

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Министерство науки и образования Кузбасса  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Институт информационных технологий, машиностроения и автотранспорта  
Научный центр «Цифровые технологии»  
Кемеровское региональное отделение Союза Машиностроителей России  
ООО «Е-Лайт-Телеком»  
Западно-Сибирский научный центр

VI МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

# «ИННОВАЦИИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ, МАШИНОСТРОЕНИИ И АВТОТРАНСПОРТЕ»



## ИИТМА – 2022

Сборник материалов  
VI Международной научно-практической конференции  
30 ноября – 01 декабря 2022 г.

г. Кемерово

## ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

**Председатель** – Яковлев Алексей Николаевич - ректор КузГТУ, к.физ-мат. наук, доцент, председатель программного комитета.

**Заместитель председателя** - Костиков Кирилл Сергеевич - проректор по научной работе и международному сотрудничеству, к.т.н., заместитель председателя программного комитета.

### **Состав программного комитета:**

- Кудреватых Наталья Владимировна - Проректор по учебной работе КузГТУ, к.э.н., доцент.

- Баканов Александр Александрович – Проректор - директор института цифрового развития науки и образования КузГТУ, к.т.н., доцент.

- Димитров Любомир – заместитель ректора Софийского технического университета, доктор наук, профессор, Болгария.

- Карапетков Станимир – заместитель ректора Софийского технического университета, доктор технических наук, профессор, Болгария.

- Пантелеенко Фёдор Иванович – зав. кафедрой порошковой металлургии, сварки и технологии материалов БНТУ, д.т.н., профессор, Беларусь.

- Шустова Елена Павловна - MBA, к.э.н. проректор по международному сотрудничеству Alıkhhan Bokeıkhan University, Казахстан.

- Котиев Георгий Олегович – зав. кафедрой СМ-10 «Колесные машины» МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н., профессор.

- Назаренко Сергей Владимирович – главный конструктор инновационных автомобилей ПАО «КАМАЗ».

- Пимонов Александр Григорьевич – зав. кафедрой прикладных информационных технологий КузГТУ, директор МНОЦ КузГТУ-Arena Multimedia, д.т.н., профессор.

- Коротков Александр Николаевич – зав. кафедрой металлорежущих станков и инструментов КузГТУ, д.т.н., профессор.

- Воронов Юрий Евгеньевич – зав. кафедрой автомобильных перевозок КузГТУ, д.т.н., профессор.

- Абабков Николай Викторович, зав. кафедрой технологии машиностроения КузГТУ, к.т.н., доцент.

- Чичерин Иван Владимирович – зав. кафедрой информационных и автоматизированных производственных систем КузГТУ, к.т.н., доцент.

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

**Председатель** – Стенин Дмитрий Владимирович – директор института информационных технологий, машиностроения и автотранспорта КузГТУ, к.т.н., доцент, председатель организационного комитета.

**Заместитель председателя** – Дубинкин Дмитрий Михайлович – руководитель научного центра «Цифровые технологии», зам. директора института информационных технологий, машиностроения и автотранспорта по научной работе КузГТУ, к.т.н., доцент, заместитель председателя организационного комитета.

**Ученый секретарь конференции** – Россиева Дарья Владимировна – старший преподаватель кафедры металлорежущих станков и инструментов КузГТУ.

### **Состав организационного комитета:**

- Карташов Александр Борисович – директор научно-образовательного центра «КАМАЗ-БАУМАН R&D», доцент кафедры СМ-10 "Колёсные машины" МГТУ им. Баумана, к.т.н., доцент.

- Моисеев Михаил Вячеславович – руководитель группы службы инновационных автомобилей ПАО «КАМАЗ».

- Садовец Владимир Юрьевич – доцент кафедры информационных и автоматизированных производственных систем КузГТУ, к.т.н., доцент.

- Сыркин Илья Сергеевич – доцент кафедры информационных и автоматизированных производственных систем КузГТУ, к.т.н., доцент.

- Пимонов Максим Владимирович – доцент кафедры технологии машиностроения, к.т.н.

- Косолапов Андрей Валентинович – доцент кафедры автомобильных перевозок КузГТУ, к.т.н., доцент.

- Ащеулов Андрей Сергеевич – доцент кафедры эксплуатации автомобилей КузГТУ, к.т.н.

- Тайлакова Анна Александровна – старший преподаватель кафедры прикладных информационных технологий.

ISBN 978-5-00137-338-4

УДК 004+621+656

**Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте:** сборник материалов VI Международной научно-практической конференции (30 ноября – 01 декабря 2022 года), Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2022 – 930 с.

Сборник материалов конференции содержит научные статьи отечественных и зарубежных авторов, посвященные информационным технологиям, машиностроению и автотранспорту. Предназначен для научно-технических работников, специалистов в области информационных технологий, управления, машиностроения и материаловедения и автотранспорта, преподавателей, аспирантов и студентов высших и средних специальных учебных заведений. Ответственность за аутентичность и точность цитат, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых статей.

Мнение оргкомитета и редколлегии может отличаться от мнения авторов статей, опубликованных в сборнике научных трудов. Материалы публикуются в авторской редакции.

© Кузбасский государственный технический университет  
им Т.Ф. Горбачева

© Авторы опубликованных статей

## **ИННОВАЦИИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ, МАШИНОСТРОЕНИИ И АВТОТРАНСПОРТЕ**

Дубинкин Д.М. – руководитель научного центра «Цифровые технологии», зам. директора института информационных технологий, машиностроения и автотранспорта по научной работе КузГТУ, к.т.н., доцент

Стенин Д.В. – директор института информационных технологий, машиностроения и автотранспорта КузГТУ, к.т.н., доцент

Россиева Д.В. - старший преподаватель кафедры металлорежущих станков и инструментов КузГТУ

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

## **INNOVATIONS IN INFORMATION TECHNOLOGY, MECHANICAL ENGINEERING AND MOTOR TRANSPORT**

D. Dubinkin– Head of the scientific center "Digital Technologies", Deputy. Director of the Institute of Information Technologies, Mechanical Engineering and Motor Transport for scientific work of KuzSTU, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

D. Stenin – Director of the Institute of Information Technologies, Mechanical Engineering and Motor Transport of KuzSTU, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

D. Rossieva - Senior lecturer of the Department of metal-cutting machines and tools of KuzSTU

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

Ежегодно, начиная с 2017 г. Кузбасским государственным техническим университетом имени Т.Ф. Горбачева проводится Международная конференция «Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте», главная цель которой — повышение уровня знаний участников, обмен международным опытом, а также обнародование и закрепления авторами своих научных достижений.

Конференция проводится по трем направлениям: инновации в машиностроении; инновации в автотранспорте и инновации в информационных технологиях.

Посвящена вопросам практического использования информационных технологий в науке, образовании и производстве; перспективам развития машиностроения и автоматизации производственных процессов; инновациям в области автотранспорта.

В рамках конференции рассматриваются следующие вопросы:

- вопросы цифровизации, развития беспилотных технологий, инфокоммуникационных систем;

- методы моделирования в машиностроении, проблемы управления качеством продукции, технологии совершенствования и улучшения горных машин;

- инновационные методы в организации дорожного движения, а также технологические изменения в транспортно-логистической отрасли.

За 6 лет было опубликовано и размещено в РИНЦ около 900 статей. С каждым годом география участия стран и городов расширяется. На рис. 1 представлены страны-участницы за 6 лет. На рис.2 представлена информация за 2022 г. приема.

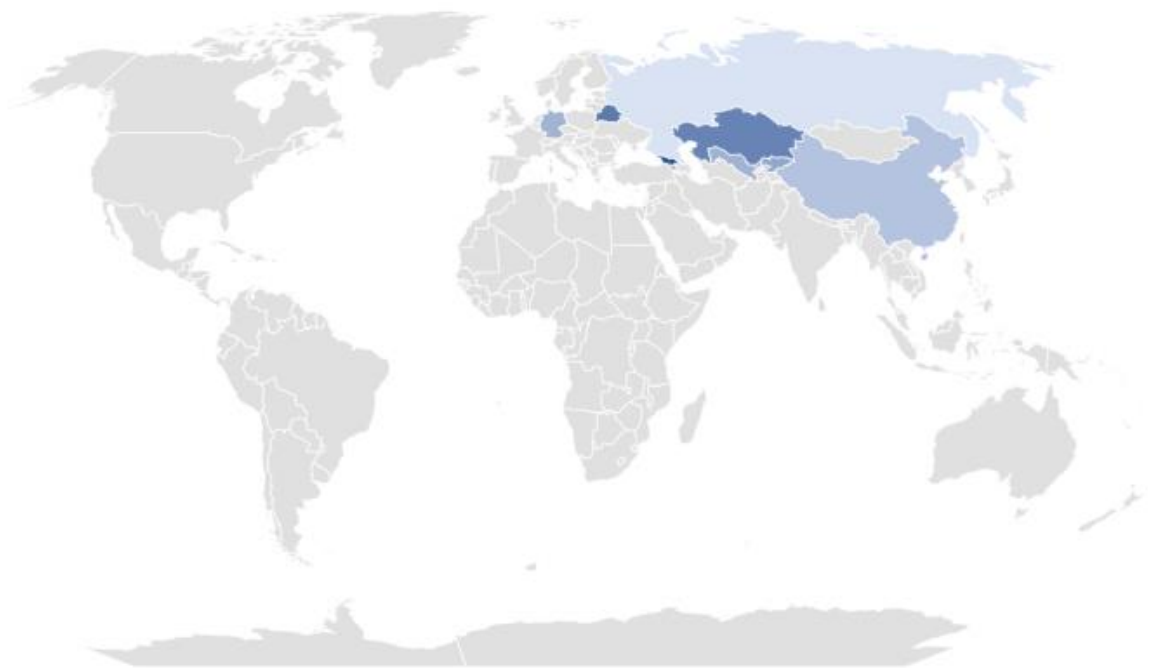


Рисунок 1 - Страны-участницы за 6 лет

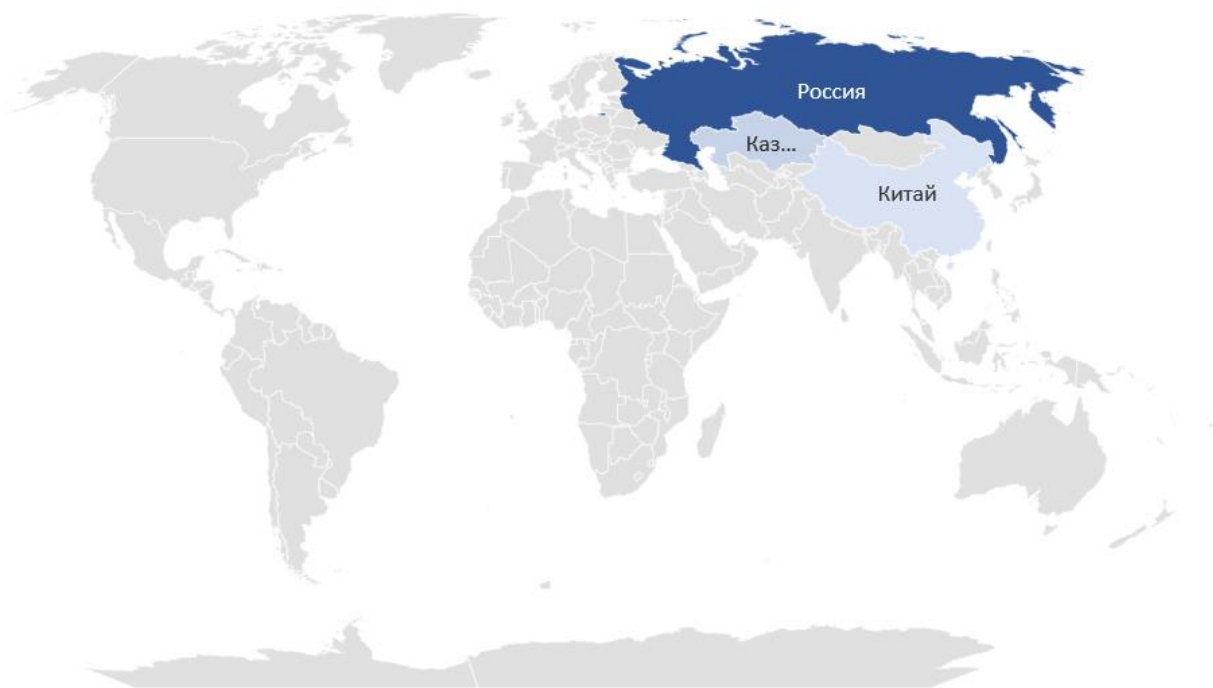


Рисунок 2 - Страны-участницы за 2022 год

Также, на рис.3 представлены города – участники конференции ИИТМА - 2022  
 Всего на конференцию ИИТМА – 2022 было принято к публикации 202 статьи, на  
 рис. 4 представлены данные по наполняемости секций.

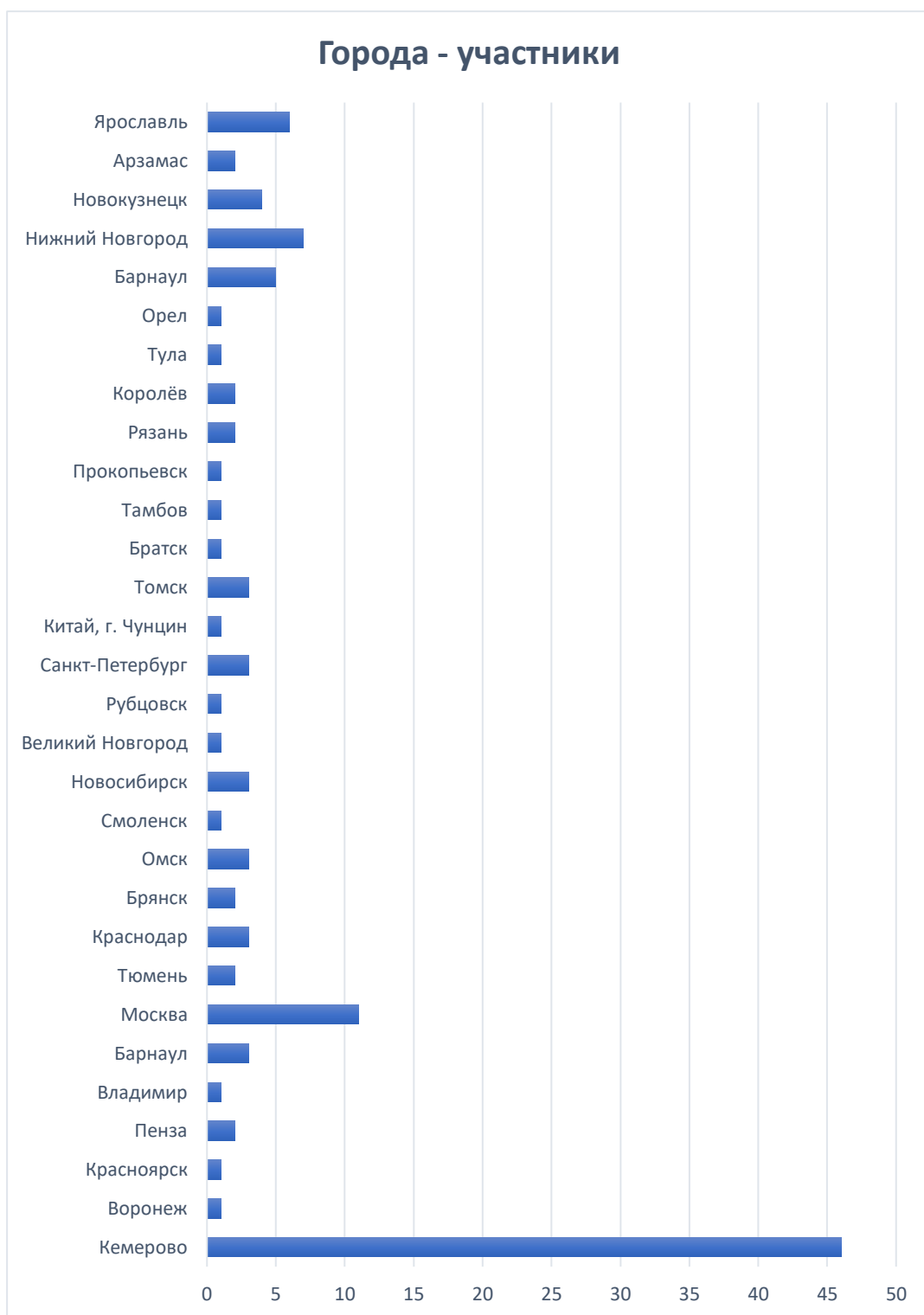


Рисунок 3 – Города – участники ИИТМА - 2022

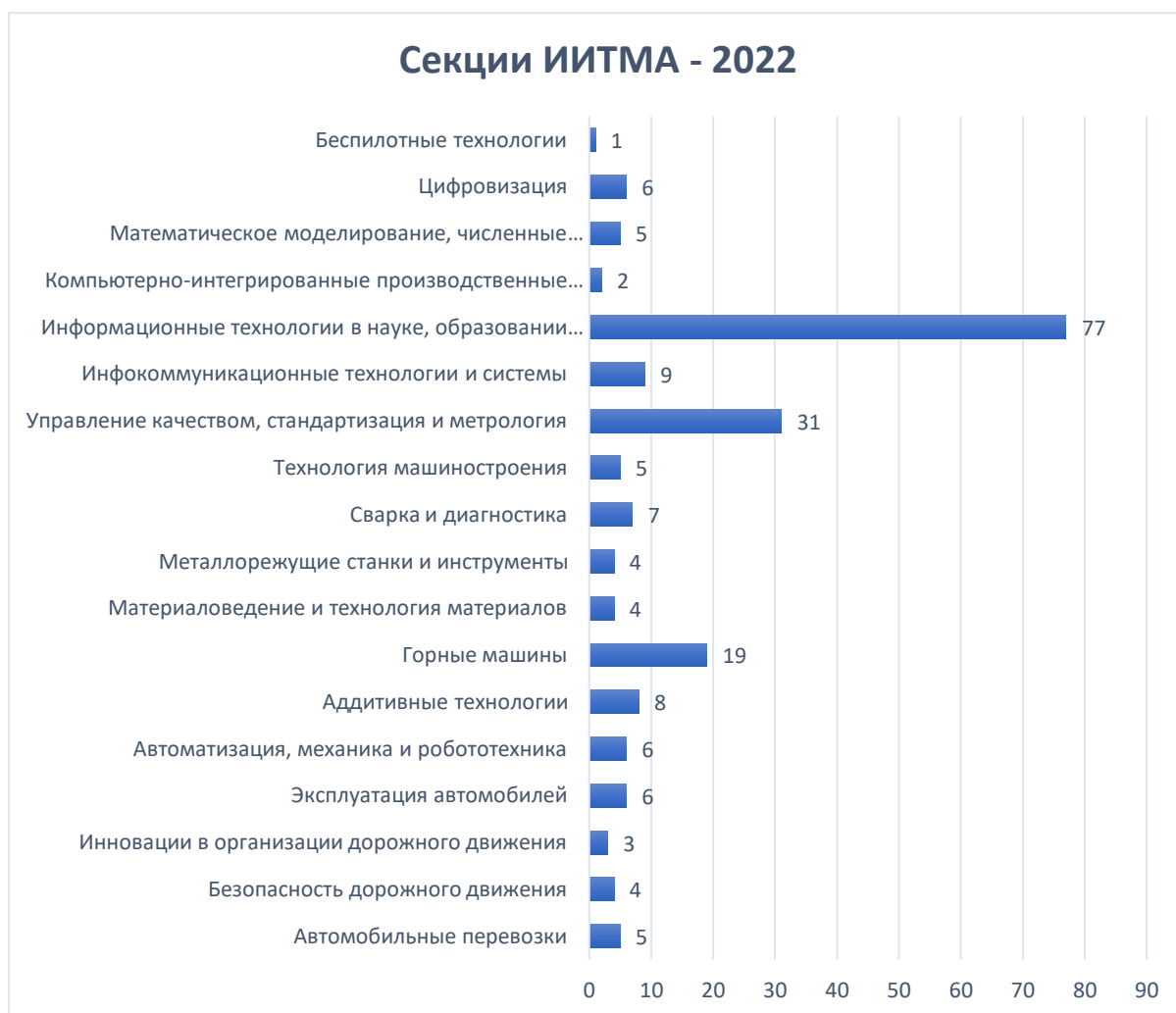


Рисунок 4 – Наполняемость секций

Самыми наполняемыми в 2022 были секции «Информационные технологии в науке, образовании и производстве» - 77 статей, «Управление качеством, стандартизация и метрология» - 31 статья и «Горные машины» - 19 статей.

В конференции приняли участие порядка 30 ВУЗов страны. На рис. 5 представлены ВУЗы-участники конференции.



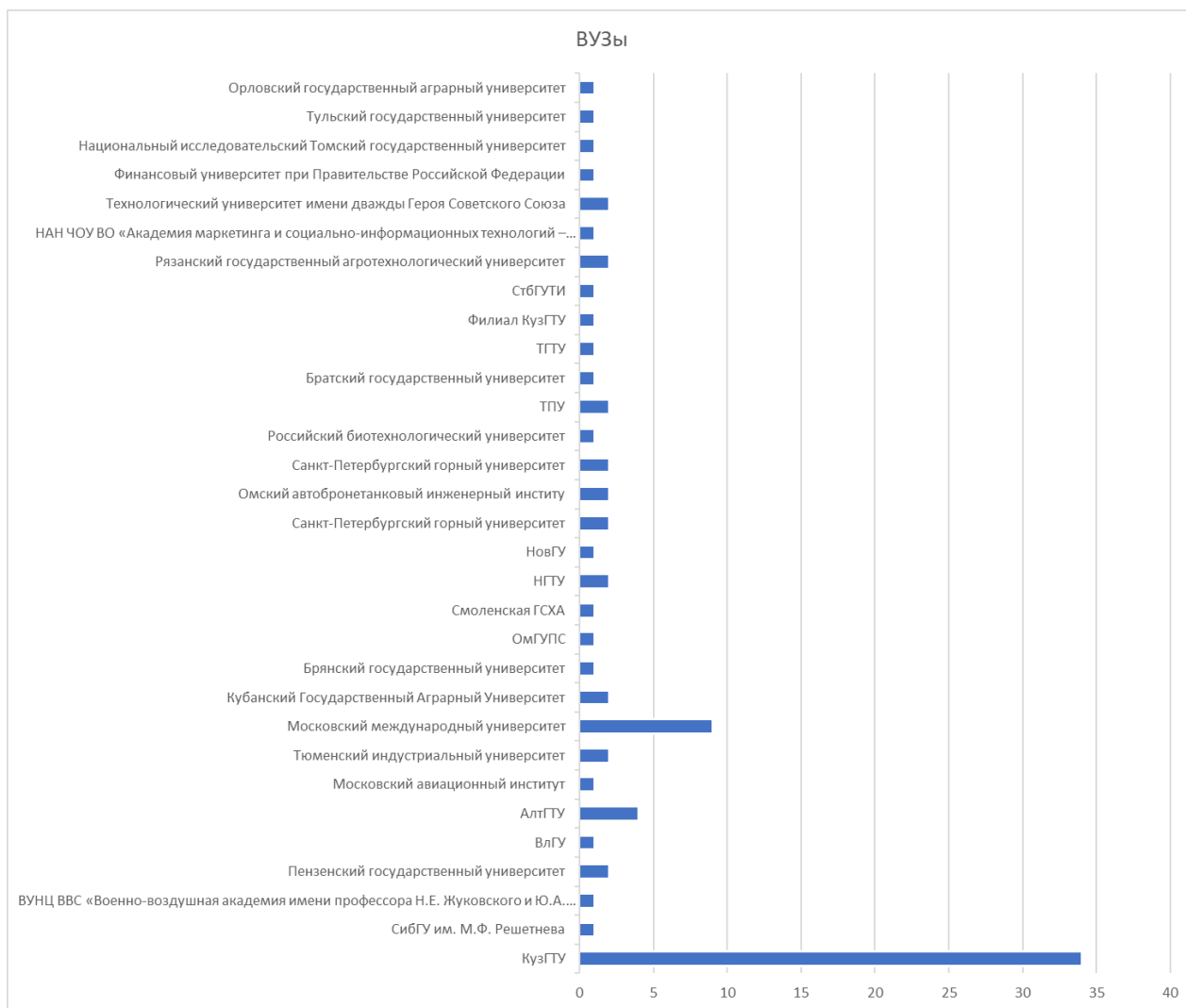


Рисунок 5 – ВУЗы - участники

Также, в сравнении с прошлыми годами можно отметить рост количества очных и онлайн докладов (рис.6).



Рисунок 6 – Формат участия

В период с 30 ноября по 2 декабря 2022 г. было засушено 36 очных докладов и 23 онлайн.

В рамках ИИТМА-2022 впервые был запущен конкурс научных проектов, по направлениям конференции и следующим номинациям:

- выпускная-квалификационная работа;
- научно-исследовательская работа студентов
- научный проект;
- школьный проект

Всего на конкурс было принято 18 работ.

Все участники очного и онлайн формата конференции ИИТМА – 2022 очного награждены электронными дипломами и сертификации участников.

Список литературы:

1. Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: сборник материалов I Международной научно-практической конференции (29-30 ноября 2017 г.), Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2017 – 566 с.

2. Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: сборник материалов II Международной научно-практической конференции (03 - 04 октября 2018 года), Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2018 – 422 с.

3. Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: сборник материалов III Международной научно-практической конференции (14 - 17 октября 2019 года), Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2019 – 353 с

4. Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: сборник материалов IV Международной научно-практической конференции (07 - 10 декабря 2020 года), Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2020 – 639 с.

5. Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: сборник материалов V Международной научно-практической конференции (19 - 20 октября 2021 года), Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2021 – 592 с.

# ИННОВАЦИИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ,  
ОБРАЗОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ

УДК 378.147

## ОБЗОР ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ АСПЕКТОВ ЦИФРОВИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Алиев М.А. - магистрант 1 курса  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
Россия, г. Томск

**Аннотация.** Современный мир обладает достаточно большим потоком информации и инновациями, внедренными в различные сферы нашей деятельности, что, несомненно, требуют от человека таких знаний и умений как креативность и творческое мышление. Машины активно заменяют человеческую работу, на их основе лежит искусственный интеллект. Переход системы образования в цифровую эпоху обеспечит рост экономики и производительность труда. В мире, где цифровизация все больше и больше охватывает сферы нашей деятельности, человеку необходимы базовые знания и умения для успешного существования в нем, за формирование которого должна отвечать система образования. В данной статье были освещены вопросы влияния цифровизации на систему образования, риски и возможности внедрения цифровых технологий. Определены плюсы и минусы цифровизации. Также в работе были представлены особенности воздействия карантинного периода на изменение системы образования с применениями цифровых технологий.

**Ключевые слова:** цифровизация, цифровые технологии в образовании, система образования, цифровые технологии, цифровое образование.

## DIGITALIZATION AND ITS IMPACT ON THE EDUCATION SYSTEM

M. Aliyev - 1st year Master's student  
National research Tomsk polytechnic university  
Russia, Tomsk

**Abstract.** The modern world has a fairly large flow of information and innovations introduced into various spheres of our activity, which undoubtedly require such knowledge and skills as creativity and creative thinking from a person. Machines are actively replacing human work; they are based on artificial intelligence. The transition of the education system to the digital era will ensure economic growth and labor productivity. In a world where digitalization increasingly covers the spheres of our activity, a person needs basic knowledge and skills for a successful existence in it, for the formation of which the education system should be responsible. In this article, the issues of the impact of digitalization on the education system were highlighted, its pros and cons were determined, the concept of digitization was considered and digital technologies in education were presented. The paper also presented the features of the impact of the quarantine period on the change of the education system with the use of digital technologies.

**Keywords.** Digitalization, digital technologies in education, education system, digital technologies, digital education.

**Введение.** В данное время сложно представить нашу жизнь без внедрения современных технологий. Цифровизация является основным способом развития инновационных стратегий, так как цифровизация непосредственно и охватывает все сферы деятельности, следовательно, использование и внедрение цифровых информационно-коммуникационных технологий является актуальной задачей. Безусловно, цифровизация образования — это то, на что должна быть нацелена государственная политика России, а именно предоставление качественного и непрерывного образования с помощью цифровых ресурсов.

По началу, интерес к цифровизации образования возник на западе, по той причине, что стремительно развивались цифровые (электронные) технологии. Так, в 2002 году американские ученые Д.Джонсон и Л. Бакер издали один из первых научных трудов о цифровизации системы образования под названием «Оценка влияния технологий в преподавании и обучении». Джонсон и Бакер были одни из первых кто высказали возможность применения цифровых технологий в образовании. В ней авторы описывали на свой взгляд возможные плюсы и минусы цифровизации образования в разных сферах образования: когнитивной, аффективной, в успеваемости учащихся, в образовании взрослых, в изменениях в педагогике, в улучшении технологических навыков педагога и в технологической интеграции [5, с. 119–137].

Тем не менее, процесс цифровизации в системе образования за рубежом идет активно. Особенно он затронул высшую школу, во многих западных учебных заведениях развита система дистанционного образования, в том числе получение дополнительного образования и переквалификации. В России этот процесс стартовал относительно недавно, в конце 2010-ых годов. Причем, в России есть отличия от запада. Если в западных странах цифровизация системы образования началась с высших учебных заведений, то в России в качестве пилотного проекта цифровизация системы образования началась со школьного образования.

**Плюсы и минусы цифровизации.** Так или иначе, цифровизации системы образования является дискуссионным вопросом. Однако, не стоит говорить, что абсолютное благо или абсолютное зло. У цифровизации образование есть как и плюсы, так и минусы. Рассмотрим их поподробнее.

Положительные стороны цифровизации образования, следующие:

- Улучшение компьютерной грамотности студентов.
- С помощью сети Интернет можно получить бесплатно огромное количество информации, например, найти очень старые издания книг, статей или, наоборот, ознакомиться со свежими выпусками, не выходя из дома. Также сделав нужный запрос, можно рассмотреть разнообразные рисунки, графики, таблицы. Поисковая система подстраивается под уровень и потребности пользователей, тем самым работа становится более гибкой и быстрой по выполнению.

- Абитуриенты при выборе учебного заведения в первую очередь отдают предпочтение образовательной организации с более развитым уровнем цифровизации, а также с более современными цифровыми технологиями, следовательно, престиж образовательного учреждения повышается.

- Изучение новых профессий теперь легко можно совмещать с другой различной деятельностью, для этого на помощь приходят онлайн-курсы, что актуально для тех, кто хочет получить сразу несколько специальностей или хочет совмещать обучение с работой.

- Цифровые технологии помогают студентам быстрее начать работу, не тратить время на прослушивание курсов или модулей.

Однако, несмотря на множество плюсов, существуют и некоторые отрицательные стороны влияния цифровизации на образование.

Среди отрицательных сторон цифровизации образования можно выделить следующие:

- Не все образовательные учреждения оснащены материально и технически и могут быть конкурентоспособными. Также некоторым преподавателям тяжело перестроиться с традиционной формы обучения на цифровое.
- Недобросовестность выполнения заданий возможна на всех этапах обучения, преподаватель не может точно отследить, как и кто выполнял тест или задание.
- Студенты становятся менее социальными, сложнее находят общий язык в группах.
- Идет высокая нагрузка на зрение, тяжело усваивать большой объем информации на электронном носителе, вследствие чего возможно возникновение проблем со здоровьем (например, ухудшение зрения).
- Прямой диалог преподавателя и студента переходит в общение посредством электронных носителей.
- Постепенно может утратиться способность грамотно общаться, что замечают даже сами студенты.

**Особенности влияния карантинного периода.** Всемирная пандемия привнесла в нашу жизнь некую способность всеобщего использования цифровых технологий в масштабах целых государств. Так, для нашей страны появились новые условия для цифровизации и создания цифровой экономики. Поэтому важно иметь четкие представления об изменениях, которые могут произойти и к чему они могут привести [8].

Всемирный экономический форум, наблюдая за трендами в современном образовании, выдвигает следующие вероятные варианты развития:

- Инновации появятся в процессе педагогических экспериментов (к обычному обучению в классе будут добавлены новые способы занятий - например, занятие в цифровом пространстве).
- Увеличение взаимодействия между частными и государственными образовательными учреждениями.
- Рост цифрового неравенства [10].

На современном этапе развития общества предполагают три основных варианта развития профессионального образования в условиях постпандемии:

1. Резкое развитие аудиторного обучения и дистанционных занятий (использование смешанных технологий для изменения содержания курсов высшего образования: в раздел домашнего обучения пойдет теоретическая информация, которую преподаватели уже изучили, перенеся содержание своих учебных курсов в Интернет).

2. Онлайн-образование как одно из ведущих направлений всех образовательных учреждений. Стоит отметить, что не все учебные заведения пользовались цифровыми технологиями до наступления COVID-19, однако после пандемии использование таких технологий стало неотъемлемой частью образовательной системы, и в будущем это пространство будет развиваться и набирать обороты в образовательных программах разных учебных заведений по всему миру.

3. Изменение в существующих и потенциальных партнерских отношениях в управлении онлайн-программами. Образовательным учреждениям, которые напрямую зависели от интернет-провайдеров в использовании онлайн-программ, было намного труднее перейти на платформу дистанционных занятий, именно поэтому учебные заведения в будущем должны решать эту проблему, развивая цифровые программы, курсы и т.д. [7]

**Риски и возможности внедрения цифровых технологий.** Соответственно, полное введение цифровых технологий повлечет за собой переквалификацию или профессиональную переподготовку специалистов, а также научно-педагогических работников, что подразумевает следующее: рост «компьютерной» грамотности; умение перезаписывать учебный материал на электронные носители и применять на занятиях; приобретение навыков в создании электронных изданий; организацию многочисленных обучающих курсов как в традиционном формате, так и в дистанционном, независимо от уровня знаний, возрастных и личностных характеристик научно-педагогических работников и т.д.

Для реализации всего этого необходимо спрогнозировать риски и возможности применения цифрового пространства.

Варианты развития событий при введении цифровизации в профессиональное образование.

Таблица 1 - Варианты развития событий

Перемены в сфере образования	Способности цифрового пространства	Опасность введения в экономику
Низкий уровень обучения и в дальнейшем утрата основных способностей	Скачок в развитии искусственного разума	Возможная потеря отечественного опыта из-за применения зарубежных услуг
Потеря одаренных студентов и преподавательского состава из-за смены места жительства, а также ограниченное число личных взаимодействий	Проверка личных данных через цифровое распознавание	Потеря личных данных, а следовательно, утрата конфиденциальности, в дальнейшем полный цифровой контроль
Трансформация системы обучения, а также подходов и средств для дальнейшего обучения	Применение новейших технологий, создание компаний с IT-услугами для бизнеса	Избыток компаний с производственными подразделениями в различных странах
Изменение места отечественного образования в мировом образовательном сообществе, заметный спад количества учащихся	Появление новых отраслей, а также разработка стартап-проектов их инвестирование	Потеря собственного экономического пространства
Трансформация условий работы педагогов	Полная саморегуляция технических средств, повышение производительности и улучшение качества производства	Массовая безработица, потеря рабочих мест

**Заключение.** Таким образом, влияние цифровизации образования может быть охарактеризовано как многообещающее, эффективное в решении не только усовершенствования учебно-образовательных возможностей, но и в трансформации существующих технологий обучения. Одними из основных аспектов цифровизации профессионального образования являются следующие: наращивание цифрового пространства, повышение квалификации научно-преподавательских работников в ИТ-направлении, при этом – предоставление им свободы методического самовыражения и свободы выбора средств осуществления педагогического процесса в условиях образовательного учреждения. Необходимо отметить, что воздействие цифровизации на указанную сферу деятельности достаточно велико, так как есть и риски, и возможности, которые уже сейчас, а также в дальнейшем понесут за собой модернизацию элементов системы профессионального образования по всему миру.

Список литературы:

1. О стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы: Указ Президента РФ от 09 мая 2017 г. № 203 [Электронный ресурс] // URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201705100002.pdf> (дата обращения: 11.11.2022).
2. Бочарникова, Э. А. Образование будущего: трудности и перспективы / Э. А. Бочарникова, С. П. Муравьёва, О. В. Паршина [Электронный ресурс] // URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/342/15274/> (дата обращения: 16.11.2022).
3. Трансформация университетов: будущее за консорциумами и коллаборациями // Министерство высшего образования и науки [Электронный ресурс] // URL: <https://clck.ru/YGrC2> (дата обращения 15.11.2022).
4. Такиуллин, Т. Р. Влияние цифровизации на систему образования [Электронный ресурс] // URL: <https://moluch.ru/archive/389/85723/> (дата обращения: 17.11.2022).

## ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ОРГАНИЗАЦИИ

Алимбекова И.А. – преподаватель  
Умбетова Д.О. – преподаватель  
Alikhan Bokeikhan University,  
Республика Казахстан, г. Семей

**Аннотация.** Информационная безопасность, называемая просто InfoSec — это практика защиты информации от несанкционированного доступа, использования, раскрытия, нарушения, модификации, прочтения, проверки, записи или уничтожения. Мы должны взять на себя ответственность за управление вашей собственной информацией. Следите за новостями, касающимися угроз безопасности, и вооружайте себя и организации новейшими знаниями. Проконсультируйтесь с экспертами и консультантами, если у вас есть какие-либо сомнения. Ведите список контактов для оказания помощи, например, государственные службы, служба поддержки приложений и горячие линии интернет-провайдера.

**Ключевые слова:** Защита информации, несанкционированный доступ, ключ к будущему каждой организации.

## INFORMATION SECURITY IN AN ORGANIZATION

I. Alimbekova— teacher  
D. Umbetova — teacher  
Alikhan Bokeikhan University, Republic of Kazakhstan, Semey

**Abstract.** Information security, simply called InfoSec, is the practice of protecting information from unauthorized access, use, disclosure, violation, modification, reading, verification, recording or destruction. We need to take responsibility for managing your own information. Follow the news regarding security threats and equip yourself and your organization with the latest knowledge. Consult with experts and consultants if you have any doubts. Keep a list of contacts for assistance, for example, government services, application support service and Internet service provider hotlines.

**Keywords:** Information protection, unauthorized access, the key to the future of every organization.

Системные и сетевые технологии являются ключевым фактором в информационных технологиях для широкого спектра применений. Безопасность имеет решающее значение для сетей и приложений. Хотя сетевая безопасность является критическим требованием в большинстве развивающихся сетей, существует значительная нехватка методов защиты, которые могут быть легко реализованы для обеспечения максимальной безопасности. Существует “коммуникационный разрыв” между разработчиками технологий безопасности и разработчиками сетей. Проектирование сети — это хорошо разработанный процесс, который разработан на основе модели Open Systems Interface (OSI). Модель OSI имеет ряд преимуществ при проектировании сетей. Он обеспечивает модульность, гибкость, простоту в использовании и стандартизацию сетевых протоколов. Протоколы разных уровней могут быть легко объединены для создания стеков, которые позволяют осуществлять



модульную разработку. Реализация отдельных слоев может быть изменена позже без внесения каких-либо других корректировок, что обеспечивает гибкость в ее разработке.

В отличие от проектирования сети, проектирование защищенной сети не является хорошо разработанным процессом. Не существует методологии для управления сложностью требований безопасности. Защищенные сетевые конструкции не обладают теми же преимуществами, что и сетевые конструкции. При рассмотрении сетевой безопасности в организации необходимо подчеркнуть, что вся сеть защищена и может обеспечить требуемую безопасность. Сетевая безопасность касается не только безопасности компьютеров на каждом конце коммуникационной цепочки. При передаче данных канал связи не должен быть уязвим для атаки. Возможный хакер может нацелиться на канал связи и причинить вред, получить данные, расшифровать их и повторно вставить ложное сообщение. Защита сети так же важна, как защита компьютеров и шифрование сообщения. При разработке защищенной сети следует учитывать следующее: (Таблица 1)

Таблица 1 - Защита сети

Отказ от ответственности	Целостность	Доступ	Конфиденциальность	Аутентификация
<ul style="list-style-type: none"> <li>убедитесь, что пользователь не опровергает, что он / она пользовался сетью.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>убедитесь, что сообщение не было изменено при передаче и защищено во время передачи.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>авторизованным пользователям предоставляются средства для связи с определенной сетью и из нее.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>информация в сети остается конфиденциальной для доверенных сотрудников и или пользователей.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>убедитесь, что пользователи сети те, за кого они себя выдают</li> </ul>

Давайте возьмем пример веб-сайта, существуют различные факторы, влияющие на привлечение посетителей на ваш сайт, сеть и превращение их в клиентов, чрезвычайно важно, чтобы вы заручились помощью опытных веб-мастеров и экспертов по безопасности для управления вашим сайтом и обеспечения безопасности сети. Пришло время принять серьезные меры информационной безопасности в наших организациях, предотвратить распространенные интернет-атаки. Некоторые из мер, которые могут быть приняты для предотвращения того, чтобы сети были разбиты на категории. Некоторые атаки позволяют получить системные знания или личную информацию, такие как подслушивание и фишинг. Атаки также могут нарушать работу системы по назначению, такие как вирусы, черви и троянские программы. Другая форма атаки - это когда ресурсы системы расходуются бесполезно.

Подслушивание. Перехват сообщений неавторизованной стороной называется подслушиванием. Пассивное подслушивание - это когда человек только тайно прослушивает сетевые сообщения. С другой стороны, активное подслушивание - это когда злоумышленник прослушивает и вставляет что-то в поток связи. Это может

привести к искажению сообщений. Конфиденциальная информация может быть украдена с помощью подслушивания.

Червь похож на вирус, потому что они оба являются размножающийся, но червю не требуется файл, позволяющий ему распространяться. Существует два основных типа червей: черви массовой рассылки и сетевые черви. Черви массовой рассылки используют электронную почту как средство заражения других компьютеров. Сетевые черви являются серьезной проблемой для Интернета. Сетевой червь выбирает цель, и как только червь получает доступ к целевому хосту, он может заразить его с помощью трояна или иным образом.

Трояны кажутся пользователю безвредными программами, но на самом деле они преследуют какую-то вредоносную цель. Трояны обычно несут некоторую полезную нагрузку, такую как вирус.

Фишинг - это попытка получить конфиденциальную информацию от отдельного лица, группы или организации. Фишеры обманом заставляют пользователей раскрывать личные данные, такие как номера кредитных карт, учетные данные онлайн-банка и другую конфиденциальную информацию.

Атаки с подменой IP-адресов. Подмена означает, что адрес компьютера зеркально отражает адрес доверенного компьютера, чтобы получить доступ к другим компьютерам. Личность злоумышленника скрывается различными способами, что затрудняет его обнаружение и предотвращение. При нынешней технологии IP-протокола поддельные IP-пакеты не могут быть устранены.

Отказ в обслуживании - это атака, когда система, получающая слишком много запросов, не может восстановить связь с отправителем запроса. Затем система потребляет ресурсы в ожидании завершения рукопожатия. В конечном счете, система больше не может отвечать ни на какие запросы, оставляя ее без обслуживания.

Мы должны взять на себя ответственность за управление вашей собственной информацией и безопасностью, а также предпринять шаги для защиты и обезопасить наши данные и помочь укрепить потенциал тех, кто отвечает за безопасность и инвестиции наших организаций, поскольку мир движется более быстрыми темпами, поэтому хакеры, такого рода киберпреступники обычно не заботятся о взломе. И другие кибер-воры, которые используют невежество людей в вопросах информационной безопасности. Информационная безопасность сделает мир лучше для всех. И помешать всем людям в этом мире использовать компьютер и интернет для причинения вреда невинным людям. Информационная безопасность - это особое состояние, когда пользователь получает гарантии защищенности важных данных и оборудования, которое их сохраняет, обрабатывает и передает. В рамках информационной безопасности специалисты надежно защищают важные данные, а также программные и технические инструменты, которые хранят и передают эти самые сведения.

#### Список литературы:

1. Израйлов К.Е., Покусов В.В. Актуальные вопросы взаимодействия элементов комплексных систем защиты информации // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО2017): сборник научных статей VI Международной научно-технической и научно-методической конференции (Санкт-Петербург, 2017). 2017. С. 255-260.
2. Сидельникова Н.В., Беседина Т.В. Информационная безопасность // Образование. Карьера. Общество. 2018. № 1 (56). С. 71-72.
3. Зарипова Г.К., Рамазанов Ж.Ж. Информационная безопасность (обязанности) // Научные исследования. 2019. № 1 (27). С. 51-54. 13. Чурилин Г.Н., Максимова Е.А.

Биометрия в информационной безопасности // НБИ технологии. 2019. Т. 13, № 4. С. 30-36.

4. Никитин В.Н., Обеспечение информационной безопасности ИТС / Никитин В.Н., Лагутенко О.И., Ковцур М.М. // Электросвязь. 2014. № 1. С. 29-31.

5. Буйневич М.В., Ганов Г.А., Израилов К.Е. Интеллектуальный метод визуализации взаимодействий программ в интересах аудита информационной безопасности операционной системы // Информатизация и связь. 2020. № 4. С. 67-74.

6. Миняев А.А. Метод и методика оценки эффективности системы защиты территориально-распределенных информационных систем // Информатизация и связь. 2020. № 6. С. 29-36.

7. Миняев А.А., Будько М.Ю. Метод оценки эффективности системы защиты информации территориально распределенных информационных систем // Информатизация и связь. 2017. № 3. С. 119-121.

8. Будько М.Ю., Миняев А.А. Метод оценки эффективности системы защиты персональных данных // Информатизация и связь. 2016. № 2. С. 85-8

9. Sattarova Feruza Y. and Prof.Tao-hoon Kim, IT Security Review: Privacy, Protection, Access Control, Assurance and System Security, International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering Vol. 2, No. 2, April, (2007) page 17

10. JAMES P. ANDERSON, computer security technology planning study, ESD-TR-7315 Vol. II (October )1972. Artail H, Safa H, Sraj M, Kuwatly I, AlMasri Z. A hybrid honeypot framework for Improving Intrusion detection systems in protecting organizational networks. computers & security 25:. (2006):274288.

11. Lakkaraju K, yurcik W, are H, A visualization tool for situational awareness of tactical and strategic security(2003) ents on large and complex computer networks. paper presented at the military communications conference (MILCOM).

12. Ferguson, N., Schneier, B., Kohno, T. 2010 Cryptography Engineering: Design Principles and Practical Applications. Wiley Publishing ISBN:0470474246 9780470474242.

## ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ NO CODE ИНСТРУМЕНТОВ НА ПРИМЕРЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

Ануар Ш. Е. – студент  
Конакбаева А.Н. – студент  
Научные руководители:  
Карипжанова А.К., - доктор PhD,  
Наурызбаев Б.А. - старший преподаватель  
Alikhan Bokeikhan University, Республика Казахстан, г. Семей

**Аннотация.** Разработка без кода - это процесс использования простой механики для создания приложения. Такие платформы представляют собой визуальную среду, в которой люди, абсолютно не разбирающиеся в программировании, могут создавать полнофункциональные и простые в использовании кроссплатформенные приложения. Ценность создания приложений с помощью среды без кода это - экономия времени, снижение затрат и т. д.

**Ключевые слова:** Now Code, Low Code, мобильные приложения для IOS, Android разработка, Мобильные приложения, Adalo, Progressive Web Apps

## FEATURES OF CREATING MOBILE APPLICATIONS USING NO CODE TOOLS ON THE EXAMPLE OF THE APPLICATION

Sh. E. Anuar– student  
A. Konakbayeva– student  
A.. Konakbayeva – student  
A. Karipzhanova - Doctor of PhD,  
B. Nauryzbayev - senior lecturer  
Alikhan Bokeikhan University, Republic of Kazakhstan, Semey

**Annotation.** Development without code is the process of using simple mechanics to create an application. Such platforms provide a visual environment in which people who are completely ignorant of programming can create full-featured and easy-to-use cross-platform applications. The value of creating applications with a code-free environment is to save time, reduce costs, etc.

**Keywords:** Now Code, Low Code, mobile apps for iOS, Android development, Mobile apps, Adalo, Progressive Web Apps

Мобильное приложение - это полноценный продукт, требующий установки на устройство пользователя. Уверены, у вас на мобильном телефоне установлено множество приложений: от Навигатора до Instagram, поэтому с этим форматом вы хорошо знакомы.[1]

В последнее время большое внимание уделяется междисциплинарности мобильных приложений и их содержанию. Поэтому такие мобильные приложения очень популярны среди пользователей. Разработка приложения без кода является значительным технологическим достижением, повышающим эффективность разработки мобильных приложений. Согласно отчету Gartner, ИТ-сектор сталкивается с огромной нехваткой разработчиков. Они прогнозируют, что к 2024 году спрос на разработку приложений превысит способность ИТ-сектора предоставлять их в пять раз. В таких

обстоятельствах программирование без кода поможет снизить нагрузку на отрасль, позволяя гражданам взять развитие в свои руки.

В программирования без кода пользователь может использовать простой пользовательский интерфейс этих платформ разработки для разработки приложения по своему выбору с минимальными затратами.

Хотя существует много споров о том, как разрабатывать мобильные приложения, компании должны продолжать разрабатывать, поддерживать и управлять мобильными приложениями для поддержки, партнеров и клиентов. Приверженцы чистого HTML5, JavaScript и CSS3 Mobile Web, приверженцы нативного кода и сторонники гибридных мобильных приложений приводят убедительные аргументы и подходы, но в конечном итоге абсолютного ответа не существует. Каждый подход и набор инструментов имеет свои преимущества и недостатки. Сложность и дороговизна разработки мобильных приложений является серьезной проблемой для инновационных компаний. [3]

В данной работе мы проектируем программное обеспечение для разработки приложений, которое может максимально автоматизировать работу с платформой «слабого кода» и «программирования без кода» в соответствии с требованиями времени.

Исторически сложилось так, что инструменты создания мобильных приложений еще не были эффективно разработаны или инициированы на местном или международном уровне. До настоящего времени в мире существуют два подхода для реализации мобильных приложений: PWA, SPA и APP, которые в значительной степени отличаются друг от друга с точки зрения подхода или точки зрения применимого для разработки мобильных приложений. В нашем научном изысканий мы более подробно разберем программирование без кода на основе технологий PWA.

PWA (Progressive Web Apps) позволяет веб-браузеру выглядеть и чувствовать себя как собственное мобильное приложение (т.е. Приложения, загруженные из магазинов iOS и Android). Эти собственные приложения оптимизированы для бесперебойной работы с мобильными устройствами и обладают некоторыми уникальными функциями, такими как веб-push-уведомления. Технология PWA позволяет использовать веб-серфинг в таких браузерах, как Chrome и Safari, так что он приближается к нативному приложению. Это, в результате, увеличивает трафик и вовлеченность в Интернет.

Этот термин был впервые введен Google еще в 2015 году. “Прогрессивную” часть, по словам Пита Лепаж, адвоката разработчиков Google, можно объяснить тем, что «по мере того, как пользователь постепенно выстраивает отношения с приложением, оно становится все более и более мощным».[5]

Преимущества приложений, разработанных по технологии PWA:

- Так как PWA не требует установки, занимает мало места;
- Можно добавить иконку на экран пользователя, как и у App;
- При выкатывании обновлений, не нужно переустанавливать, все обновляется

автоматически при следующем использовании (загрузке).

Недостатки приложений, разработанных по технологии PWA:

- Не имеет доступа к некоторым функциям устройства, всё ограничивается возможностями браузера;
- Так как приложение открывается в браузере, а их несколько десятков, сложно сделать PWA стабильным в работе на разных устройствах.

В качестве примера демонстрации разработки мобильных приложений по технологиям Progressive Web Apps был выбран сервис «Adalo».

В данном исследовании предполагается, что сервис для создания мобильных приложений “Adalo” будет иметь большее преимущество в плане инновационных разработок и технологий на мировом рынке мобильного бизнеса.

Adalo - это программа для создания мобильных приложений типа progressive web application, PWA (что такое PWA) и нативных приложений. Платформу в 2018 году основали Дэвид Адкин, Бэн Хайфеле. [4]

Adalo позволяет использовать визуальный дизайн и “блоки” вместо программного кодирования. Большинство функций в телефоне Android можно найти в блоках, а для удобной работы с Adalo предоставляются разнообразные руководства.

Подход Adalo изменил представление о программировании, которое разработано сложным способом. Он ограничивает реализацию сложных функций, поскольку может быть удобен для создания простых приложений. Также существуют и другие аналоги платформ No Code, например такие как: App Inventor. Однако, по отзывам пользователей, опубликованным в СМИ, разрабатывать приложения с помощью App Inventor нелегко, некоторые из них отмечают, что он не широко доступен для различных мобильных телефонов (в отличие от того же самого Adalo) и это, как правило, приводит к плохим результатам с точки зрения функциональности. Британское IT СМИ, The Register, приводит отзыв Дэвида Фога о App Inventor в статье New York Times: “Я пробовал App Inventor в течение 1 дня в соответствии с указаниями Google, но безуспешно. App Inventor прекрасен с точки зрения творческой идеи, но не очень доступен для новичков”.

После глубоких исследований инструментов разработки приложений без кодирования мы пришли к выводу что у сервиса “Adalo” в данный отрезок времени нет конкурентов.

Какое мобильное приложение можно создать без кода используя сервис «Adalo»? Рассмотрим на примере кроссплатформенного мобильного приложения «Pets».

«В Казахстане с 1 марта 2022 года начал действовать закон «Об ответственном обращении с животными».

В основу закона заложены следующие принципы:

- отношение к животным, как к существам, способным испытывать боль и физические страдания;
- персональная ответственность владельца за жизнь, здоровье и благополучие животного;
- защита животных от жестокого обращения;
- воспитание у населения нравственного и гуманного отношения к животным.

Закон определяет, что жестокое обращение с животным – это умышленное деяние, которое привело или может привести к гибели, увечью или иному вреду для здоровья животного.

Учет домашних животных проводится государственными ветеринарными организациями, созданными местными исполнительными органами, либо физическими или негосударственными ветеринарными клиниками. Каждому домашнему животному присваивается индивидуальный номер. При этом учет домашних животных производится на платной основе с использованием изделий учета домашних животных.

Но для владельцев, которые относятся к социально уязвимым слоям населения, учет проводится за счет бюджетных средств. Если же животное погибло или умерло, то владельцы домашних животных должны известить об этом ветклинику, где животное было поставлено на учет, в течение десяти суток.

Документ также предусматривает просвещение и воспитание населения в части ответственного обращения с животными, запрещение пропаганды жестокого обращения с животными.» [2]

**Кроссплатформенное мобильное приложение «Pets» решает такие вопросы:**

- Упрощает уход за животным
- Даёт возможность хранения документов в электронном виде

- Отсутствие возможности посетить ветеринара
- Раскрывает потенциал людей в сотрудничестве между собой
- Помогает в поисках потерянных животных



Рисунок 1 - Главное меню приложения

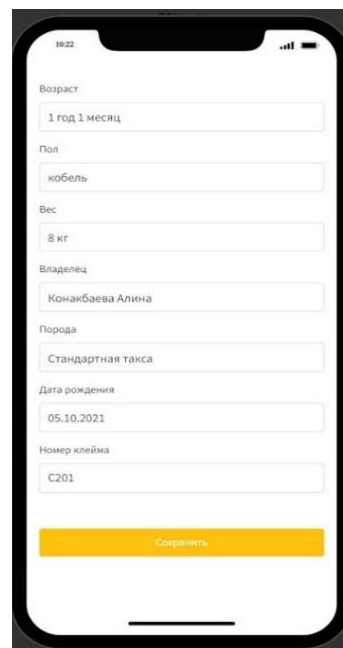


Рисунок 2 - Анкетные данные питомца

На рисунке 1 пользователь может работать в главном меню. Где предусмотрено настройка профиля пользователя и имеются пункты меню: Документы, Новости, Волонтерство, Ветеринар. Также внизу есть три командных меню: Home, News, chats.

- Документы - в разделе документы, пользователи, могут добавлять документы своих питомцев, указывая наименование документа, срок выдачи и срок годности документа, и фотография документа.
- Новости - это раздел с новостной лентой, в которой будут публиковаться различного рода информации - объявление о пропаже питомцев, поправки/издания законов, связанных с животными и т. д.
- Волонтерство - раздел, в котором будут перечислены приюты в городе, фонды для животных их реквизиты и возможность стать волонтером.
- Ветеринар - раздел, в котором люди смогут отправить запрос ветеринару о необходимости врачебной помощи и получить инструктаж доврачебной помощи.
- Home - переход на главное меню приложения
- News - переход на страницу с новостной лентой, где люди будут видеть все последние новости, связанные с животными
- Chats - переход в чат, где люди могут общаться, обмениваться фото/видео своих животных.

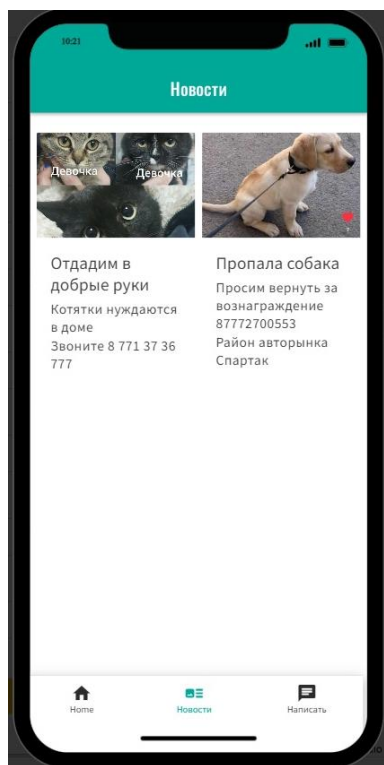


Рисунок 3 - Новостная лента

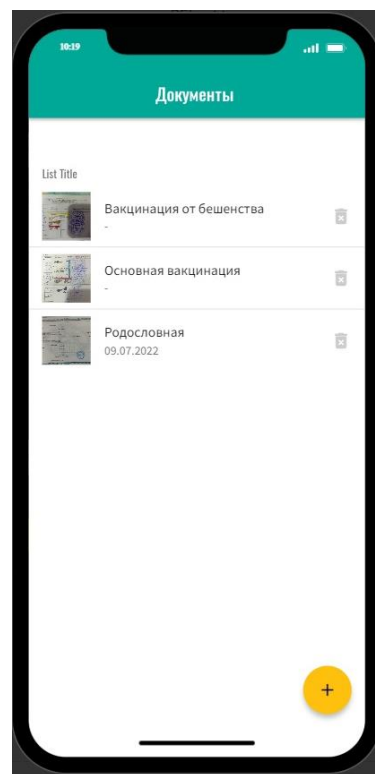


Рисунок 4 – Электронные документы

Подводя итоги, можно резюмировать, что сервис Adalo работающий по технологиям PWA один из лучших платформ No Code разработки, в отличии от своих конкурентов, он интуитивен и прост в освоении. Однако эта простота в использовании, никак не ограничивает пользователя сделать то, что он запланировал.

Если ваш продукт простой, не затрачивает при работе большого количества ресурса или требует взаимодействия с большим количеством данных и, к тому же, пользователь им пользуется не очень часто, то PWA закроет ваши задачи идеально.

PWA, бесспорно, являются следующим шагом в предоставлении интерактивности и функциональности веб-приложений. Технология PWA делает процесс доступа к функциям приложения удобным для пользователей. Эта технология однозначно быстро станет доминирующей в мире разработки мобильных приложений.

#### Список литературы:

1. Янг-Хьюн Чанг, Предложение по созданию инновационного инструмента для разработки приложений, Журнал «Конвергенция технологий культуры» (JCCT) том 2, № 3, 2016.

2. Young-hyun Chang, A Study on the Global Competitiveness and Way of Coexistence of Korean ICT Industries, International Journal of Advanced Smart Convergence Vol.4 No.2, pp.124-130.2015.

3. <http://www.itworld.co.kr/slideshow/86657>

4. <https://codebreakers.tech/blog/tpost/jft7got221-platforma-dlya-sozdaniya-mobilnih-priloz#:~:text=Adalo%20это%20программа%20для,Дэвида%2C%20его%20можно%20посмотреть%20тут>

5. <https://www.simicart.com/blog/what-is-progressive-web-app/>

6. <http://www.itworld.co.kr/news/107328>



7. <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=20385>[http://www.dt.co.kr/contents.html?article\\_no=20](http://www.dt.co.kr/contents.html?article_no=20)
8. <http://happybead.tistory.com/183>
9. [http://www.dt.co.kr/contents.html?article\\_no=2011092102010931742002](http://www.dt.co.kr/contents.html?article_no=2011092102010931742002)
10. <https://www.zakon.kz/amp/6008297-v-kazahstane-nachal-deistvovat-zakon-o-zashchite-zhivotnykh.html>

## ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ В БЮРО ПЕРЕВОДА ДОКУМЕНТОВ

Арибжанов С.З., магистрант  
Томский политехнический университет  
Россия, г. Томск

**Аннотация.** В статье приводится описание дипломной работы, где разрабатывался алгоритм для распознавания и обработки текста. Предполагаемый программный продукт предназначен для профильных организаций, проводящие процедуру перевода документов.

**Ключевые слова:** OpenCV, Tesseract.

## APPLICATION OF COMPUTER VISION IN A DOCUMENT TRANSLATION BUREAU

S. Aribzhanov - Graduate student  
National Research Tomsk Polytechnic University  
Russia, Tomsk

**Abstract.** This article describes a thesis where an algorithm for recognition and text processing was developed. The proposed software product is designed for specialized organizations that carry out the procedure of translation of documents.

**Keywords:** OpenCV, Tesseract.

В связи с развитием компьютерной техники и информационных технологий, развиваются и все остальные отрасли. Они уже затрагивают большинство отраслей нашей жизни:

- системы наблюдения на объектах;
- кинематография;
- любительское видео;
- телевидение;
- видеоконференции;
- системы компьютерного зрения.

Все больше коммерческих организаций начали использовать цифровые технологии для своего развития, что послужило новому этапу конкуренции, конкуренции цифровых технологий.

Компьютерный алгоритм способен решать проблему способами, которые недоступны человеку, он имеет следующие преимущества:

- оптимизирует работу;
- уменьшает экономические затраты, алгоритм может решать задачу за десятки и сотни людей, что позволяет при меньшем штате сотрудников выдавать больше объем работы;
- Скорость, алгоритм способен работать десятки раз быстрее человека;
- Точность.

Предметом исследования является заграничный паспорт гражданина Узбекистана. А именно 4 страница, где находятся основные персональные данные:

- ФИО;

- Дата рождения;
- Место рождения;
- когда выдан паспорт;
- срок действия паспорта;
- кем выдан;
- серия и номер паспорта.

В заграничном паспорте гражданина Узбекистана ФИО, месторождения, кем выдан паспорт написано на английском языке, все остальные данные написаны арабскими цифрами.

Срок окончания паспорта равен 10 годам без одного дня, то есть к дате получения паспорта добавляется 10 лет, а от числа получения отнимается 1, так и образуется дата окончания срока действия паспорта, если паспорт получен 1 числа, то паспорт действует до конца предыдущего месяца, ситуация получения паспорта 1 января не рассматривается так, как это календарные выходные, и получить в эту дату невозможно.

В данной работе будет исследоваться область цифровых технологий, как компьютерное зрение. Компьютерное зрение охватывает большую область возможностей, одну из которых мы и будем рассматривать, а считывание данных с изображения.

Данные будут считываться с лицевой страницы фото или скана паспорта, иностранного гражданина, в последствии будут переводиться фамилия, имя, отчество (при наличии) иностранного гражданина и переноситься в советующий документ. В данной работе будет переноситься в документ под названием перевод паспорта.

Экономическая целесообразность достаточно проста как было сказано выше, алгоритм заменяет человека, при меньшем штате людей мы получаем больший объем работы, затратив меньше ресурсов.

Актуальность данной работы заключается в высоком спросе. По данным ФСБ в Российскую Федерацию ежегодно заезжает более 7 миллионов иностранцев, которым проходят обязательные этап оформления документов, паспорта иностранных граждан содержат символы, которые написано на официально принятом языке в их государстве, и поэтому данные их паспорта в РФ не могут быть распознаны корректно, для этого они проходят этап перевода документов. В перспективе разрабатываемое ПО сможет, формировать практически все виды документов, где нужен будет заполнения данных, которые располагаются лишь в бумажном или отсканированном виде.

В бюро перевода (для которого готовится решение) в день делает 40 переводов паспортов вручную, перевод одного паспорта в среднем 15 минут, в итоге выходит 600 минут или 10 часов. При среднем 8-часовом графике, где час из них — это обед, получается для этой нагрузки минимум владельцу этого предприятия требуется нанять 2 специалистов. Тут еще не учитывалась, что потенциальные клиенты не приходят друг за другом, а могут сразу 5. Получается, чтобы не терять потенциальных клиентов приходится нанять 3. Работодатель готов нанять только одного работника.

Было предложено решение автоматизировать работу переводчика, при которой имея одного специалиста переводить можно работать быстрее, чем троя, где работают традиционными способами. На рисунке 1 представлена uml диаграмма, как будет работать диаграмма.



Рисунок 1 – uml диаграмма

Были предложены следующий стек технологий для разработки проекта:

- OpenCV (обработка изображений)
- Tesseract (чтение символом с изображения)
- Python (язык для разработки)
- VS Code (IDE)
- SQL Server (база данных)

В ходе исследования паспорта были сделаны выводы, что подключать языковой пакет для переводов будет не оптимальным решением так, как переводиться будут лишь административно – территориальные субъекта (город, область, край). ФИО, название субъекта, место выдачи паспорта будет переводиться транслитом.

На вход в базу данных подается изображение паспорта, которое принимает база данных, бета – версии изображения хранятся в директории репозитория, далее изображение обрезается на несколько изображений, где только один вид персональных данных, далее изображения подаются в класс обработки изображения, которые, как и функция декомпозиции реализована на библиотеке OpenCV. Далее идет процесс чтение данных с изображения функциями, которые реализованы на основе библиотеки pytesseract, после чтения данные, которые не требует перевод заносятся в конечный документ, остальные данные проходят этап перевода либо через библиотеку словарь или транслитом, и далее также заносятся в конечный документ, далее идет конвертация документа в pdf и отправляется в печать.

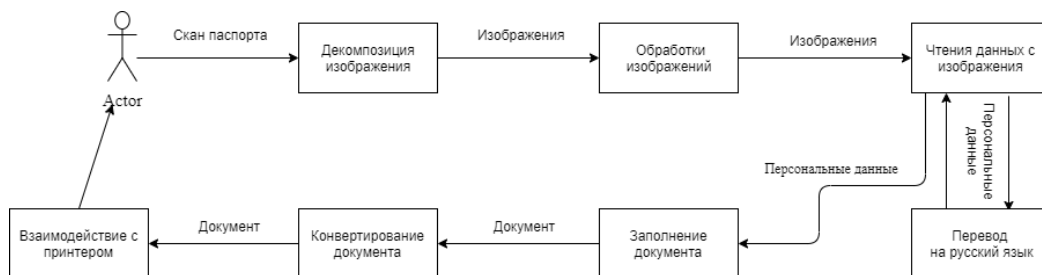


Рисунок 2 - Диаграмма классов

В заключении хотелось бы добавить, что в ходе месячного бета тестирования на предприятии была получена точность считывания 90% (такая и требовалась в тз). Была ускорена работа переводчика, в среднем переводчик тратил 3 минуты для перевода 1 паспорта, на дневную нагрузку 40 паспортов требовалось 120 минут или 2 часа, было сэкономлено 8 часов, также была решена проблема очередей, при которой терялись потенциальные клиенты, которые не готовы были ждать более 20 минут.

Недостатками было выделено, что программный комплекс не мог читать данные с 10 процентов всех паспортов так, как состояние документов была практически нечитаемое для самого переводчика.

В ходе тестирования было получено 85 процентов успешно переведенных паспортов.

Сотрудники профильной организации, тестирующие продукт, дали оценку 8 из 10, где 1 балл был не дали за 15% некорректного перевода и 1 балл, по причине, что ПО не было интегрировано в их программный комплекс и они работали не в знакомой среде.

Планируется поднять процент перевода до 90%, и интеграция ПО в среду работы переводчиков.

#### Список литературы:

1. Визуальный язык ДРАКОН [Электронный ресурс]: Дружелюбный Русский Алгоритмический язык, Который Обеспечивает Наглядность. – URL <https://drakon.su>, свободный (дата обращения: 14.09.2022)

## ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАТФОРМЫ БЕЗ КОДА (NO-CODE) В СЕКТОРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Марат Мұстафа Асхатұлы

**Аннотация.** Секторы образования сильно пострадали во всем мире из-за COVID-19. Необходимость использования технологий для обеспечения онлайн-обучения вынудила образовательные учреждения ускорить цифровую трансформацию. Однако немедленное закрытие образовательных организаций, недостаточная подготовка к такому событию вызвали беспрецедентные проблемы для образовательных систем, чтобы эффективно справиться с цифровой трансформацией обучения. Кроме того, трудоемкий процесс разработки программных приложений негативно сказался на разумных решениях. Используя платформы без кода (No-Code), гражданская разработка (ГР) предлагает интуитивно понятные и быстрые инструменты для пользователей с минимальными знаниями языков программирования или вообще без них для разработки программных приложений. В этой статье мы представляем ГР как эффективный подход к преодолению негативных последствий пандемии, обеспечивающий основу для реализации проекта по разработке приложений, подходящего для образовательного сектора. Для достижения этой цели мы представляем жизненный цикл разработки программного обеспечения (ЖЦПО), руководящие принципы реализации проекта и необходимые основные процессы. Кроме того, также определены требования к связанным рискам, включая функциональные и нефункциональные. Снижение административной нагрузки и эффективная работа системы обучения являются дополнительными преимуществами применения платформ NO-CODE.

**Ключевые слова:** гибкие процессы, развитие граждан, образовательные приложения, высшее образование, платформа без кода, No-code.

## APPLICATION OF THE PLATFORM WITHOUT CODE (NO-CODE) IN THE EDUCATION SECTOR

M. Askhatuly

**Annotation.** Education sectors have been hit hard worldwide due to COVID-19. The need to use technology to provide online learning has forced educational institutions to accelerate digital transformation. However, the immediate closure of educational institutions, insufficient preparation for such an event caused unprecedented problems for educational systems to effectively cope with the digital transformation of learning. In addition, the time-consuming process of developing software applications has negatively affected reasonable solutions. Using No-Code platforms, Civil Engineering (GR) offers intuitive and fast tools for users with minimal or no knowledge of programming languages to develop software applications. In this article, we present GR as an effective approach to overcoming the negative consequences of the pandemic, providing the basis for the implementation of an application development project suitable for the educational sector. To achieve this goal, we present the software development lifecycle, project implementation guidelines, and the necessary core processes. In addition, requirements for related risks, including functional and non-functional ones, are also defined. Reducing the administrative burden and efficient operation of the training system are additional advantages of using NO-CODE platforms.

**Keywords:** flexible processes, citizen development, educational applications, higher education, platform without code, No-code.

### **Вступление**

Внедрение цифровых решений для различных организаций определяет наиболее перспективную характеристику цифровой трансформации. В нем представлены инновационные подходы, усиливающие традиционные методы. Он был применен к нескольким секторам, включая бизнес (Andal-Ancion et al., 2003), промышленность (Ustundag & Cevikcan, 2017), здравоохранение (Agrawal et al., 2010) и образование (García-Peñalvo, 2021). Среди различных сегментов появление возможностей для использования передовых технологий и осуществления цифровой трансформации стало еще более важным для образовательных систем из-за COVID-19. Пандемия негативно сказалась на системах образования и вынудила прекратить очное обучение. С тех пор академические организации ускорили свои усилия по переходу на цифровое образование. Однако внедрение цифровой трансформации было медленным процессом даже до этого беспрецедентного события. Необходимость значительных корректировок институциональной модели (Воронин и др., 2020) затрудняла быструю модификацию различных моделей процессов обучения. Дистанционное обучение и онлайн-курсы используются в частном и государственном образовании. Образовательные организации уже сталкивались с многочисленными технологиями дистанционного обучения, основанными на оборудовании и / или программном обеспечении, хотя они никогда не были вынуждены применяться в течение короткого периода времени для всех образовательных систем по всему миру. Фактически, цифровизация образовательных организаций началась неохотно, без каких-либо инициатив и предварительного планирования. В этом случае значительное количество образовательных организаций и предприятий сразу же приступили к цифровым решениям. Следовательно, проблема состоит в том, чтобы обеспечить эффективное и действенное решение, которое может эффективно использовать predetermined technologies. Ожидается, что подходы, основанные на информационных технологиях (ИТ), будут способствовать этим усилиям.

Последствия перехода от традиционных к цифровым системам обучения были рассмотрены в многочисленных исследованиях (Castro Benavides et al., 2020) в дополнение к последствиям COVID-19. Однако в этих статьях не предлагается никакого практического решения. В этой статье мы представляем гражданское разрабатка (ГР) как эффективный подход к преодолению барьера внедрения цифровой трансформации в секторе образования. Используя платформы без кода (NO-CODE), конечные пользователи могут быстро реагировать на беспрецедентные события, такие как пандемия. Кроме того, представлены жизненные циклы разработки программного обеспечения (ЖЦРПО) для создания приложений, связанных с административными нагрузками и онлайн-обучением. Для достижения этой цели мы рассмотрим последствия цифровой трансформации в секторе образования в разделе 2. Определение ГР и приложения платформ NO-CODE описаны в разделе 3. В разделе 4,5 обсуждаются связанные с этим риски; в дополнение к вспомогательным методам и подходам, которые может предложить дисциплина управления проектами (УП). В заключительном разделе делается вывод, в котором указывается будущая работа и ограничения, касающиеся ГР.

### **Цифровая трансформация и ее последствия**

Четвертая промышленная революция (4ПР), известная как цифровая революция, это нечто большее, чем просто технологический аспект. Это предоставляет каждому возможность использовать технологии для ориентированного на человека будущего (rombo et al., 2018). Цифровая трансформация определяется как “глубокая трансформация деловой активности и организаций, процессов, компетенций и моделей

для максимального преобразования изменений и возможностей сочетания технологий и их ускоренного воздействия на общество стратегическим и приоритетным образом” (Gobble, 2018). Цифровая трансформация практиковалась высшими учебными заведениями в последнее десятилетие (Кастро Бенавидес и др., 2020). Это может улучшить результаты обучения студентов наряду с производительностью в преподавательской и административной работе преподавателей. Когда COVID-19 поразил мир, около 1,8 миллиарда студентов пострадали из-за закрытия учебных заведений в ответ на пандемию (Ngwacho, 2020). Так что его разрушительные последствия побудили все образовательные системы и научные организации по всему миру осуществлять дистанционное обучение и рассматривать цифровую трансформацию как единственный вариант продолжения обучения. Теперь вопрос заключается в том, как обеспечить дистанционное образование и осуществить цифровую трансформацию за короткий промежуток времени, используя ресурсы, имеющиеся в организации.

Переход к цифровому миру использовался в различных областях, включая производство, бизнес, образование и исследования. В качестве примера из обрабатывающей промышленности (Sanchis et al., 2019) представлена платформа virtual factory open operating system (vf-OS), управляющая общей сетью совместной производственной и логистической среды. В документе утверждается, что это помогает устройствам Интернета вещей (IoT), людям и программным приложениям взаимодействовать без сбоев во взаимосвязанной среде. В другой статье (Talesra & Nagaraja, 2021) рассматривается использование платформы Oracle APEX с низким уровнем кода при разработке приложений. Платформа позволяет пользователям создавать приложения для аудита доступа пользователей и автоматизации управления. Преимущество разработки приложений с низким уровнем кодирования заключается в обеспечении быстрого реагирования на постоянно меняющиеся требования рынка, с которыми справляются многие компании. В аналогичном исследовании рассматриваются преимущества применения Aurea BPM для автоматизированных предприятий в производственном секторе (Waszkowski, 2019).

В секторе образования инструменты NO-CODE использовались рядом высших учебных заведений, включая Гарвард, Технологический университет Джорджии, Пенсильванский университет, Университет Бентли, Бостонский колледж и Университет Флоридского залива (Тоттердейл, 2018). Используя платформу с низким уровнем кода, студенты поддерживают цели курса УП для бакалавриата, развивая свои компетенции в соответствии с курсом (Mew & Field, 2018). Интеграция платформы Medix с контекстом курса поощряет студентов знакомиться с проектом разработки во время изучения курса УП. В другой работе технология разработки с низким уровнем кода Medix используется для запуска приложения для сбора и управления данными, а также для их защиты экономически эффективным и своевременным способом (Totterdale, 2018). Реализованный подход также предоставляет несколько вариантов в отношении хранения, совместного использования, отчетности и визуализации коллекций данных.

#### **Гражданская разработка и использование платформ без кода**

Как описано в (PMI, 2021), ГР — это “высокоэффективный с точки зрения затрат, который организации могут использовать для стимулирования инноваций и органических изменений во всем бизнесе, особенно когда экономический и политический климат делает организации менее склонными к крупным инвестициям в крупномасштабные преобразования”. Он способен справиться с другими инициативами по изменению организации, обеспечивая желаемые результаты цифровой трансформации (PMI, 2021). На самом деле, ГР — это предоставление конечным пользователям возможности разрабатывать свои собственные решения. Гражданские



разработчики — это не обученные ИТ сотрудники организации, использующие платформы без кода (Liptak, 2021) для создания приложений, улучшающих производительность различных процессов. Не связываясь с ИТ-отделами, гражданские разработчики могут своевременно предоставлять новые цифровые решения с меньшими переделками (Mendix, 2021).

Методы программирования NO-CODE произошли от программирования четвертого поколения (4ПР). Программирование с низким уровнем кода, введенное в 2011 году (Waszkowski, 2019), и разработка без кода основаны на: I) модельном подходе к разработке программного обеспечения (Mew & Field, 2018), II) быстрой разработке приложений (Weiss, 2018) и III) автоматизированной разработке программного обеспечения (CASE) инструменты. Платформы разработки с низким уровнем кода и без кода — это графические пользовательские интерфейсы, позволяющие пользователям, в данном случае программистам, не обученным ИТ, разрабатывать и создавать высокопроизводительные приложения. Эти платформы помогают конечным пользователям сосредоточиться на удобстве использования и бизнес-аспектах выполнения разработанного приложения вместо того, чтобы тратить время на программирование и синтаксис кодов. Таким образом, гражданин-разработчик может создавать и развивать приложение, не тратя время на устранение неполадок и выполнение созданного программного приложения. Платформы позволяют бизнес-пользователям с минимальными знаниями языка программирования или вообще без них быстро создавать приложения, которые могут быть удобно установлены и реализованы на настольных компьютерах или мобильных телефонах. Использование этих инструментов, которые активно не запрещаются ИТ-отделами (Gartner, 2021), позволяет сотрудникам, не связанным с ИТ, в организации не только участвовать в процессе предложения практических решений, но и разрабатывать программные приложения.

Современные платформы NO-CODE связаны с облачными вычислениями, включающими веб-мобильные приложения. Adalo, Tilda, Glide, Medix, AppSheet, Microsoft PowerApps, Judy и Salesforce считаются лидерами в категории лицензионных платформ. Основные характеристики этих инструментов включают широкий спектр пользовательского интерфейса, процессов, управления данными, отчетности и различного управления приложениями (Totterdale, 2018). Кроме того, они поддерживают облачные вычисления, защиту данных, разрешение безопасности и код приложения из компонентов дизайна (Rymer, 2017; Vincent et al., 2017).

### **Жизненный цикл и разработка программного обеспечения без КОДА**

Платформы NO-CODE облегчают процесс проектирования и разработки приложений, необходимо описать реализацию проекта. Чтобы соответствовать процессам, осуществляемым в рамках жизненного цикла гибкой разработки программного обеспечения (ЖЦРПО), мы применяем фреймворк, описывающий путь от идеи к применению. Чтобы разработать приложение, использующее платформы NO-CODE, разработчикам-гражданам необходимо применять гибкие процессы ЖЦРПО. Как определено в (PMI, 2021), гибкий ЖЦРПО оптимизирует процесс принятия решений с учетом характеристик ГР. Это обеспечивает разработку в режиме реального времени и меньшее участие руководства. Жизненный цикл разработки приложения для ГР показан на рис. 1 (PMI, 2021). Три различных пути на рисунке указывают, нужно ли/когда/почему ИТ-отделу принимать участие. Гражданские разработчики нуждаются в методах и подходах для генерирования новых идей и сбора информации и инновационных решений для создания эффективных и действенных приложений. Преимущество использования платформ NO-CODE заключается в том, что процесс разработки идей может продолжаться на протяжении всего жизненного цикла создания приложений.

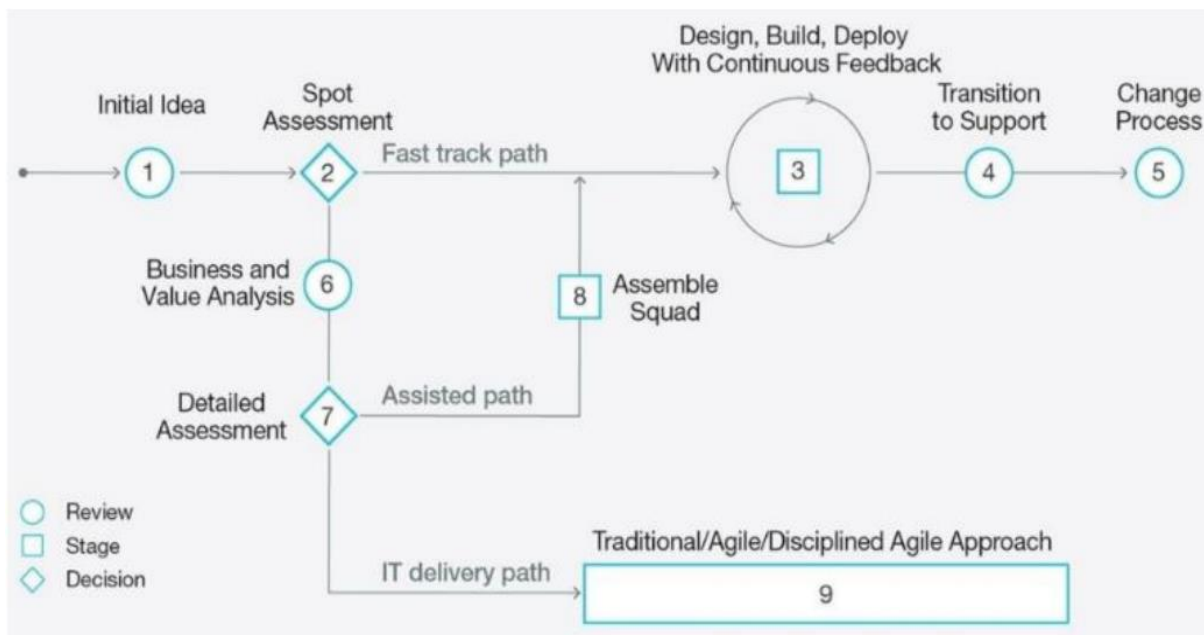


Рисунок 1 - ЖЦРПО гражданского развития (источник: (PMI, 2021) Страница 33)

Гибкая методология допускает итеративную разработку (Mew & Field, 2018), за которой могут последовать мозговые штурмы. Действительно, методы Round Robin, хакатон и методы формирования идей (PMI, 2021) наряду с другими методами помогают команде гражданских разработчиков сотрудничать с сотрудниками, затронутыми внедрением приложения.

#### **Требования и связанные с ними риски**

Процесс обзора и оценки после раундов мозгового штурма необходим для того, чтобы убедиться, что разрабатываемое приложение соответствует его требованиям. Требования определяют различные технические характеристики приложения, включая функциональные и нефункциональные (PMI, 2021). Функциональные требования относятся, в данном случае, к образовательной модели и описывают, как идея улучшения должна быть реализована через приложение. Управление данными, корпоративная среда и бизнес-модели, выполняемые в организации, являются примерами функциональных требований. С другой стороны, нефункциональные требования касаются технических характеристик и представления приложения, например, различных функций и способа работы приложения (PMI, 2021).

Чтобы определить связанный с этим риск, нам необходимо оценить возможности платформ NO-CODE по созданию приложений. Ограниченные возможности настройки и интеграции, предлагаемые платформами с низким уровнем кода, ограничивают гражданских разработчиков в создании специфических функций или предоставлении высококачественных услуг (Talesra & Nagaraja, 2021). В обзорном документе (Sanchis et al., 2019) ограничения, связанные с инструментами разработки с низким уровнем кода, изложены следующим образом: масштабируемость и фрагментация. Упоминается, что эти инструменты использовались для создания маломасштабных приложений, и их функциональные возможности для сложной ситуации на крупном предприятии еще не были рассмотрены. Облачные вычисления выявляют еще одно препятствие, связанное с платформами NO-CODE. Во многих случаях приходится полагаться на сторонних поставщиков (Talesra & Nagaraja, 2021) и поставщиков услуг для решения проблем безопасности и управления данными. Более того, протоколы исследований (Totterdale, 2018), учебный план, бюрократия и существование различных уровней процессов

принятия решений относятся к числу факторов риска, которые следует учитывать в секторе образования.

### Обсуждения

Основываясь на ЖЦРПО, определенном для ГР в предыдущем разделе, мы представляем процессы жизненного цикла, которые практики в секторе образования могут применять для реализации своих проектов. Как обсуждалось ранее в документе, наиболее серьезным последствием пандемии стало внезапное прекращение работы и отсутствие образовательной и административной поддержки для студентов и сотрудников. Определяя соответствующие меры реагирования на связанные с этим риски, мы рассматриваем два основных направления разработки приложений: I) административные рабочие нагрузки и II) дистанционное обучение. Инжир. 2 изображены процессы ЖЦРПО при разработке приложения для целей администрирования. Цель административного приложения - помочь неакадемическим сотрудникам в поддержке студентов, а также ученых. В этом случае пересмотр оценок требований и функциональности приложения может быть одобрен только гражданскими разработчиками (рис.2); так что, если возникнет необходимость в улучшении, будет проведено больше мозговых штурмов.

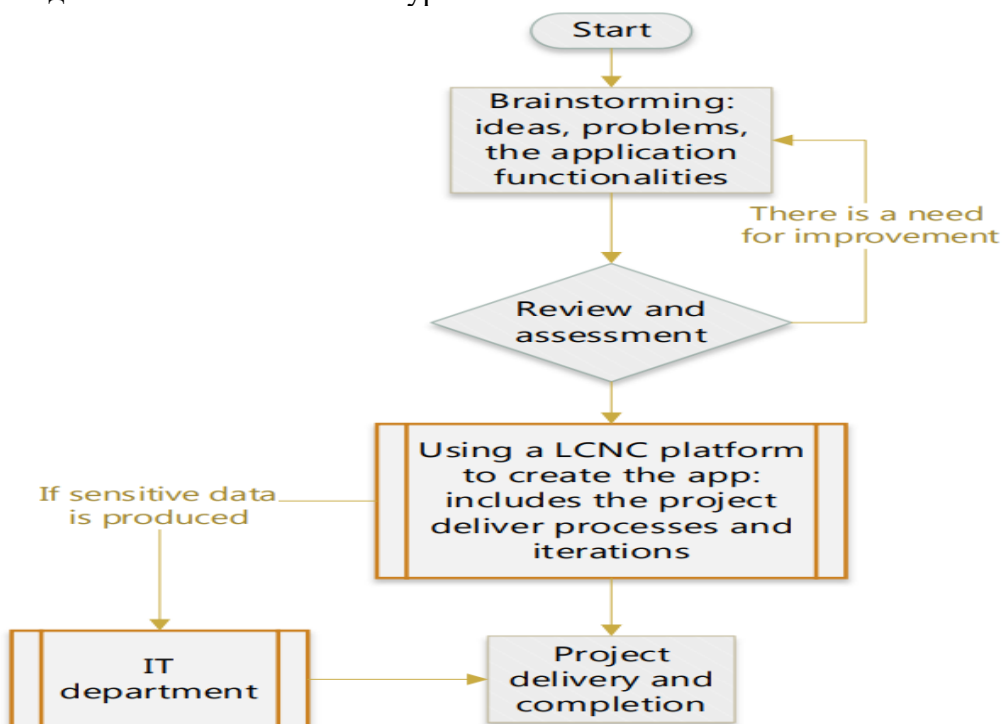


Рисунок 2 - ЖЦРПО для разработки приложений для улучшения рабочих нагрузок администрирования, напротив, рис. 3 показаны процессы ЖЦРПО, касающиеся дистанционного обучения. утверждение находится в руках образовательных групп и отделов, ответственных за учебную программу, включая преподавателей и оценщиков курсов (рис.3), в то время как разрабатывается онлайн-приложение

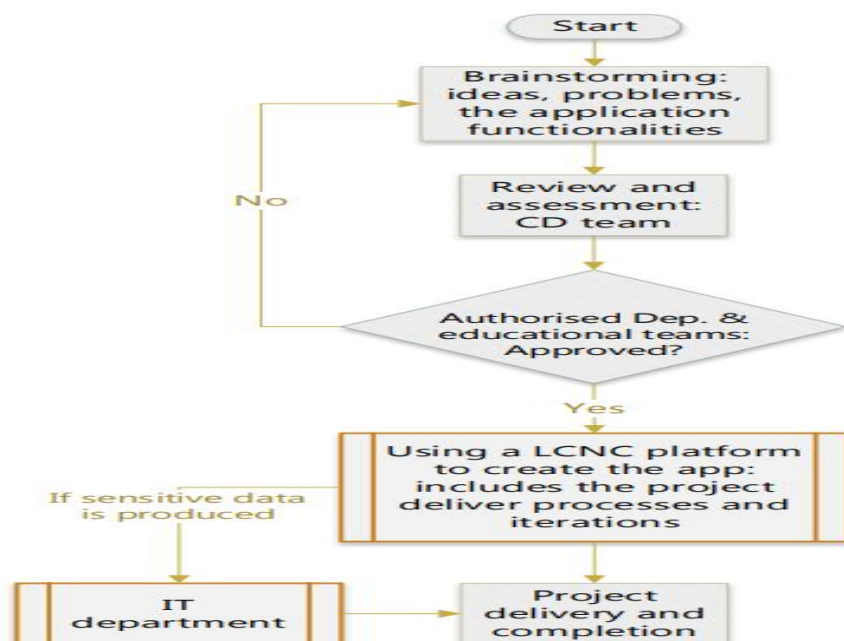


Рисунок 3 - ЖЦРПО для разработки приложений для обеспечения дистанционного обучения

### Заключение

Цель этой работы - обеспечить эффективный подход к цифровой трансформации в секторе образования, особенно в условиях COVID-19. Гражданское развитие и применение платформ с ЧПУ предлагаются в качестве цифровых решений для смягчения негативных последствий пандемии. Гражданские разработчики с минимальными знаниями о программировании или вообще без них могут разрабатывать высокопроизводительные приложения. Мы определили рабочие нагрузки в области образования и администрирования в качестве ключевых областей для темы цифровой трансформации в ответ на пандемию в секторе. Кроме того, мы представляем процессы в их жизненных циклах разработки программного обеспечения.

Несмотря на неоспоримые преимущества, заключающиеся в концепции ГР, исследователи выделяют несколько недостатков, связанных с созданием программных приложений таким образом. Предоставление систематического обзора литературы по этому вопросу рассматривается как будущая работа, посвященная методологии, основанной на моделях, различным корпоративным архитектурам и процессам реализации проекта.

### Список литературы:

1. Agrawal, R., Gao, G., & DesRoches, C. (2010). Research commentary the digital transformation of healthcare: Current status and the road ahead. *Information System Research*, 21(4), 796-809.
2. Andal-Ancion, A., Cartwright, P. A., & Yip, G. S. (2003). The digital transformation of traditional Business. *MIT Sloan Management Review*, 44(4), 34.
3. Bogdanby, B., Tamas, j., & Toth, Z. (2020). Digital Transformation in Education during COVID-19: a Case Study 11th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications.
4. Castro Benavides, L. M., Tamayo Arias, J. A., Arango Serna, M. D., Branch Bedoya, J. W., & Burgos, D. (2020). Digital Transformation in Higher Education Institutions: A Systematic Literature Review [Review]. *Sensors (Basel)*, 20(11). <https://doi.org/10.3390/s20113291>.

5. García-Peñalvo, F. J. (2021). Avoiding the Dark Side of Digital Transformation in Teaching. An Institutional Reference Framework for eLearning in Higher Education. *Sustainability*, 13(4). <https://doi.org/10.3390/su13042023>
6. Gartner. (2021). Citizen Developer. Gartner Inc. <https://www.gartner.com/en/informationtechnology/glossary/citizen-developer>
7. Gobble, M. M. (2018). Digital strategy and Digital Transformation. *Research-Technology Management*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/08956308.2018.1495969>
8. Liptak, J. (2021). What is citizen development? *SearchSoftwareQuality.com*. <https://searchsoftwarequality.techtarget.com/definition/citizen-development?vgnextfmt=print>
9. Mendix. (2021). Citizen Development - Empowering business experts to build high-impact solutions. Mendix Technology BV 2021. <https://www.mendix.com/citizen-developers/>
10. Mew, L., & Field, D. (2018). A Case Study on Using the Mendix Low Code Platform to support a Project Management Course. *ResearchGate*.
11. Ngwacho, A. G. (2020). COVID-19 Pandemic Impact on Kenyan Education sector: Learner Challenges and Mitigations. *Journal of Research Innovation and Implications in Education*, 4(2).
12. PMI. (2021). *Citizen Development - The Handbook for Creators and Change Makers*. Project Management Institute, Inc.
13. Rymer, J. (2017). De-identifying protected health information. *Journal of Health care Compliance*, 19(6), 51-54.
14. Sanchis, R., García-Perales, Ó., Fraile, F., & Poler, R. (2019). Low-Code as Enabler of Digital Transformation in Manufacturing Industry. *Applied Sciences*, 10(1). <https://doi.org/10.3390/app10010012>
15. Talesra, K., & Nagaraja, G. S. (2021). Low-Code Platform for application Development. *Int. Journal of Applied Eng. Research*, 16(5), 346-351
16. Totterdale, R. L. (2018). Case Study: The Utilization of Low-Code Development Technology to Support Research Data Collection. *Issues In Information Systems*, 19(2), 132-139. [https://doi.org/10.48009/2\\_iis\\_2018\\_132-139](https://doi.org/10.48009/2_iis_2018_132-139)
17. Ustundag, A., & Cevikcan, E. (2017). *Industry 4.0: managing the digital transformation*. Springer.
18. Vincent, P., Baker, V., Natis, Y., Lijima, K., & Driver, M. (2017). Magic quadrant for enterprise high-productivity application platform as a service <https://www.gartner.com/reviews/market/enterprise-highproductivity-application-paas>
19. Voronin, D. M., Saienko, V. G., & H.V., T. (2020). Digital Transformation of Pedagogical Education at the University. *Int. Scientific Conf. "Digitization of Education: History, Trends, and Prospects"*, *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*.
20. Waszkowski, R. (2019). Low-code platform for automating business processes in manufacturing. *IFAC*,
21. Weiss, T. R. (2018). No-code, low-code development platforms help organizations meet growing app demand. <https://www.itprotoday.com/mobile-apps/no-code-low-code-development-platforms-helporganizations-meet-growing-app-demand>

## ВЫБОР СВОЙСТВ СПЕЦИФИКАЦИЙ ОБМЕНА ДАННЫМИ В ПРИМЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ СУШКОЙ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Ахремчик О.Л. – д.т.н., профессор,  
Олейник В.И. – аспирант,  
Редькина Н.А. – аспирант  
ФГБОУВО Российский биотехнологический университет,  
Россия, г. Москва

**Аннотация.** На примере моделей тегов в системах управления сушкой выделяются свойства спецификаций обмена данными в распределенной системе управления. Типовые решения применения стандартов OPC-UA в энергетике расширяются конкретизацией дополнительных свойств тегов. К основным свойствам, определяемым технологией «издатель-подписчик», добавляются единицы измерения технологического параметра. Предлагается совместное применение аналогового и дискретного тегов, характеризующих энергозатраты в процессе сушки. Показатель энергозатрат входит в состав спецификации межмодульного обмена данными.

**Ключевые слова:** данные, управление, свойства, тег, технология.

## DATA EXCHANGE SPECIFICATION PROPERTY SELECTION IN FOOD DRYING CONTROL EXAMPLE

O. Akhremchik – doctor of sc., professor,  
V. Oleynik – postgraduate,  
N. Redkina – postgraduate  
Rosbiotech, Russia, Moscow

**Abstract.** Using tag models in drying control systems, the properties of data exchange specifications in a distributed control system are highlighted. Typical solutions for the application of OPC-UA standards in energy are expanded by specifying additional properties of tags. To the main properties defined by the publisher-subscriber technology, the units of measurement of the process parameter are added. Combined application of analog and discrete tags characterizing power consumption during drying is proposed. The energy consumption indicator is included in the specification of inter-module data exchange.

**Keywords:** data, control, property, tag, technology.

Задачи проектирования и модернизации систем управления сушкой пищевых продуктов решаются непрерывно не только в ходе постоянного обновления программных и технических средств промышленной автоматизации, но и при использовании новых методов сушки, направленных на повышение энергоэффективности [1]. Использование многофункционального оборудования для сушки требует совершенствования процессов передачи и обработки данных в ходе управления при наличии ограничений типа минимума энергозатрат. Предоставление универсального модуля для опроса измерительных и управляющих приборов для опроса, архивации и обработки данных является базовой задачей в системах автоматизации сушки пищевых продуктов. В начале 21 века задача передачи данных решалась на основе технологий OPC (Open Platform Communication). Технология основана на множестве стандартов: OPC DA, OPC HAD, OPC AE, OPC DX, OPC XML-DA и др. [2].

Множественность стандартов затрудняет привязку тегов в ходе модернизации систем автоматизации при замене аппаратно-программного обеспечения ушедших с рынка изготовителей.

Авторами в ходе реализации проектов модернизации сушилок в пищевой промышленности выработан практический переход, заключающийся в переходе от клиент-серверной архитектуры к технологии «издатель-подписчик». Технология базируется на стандарте OPC-UA и является кроссплатформенной. Основные операции анализа данных и прогнозирования изменения выполняются в ходе распределенной обработки в вычислительном кластере измерительных устройств и локальных регуляторов, использующем облачное хранилище с иерархической базой данных нереляционного типа [2]. При этом обработка данных с измерительных приборов заключается в вычислении агрегированных энергетических показателей и краткосрочном прогнозировании динамики их изменения на основе ретроспективных данных в программных агентах [2].

В ходе обмена данными передаются только теги, изменившиеся в текущем периоде. Параметром настройки, который требуется определить, является зона нечувствительности, эквивалентная диапазону помех. При расчете помехи применяются методы активного эксперимента, подобные пробным движениям при автоматической настройке локальных регуляторов температуры.

Одной из ключевых задач, возникающих при проектировании и настройке межмодульного взаимодействия в системе управления, является определение состава спецификаций, описывающих наборы свойств тегов. Стандарт OPC-UA предопределяет классификацию свойств с выделением набора дополнений, имеющих предметную ориентацию в разных объектах автоматизации. Исходя из стандарта:

$$\forall P \exists Teg \in \{T\}, Teg \rightarrow VA,$$

где  $\{T\}$  – множество типов тегов,  $P$  – тип модуля системы управления,  $VA$  – виртуальный объект, обеспечивающий передачу данных от одного модуля к другому.

Каждый тег имеет спецификацию:

$$Teg = \langle Name_t, Atr_{t1}, \dots, Atr_{ti}, \dots, Atr_{tn} \rangle,$$

где  $Name_t$  – имя тега,  $Atr_{ti}$  –  $i$ -ое свойство тега;  $n$  – число свойств.

Значение  $n$  колеблется в зависимости от требований к информации о технологическом параметре. Обязательным является значение параметра и тип шкалы измерения с указанием единиц измерения. Как будет указано ниже, первое свойство относится к обязательным, а второе к дополнительным атрибутам спецификации контролируемого параметра. Пренебрежение большинством разработчиков дополнительным свойством приводит к неполноте отображения информации о параметре и – самое важное – к утрате оператором ясности функционирования наблюдателей и эталонных моделей, используемых в ходе управления. Модули моделирования и прогнозирования работают на основе перевода шкал измерения в формат относительных единиц. Оператор же предполагает, что отображение данных осуществляется в физических единицах.

Переходя к предметной ориентации? отметим, что при выборе тегов в ходе создания и модернизации систем управления сушилками следует использовать связанные два тега для отображения ограничений по энергозатратам на процесс сушки. Первый – аналоговый для введения значения расхода электроэнергии от измерительного устройства. Второй – дискретный для сигнализации о превышении расчетного значения энергозатрат выше предельно допустимых и активации скрипта, обслуживающего события «превышение». Вид отклонения задается при программировании посредством выбора настройки на состояния «допуск», «экстремум», «диапазон». Скрипт запускает процедуру изменения временных интервалов сушки в соответствии с выбранными

настройками. Как правило, язык скрипта определяется применяемым программным обеспечением системы контроля, индикации и архивации значений параметров сушки. Понятность языка оператору является отдельным вопросом исследования и пока предполагается, что оператор работает со скриптом как с «черным ящиком». В множество свойств тега атрибуты скрипта не включаются.

При конфигурации режимов работы сушилки задаются времена начала и окончания сушки с привязкой к границам тарифных зон, что позволяет принимать решения о выходе за установленные границы при рассмотрении энергозатрат как ограничения задачи управления.

Средства верификации и информационной безопасности технологии «издатель-подписчик» стандарта OPC-UA позволяют обеспечить защиту информации на разных уровнях управления. Существующее программное обеспечение дает возможность преобразования показаний измерительных устройств в формат XML, что в дальнейшем обеспечивает интеграцию данных в составе многоуровневых систем управления. Применение формата XML при передаче данных является первым шагом применения в области сушки пищевых продуктов STEP-технологии. Указание на формат собственно свойством спецификации не является, но оно необходимо на втором уровне модели описания процесса преобразования данных.

В целом единство представления описаний систем управления в процессе жизненного цикла является основой процедур проектирования системы управления сушкой в ходе итерационных преобразований:

$$Op_i = \langle M_i, Alg_i \rangle, Alg_i \rightarrow \{Ru_i\}, M_i \rightarrow \{E_i(Atr)\}, \quad (1)$$

где  $Op_i$  – оператор преобразования;  $M_i$  – множество свойств спецификаций, привязанных к элементам;  $E_i$  – элементы системы управления;  $Alg_i$  и  $Ru_i$  – алгоритм и правила преобразования  $i$ -ого описания.

В информационном, программном и алгоритмическом обеспечении системы управления на разных уровнях описания наследуется множество базовых свойств (упоминание о которых было выше) из множества ( $Atr$ ), связанных с сущностью «тег»: значение параметра, качество данных, время измерения, частота опроса. Пул базовых свойств является неизменным и наследуется в описаниях контуров автоматизации сушилок для каждого технологического параметра: температура, расход, давление, уровень. Пояснения необходимо вводить в части дополнительных свойств, которые не охвачены требованиями стандартов. За основу при внесении изменений взяты типовые решения из области энергетики, в частности множество свойств сигналов при автоматизации парогенераторов [2].

Новизной подхода является введение показателя энергозатрат на единицу массы получаемого продукта как свойства системы управления сушкой, который выступает в качестве составляющей цифровой модели процесса сушки и одновременно связывает систему управления с системой проектирования через выражение (1). Прогнозируемое на основе сохраненных профилей нагрузки сушилки значение энергозатрат позволяет скорректировать моменты включения энергооборудования и длительность режима сушки, рассматривая в качестве ограничений задачи управления верхние предельные границы энергозатрат. Предлагается ввести свойства, связанные с энергозатратами, в раздел «рекомендуемые» для тега в ходе модернизации программного, информационного и организационного обеспечений систем управления процессами сушки на разных стадиях производства пищевых продуктов.

Спецификация данных ( $Atr$ ) для подсистемы управления сушкой дополняется параметром  $En$ , характеризующим энергоэффективность процесса:

$$U = \{ID, Name, time, type, P, NV, Cl, FEKF, Pr, SP, KBOG, KBUG, En\}, \quad (2)$$



где  $U$  – показатель управления;  $ID$  – адрес прибора в конфигурации модуля при работе;  $Name$  – имя;  $time$  – метка времени;  $type$  – тип данных;  $P$  – текущее значение;  $NV$  – признак достоверности сигнала;  $Cl$  – класс воздействия;  $FEKF$  – признак достоверности;  $Pt$  – уровень приоритета;  $SP_n$  – уставка;  $KBOG$ ,  $KBUG$  – границы изменения,  $En$  – показатель энергозатрат.

Выражение (2) обобщает представление свойств спецификации при передаче данных и дополняет рассматриваемые ранее множества свойств [3, 4]. Алгоритмическое обеспечение системы управления предусматривает активизацию в зависимости от уровня приоритета  $Pt$  воздействия модуля передачи данных, отправляющего текущее значение  $En$  и получающего подтверждение на изменение уставок систем стабилизации технологических параметров  $SP$ . Приоритет определяется по ситуации и может быть высоким, средним и низким.

Класс воздействий  $Cl$  задает скорость переноса массы и энергии в сушилке. Увеличение размерности параметрического описания свойств в (1) приводит к изменению баз правил и данных, что затрудняет использование реляционных моделей.

При адресации элементов системы управления каждый прибор получает уникальный  $ID$ , являющийся базовым свойством спецификации по умолчанию. Подразумевается наличие таблицы номеров, составленных в ходе разработки проекта модернизации системы управления сушилкой.

Мощность множества в выражении (2) может изменяться для разного класса объектов автоматизации и в настоящее время актуальной является задача унификации и стандартизации представления спецификаций в рамках определенных классов технических объектов. Применение теоретико-множественных описаний спецификаций обмена данными позволяет начать внедрение новых технологий передачи данных «издатель-подписчик» с переходом от дерева тегов к одному множеству свойств. Представление множества на программном уровне в виде файла формата XML в базах данных нереляционного типа обеспечивает возможности хранения и преобразования описаний в разных программных приложениях. В свою очередь дополнительные свойства в виде показателей энергозатрат процесса сушки обеспечивают переход к учету дополнительных ограничений задачи управления в реальной практике компьютерной автоматизации.

#### Список литературы:

1. Емельянов А.Б., Мягков А.А., Кононов Н.Р. Повышение энергоэффективности комбинированной распылительной сушильной установки // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. 2017. № 5. С. 100–106.
2. Слета В., Гурьянов Л. От измерения и обработки тегов к объектам и быстрой разработке автоматизированных систем//Control engineering Россия. 2015. № 6. С.20–23.
3. Финогеев А.А., Финогеев А.Г., Нефедова И.С. Распределенная обработка данных в беспроводных сенсорных сетях на основе мультиагентного подхода и туманных вычислений // Труды международного симпозиума надежность и качество. 2016. №1. С.258–260.
4. Ахремчик О.Л. Автоматизация управления уровнем в парогенераторе ПГВ-1000 // Математические методы в технологиях и технике. 2021. №1. С. 30–36.
5. Ахремчик О.Л. Использование типовых программно-технических средств автоматизации при управлении уровнем в парогенераторе Калининской АЭС // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Технические науки». 2021. № 3(11). С. 79–90.

## ВИРТУАЛЬНЫЙ КАМПУС УНИВЕРСИТЕТА НА БАЗЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ MINECRAFT

Базыгин А.С., студент гр. ИСт-211, II курс  
Беленков И.М., студент гр. ИСт-211, II курс  
Гомзяков Н.В., студент гр. ИСт-211, II курс  
Научный руководитель: Семенова Т.С., преподаватель  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В статье рассматривается виртуальная экскурсия как один из видов решения проблем социально-культурной адаптации; предлагается обзор макета в компьютерной игре Minecraft. Дано определение виртуальной экскурсии, выделены ее особенности и преимущества перед обыкновенной экскурсией. Предлагаемый программный продукт предназначен для решения проблем социально-культурной адаптации первокурсников и облегченного вхождения в образовательный процесс.

**Ключевые слова:** виртуальная экскурсия; виртуальный кампус университета; социально-культурная адаптация; компьютерная игра.

## UNIVERSITY VIRTUAL CAMPUS BASED ON MINECRAFT COMPUTER GAME

A. Bazygin, student gr. IST-211, II course  
I. Belenkov, student gr. IST-211, II course  
N. Gomzyakov, student gr. IST-211, II course  
Scientific adviser - T.S. Semenova, lecturer  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Annotation.** The article considers a virtual tour as one of the types of solving the problems of socio-cultural adaptation; offers an overview of the layout in the computer game Minecraft. The definition of a virtual excursion is given, its features and advantages over an ordinary excursion are highlighted. The proposed software product is designed to solve the problems of social and cultural adaptation of first-year students and facilitate entry into the educational process.

**Key words:** virtual tour; virtual university campus; social and cultural adaptation; computer game.

Одной из проблем современной образовательной системы является социально-культурная адаптация, которая является важнейшим направлением для студентов первого курса, обеспечивающим эффективное вхождение в процесс обучения. Она способствует развитию учебных и межличностных отношений, ориентации в новых условиях. Социально-культурная адаптация – это один из способов знакомства с образовательным учреждением, его инфраструктурой, что будет особенно актуально для иногородних студентов. Одним из решений проблемы социально-культурной адаптации может выступить виртуальная экскурсия.

Виртуальная экскурсия – это новый способ отображения трехмерного пространства на экране, сопровождающееся привязкой дополнительных мультимедийных информационных компонентов: 3D объекты, видео и фотогалерея, поясняющие надписи, всплывающие окна с дополнительной информацией, графически оформленные клавиши управления. Она создает полную иллюзию присутствия и позволяет совершать виртуальные прогулки по различным социальным и культурным объектам<sup>[1, 2]</sup>.

Виртуальная экскурсия, с точки зрения социально-культурной адаптации, может выполнять следующие функции:

1. Знакомство обучающихся с объектами социальной и культурной инфраструктуры вуза, района, города;

2. Способствование эффективной организации образовательной деятельности и досуга обучающихся.

Руководствуясь вышеперечисленным, перед командой студентов-второкурсников института профессионального образования КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева была определена задача – воссоздать виртуальный кампус КузГТУ для социально-культурной адаптации студентов.

Выбирая из многих сред разработки, была выбрана компьютерная инди-игра в жанре песочницы, созданная шведским программистом Маркусом Персоном и выпущенная его компанией Mojang AB, имеющая название Minecraft. Персон написал Minecraft вдохновившись такими играми, как Dwarf Fortress, Dungeon Keeper и Infiniminer. Игра была создана на языке программирования Java с использованием библиотеки графического вывода LWJGL. Minecraft даёт в распоряжение игрока процедурно генерируемый и изменяемый трёхмерный мир, полностью состоящий из кубов. Этот игровой мир можно свободно изменять, создавая из этих кубов сложные сооружения. Данная особенность делает игру похожей на различные конструкторы, такие как LEGO. Minecraft не ставит перед игроком каких-либо конкретных целей, но предлагает ему полную свободу действий: например, игрок может как исследовать мир, так и добывать полезные ресурсы, сражаться с различными противниками, создавать различные сооружения, а также многое другое. Игра включает в себя несколько режимов игры, например, режим игры «выживание», где игроку нужно самому добывать ресурсы, и «творческий режим», где у игрока имеются все ресурсы в неограниченном количестве. Механика «Красного камня» (англ. Redstone) позволяет создавать в игре логические схемы разного уровня сложности — таким образом, игра может служить виртуальным конструктором для программистов и инженеров. Вышеупомянутые “кубы” в игре, имеют приблизительные размеры 1x1 м<sup>3</sup><sup>[3]</sup>.

Процесс строительства было решено начать с пятого корпуса. Для определения размеров здания, были использованы окна, так как их хорошо видно и нет больших затруднений в плане подсчета их количества. Размер окон был принят как 2x2 м. Чтобы они не были похожи на квадраты из стекла, наша команда решила украсить их ступенями сверху и снизу. Это придало им дополнительный объем и некую архитектурную изюминку.

Во время выполнения работы неоднократно происходило обращение к ресурсам таких картографических сервисов как: Яндекс.Карты, Google Maps, Google Earth, а также к карте самого кампуса, которая расположена на официальном сайте КузГТУ. По ним было установлено расположение зданий относительно друг друга (первым ориентиром стал пятый корпус), это значительно ускорило процесс проектирования и облегчило работу.

После определения габаритов зданий и сооружений кампуса, необходимо было выбрать кубы, из которых будет все «строиться». В Minecraft существует более сотни различных блоков, поэтому выбор был почти что безграничным. В качестве основного

материала для воссоздания практически всех зданий кампуса было решено использовать гладкий песчаник и все блоки, состоящие из него, потому что он больше всего подходил по цвету и структуре.

Для строительства крыши был выбран блок гладкого камня, опять же, из-за совпадений по цвету и структуре. Труднее всего было выбрать материал для строительства главной столовой. В отличие от вышеупомянутых кубов, в Minecraft нет блоков, подходящих по параметрам, поэтому, после небольшого голосования, проведенного внутри нашей команды, было принято решение выбрать блок призмарины, потому что он больше всех остальных был похож на тот материал, из которого построено само здание. С другими блоками сложностей не возникало, потому что стекло, земля и древесина для строительства кустов и деревьев есть в Minecraft.

Постройка производилась по следующему плану:

1. Постройка внешнего каркаса, который можно наблюдать снаружи;
2. Эффект затенения, чтобы здание изнутри выглядело темным, а не совершенно пустым или прозрачным, была сделана постройка по слоям: первый слой – тонированное стекло, второй слой – белый бетон.

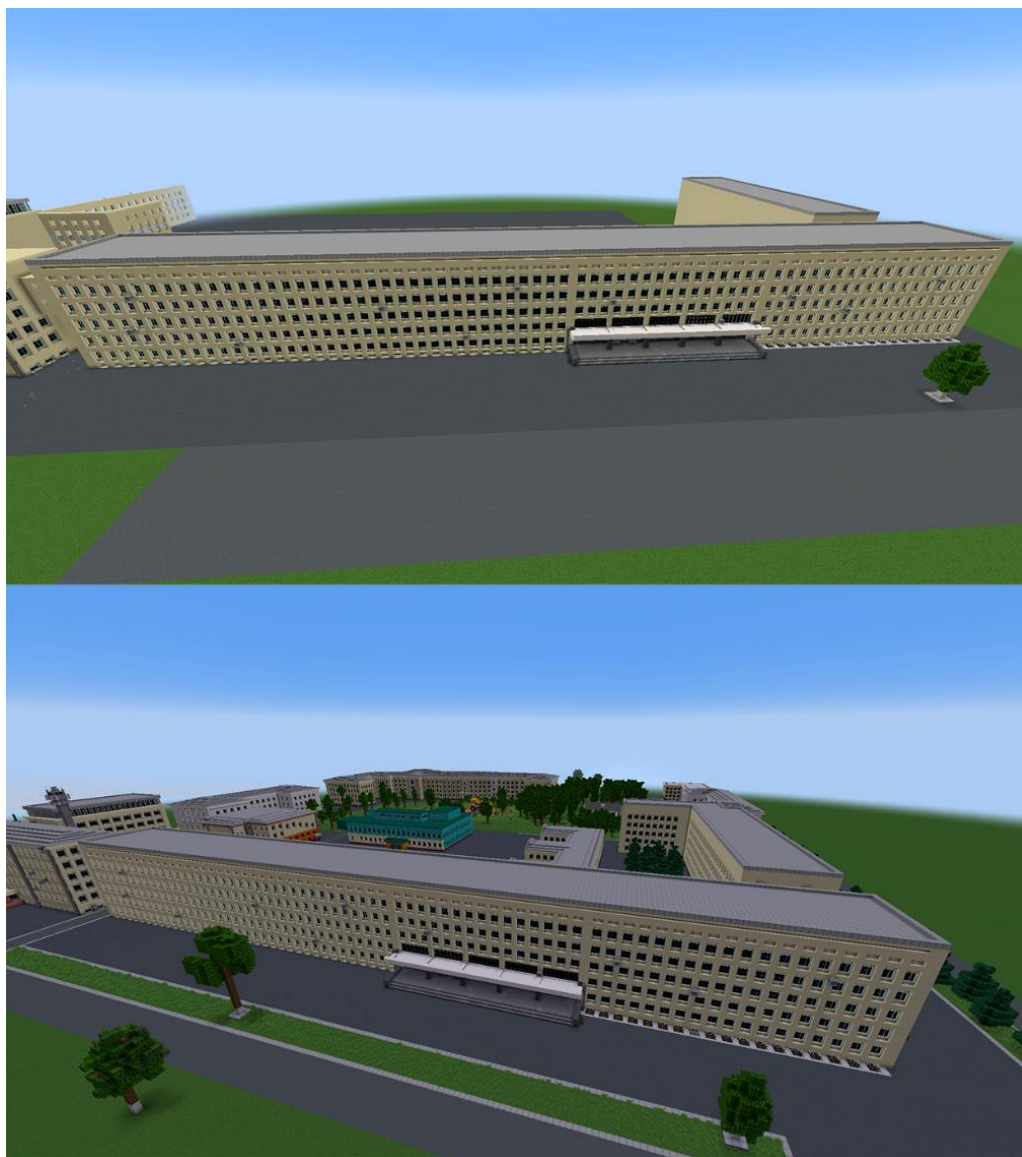


Рисунок 1 - Первоначальный и финальный вариант 5 корпуса

Помимо вышеупомянутых нюансов с определением размеров зданий и поиском подходящих материалов для строительства, одной из главных проблем стало воссоздание расположения главного корпуса. Так как Minecraft схож с конструкторами LEGO, а в данных конструкторах можно ставить кубики только на отведенные для этого места, также и в Minecraft, невозможно ставить блоки под углом. Первый корпус расположен как раз таким образом, если смотреть относительно других зданий. Но все равно было решено строить здание так, как оно есть в реальности. На это ушло около 10 часов непрерывной работы. Но эти затраты не были напрасны, по окончании постройки получилось довольно схоже с оригиналом. Виртуальная экскурсия по внутреннему двору кампуса также позволяет «прогуляться» по скверу 70-летия БелаАЗа, при реализации которого было применено так же несколько оригинальных решений.



Рисунок 2 - Общий вид на кампус со стороны улицы 50 лет Октября

Основной особенностью макета стала возможность изучить корпуса не только снаружи, но и изнутри тоже. Таким образом было решено создавать «внутренности» пятого корпуса. Для этого был отдельно создан макет здания изнутри, а для перехода между пространствами была придумана система телепортов. Здесь было решено работать по принципу «гончарного мастерства», сначала создали каркас из бирюзовой керамики, затем заменили все блоки на подходящие по цвету и структуре.



Рисунок 3 - Коридоры пятого корпуса

Затем была предложена идея о добавлении «аудиторий», в которых абитуриенты могли бы ознакомиться со своей будущей специальностью и ее особенностями. Именно так проект стал еще и профориентационным. Однако, в Minecraft нет блоков, с помощью которых можно было бы создать многие предметы интерьера, поэтому пришлось прибегнуть к помощи сторонних модификаций. Таким образом была выдвинута идея о скачивании набора ресурсов, который добавил бы недостающие предметы. Набор ресурсов «КСЭПСР» идеально подошел для нас. Используя этот набор, были найдены решения наших требований, которые смогли дополнить общую картину: осциллограф, стопка книг, монитор, паяльник и др.

После выбора всех необходимых материалов был начат процесс строительства. Из множества специальностей наша команда решила выбрать: «Информационные системы и программирование»; «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств»; «Технология аналитического контроля химических соединений»; «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей». Были построены макеты аудиторий, для этого была изучена работа студентов данных специальностей, сняты фото и видео их деятельности.



Рисунок 4 - Макеты профориентационных аудиторий

Список литературы:

1. Кшуманёва Е.А., Кикин П.М. Создание интерактивных кроссплатформенных панорамных туров // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2017. № 10. С. 35.
2. Воронина Ю.П. Виртуальное путешествие как актуальная культурная практика [Электронный ресурс] / Ю.П. Воронина // Язык. Культура. Коммуникации. Режим доступа: <https://journals.susu.ru/lcc/article/view/671/764>
3. Minecraft [Электронный ресурс]: Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Minecraft>

## ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ.

Бекешов К.Р. - магистрант  
Alikhan Bokeikhan University, Республика Казахстан, г. Семей

**Аннотация.** В статье приводится описание и алгоритмы программного обеспечения для построения бизнес-процессов. Анализ работы и бизнес-процессов предприятия требует методологической и инструментальной поддержки. Описание функционирования предприятия основывается на структурировании бизнес-процессов.

**Ключевые слова:** бизнес-процесс, реорганизация, автоматизация процесс, BPWIN, Oracle Developer, ARIS, Ramus Educational.

## OVERVIEW OF SOFTWARE PRODUCTS FOR MODELING BUSINESS PROCESSES OF THE ORGANIZATION.

K. Bekeshov - master's student  
Alikhan Bokeikhan University, Republic of Kazakhstan, Semey

**Annotation.** The article provides a description and algorithms of software for building business processes. The analysis of the work and business processes of the enterprise requires methodological and instrumental support. The description of the functioning of the enterprise is based on the structuring of business processes.

**Keywords:** business process, reorganization, automation process, BPWIN, Oracle Developer, ARIS, Ramus Educational.

Скорость распространения информационных технологий в настоящее время динамично развивается. Информационных технологий день ото дня благодаря постоянному развитию многие организационные структуры становятся новыми осуществление бизнес-процессов с использованием процессов развития технологий.

Бизнес-процесс это процесс, при котором потребители используют определенный продукт или услугу, а также технические на создание среды, осуществляющей ее с использованием оборудования направленный процесс. Объект Бизнес-процесса направление бизнес-процесса карты, т. е. при прохождении по карте создаются задачи для исполнителей.

В соответствии с требованиями общества система автоматизации является главной проблемой. Автоматизация-доставка информации человеку, ее прием и хранение, полное или частичное освобождение в зависимости от процессов обработки и использования комплекса технических, информационных и баскских средств и методов в целях говорит процесс применения. Например, крупные заводы, предприятия и частные в хозяйственных, учебных заведениях и других центрах деятельности расширение системы автоматизации в процессе проектирования бизнес-процессов в центре внимания. В этом контексте, в построении бизнес-процессов во многих отраслях главная цель-совершенствование управления и информационного обеспечения организации изучение основных планируемых процессов деятельности на предприятии реализации.

Преимущества организации бизнес-процессов многочисленны. Так что, это может быть описание предприятия. Предприятия любой оптимизация работы



структурных элементов. Описание компании на внешний вид и на то, какие компоненты совершенствовать позволяет определить, что нужно. При проектировании отношения только один устанавливается не только внутри операции, но и между ними и требования к исполнению. Труд на этом предприятии позволяет создавать опыт.

Реорганизация бизнес-процессов организации и создание новых информационных технологий при внедрении систем перед руководителями и специалистами следует часто возникают вопросы:

- технологию описания и реорганизации бизнес-процессов каких результатов можно достичь для улучшения работы организации с использованием будет?

- какое программное обеспечение использовать?

- как моделировать процессы?

- как анализировать и находить проблемы?

- какую методологию следует использовать для описания процессов?

Анализ работы организации и бизнес процессов методический и требует инструментальной поддержки. Описание работы организации бизнес основывается на структурировании процессов. Структурирование деятельности организации описание взаимосвязано, что способствует его анализу и пониманию состоит из графических диаграмм. В этот момент характер любой организации рассматривается как единая система, состоящая из следующих аспектов:

- Организационная структура

- Данные

- Контроль и управление (деловые процессы) [1].

В соответствии с правилами структурного анализа эти подсистемы являются разбивается на простые блоки, образующие нотацию структурного образца.

В настоящее время в ходе реализации многих крупных инициатив наиболее сначала необходимо составить бизнес-план по определенному плану. Создан по бизнес-плану работник сможет ориентироваться в своих действиях. Бизнес-план изначально предназначен для того, чтобы запечатлеть мысль на бумаге, а через процесс. В целом бизнес-процессы являются окончательными набор простых событий, созданных для создания услуги или продукта.

Бизнес-процессы позволяют нам обмениваться информацией, определять способ ее получения и анализ профессиональных взаимоотношений сотрудников компании, анализирующих деятельность описывает. Из-за очень интенсивного развития информационных технологий при моделировании бизнес-процессов используется множество сред. Например, Visio, UML, BPWIN, Oracle Developer, ARIS, Ramus Educational « " 1С:Предприятие», ER-диаграмма и др.

Методика ARIS включает в себя структурную характеристику деятельности организации и ее в виде взаимосвязанных и взаимодополняющих графических диаграмм является современным подходом к представлению. Методология ARIS основана на концепции интеграции, которая предлагает целостный подход к процессам и обеспечивает единый под системным подходом понимается множество различных методологий, объединенных в рамках.

Инструмент очень прост в установке и использовании, поэтому вы можете использовать его как новый начал пользователи использовать может.

ARIS Express ARIS (Интегрированный информационный систем архитектура) моделирование и моделирование и печать бизнес-процессов

не только средств, но и сбалансированной карты показателей создания, оценивая и оптимизируя ценность бизнес-процессов включает интегрированные инструменты.

Ramus Educational-это компания, которая демонстрирует бизнес-проекты предприятия программа для работы с графическими таблицами. Из схем другой,

документов создание и обработки предлагает. Ramus Educational программное обеспечение на предприятии или в хозяйственной сфере оптимизация бизнес-процессов и построение графиков их отображения для используется. В программе бизнес-процессов визуализация, есть возможность улучшить презентацию. Один из недостатков программы – диаграмма шаблонов отсутствие. Утилита графические блоки, ссылки, обеспечивает контуры. Данная программа относится к CASE-инструментам (Computer Aided System / Software Engineering) и компьютерный инструмент.

CASE Tools-это разработка существующих данных, сложная анализ программных систем, тестирование и другие информационные процессы поддерживаемая программа. В Рамусе использовал методология: IDEF0-функционал моделирование методология, возможность описать бизнес-процесс в виде иерархической системы функции, которые дают.

Шаблон, созданный в Ramus, содержит два типа диаграмм:

- контекстные
- декомпозиции.

Особенности программы Ramus Educational:

- Поддерживает методологию DFD и IDEF0.
- Готовая элементная база для быстрого создания проекта.
- Добавление визуальных эффектов и работа с формулами
- Совместимость с Windows XP и выше
- Создание графических моделей бизнес-процессов в соответствии с IDEF0;
- классификация и кодирование объектов;
- применение формул и логических операций [4].

Низкий код для моделирования и управления процессами BPWIN платформа и предприятия цифровой преобразование. В этом платформа электронный документооборот системы бизнес-процессов идеально подходит для упрощения и углубления автоматизации.

Oracle Developer-интегрированная среда разработки в SQL, объединяющая базы данных функция управления ориентирована на использование в среде базы данных Oracle. Корпорация Oracle предлагает продукт бесплатно. Сама среда Java все, что написано на языке программирования и доступно для выполнения Java SE работает на платформах.

Для построения модели Бизнес-процессов UML и» 1С: Предприятие", ER-приложения используются. UML (англ. Unified Modeling Language – интегрированный язык моделирования) - моделирование бизнес-процессов, системное проектирование и программного обеспечения для представления организационных структур язык графических описаний для объектного моделирования в области разработки.

UML-это язык широкого профиля, который является примером системы, называемой UML открытый, который использует графические символы для создания шаблона без данных стандарт. UML в основном идентификация, визуализация программных систем, разработан для проектирования и оснащения. UML не является языком программирования, но возможна генерация на основе UML-моделей. Сервис позволяет создавать множество диаграмм, и многие имеет набор элементов. Для построения диаграмм BPMN и eEPC наборы.

Модели можно связать по ссылкам. А также, вы можете прикреплять файлы к элементам из облачных данных. Работа с моделями относительно удобно.

Внешний вид элементов можно настроить любым способом. Но это неудобно, никаких поворотов стрелок, а также подталкивания предметов. Один элемент можно вставить в другой. Это приводит к тому, что вам нужно потратить время на размещение элементов диаграммы вручную.

Этот сервис может использовать модели Google Drive, Dropbox, One Drive или позволяет сохранять на компьютер. Графические файлы моделей, PDF, можно экспортировать в форматах HTML, XLS .

Программное обеспечение» 1С:Предприятие – это торговое предприятие современный инструмент повышения эффективности бизнеса. Прикладное решение настоящее торговли, обеспечивая эффективное управление современным торговым предприятием оперативный и управленческий учет, анализ и планирование операций позволяет выполнять задачи. В то же время, различных масштабов и незаменимые в отрасли мощные, производственные и функциональные системы.

Список литературы:

1. Калянов Г.Н. Теория и практика реорганизации бизнес-процессов. Серия «Реинжиниринг бизнеса». – М.: СИНТЕГ, 2000
2. Каменнова М., Громов С.Н., Шматалюк А. «Моделирование бизнеса. Методология ARIS». Весть-МетаТехнология, Москва, 2001
3. Калашян А.Н., Каляное Г.Н. Структурные модели бизнеса: DFD-технологии. – М.: Финансы и статистика, 2003
4. Маклаков С.В. ВРwin и ERwin. CASE-средства разработки информационных систем. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2001
5. Николай Николаевич Чурсин. Популярная информатика. К.: Техника, 1982

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ БИЗНЕСЕ

Борбуков В. И. - студент  
Пинчук Ю.В. – студент,  
Ложкина С.Л. – д.э.н., профессор  
Московский международный университет  
Россия, г. Москва

**Аннотация.** В статье авторами раскрывается общее понятие информационных технологий, оценивается их роль в современном обществе. В статье выяснены особенности концепции внедрения информационных технологий в различные сферы общества. Выделены основные черты информационных технологий. Особое внимание уделяется рассмотрению влияния информационных технологий в малом бизнесе. Проанализированы тенденции роста удалённого формата работы. Дано понятие искусственного интеллекта.

**Ключевые слова.** Информационные технологии, услуга, компьютер, образование, наука.

## INFORMATION TECHNOLOGIES IN MODERN BUSINESS

V. Borbukov - student  
Y. Pincuk – student,  
S. Lozhkina - Ph.D., Professor,  
Moscow International University  
Russian Federation, Moscow

**Abstract.** In the article, the authors reveal the general concept of information technologies, assess their role in modern society. The article clarifies the features of the concept of the introduction of information technologies in various spheres of society. The main features of information technologies are highlighted. The article pays special attention to the consideration of the impact of information technology in small business. The growth trends of the remote work format are analyzed. The concept of artificial intelligence is given.

**Keywords.** Information technology, service, computer, education, science.

21 век, как нам известно, зовётся веком технологий. Огромными темпами наступает компьютеризация, ручной труд, в отличие от интеллектуального, постепенно утрачивает свою ценность. Интеллектуальный же, в свою очередь, становится всё более популярным и продолжает наращивать обороты. Оглянувшись назад, мы увидим, что уже 1/5 от «века технологий» у нас за плечами. За это время воплотилось множество эволюционных открытий, которые, опираясь на тот уровень прогресса, еще пару десятков лет назад существовали лишь в виде измышлений и казались чем то недостижимым.

Пожалуй, самым грандиозным изобретением текущего столетия является Интернет. Благодаря ему стали доступны коммуникации на любых расстояниях. Кроме того, Интернет дарует неограниченные возможности человеку, желающему реализоваться в самых различных сферах деятельности. В условиях внедряющихся инноваций сформировалась тенденция замещения техникой человека в распоряжении

основными процессами производства; развитие технологий связи привело к тому что, основным товаром стала информация.

Информационные системы – сфера науки и техники, представляющая собой ряд приёмов человеческой деятельности, ориентированных на хранение, обработку, сбор, передачу информации.

Информационные технологии (ИТ) – ряд средств, используемых человеком во всех видах своей деятельности и позволяющих производить хранение, обработку, сбор, передачу информации [1].

ИТ занимают важное место по количеству исполняемых функций в информационной кооперации, в структурах различной работы с информацией.

Из основных характеристик современных ИТ можно выделить:

- Возможность распространения информации на большие расстояния в условные сроки
- Интерактивность режима работы, предоставляющая пользователям массу удобств
- Перспектива объединения с другим программным обеспечением
- Приобретение процессами изменения данных и постановки задач некоторой гибкости в использовании
- Способность электронных носителей хранить в себе огромные объёмы информации

В наше время информационные технологии тесно вошли во все сферы нашей жизни. ИТ упростили функционирование рынка товаров и услуг. ИТ имеют широкое применение в бизнесе, упрощая развитие и реализацию материальных и нематериальных благ. Компьютеризация способствует ведению бизнеса в разных странах, позволяя обмениваться информацией на больших расстояниях. Так же ИТ внесли свой вклад в возможности и малого бизнеса, помогая начинающим предпринимателям прилагать гораздо меньше усилий на старте (рисунок 1) [2].

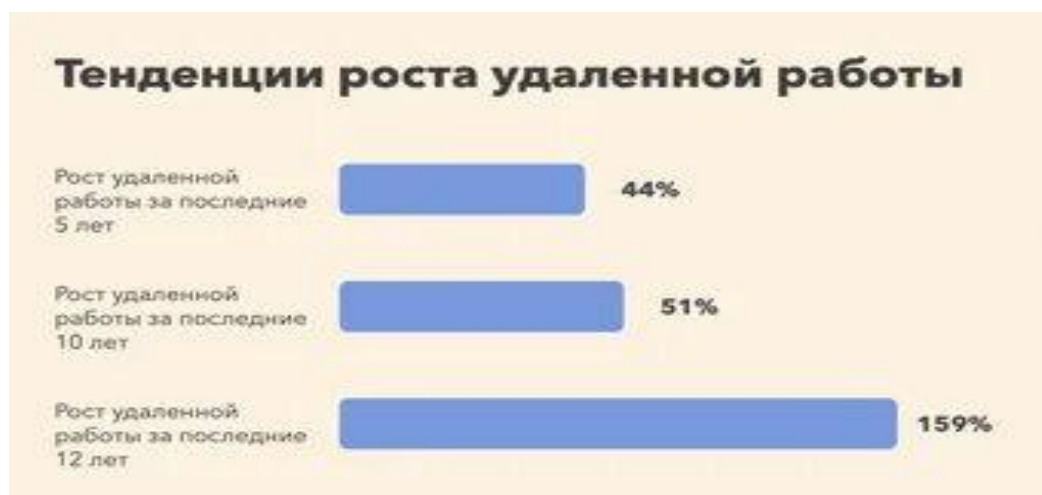


Рисунок 1 – Динамика роста удаленной работы

Процесс внедрения технологии дистанционного формата работы сотрудников различными предприятиями идёт уже давно. С 2009 года количество удалённо работающих сотрудников увеличилось на 159%

Существует масса причин, из-за которых удалённая работа существует. Из основных можно выделить:

- Быстрый темп развития технологий, дарующий людям шанс выполнять свою работу из любого уголка планеты

- Увеличение количества сотрудников, которые ценят гибкость в работе и её баланс с личной жизнью при выборе новых рабочих мест.

С началом пандемии ИТ приобрели ещё большую популярность во многих сферах жизни человека: как в образовании, так и на работе. Например, множество компаний перевели своих сотрудников на дистанционный формат работы, на котором они остаются и по сей день. Можно выделить две положительные черты такого решения:

- Дистанционный формат работы позволяет экономить на дороге. Это, пожалуй, самый очевидный плюс. Сотрудник, работающий удалённо не расходует попусту деньги и время

- Возможность мгновенной коммуникации. Краткие сообщения, идущие напрямую к адресату, разговор по аудио/видеосвязи. Всё это занимает значительно меньше времени. Чего нельзя сказать о работе в офисе, в котором деловые вопросы без усилий могут перейти в беседу на отвлечённые от работы темы.

Одной из отраслей развития ИТ является искусственный интеллект. В наше время он перешёл из области фантастики во вполне реальное средство инструмент для развития бизнеса.

Искусственный интеллект – это совокупность инструментов, способных выполнять задачи, требующие участия интеллекта человека. На сегодняшний день искусственный интеллект активно внедряется в бизнес самых различных отраслей. Данная технология стратегически необходима, она повышает продуктивность разнообразных процессов и является высвободителем человеческого ресурса (рисунок 2) [1].

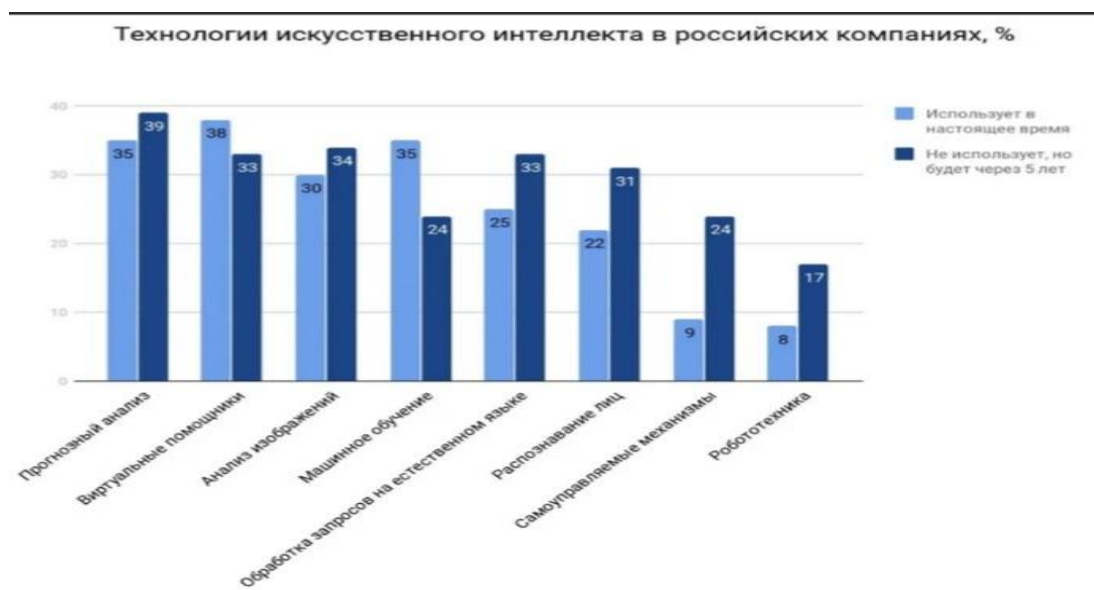


Рисунок 2 – Внедрение искусственного интеллекта в российский бизнес

Технологии искусственного интеллекта уже существуют в некотором количестве Российских организаций и продолжают активно внедряться дальше. Идёт активный процесс расширения сферы применения искусственного интеллекта. Через несколько лет процент использования некоторых технологий искусственного интеллекта может вырасти в 2-3 раза в процентом эквиваленте [3].

ИТ имеют немаловажное значение в образовательной сфере. Дистанционные технологии предоставляют возможность каждому индивиду получить доступ к высококачественным образовательным услугам. Каждый человек при наличии гаджета может за считанные секунды обеспечить себе приток необходимой информации.

Последовательная модернизация учебно-воспитательной работы вкупе с перестройкой и развитием общества присущи и нашему государству. Государство значительно способствует продвижению ИТ в образовании. ИТ значительно упростили процессы получения образовательных услуг на каждом уровне образовательной системы. Благодаря государственной поддержке ускоряются образовательные процессы посредством введения различных ИТ. Внедряются различные реформы и законопроекты, проводятся преобразования в области учебно-воспитательной работы. Например, электронные учебники адаптируют процесс получения образования, помогая школьникам и студентам снизить энергозатраты на переноске лишней мукулатуры, направляя энергию в нужное русло [4].

Современные ИТ являются тем основанием, на котором возможно построение работы современного университета или иного образовательного учреждения. Кроме того, сама система высшего образования является динамичным участником процесса совершенствования ИТ. Зачастую образовательные организации строят свою систему неправильно, не доводя до конца учебные онлайн-платформы, которым была бы присуща удобная навигация и простое интуитивное управление для всех студентов, заходящих на эту платформу. Например, онлайн-журнал для выставления оценок или напоминание о ближайших контрольных работ и экзаменах. В связи с этим студенты часто теряют время на поиск информации или решения проблем, которых можно было бы при оптимальном симбиозе между организациями и ИТ.

ИТ могут упростить деятельность организаций в организационных моментах, а также в целом внести большой вклад в построение образовательной структуры Российской Федерации икак в крупных городах, так и в небольших поселениях. Многие учреждения уже двигаются в этом направлении.

Развитие и использование ИТ – это актуальные условия времени и варианты ему отсутствуют. Трудности в данном пути – частично, болезни роста. Для того, чтобы их уменьшить нужен комплексный аспект к проектированию, а также внедрению информационных технологий [5].

Список литературы:

1. Хеннер, Е. К. (2022). Информационные технологии в образовании / Е.К. Хеннер // Теоретический обзор. Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский институт. 2021. 250 с.
2. Информационный технологии: современное состояние, роль в бизнесе и тенденции развития [Электронный ресурс] // URL: <https://intuit.ru/studies/courses/1055/271/lecture/6866> (дата обращения 11.11.2022).
3. Concepts of the development of information and communication technologies and management of the effectiveness of investing in their development in the modern economy / S. L. Lozhkina, A. L. Abaev, T. V. Borovikova [et al.] // *Espacios*. – 2020. – Vol. 41. – No 34. – P. 14. – EDN AEXOTF.
4. Миронов, А. А., Санкин, Д. В. Информационный технологии применяемые в системе образования [Электронный ресурс]. URL <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-informatsionnye-tehnologii-v-sfere-obrazovaniya-vozmozhnosti-i-perspektivy/viewer> (дата обращения: 20.11.22).

5. Церюльник, А. Ю. Использование дистанционного формата обучения студентов в образовательном процессе/ А.Ю. Церюльник // Международный исследовательский журнал, 2020. С. 92-95.



## ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРЕДПРИЯТИЯ В КОНТЕКСТЕ РЕАЛИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Боярчук В.Г. – студентка  
Ложкина С.Л. – д.э.н., профессор  
Московский международный университет  
Россия, г. Москва

**Аннотация.** Инновационный процесс развития современных предприятий напрямую связан с реализацией целей устойчивого развития. Также, в контексте реализации концепции устойчивого развития имеет немаловажное значение и оптимизация эколого-экономической эффективности хозяйственных отношений современных организаций. Очень долгое время промышленность была настолько вредоносной, что экологическая ситуация ухудшалась в катастрофических масштабах. Однако сейчас, когда мир осознал к чему может привести исключительно потребительское отношение, предприятиями активно внедряется стратегия устойчивого развития, сущность которой заключается в удовлетворении потребностей нынешнего поколения через призму инновационного развития без угрозы для будущих поколений. Статья посвящена актуальной на сегодняшний день теме и рассматривает значимость внедрения предприятиями стратегии устойчивого развития в современных условиях деятельности.

**Ключевые слова.** Устойчивое развитие, инновации, ответственное инвестирование.

## INNOVATION AND INVESTMENT POTENTIAL OF THE ENTERPRISE IN THE CONTEXT OF THE IMPLEMENTATION OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

V. Boyarchuk – student,  
S. Lozhkina – Doctor of Economics, Professor,  
Moscow International University  
Russia, Moscow

**Annotation.** The innovative process of development of modern enterprises is directly related to the implementation of sustainable development goals. Also, in the context of the implementation of the concept of sustainable development, the optimization of the environmental and economic efficiency of economic relations of modern organizations is of no small importance. For a very long time, industry was so harmful that the ecological situation worsened on a catastrophic scale. However, now that the world has realized what an exclusively consumer attitude can lead to, enterprises are actively implementing a sustainable development strategy, the essence of which is to meet the needs of the current generation through the prism of innovative development, without a threat to future generations. The article is devoted to the current topic and considers the importance of the implementation of sustainable development strategies by enterprises in modern conditions of activity.

**Keywords.** Sustainability, innovation, responsible investment.

Промышленная революция, произошедшая в XVIII-XIX веках в ведущих странах мира, привела к тому, что машинный труд практически вытеснил ручной. Выросло

количество производств, численность городского населения значительно превышала сельское и основной ценностью человека стал капитал.

Индустриализация стала причиной того, что глобальные проблемы, которые на тот момент не были столь значительными, разрослись до таких масштабов, что мир был практически на пороге катастрофы. Масштаб человеческой деятельности был настолько велик и настолько не согласовывался с законами природы, что при таком дальнейшем развитии гибель всего живого была бы неминуема. Осознание этого активизировало лидеров стран и в конце XX века в ООН принимается решение о внедрении положения «Устойчивого развития», которое служило стимулом для ведения разумных преобразовательной деятельности. Основным смыслом положения заключается в том, что уверенность в «завтрашнем дне» может быть достигнута путем достижения баланса между экономической, экологической и социальной сферами, иными словами – «не бери больше того, что ты можешь отдать» [1]. Если ресурсы не будут использоваться осмысленно, а отходов производиться настолько много, что они не будут успевать разлагаться или перерабатываться, то следующим поколениям ничего не останется. Устойчивое развитие - это про рациональность.

В частности, в отечественной литературе активно описываются методы и модели анализа экономической структуры инновационного процесса отечественных предприятий, определяется степень влияния технологичности производства на экономическую деятельность в целом [2]. И очевидно, что основной упор делался именно на фирмы, производства и организации, которые оказывают наибольшее воздействие на состояние трех сфер.

Уже в XXI веке, на Саммите тысячелетия были приняты первые восемь Целей развития тысячелетия, и после успехов в их реализации 193 страны, входящие в ООН, в ходе резолюции устанавливают 17 целей устойчивого развития, служащие и по сегодняшний день ориентирами для планирования деятельности организаций.

Даже несмотря на то, что концепция равновесия трех сфер выглядит несколько утопичной, существует большое количество компаний-лидеров, которые большими шагами идут к достижению этого баланса. Более того, согласно исследованиям, организации, планирующие свою деятельность опираясь на принципы устойчивого развития более востребованы среди молодого поколения. Можно сказать, что для бизнеса становится престижным следовать «зеленому» вектору развития, обеспечивать равные возможности для всех сотрудников, невзирая на их физические особенности, и применять чистые технологии.

Российские компании не отстают от зарубежных, несмотря на то, что процесс индустриализации наступил немного позже и длился дольше. На это влияет то, что иностранные инвесторы заостряют внимание на том, на каком уровне корпоративная социальная ответственность фирмы. Поддерживать конкурентоспособность в данной ситуации позволяет использование и внедрение новых технологий, однако это невозможно осуществить без должного уровня развития инновационной инфраструктуры.

Первые исследовательские комплексы появились в России в начале 1990 г., по примеру западных научных парков, в то время уже существовали закрытые города и наукограды. Большое внимание сейчас уделяется электронной промышленности. Влияет на это, как сложившаяся в мире ситуация, так и общий уровень человеческого развития, который стимулирует отечественные компании если не опережать, то хотя бы не отставать от инновационных лидеров.

Однако в контексте устойчивого развития предприятий, стоит учитывать то, что с каждым годом нагрузка на экосистему становится все больше, в том числе и из-за инновационного развития. Поэтому стало просто необходимым внедрение именно

экологических инноваций, которые позволили бы сократить потребление ресурсов планеты. Огромный прорыв совершен в развитии энергетической промышленности. Помимо того, что по всему миру стало использоваться все больше и больше ветрогенераторов и солнечных панелей, появилось такое понятие, как «энергетический менеджмент», сущность которого заключается в управлении техническими мероприятиями, направленными на рациональное использование топливно-энергетических ресурсов.

Руководители социально-ответственных компаний оснащают офисы энергоэффективной техникой, отказываются от одноразовой посуды и следят за потреблением энергоресурсов, а промышленные предприятия следят еще и за тем, какой вред их организация может нанести окружающей среде. По этой причине появились цифровые двойники. Цифровой двойник – это виртуальная модель, которая точно воспроизводит оригинал и позволяет смоделировать что будет с объектом в тех или иных условиях. Помимо экономии средств, это позволяет сократить риски нанесения ущерба, как окружающей среде, так и людям.

Исходя из условия, что устойчивое развитие – это баланс между экологической, управленческой и социальной сферой, нельзя забывать об этических инвестициях. Этичный инвестор уважительно относится к сотрудникам, создает здоровый продукт и не заключает неэтичные деловые соглашения. Существует огромное количество прецедентов, когда компаниями допускались PR ошибки при ведении рекламных кампаний, неуважительное и даже оскорбительное отношение к своим сотрудникам, обман потребителя, в целях получения большей прибыли и даже использование рабского труда.

Для того, чтобы оценить эффективность деятельности организации в области устойчивого развития существуют индексы и, составленные на их основе, рейтинги. Они содержат данные о том, насколько ответственно и «прозрачно» функционирует фирма. Рейтинговые агентства, опираясь на нефинансовую информацию, анализируют и оценивают управленческие, социальные и экологические риски, которые несет компания.

Ведение отчетности и предоставление нефинансовой информации не является обязательным для предприятий. Все материалы и требования к отчетности имеют рекомендательный характер и в основном предназначены для крупных публичных компаний, которые отчитываются перед своими акционерами и инвесторами. В России рекомендации к составлению такой отчетности разработал Банк России.

Самая удобная форма для публикации такой информации – это «Отчет о корпоративной социальной ответственности», который утверждается Советом директоров. При составлении отчетности рекомендуется опираться на международные стандарты, такие как: ISO, TCFD, IIRC, CDP, CDSB, SASB, GRI [3]. И иногда, чтобы повысить доверие к предоставляемой отчетности, фирмы пользуются услугами внешнего аудитора. Инвесторы заинтересованы в том, чтобы получить как можно больше информации, подтверждающей то, что их вклад не будет напрасным и не повредит их репутации.

В мировой практике нередки случаи, когда имидж фирмы в области устойчивого развития являлся не больше чем декларативным заявлением, что на самом деле подрывало доверие к организации. Как со стороны бизнес-сообщества, так и со стороны потребителей, что играет не малую роль в формировании социального статуса. Доверие – роскошь, а потому очень ценно.

Однако в современной ситуации, когда международные коммуникации нарушены, то фирмы, действия которых имели больше медийный характер самостоятельно ушли с «ринга». Особенно те организации, которые только начали

планировать свою деятельность в соответствии с целями устойчивого развития и ориентировались в основном на свое положение в западных рейтингах.

Для оценки деятельности стран на макроуровне существует Индекс прогресса по Целям устойчивого развития (SDG Index). Специалисты изучают ежегодные отчеты и составляют рейтинг стран, с оценкой их достижений по каждой цели. Сейчас Россия находится на 45 месте из 163 и это на 12 позиций выше в сравнении с 2020 годом. Стоит отметить, что почти 100 баллов страна получает за успехи в области достижения Цели №1 (Ликвидация бедности), и близок к этому результату такой показатель как «качество образования» [4].

В заключение можно сказать, что соответствие международным стандартам в области достижения целей устойчивого развития является важным фактором при оценке конкурентоспособности предприятия. То, что внедрение «чистых технологий» становится определяющим фактором при планировании деятельности предприятий – результат долгой работы. Оглядываясь назад, во времена становления индустриального строя, становится очевидным, насколько разрушительна может быть человеческая деятельность, как для природы, так и для самого человека. Поэтому, управленцам, читая литературу по менеджменту, стоит помнить, что несмотря на то, что главная цель существования коммерческой организации – это получение прибыли, от этого наследия не будет смысла, если будет уничтожено наследие природное.

#### Список литературы:

1. Суринов, Н.Н. Устойчивое развитие предприятия: эволюция, концепции и методы управления/ Н.Н. Савинов // Экономика и бизнес: теория и практика. 2021. № 3-2 (73). С. 168-171. [Электронный ресурс]: URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=45589359> (дата обращения: 09.10.2022).

2. Ложкина, С. Л. Учетно-аналитическая компонента в экономической структуре инновационного процесса промышленного предприятия в условиях устойчивого развития / С. Л. Ложкина, Е. В. Четвертакова // Экономические и гуманитарные науки. – 2022. – № 5(364). – С. 39-49. – DOI 10.33979/2073-7424-2022-364-5-39-49. – EDN OXLWFV.

3. ESG стандарты нефинансовой отчетности // Академия HPBS [Электронный ресурс]: URL: <https://hpb-s.com/news/esg-standarty-nefinansovoj-otchetnosti/> (дата обращения: 09.10.2022).

4. Sustainable Development Report 2022 From Crisis to Sustainable Development, the SDGs as Roadmap to 2030 and Beyond // [Электронный ресурс]: URL: <https://www.sdgindex.org/> (дата обращения: 09.10.2022).

УДК 004.94

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ТЕЛЛУРИДА СВИНЦА

Бухаров Д.Н. – старший преподаватель,  
Кучерик А.О., профессор  
Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых  
Россия, г. Владимир

**Аннотация.** Наноматериалы на основе теллурида свинца могут использоваться в качестве инновационных аналогов в различных направлениях техники и технологии. Проведенные исследования для протестированных в работе образцов продемонстрировали их перспективность для современной электроники. Предлагаемый лазерный метод синтеза образцов с кластерной дендритной структурой, а также фрактальная модель на основе диффузионного приближения, совместно с моделью электропроводимости, могут быть полезны для разработки различных инновационных материалов.

**Ключевые слова.** Компьютерное моделирование, фракталы, DLA, диффузия, теллурид свинца, электропроводимость, прыжковая модель.

## COMPUTER SIMULATION OF THE ELECTROPHYSICAL PROPERTIES OF INNOVATIVE MATERIALS BASED ON PLUMBUM TELLURIDE

D. Bukharov – senior lecturer  
A. Kucherik, Ph.D.  
Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs  
Russia, Vladimir

**Abstract.** Nanomaterials based on plumbum telluride can be used as innovative analogs in various areas of engineering and technology. The studies carried out for the samples presented in the work demonstrated their promise for modern electronics. The proposed laser method for the synthesis of samples with a cluster dendritic structure, as well as a fractal model based on the diffusion approximation, together with the electrical conductivity model, can be useful for the development of various innovative materials.

**Keywords.** Computer modeling, fractals, DLA, diffusion, plumbum telluride, electro conductivity, hopping model.

Сегодня нанотехнологии по праву считаются одним из ключевых путей развития современной техники и технологии, медицины, энергетики и т.д. [1]. Они формируют инновационное шестое ядро технологического уклада и являются приоритетным направлением национального развития, с перспективой формирования будущей глобальной, базовой технологии [2].

Современные нанотехнологии находят применение практически во всех сферах деятельности человека благодаря тому, что позволяют создавать новые материалы на основе уже известных. Такие образцы обладают уникальными наперед свойствами, такими как твердость, электро и теплопроводность и т.д. Особенно ценно то, что такие свойства могут быть заданы наперед, т.е. еще до формирования самого материала. Такая возможность позволяет рационализировать синтез материалов и приносит экономическую выгоду перед классическими методами получения [3].

Одним из популярных типов наноструктур, позволяющих синтезировать инновационные материалы являются нанопленки - материалы с толщиной до микрометров, которые при нанесении на традиционные материалы, например, детали или инструменты, позволят добиться новых потребительских свойств [4]

Сегодня существует множество методов получения наноматериалов и одним из самых удобных и простых и технологичных, на наш взгляд, является лазерный синтез [5]. В частности нами были получены образцы наноматериалов на основе теллурида свинца, обладающие новыми электрическими и оптическими свойствами.

После обработки лазерным излучением YAG:Nd<sup>3+</sup>-лазера с длиной волны 1,06 мкм на поверхности образцов теллурида свинца формировались наноструктуры с кластерным фрактальным дендритным характером (рис.1а), который был установлен после оценки фрактальных размерностей образцов изображений, полученных на РЭМ Quanta 200 и 3D-зондовой нанолaborатории Интегра-Аура. Размерности оценивались по методу boxcounting[6], выполненному в среде MATLAB. Электропроводимые свойства (вольт- амперные характеристики и резистометрия) исследовались на основе 4 зондовой схемы [7] измерения сопротивления RT-70V для напряжений [0.1; 1] В. Для этого отрезка оценивалось отклонение силы тока от стандартного на основе закона Ома. В наших образцах наблюдалось увеличение электропроводимости на величину порядка 50% по сравнению с необработанной поверхностью (рис.1б для (2) наблюдается скачок силы тока в виде сильного отклонения от омического поведения для напряжений от 0,4 до 0,6 В). Такое увеличение зависело от топологических особенностей сформированных наноструктур – так с увеличением количества дендритов, а также степени их заполненности и связности всей системы, электропроводимость увеличивалась. Так, анализ изображений поверхности свидетельствовал, что в продольном направлении сформировалось большее число кластеров чем в поперечном. Этот факт повлиял на величину скачка силы тока ( на рис. 1в для (2) наблюдаются слабые отклонения от омического характера). Также было установлено, что характер формируемой топологии может быть управляемым, а также может задаваться наперед. Такая возможность обуславливается заданными характеристиками лазерного излучения – мощностью, диаметром пучка, скоростью его движения по поверхности, а также временем воздействия. Так, в случае синтеза наноструктуры путем применения лазерного излучения мощностью 8 Вт гауссовым профилем с диаметром пучка 30 мкм, при движении со скоростью 80 мкм/с по поверхности при времени воздействия в точке 0,3 с. были сформированы дендритные структуры, с усилением электропроводимости в 50% (рис.1а). Кроме этого в полученных нами структурах электропроводимость  $\sigma$  увеличивалась по мере увеличения температуры (Т) как:

$$\sigma \sim \frac{1}{\exp\left(\frac{\varphi}{kT}\right)}, \quad (1)$$

где  $k$  – константа Больцмана,  $\varphi$  – энергия активации проводимости [8] (рис 1г).

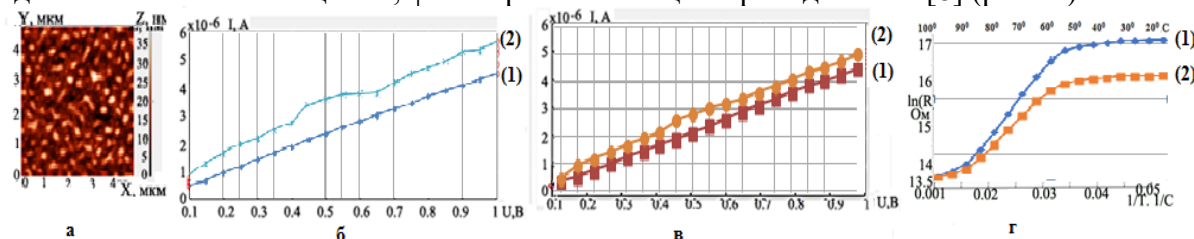


Рисунок 1 - Результаты экспериментальных исследований: синтезированная кластерная поверхность теллурида свинца(а), ВАХ в продольном направлении(б), ВАХ в поперечном направлении(в), резистометрия от температуры (г): (1) – исходная структура, (2) - модифицированная

Для описания структурных особенностей полученных образцов были предложены математические модели на основе стохастических диффузионных фракталов, реализованные в среде MATLAB. Одной из удобных и достаточно адекватных моделей является диффузионно-ограниченная агрегация (DLA) [9], на основе решения уравнения диффузии в терминах дефектно-деформационной теории (ДД-теории)[10]. Предложенная модель была реализована в относительных единицах методом клеточного автомата (КА) на плоскости с окрестностью фон Неймана порядка 1 (рис.2) с учетом варьирования относительного коэффициента подвижности  $\bar{V}$  вакансии из (0; 1]:

$$\bar{V} \sim D/kT, (2)$$

где  $D$  – коэффициент диффузии,  $T$  – относительная температура [11].

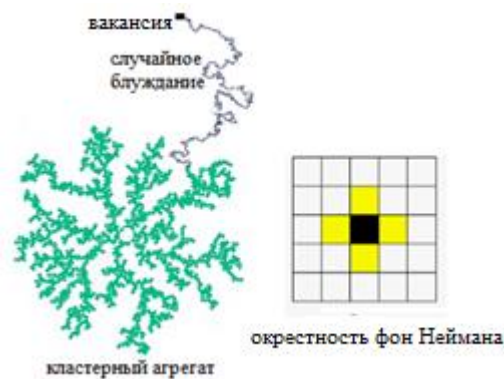


Рисунок 2 - Схема DLA для двумерного случая

Для оценки электрофизических свойств смоделированной структуры была предложена модель вольт-амперных характеристик на основе закона Ома (рис. 3а) с учетом расчета сопротивления в прыжковом приближении

$$I = \frac{U}{R}, (3)$$

где  $U$  – напряжение,  $R$  – сопротивление дорожки проводимости в смоделированной структуре (рис.3б), определенной по алгоритму Дейкстры как кратчайшее расстояние в сети сопротивлений Миллера-Абрахамса [12] на графе возможных прыжков:

$$R = \sum_{i=1}^n R_{ij}, R_{ij} \sim R_{03} \exp\left(\frac{2w_{ij}}{a} + \frac{\varphi}{kT}\right), (4)$$

где  $R_{ij}$  – сопротивление ребра между вершинами  $i$  и  $j$ , входящего в дорожку проводимости;  $R_{03}$  – коэффициент пропорциональности,  $w_{ij}$  – вес ребра  $ij$ ,  $a$  – радиус локализации электрона [13].

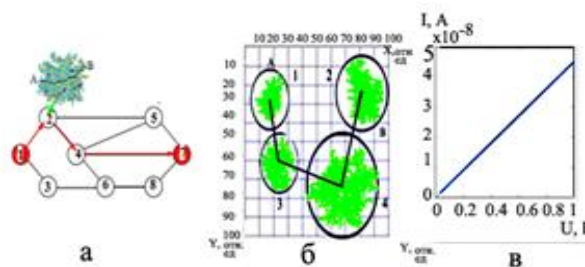


Рисунок 3 - Результаты моделирования: схема модели (а), модельная структура(б), расчетная ВАХ(в)

Сравнение результатов моделирования (рис. 3в) с измеренными величинами показало погрешность не более 10%. Такая величина свидетельствует о удовлетворительной адекватности предложенных моделей. Благодаря проведенному моделированию была проведена калибровка параметров схемы лазерного синтеза и было установлено, что при меньших, чем 0,3 с временах воздействия в формируются структуры с меньшей степенью усиления электропроводимых свойств. Так в случае времени 0.25 с будут формироваться структуры с меньшей фрактальной размерностью, а увеличение силы тока в них составит уже порядка 30 %. Таким образом, предложенные модели могут быть полезны в задачах разработки новых материалов.

В заключении можно отметить, что проведенные исследования свидетельствуют о перспективности наноматериалов на основе теллурида свинца в задачах создания инновационной промышленности. Так, например, усиление электропроводимости при совместно с возможностью высоко эффективного преобразования тепловой энергии в электрическую в области средних температур открывает перспективы создания инновационных электронных устройств с термоэлектрическими модулями, такими как холодильники, приборы освещения, зарядные устройства, автомобильные генераторы и т.д. Кроме этого высокая фоточувствительность позволяет использовать такие материалы в ИК-применениях. Кроме этого удобная, технологичная и недорогая схема синтеза таких структур имеет перспективы в удешевлении стоимости приборов на основе термоэлектрических модулей, а значит открывает перспективы широкого распространения таких приборов как на продажу, так и для удовлетворения нужд производства и заводов. Например, во Владимирской области (для «Ковровского электромеханического завода» г. Ковров, заводов «Электроприбор» и «Автоприбор» г. Владимир, «ООО Протон» г. Ковров, завод «ТехноФрост» г. Киржач) будут перспективны инновационные электронные приборы для автомобильной, радиоэлектронной и холодильной индустрий основанные на новой элементной базе.

#### Список литературы:

1. Шляхто, Е. В. Инновационные нанотехнологии в медицине и биологии [Текст] / Е. В. Шляхто // Инновации. 2008. №6. С.54-59.
2. Анохин, Р. Н. Нанотехнологии в системе национальных приоритетов инновационного развития [Текст] / Р. Н. Анохин // Мир экономики и управления. 2012. №4. С.96-105.
3. Козловская, Л.Г., Ковалев, А.И. Эффективность применения нанотехнологий в машиностроении [Текст] / Л.Г. Козловская, А.И. Ковалев // Известия МГТУ «МАМИ». 2014. Т. 8. №1-5. - С. 10-13.
4. Кондратьев, В. В. Наноструктуры и алюминиевая промышленность [Текст] / В. В. Кондратьев, В. А. Ершов, А. Е. Балановский, Н. Н. Иванчик, А. И. Карлина // Вестник ИрГТУ. 2015. №8 (103). С.77-85.
5. Аракелян, С.М. Введение в фемтонанофотонику: фундаментальные основы и лазерные методы управляемого получения и диагностики наноструктурированных материалов: учеб. пособие [Текст] / С.М. Аракелян, А.О. Кучерик, В.Г. Прокошев, В.Г. Рау, А.Г. Сергеев – М.: Логос, 2015. – 743 с.
6. Gonzato, G. A practical implementation of the box counting algorithm [Текст] / G. Gonzato // Computers & Geosciences. 1998. 24. PP. 95-100.
7. Бурлаков, Р.Б. К вопросу об изменении удельного сопротивления проводящих слоев четырехзондовым методом [Текст] / Р.Б. Бурлаков, В.С. Ковивчак // Вестн. Ом. ун-та. 2014. № 2. С. 59-68.



8. Kavokin, A. The crossover between tunnel and hopping conductivity in granulated films of noble metals [Текст] / A. Kavokin S.Kutrovskaya, A. Kucherik, A. Osipov, T. Vartanyan, S. Arakelyan// Superlattices and Microstructures. 2017. V. 111. PP. 335-339.
9. Mroczka, J. Algorithms and methods for analysis of the optical structure factor of fractal aggregates [Текст] / J. Mroczka, M. Woźniak, F.R.A. Onofri// Metrol. Meas. Syst. 2012. V. XIX, № 3. PP. 459-470.
10. Антипов, А.А. Электропроводимость нанокластерных структур PbTe с управляемой топологией: проявление макроскопических квантовых эффектов [Текст] / А.А. Антипов, С.М. Аракелян, С.В. Кутровская, А.О. Кучерик, Д.С. Ногтев, А.В. Осипов, В.И. Емельянов, С.П. Зимин // Известия РАН. Серия физическая. 2016. Т.80. №7. С. 818 – 827.
11. Бухаров, Д.Н. МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ НАНОКЛАСТЕРОВ ТЕЛЛУРИДА СВИНЦА [Текст] / Д.Н. Бухаров // Физика: фундаментальные и прикладные исследования, образование : материалы XX региональной научной конференции (Хабаровск, 3–7 октября 2022 г.). – Хабаровск : Изд-во ТОГУ, 2022. – 182 с.
12. Гантмахер В.Ф. Электроны в неупорядоченных средах [Текст] / В.Ф. Гантмахер.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. — 288 с.
13. Почтенный, А. Е. Прыжковая проводимость на постоянном токе в собственных и примесных органических полупроводниках: монография [Текст] / А. Е. Почтенный. – Минск : БГТУ, 2016. – 171 с.

## **ВЫСОКОАВТОМАТИЗИРОВАННАЯ БУРОВАЯ УСТАНОВКА СО ВСТРОЕННОЙ СИСТЕМОЙ МОНИТОРИНГА ОСТАТКОВ ЗАПАСА РЕСУРСОВ В МЕСТОРОЖДЕНИИ**

Бростилова Т.Ю., к.т.н., доцент,  
Чукарева М.М., Веденеев Т.А., Сотников М.В., Буйнов Д.А. - магистранты  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»  
Россия, г. Пенза

Газовая промышленность России – отрасль топливно-энергетического комплекса (ТЭК) России, занимающаяся добычей, транспортировкой, хранением и переработкой газа (природного газа, попутного нефтяного газа) [1]. В 2018 году России было добыто 725,4 млрд. м<sup>3</sup> газа (второе место в мире), из которого 245 млрд. м<sup>3</sup> было экспортировано (первое место в мире) [1].

Современный ТЭК претерпел значительное количество изменений в ходе промышленных революций. В настоящее время происходит четвертая индустриальная революция, или Индустрия 4.0, в частности, внедрение цифровых и автоматизированных систем в энергетическую отрасль.

Концепция Индустрии 4.0 предполагает внедрение схемы «машина-машина», которая позволит автоматически передавать и принимать требуемую для работы информацию из больших данных, осуществлять переналадку технологического процесса и оптимизировать выбор свободных производственных мощностей [2]. К технологиям Индустрии 4.0 относят: анализ данных большого объема; роботизацию; симуляцию (моделирование); интеграцию IT-систем, промышленных интернет вещей; технологий кибербезопасности; облачные вычисления; аддитивное производство (3D-печать); дополненную реальность.

Особый интерес проявляется к внедрению технологий цифрового двойника в различные сферы промышленности и производства. Например, рассмотрим реализацию цифрового двойника исследуемого месторождения. Цифровым двойником будет являться виртуальная модель всего производства, которая должна помогать выявлять уязвимости, прогнозировать возможные сбои в процессах добычи, выработки, транспортировки газа. Кроме того, применение цифрового двойника позволит выбирать наиболее эффективные режимы работы в различных условиях.

Однако у данного технического решения есть и ряд недостатков.

Во-первых, очень высокие затраты на внедрение цифрового двойника. Сроки окупаемости такого проекта, выходят далеко за нормативные пределы. Кроме того, необходимость очень высококвалифицированных кадров, для разработки, настройки и дальнейшего контроля над подобной системой. Действующие сотрудники исследуемого предприятия не имеют необходимой квалификации, их обучение займет слишком много времени, а в некоторых случаях и вовсе нецелесообразно. Единственный рациональный выход – дополнительный прием на работу новых специалистов. Их прием может значительно затянуться, ввиду малочисленности подходящих кадров, а также повлечет за собой большие затраты (высокие заработные платы, стимуляционные выплаты, траты на медицинскую страховку и др.).

Альтернативой цифровому двойнику предлагается применение высокоавтоматизированных буровых установок со встроенной системой мониторинга остатков запаса ресурсов. Буровые работы – трудоемкий процесс, любые неточности могут привести к большим экономическим издержкам. Кроме того этот непростой

процесс усложняется в темное время суток, а также при неблагоприятных погодных условиях.



Рисунок 1 - Добыча ископаемых в сложных климатических условиях

Внедрение высокоавтоматизированных систем позволит избежать подобных трудностей, а также уменьшить материальные затраты на бурение, а система мониторинга остатков запаса ресурсов позволит прогнозировать деятельность установки на долгосрочную перспективу.

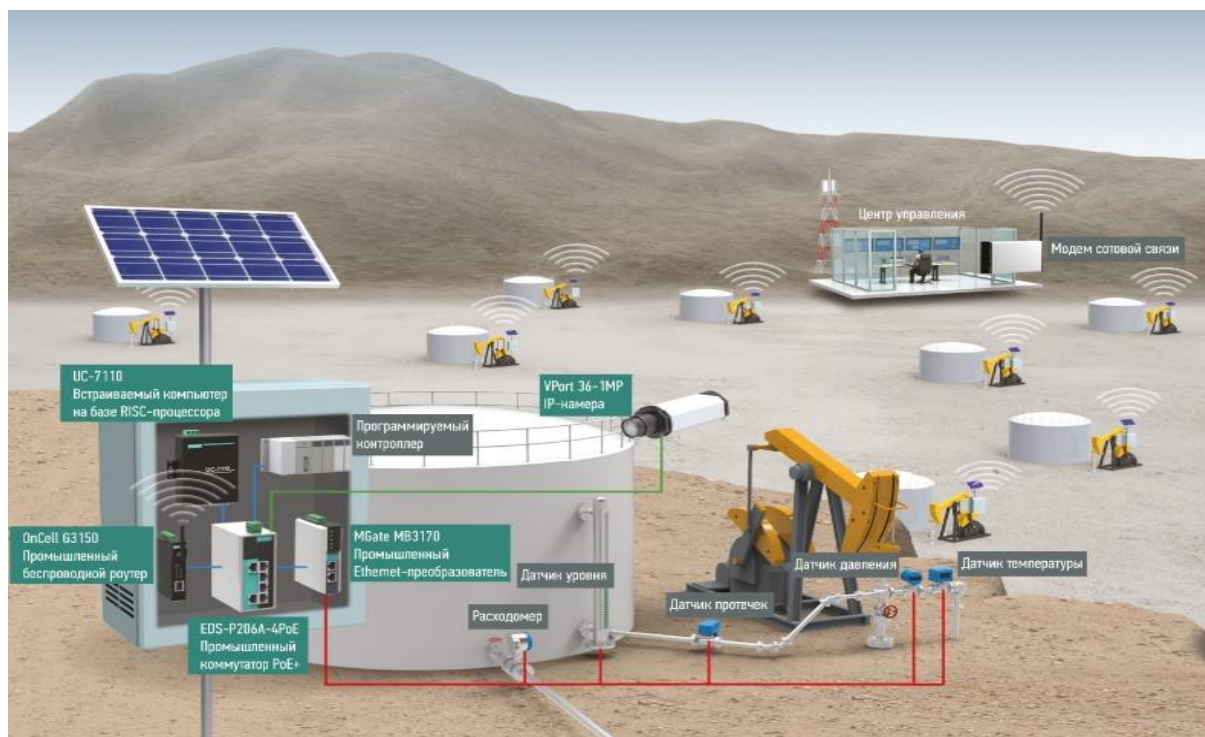


Рисунок 2 - Сбор данных на устьях скважин

Все узлы и агрегаты высокоавтоматизированной буровой установки со встроенной системой мониторинга остатков запаса ресурсов оснащаются датчиками, данные с которых в режиме реального времени поступают в центры управления. Следует отметить, что передача данных может осуществляться на многие километры. Кроме того в установке встроена навигационная система, осуществляющая позиционирование буровых станков на проектные координаты с точностью до 10 см. Система отображает текущее состояние оборудования, мониторинг параметров бурения и анализ полученных данных. Полученная информация постоянно регистрируется и передается в базу данных. Это позволяет снизить затраты на материально-технические ресурсы на 9-12%, трудозатраты на ввод данных о работе оборудования в систему управления на 40-50%, а также повысить производительность, в том числе в сложных климатических условиях.

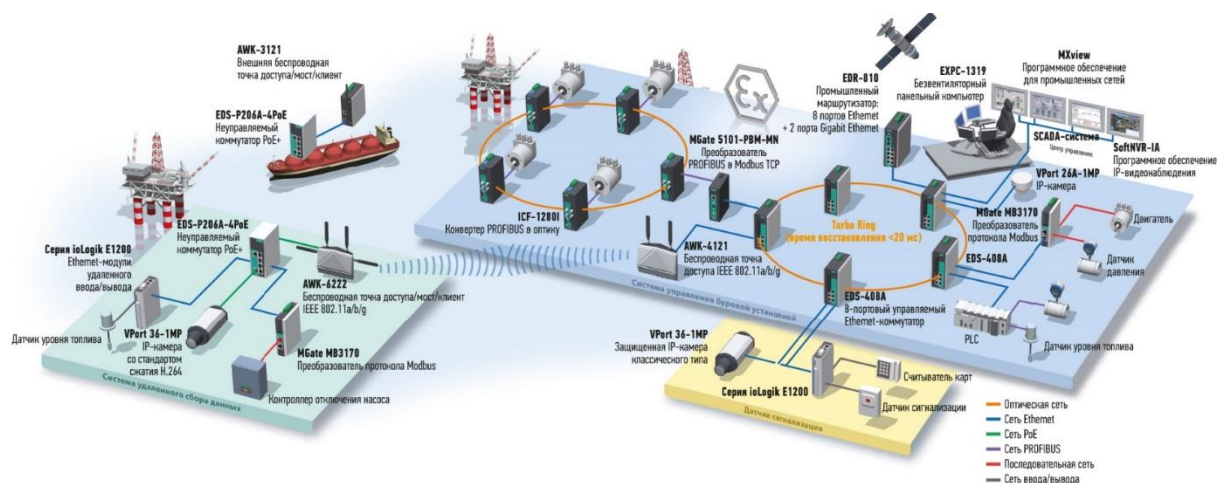


Рисунок 3 - Консоль управления в режиме реального времени на буровой установке

Внедрение новых цифровых технологий и компонентов автоматизации позволит снизить время бурения наклонно-направленной и горизонтальных скважин на 17% и 19% соответственно. Цифровая система на основе больших данных, искусственного интеллекта позволит увеличить количество одновременно бурящихся скважин, снизить стоимость бурения на 30%.

Перспектива внедрения высокоавтоматизированной буровой установки со встроенной системой мониторинга остатков запаса ресурсов благоприятно скажется и на сотрудниках. Позволит:

- оптимизировать численность штатных сотрудников. Предлагается направлять их на обучение и повышение квалификации, а также организовать стажировки прямо «на производстве». Это позволит повысить уровень квалификации уже трудоустроенных людей;
- привлечь новые высококвалифицированные кадры. Для отлаженной работы предлагаемой высокоавтоматизированной буровой необходимы рабочие со специальными знаниями и навыками. Связь с образовательными и научными организациями, а также участие в ведущих конгрессах и мероприятиях позволит привлечь новые высококвалифицированные кадры;
- минимизировать участие персонала в опасных операциях технологического цикла.

Кроме того, с целью сохранения штатных сотрудников предлагается организовать комфортные условия проживания для работников, удобный график работы, а также

сделать ряд предложений по проведению досуга во время вахты (спортивный зал, зал с настольными играми, библиотека и др.).

Таким образом, внедрение предлагаемой авторами высокоавтоматизированной буровой установки дает возможность получить положительный эффект, в том числе:

- обеспечить интеллектуальную автоматизацию и мониторинг системы на газовых месторождениях даже в суровых условиях;
- обеспечить автоматическую передачу сведений операторам и менеджерам, оповещение об изменениях в процессах и чрезвычайных ситуациях.
- в режиме реального времени проводить анализ данных с локальных и удаленных систем для всесторонней оценки ситуации на месторождении;
- с помощью датчиков получать точные данные о запасах ресурсов месторождения, а также производительности и работоспособности оборудования;
- возможность предсказать неисправность в процессе работы устройств, что позволит избежать критических отказов системы;
- оптимизировать рабочий персонал, а также привлечь новые высококвалифицированные кадры.

Список литературы:

1. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Газовая\\_промышленность\\_России](https://ru.wikipedia.org/wiki/Газовая_промышленность_России) (дата обращения: 08.11.2022).

2. Доможирова, И.В. Препятствия и перспективы перехода промышленности России к «Индустрии 4.0» // Экономика и бизнес: теория и практика.– Новосибирск, ООО «Капитал», 2019. – стр. 106-108. –185с.

## РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ WEB-СИСТЕМЫ ПО ФОРМИРОВАНИЮ И МОНИТОРИНГУ ЗАКАЗОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Вартевян А.А. – магистрант,  
Ковалева К.А. – кандидат экономических наук, доцент,  
Кубанский Государственный Аграрный Университет им. И.Т. Трубилина  
Россия, г. Краснодар

**Аннотация.** Цель статьи разработать информационную Web-систему по формированию и мониторингу заказов для предприятия. Предметом исследования являются получение, накопление, хранение, редактирование и обработка персональных данных предприятия.

**Ключевые слова:** Web-программирование, автоматизированный процесс, web-система.

## DEVELOPMENT OF AN INFORMATION WEB-BASED SOFTWARE SYSTEM FORMATION AND MONITORING OF ORDERS FOR ENTERPRISES

A. Vartevanyan – Master's student,  
K. Kovaleva – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,  
Kuban State Agrarian University named after I.T.Trubilin  
Russia, Krasnodar

**Annotation.** The purpose of the article is to develop an information Web-system for the formation and monitoring of orders for the enterprise. The subject of the study is the receipt, accumulation, storage, editing and processing of personal data of the enterprise.

**Keywords:** Web programming, automated process, web system.

Информационные технологии открывают новые возможности для развития и оптимизации бизнеса, целью которого является улучшение взаимодействия клиентов и организации. Решением этой проблемы является создание Web-системы, которая не только автоматизирует рутинные операции, но и оптимизирует временные и денежные затраты, как с одной стороны, так и с другой.

Из вышесказанного можно понять, что данная тема является особенно актуальной, поскольку в современном мире Интернет-торговля играет важную роль.

Цель статьи реализовать систему дистанционной торговли посредством создания информационной Web-системы с элементами интернет-магазина.

В рамках работы были сформулированы следующие задачи:

- провести анализ предметной области и деятельности организации;
- провести анализ и выбор средств разработки;
- спроектировать базу данных;
- разработать клиентскую часть;
- разработать администраторскую часть;
- провести расчёты экономической эффективности проекта.

Например, индивидуальное предприятие малого бизнеса занимается оптовой и розничной торговлей. Основной целью рассматриваемой организации является насыщение магазинов и оптовых баз продовольственными и непродовольственными товарами, а также удовлетворение потребностей покупателя, и, конечно же, извлечение

прибыли. До внедрения системы, заказы составлялись на основе заявок, поступающих из торговых точек. Либо по телефонному звонку, либо по работе торговых агентов.

На рисунке изображена карта навигации клиентской части. Посмотрев на которую, можно с легкостью понять весь функционал и интерфейс клиентской части данной информационной Web-системы. Рассмотрим немного подробнее.

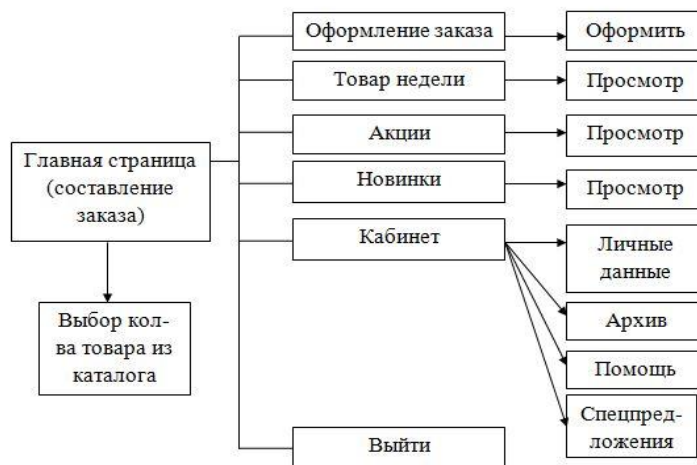


Рисунок 1 – Схема «Карта навигации клиентской части»

Составление заказа   Оформление заказа   Товары недели   Акции   Новинки   Кабинет   Выйти		
Вы вошли в систему как: Андрей admin		
Наименование товара	Цена	Колич.
кофе Нескафе Клас. (Тимаш) 2г*30*40	145.62	<input type="text"/>
кофе Нескафе Клас. 3 в 1(Крепкий) 20пак*20г*20	135.75	<input type="text"/>
кофе Нескафе Клас. 3 в 1(Классик) 20пак*20г*20	135.75	<input type="text"/>
кофе Нескафе Клас. 3 в 1(Мягкий) 20пак*20г*20	135.75	<input type="text"/>
кофе Нескафе Клас. 3 в 1(Карамель) 20пак*20г*20	135.75	<input type="text"/>
кофе Нескафе Клас. 3 в 1(Латте) 20пак*20г*20	260.05	<input type="text"/>
кофе Нескафе Клас. 3 в 1 Капучино 20пак*16г*20	260.05	<input type="text"/>
кофе Нескафе Клас.47.5г с/б*24	54.50	<input type="text"/>
кофе Нескафе Клас. 95г с/б*12	100.38	<input type="text"/>
кофе Нескафе Клас. 50г ж/б (Тим.)*15	67.08	<input type="text"/>
кофе Нескафе Клас. 85г ж/б (Тим.)*15	87.00	<input type="text"/>
кофе Нескафе Клас. 230г ж/б (Тим.)*6	238.28	<input type="text"/>
кофе Нескафе Клас. 75г м/у (Тим.)*12	69.80	<input type="text"/>
кофе Нескафе Клас. 150г м/у (Тим.)*12	108.00	<input type="text"/>
кофе Нескафе Клас. Крем 95г с/б*12	114.66	<input type="text"/>
кофе Нескафе Голд 47.5г с/б*12	108.78	<input type="text"/>

Рисунок 2 – Главная страница

На данном рисунке изображены разделы: «Новинки» «Товары недели» «Акции». Как вы могли заметить на рисунке «Главная страница», где имеется весь ассортимент, весь каталог – есть строки, которые выделены разными цветами. Это значит товар одного из данных разделов. Это было сделано для быстрого и информативного поиска товара.

Для клиента был предусмотрен «Личный кабинет», в котором имеются разделы: «Личные данные», «Архив заказов», где можно скачать и просмотреть свои заказы, «Помощь» – это подробная инструкция для работы с данной Web-системой. Были предусмотрены и описаны все возможные ошибки: входа, составления заказа, ввода

количества товара и так далее. Это вкладка служит для минимизации ошибок пользователей. Ну а теперь самое интересное – администраторская часть.

На следующем рисунке изображена структурная схема интерфейса администраторской части. На первый взгляд она кажется простой, но если приглядеться, то можно понять, что администраторская часть имеет обширный функционал. Грамотно разработанная система управления, позволяет администратору с легкостью управлять информационной Web-системой.

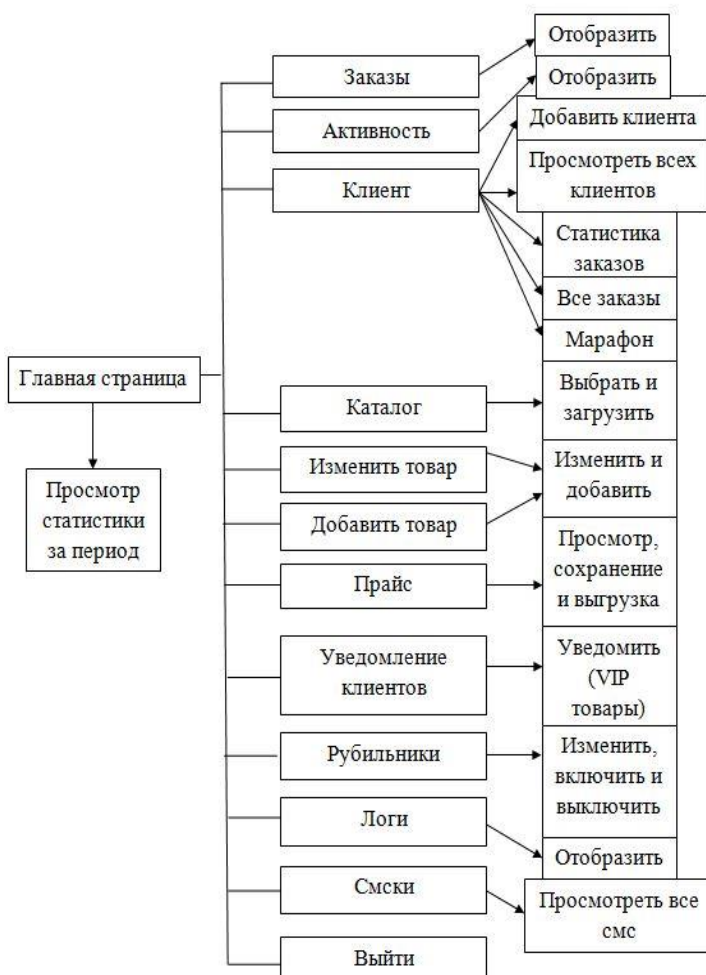


Рисунок 3 – Схема «Карта навигации администраторской части»

Чтобы начать работу в администраторе, нужно также пройти идентификацию, введя логин и пароль.

На главной странице изображен график, который отображает сумму заказов, и количество заказов за определенный период времени. Так же есть вкладка «Заказы», при нажатии на которую появляется таблица, которая отображает заказы пользователей, за выбранный администратором период, и выводит такие данные как: номер заказа, имя пользователя, сумма заказа, статус заказа и дата и время заказа. На нижнем рисунке изображена вкладка «Активность». Таблица отображает активность пользователь, также выбранного временного периода. Она выводит следующие данные: Номер (порядковый), Имя клиента (пользователь), Устройство пользователя, IP адрес, Действие, Дата и время.



№	Имя клиента	Устройство пользователя	IP адрес	Действие	Дата и время
25335	Андрей admin	Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/89.0.4389.86 YaBrowser/21.3.1.185 Yowser/2.5 Safari/537.36	188.170.193.97	Вход	2021-04-20 23:11:58
25334	Рябусова И.Н. Ст/Вел	Mozilla/5.0 (Linux; Android 9; LLD-L31) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/90.0.4430.66 Mobile Safari/537.36	46.8.216.94	Вход	2021-04-20 21:08:44
25333	Проценко С.А. Кирп	Mozilla/5.0 (Linux; Android 5.1.1; SM-J120F) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/80.0.3987.99 Mobile Safari/537.36	95.153.130.65	Вход	2021-04-20 20:35:01
25332	Машталир Н.И. Журав	Mozilla/5.0 (Linux; Android 11; SM-A515F) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/90.0.4430.66 Mobile Safari/537.36	46.158.186.19	Выход	2021-04-20 20:04:45
25331	Овчинникова Д.М. Тбил	Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; Win64; x64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/89.0.4389.86 YaBrowser/21.3.1.185 Yowser/2.5 Safari/537.36	85.249.168.22	Выход	2021-04-20 18:58:01
25330	Машталир Н.И. Журав	Mozilla/5.0 (Linux; Android 11; SM-A515F) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/90.0.4430.66 Mobile Safari/537.36	46.158.186.19	Вход	2021-04-20 18:32:34
25329	Минаева Т.Г. Саратов	Mozilla/5.0 (Linux; Android 10; SM-A205FN) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/90.0.4430.66 Mobile Safari/537.36	95.153.134.174	Вход	2021-04-20 18:13:03

Рисунок 4 – Вкладка «активность»

Представленные три вкладки, служат для сбора и анализа информации. Это было сделано для того, чтобы облегчить работу руководителю, менеджеру.

При нажатии на вкладку «Клиент» появляется окно. Мы можем: добавить клиента, просмотреть всех клиентов, просмотреть статистику заказов, просмотреть все заказы, и вкладка марафон (она доступна раз в квартал). Например, нажмем «Добавить клиента», появится окно изображенное – форма добавления клиента.

Главная > Клиент > Добавить клиента

Форма добавления клиента

**Имя клиента \***

**Телефон для входа клиента \***

**Пароль для входа**

**Тип цены \***

sha ▾

**Направление**

Абинск ▾

**Дата окончания действия аккаунта**

**Доступ к архиву заказов**

**Зарегистрировать**

Рисунок 5 – Форма «добавление клиента»

Форма достаточно простая, нужно всего лишь заполнить поля: имя клиента, телефон (логин), выбрать тип цены и из сплывающего списка выбрать направление, затем нажать кнопку зарегистрировать. После чего, автоматически генерируется пароль, в зависимости от направления. Он хэшируется (закодированная в базе строка), а сам

пароль помещается в смс, и отправляется клиенту. Также, имеется функция «Доступ к архиву заказов» и «Дата окончания действия аккаунта». Это было сделано для временных клиентов. Слева снизу изображена карточка пользователя, на нее можно попасть через кнопку «Просмотреть всех клиентов» и выбрать нужного клиента. Данная вкладка имеет небольшую структуру, состоящая из пяти элементов: активность, заказы, редактирование, история изменений и сообщения. Мы находимся в разделе «заказы», где отображена таблица со следующими полями: номер заказа, сумма заказа, статус заказа, дата время заказа и действие с заказом. Действия с заказом представлены на рисунке (центр). Во вкладке «Сообщение» можно отправить любое сообщение клиенту.

Созданная информационная Web-система позволяет торговой организации решить ряд задач с хранением и заполнением базы данных, автоматизировать обработку данных, сократить время и ресурсы, затрачиваемые на анализ, а также отслеживать показатели торговли в реальном времени.

Разработанный веб-ресурс ускорит и упростит процесс оформления заказа, а также позволит облегчить труд некоторых сотрудников, избавить от рутинных работ и обеспечить комфортную работу.

В качестве перспективы развития данной информационной Web-системы можно предложить дальнейшее расширение ее функциональных возможностей, совершенствуя дистанционное искусство взаимодействия с клиентом, и постепенный охват остальных процессов, которые повысят показатели эффективности торговой деятельности.

#### Список литературы:

1. Зеленская, Т. М. Применение методов сетевого планирования и управления в сельскохозяйственном производстве / Т. М. Зеленская, Д. В. Ванжула, К. А. Ковалева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 109. – С. 636-648. – EDN TWGNAT.

2. Ковалева, К. А. Фазовый анализ как инструмент предпрогнозного анализа деятельности многофункционального центра / К. А. Ковалева, Е. В. Попова, С. А. Молошнев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 473-483. – EDN TPWDWX.

3. Комиссарова, К. А. Основы алгоритмизации и программирования / К. А. Комиссарова, С. С. Коркмазова. – 2-е издание, переработанное. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2014. – 58 с. – EDN TAGEYV.

4. Облога, В. В. Применение теории игр для оптимизации выпуска продукции / В. В. Облога, Т. А. Черненко, К. А. Ковалева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 108. – С. 1198-1208. – EDN TROMXT.

5. Чагин, И. М. Автоматизация организационной деятельности предприятий малого бизнеса / И. М. Чагин, К. А. Ковалева // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам XI Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края, Краснодар, 29–30 ноября 2017 года / Ответственный за выпуск А. Г. Коцаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 291-292. – EDN YLQVLJ.

## СОЗДАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ NFT ПРОЕКТА

Л.А. Геворгян – студент, второго курса специальности среднего профессионального образования 09.02.07 «Информационные системы и программирование»

Т.С Семенова – научный руководитель

Е.А. Ощепкова – научный руководитель, преподаватель кафедры ИиИС  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация:** NFT – это новое слово в финансовом обращении. В целом NFT по своим характеристикам во многом схожа с ключом, который открывает все двери в мире. В статье рассмотрен процесс создания NFT-проекта, определен уровень вхождения и рассмотрен один из методов его продвижения.

**Ключевые слова:** NFT-токен, NFT проект, создание NFT проекта.

## CREATION AND IMPLEMENTATION OF AN NFT PROJECT

L. Gevorgyan – second-year student of the specialty of secondary vocational education  
09.02.07 "Information systems and programming"

T.S. Semenova – senior lecturer

E. Oshchepkova – senior lecturer, lecturer of the department of IIS  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract:** NFT is a new word in financial circulation. In general, the characteristics of NFT are in many ways similar to the key that opens all the doors in the world. The article considers the process of creating an NFT project, determines the level of entry and considers one of the methods for its promotion.

**Keywords:** NFT token, NFT project, NFT project creation.

Еще в недалеком прошлом non-fungible token's (далее NFT) были очень популярны. Сейчас рынок NFT развивается, но уже не такими большими темпами как раньше. На данный момент рынок NFT перегрет и требует времени для восстановления. Однако до сих пор отношение к ним неоднозначно, одни зарабатывают на них миллионы, другие считают очередным «финансовым пузырем». NFT — это свободные возможности. Возможности, которые каждый использует в своих целях. В век цифрового развития многим людям требуется выйти на новый уровень, чтобы сделать свое благосостояние еще больше. Из-за того, что многие инвесторы не разобрались в теме NFT, не заработали или даже потеряли деньги.

Целью работы является определение порога вхождения в NFT бизнес путем создания своего NFT проекта. Для реализации данной цели были решены следующие задачи:

- выбор платформы для продажи NFT
- создание NFT
- создание сайта для продвижения NFT проекта

NFT (Невзаимозаменяемые токены) – уникальный цифровой сертификат, который хранится в блокчейне, гарантирует оригинальность предмета и даёт

эксклюзивные права на него. Изначально технология NFT была создана в 2017 году на основе смарт-контрактов, привязанных к криптовалюте Ethereum.[1]

Приобретая NFT, пользователь получает сертификат на произведение. При этом само произведение никуда не перемещается. Он находится в постоянном хранилище, который называется InterPlanetary File System (IPFS). Этот сертификат фактически представляет собой строку кода, подтверждающую, что владелец токена является владельцем оригинальной копии объекта. NFT можно сравнить с картиной, которая принадлежит музею, галереи или частному лицу, но зрители могут увидеть ее на выставке.

NFT-токены продаются на маркетплейсах или же веб-рынках, которые работают как Wildberries или Ozon. Создатели невзаимозаменяемых токенов публикуют их на торговые площадки и ждут предложений от покупателей.[1]

Да, после покупки токенов, приуроченных к каким-то фильмам или предметам искусства, мы все равно можем ими пользоваться, но это и не важно. Самое ценное в NFT — это эксклюзивность. Ни у кого больше нету такого же токена, как у вас, а вся информация о нем надежно зафиксирована в платформе. Для коллекционеров, любителей искусства или игр — это все равно что купить оригинал. [2]

Для продажи своего NFT-токена пользователю требуется зарегистрироваться на торговой площадке для невзаимозаменяемых токенов. На рисунке 1 представлен оформленный профиль зарегистрированного пользователя на торговой площадке [opensea.io](https://opensea.io).

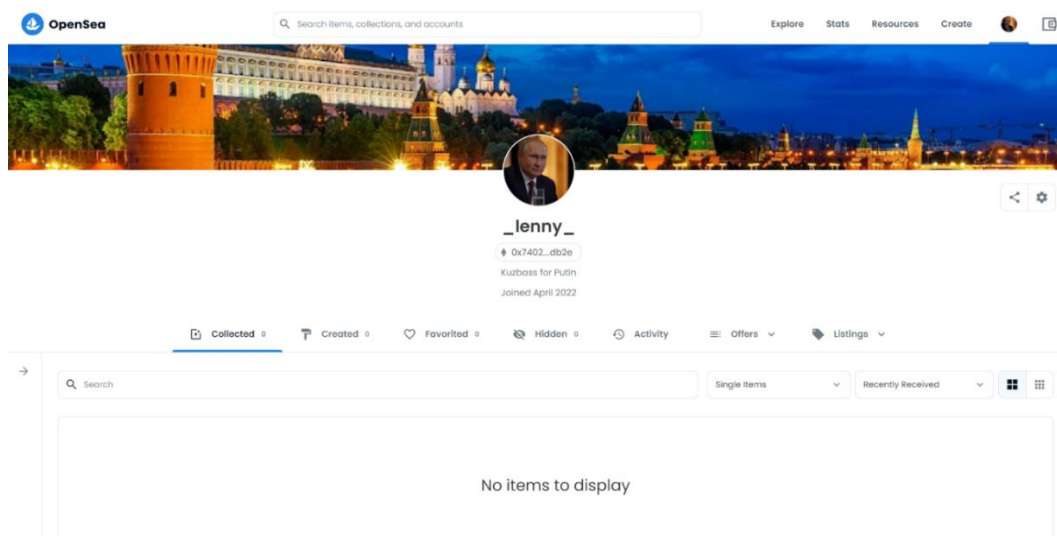


Рисунок 1 - Профиль пользователя на торговой площадке OpenSea

Разработанный логотип, представленный на рисунке 2, впоследствии будет служить NFT, который станет символом NFT проекта.



Рисунок 2 - NFT-токен

Страница с вновь созданным NFT представлена на рисунке 3. Как можно заметить торговая площадка позволяет узнать стартовую цену, ознакомиться с количеством выпущенных токенов, а также купить или продать NFT.

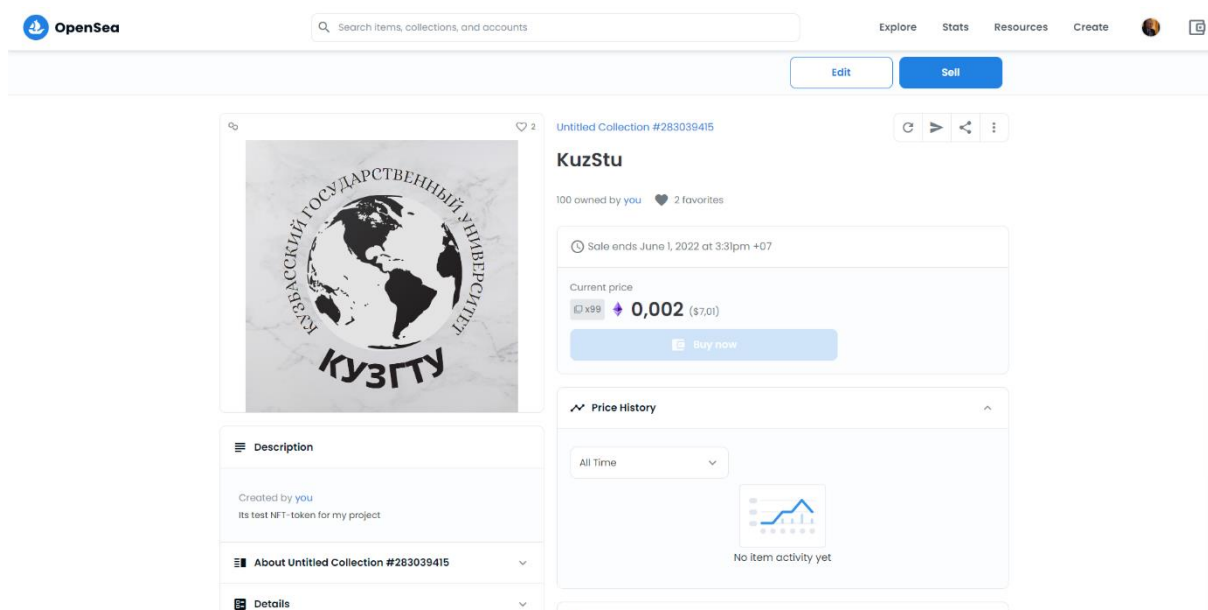


Рисунок 3 - Страница с созданным NFT

Для последующего развития NFT-проекта, требуется его продвижение, а также описание ценности, которую он представляет. При разработке NFT проекта авторы выбирают и даже комбинируют следующие варианты продвижения:

- веб-сайт
- социальные сети
- реклама

Главная задача сайта – предоставить пользователю основной перечень информации о проекте, а также заинтересовать его.

На веб-сайте проекта, представленного на рисунке 4 реализованы все методы привлечения пользователя, а также открытость и план проекта.

Ссылка на сайт: <https://underlenny.github.io/kuzstu/>

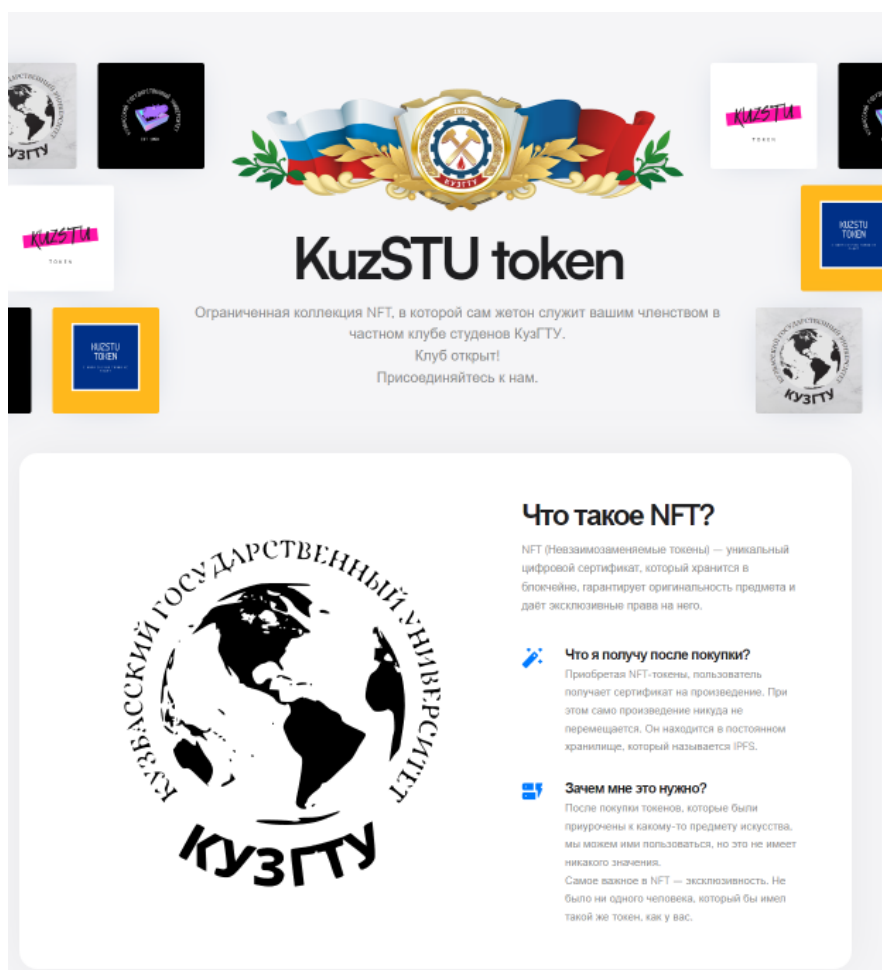


Рисунок 4 - Краткий вид страницы сайта NFT проекта

В ходе исследования был создан NFT проект, а также продемонстрирован низкий порог вхождения для реализации проекта. Несмотря на, то, что NFT не является материальным и не имеет возможности стать таковым, они почти наравне с традиционными предметами человека имеют свою ценность.

Список литературы:

1. Что такое NFT. Объясняем простыми словами [Электронный ресурс] // URL: <https://secretmag.ru/enciklopediya/chto-takoe-nft-obyasnyаем-prostymi-slovami.htm?ysclid=laxs5rxjpp853230831>

2. NFT простыми словами: что это и как на нем заработать [Электронный ресурс] // URL: [https://sovcombank.ru/blog/glossarii/nft-prostim-slovami-chto-eto-i-kak-na-nem-zarabotat#h\\_195685887311643601531123](https://sovcombank.ru/blog/glossarii/nft-prostim-slovami-chto-eto-i-kak-na-nem-zarabotat#h_195685887311643601531123)

## ГРАФИЧЕСКАЯ СРЕДА ПРОГРАММИРОВАНИЯ «ДРАКОН-СИ» РЕДАКТОР ДРАКОН-СХЕМ

Гойник В.А. - магистрант 1 курса  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
Россия, г. Томск

**Аннотация.** Визуальное программирование стало новым и более эргономичным способом формализации знаний. ДРАКОН, один из языков визуального программирования, отличающийся от своих аналогов тем, что является формальным языком. Поэтому дракон-схема алгоритма может быть однозначно интерпретирована в текст программы на любом текстовом языке программирования. Правила построения дракон-схем гораздо строже, чем у аналогов. На сегодняшний день не существует графической среды построения дракон-схем, реализованной в виде веб-приложения с возможностью генерации схемы в текст программы на Си [1]. Следовательно, была поставлена цель разработать такое приложение. Для достижения цели решались следующие задачи: 1) исследовать аналогичные системы; 2) составить требования к среде «Дракон-Си»; 3) выбрать инструменты разработки; 4) реализовать редактор дракон-схем.

**Ключевые слова:** язык ДРАКОН, дракон-схемы, SVG, скрипт.

## GRAPHIC PROGRAMMING ENVIRONMENT "DRAGON-C" DRAGON-SCHEME EDITOR

V. Goynik - 1st year master's student  
National Research Tomsk Polytechnic University Russia, Tomsk

**Abstract.** Visual programming has become a new and more ergonomic way to formalize knowledge. DRAGON, one of the languages of visual programming, which differs from its counterparts in being a formal language. Therefore, DRAGON-chart of algorithm can be unambiguously interpreted in the program text in any text programming language. The rules for building dragon-charts are much stricter than those of their analogues. To date, there is no graphic environment for building dragon diagrams, implemented in the form of a web application with the ability to generate a scheme in the text of the C program [1]. Therefore, a goal was set to develop such an application. In order to achieve the goal the following tasks were solved: 1) investigate similar systems; 2) compose requirements for the Dragon-C environment; 3) select development tools; 4) implement a dragon-chart editor.

**Keywords:** DRACON language, dragon-charts, SVG, script.

**Введение.** Главная составляющая среды программирования «Дракон-Си» - редактор. В нём пользователь создаёт дракон-схемы. Среда программирования предоставляет пользователю возможность сохранить дракон-схему с целью дальнейшего редактирования и интерпретировать её в текст программы на языке программирования Си. Необходимо определить правила и требования, по которым функционирует среда графического программирования и редактор дракон-схем, в частности. Требования были составлены на основе исследования аналогичных систем: программы «Фабула» и веб-приложения «DragonHub» [2, 3].

**Требования к среде.** Графическая среда программирования должна обеспечивать: 1) соблюдение подмножества правил языка ДРАКОН; 2) создание и

редактирование дракон-схем; 3) сохранение схемы с возможностью её дальнейшего редактирования; 4) сохранение полученной схемы в одном из распространённых графических форматов; 5) интерпретацию дракон-схем в тексты программ на языке Си.

Среди правил языка ДРАКОН выделим самые важные для разработки редактора: 1) схема должна содержать графические элементы, явно выделяющие начало и конец алгоритма; 2) добавление графических элементов возможно только в определённых местах дракон-схемы; 3) пользователь должен видеть все возможные места для добавления элемента и выбирать только одно из них. В теории языка ДРАКОН такие места называются «валентными точками» и изображаются в виде кругов, лежащих на соединительных линиях схемы, однако не исключены другие вариации.

**Используемые инструменты** Графическая среда программирования «Дракон-Си» реализована в виде веб-приложения, для работы которого требуется только клиентская часть [4]. Причины выбора такого варианта реализации [5]: веб-приложение не требует установки на компьютер, в малой степени зависит от аппаратного обеспечения, потенциальная возможность внедрения среды в систему управления обучением (LMS).

«Классическими» инструментами для создания веб-приложения можно назвать HTML, CSS, JavaScript. HTML – язык гипертекстовой разметки - необходим для выделения участков веб-страницы. CSS – инструмент задания стилей и позиций объектам. С помощью стилей интерфейс становится более дружелюбным. JavaScript – язык программирования, обеспечивающий динамику веб-приложения. Весь функционал приложения, начиная от нажатия на кнопку и заканчивая отображением дракон-схемы, должен быть прописан в js-файле (скрипте).

В качестве инструмента работы с графикой был выбран тег <svg> языка HTML. Этот тег инициализирует контейнер масштабируемой векторной графики, примитивы которой также объявляются тегами. Важно отметить превосходства векторной графики над растровой: масштабируемость, экономия памяти, предпочтительность при рисовании икон, логотипов. Главные сложности в использовании SVG – зависимость положения фигур от координат и отсутствие представления текста, как содержимого фигуры. Для решения этих проблем были разработаны специальные функции в скрипте.

**Структура проекта.** Владимир Паронджаров - создатель языка ДРАКОН - определил полный набор икон и макроикон [6]. Из полного перечня были выбраны только те, которые применимы в большинстве алгоритмов и которые не затруднительно ассоциировать с фрагментом программы на языке программирования Си (рис. 2). Эти элементы помещены в меню пользователя и называются "атомами".



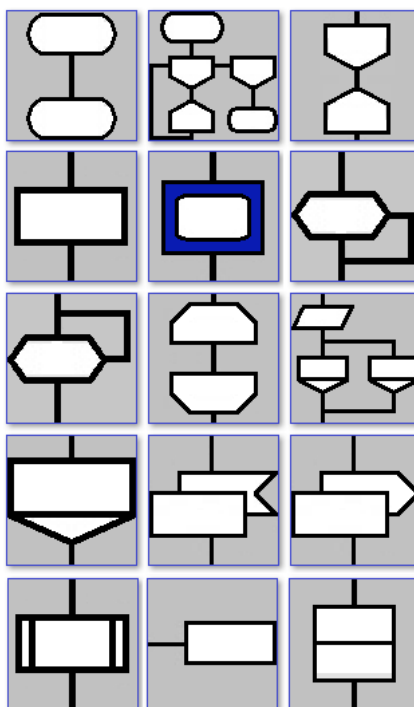


Рисунок 2 – Меню атомов

Разрабатываемое веб-приложение должно корректно отображать все атомы. Также оно должно хранить дракон-схему в таком виде, чтобы не возникало затруднений при её интерпретации. Эти причины привели к выбору способа представления дракон-схемы в приложении в виде матрицы графических контейнеров SVG (рис. 3). В результате анализа используемых контейнеров SVG был составлен набор используемых блоков, т.е. уникальных по назначению ячеек матрицы. Таким образом, добавление и удаление атомов сводится к операциям добавления строк и столбцов в матрицу и удаления их.

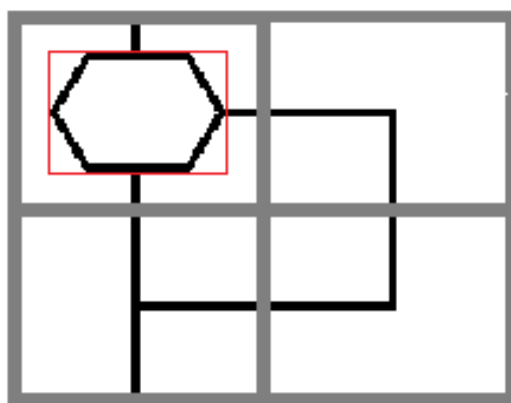


Рисунок 3 – Атом «Развилка» в виде матрицы блоков

Исходя из представления дракон-схемы в среде «Дракон-Си» в виде матрицы блоков, была составлена общая структура хранения схемы (рис. 4). Структура будет учитываться при написании функций в скрипте. В рамках языка JavaScript сущности будут называться «объектами», а их параметры – «ключами».

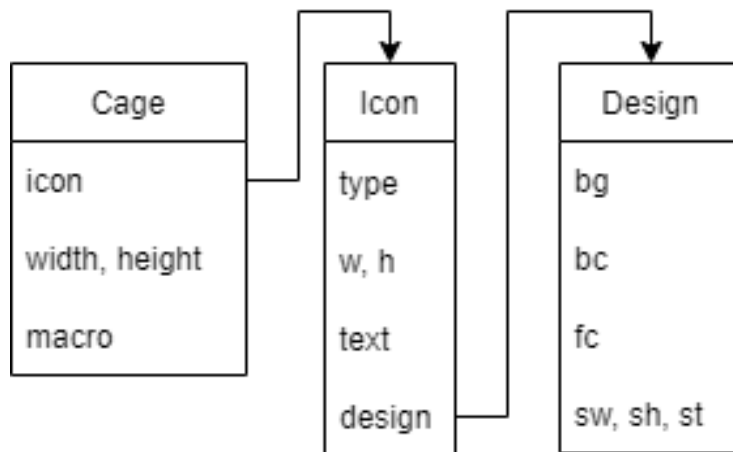


Рисунок 4 - Структура дракон-схемы

Объект Cage является контейнером SVG. Он имеет определённые размеры координатной сетки для размещения примитивов. Начало координатной сетки расположено в левом верхнем углу [7].

Добавление любого атома обязательно проходит через функции четырёх модулей: приём, хранение, эргономизация, рисование. Дракон-схема редактируется поэтапно. Переход от одного этапа к другому происходит путём вызова функцией, принадлежащей одному модулю, функций, принадлежащих другим модулям. Факт обращения к модулям можно отразить на схеме (рис. 5). Особый интерес представляет модуль рисования и модуль приёма данных. Именно благодаря этим модулям можно создавать, редактировать и отображать дракон-схему.

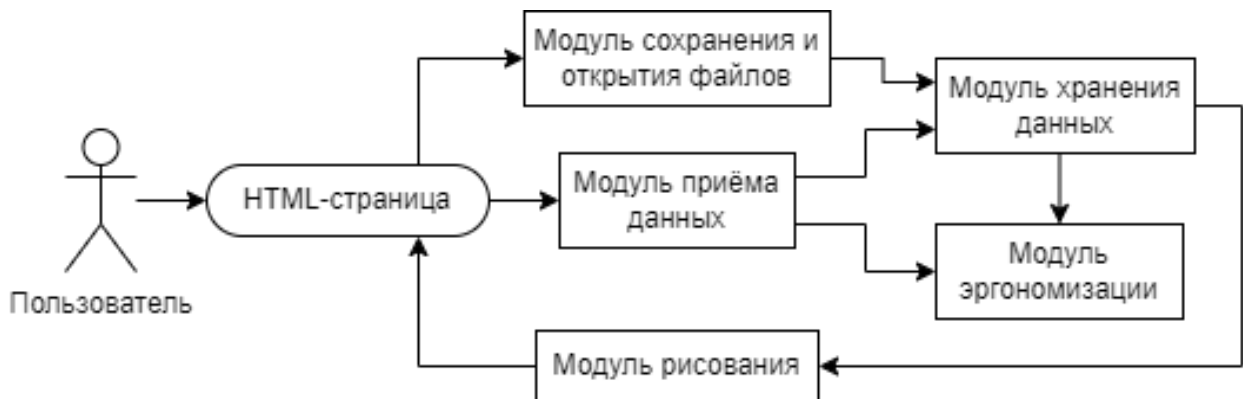



Рисунок 5 – Обращение пользователя к JavaScript-файлам

**Модуль приёма данных.** Функции модуля приёма данных позволяют пользователю добавлять атомы, удалять атомы и редактировать иконы. Чтобы добавить атом, пользователь должен выбрать его из меню. В выборе корректного атома пользователю помогают подсказки (рис. 6).



**Примитив.** Одна из основных алгоритмических конструкций языка ДРАКОН. Рекомендуется для создания малых алгоритмов.

**Для возможной интерпретации в ЯП Си:**

**Начало - имя функции**  
 пример: `char* GetLetters(char* Str)`

**Конец - возвращаемое значение**  
 пример: `return Str`

Рисунок 6 – Подсказка для атома «Примитив»

Затем пользователь выбирает позицию добавления атома, валентную точку. Доступные позиции выделяются зелёным цветом (рис. 7).

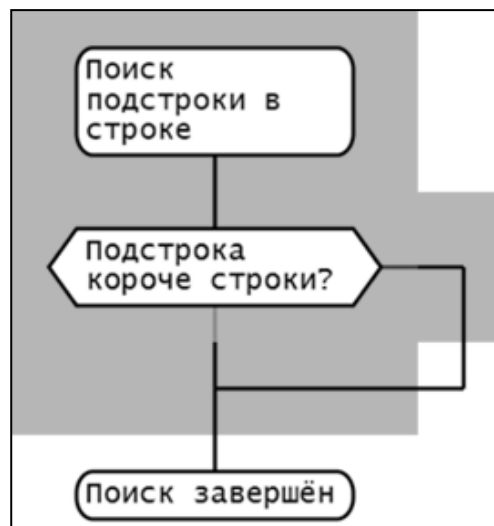


Рисунок 7 – Валентные точки дракон-схемы

После этого пользователь указывает содержание икон и стилевые параметры в специальной панели (рис. 8). Чтобы отредактировать икону, необходимо кликнуть по ней левой кнопкой мыши и ввести новые параметры в другую специальную панель (рис. 9). Так как икона однозначно принадлежит одному атому, удаление иконы означает удаление атома. Совершается удаление иконы в той же панели, что и её редактирование.

<b>Контур</b>	<b>Заливка</b>	<b>Текст</b>	<b>Размер текста</b>	<b>Содержание фигуры</b>	<b>Принять</b>
			Средний ▾		

Рисунок 8 – Панель ввода параметров атома

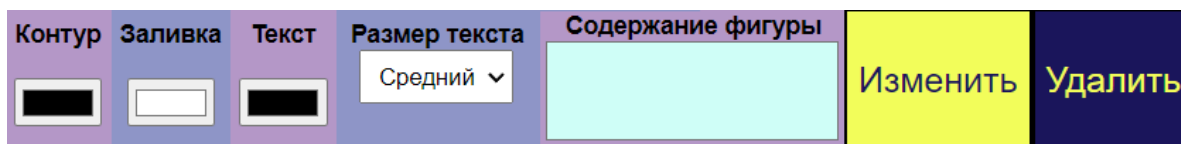


Рисунок 9 – Панель редактирования иконы

**Модуль рисования.** Результаты действий пользователя – добавления, удаления и редактирования – должны быть отображены на веб-странице. Функции модуля рисования позволяют это сделать. Они визуализируют матрицу контейнеров SVG. Содержимое контейнера называется примитивами, которые представляются в виде тегов. Из всех примитивов [8] были выбраны только те, которые пригодны для использования в функции рисования блоков DrawCage (таблица 1). Кроме параметров, перечисленных в таблице 1, в тегах используются атрибуты стилей: толщина контура (stroke-width), цвет контура (stroke), заливка (fill).

Таблица 1

**Примитивы SVG, используемые в модуле рисования**

<i>Примитив</i>	<i>HTML-тег</i>	<i>Атрибуты</i>
Отрезок	<line>	x1, y1 – координаты начала x2, y2 – координаты конца
Прямоугольник	<rect>	x, y – координаты верхнего левого угла width, height – ширина, высота
Многоугольник	<polygon>	points – координаты вершин
Текст	<text>, <tspan>	x, y – координаты левого нижнего угла

**Заключение.** В результате работы был создан редактор дракон-схем. В созданной среде пользователь может добавлять, изменять и удалять графические элементы. Дракон-схема оперативно обновляется после каждой операции и доступна в любой момент для просмотра и сохранения. Однако графическая среда программирования «Дракон-Си» имеет недостатки, подмеченные как разработчиками среды, так и экспертами в данной предметной области [9]. Процесс редактирования дракон-схем довольно громоздок для пользователя – зрительная, физическая и умственная нагрузка не соответствует простоте операции. Особого внимания заслуживают несколько предложений по исправлению этого недостатка. Во-первых, необходимо пересмотреть реализацию валентных точек, указывать потенциальную позицию добавления атома более явно. Во-вторых, необходимо решить вопрос удаления непустых циклов, развилок и переключателей. В-третьих, необходимо позволить пользователю создавать абстрактные дракон-схемы, то есть исключить панель ввода параметров атома, а наличие текста проверять только в необходимых случаях (генерация текста программы). В-четвёртых, необходимо скрывать фрагменты программы в иконе, чтобы дракон-схема содержала только общепонятные формулировки. Главной идеей усовершенствованной графической среды программирования «Дракон-Си», можно

назвать принцип создания дракон-схемы за минимальное

Список литературы:

1. Визуальный язык ДРАКОН [Электронный ресурс]: Дружелюбный Русский Алгоритмический язык, Который Обеспечивает Наглядность. – URL <https://drakon.su>, свободный (дата обращения: 14.09.2022)
2. Программа «Фабула» [Электронный ресурс]. – URL [https://drakon.su/programma\\_fabula\\_.redaktor\\_drakon-schem](https://drakon.su/programma_fabula_.redaktor_drakon-schem), свободный (дата обращения: 14.09.2022)
3. DrakonHub [Электронный ресурс]. – URL <https://drakonhub.com>, свободный (дата обращения: 14.09.2022)
4. Как работают веб-приложения [Электронный ресурс]: Хабр. – URL <https://habr.com/ru/post/450282/>, свободный (дата обращения: 14.09.2022)
5. Desktopное или веб-приложение: плюсы и минусы [Электронный ресурс]: vc.ru. – URL <https://vc.ru/services/297762-desktopnoe-ili-veb-prilozhenie-plyusy-i-minusy>, свободный (дата обращения: 14.09.2022)
6. Паронджанов В.Д. Учись писать, читать и понимать алгоритмы. Алгоритмы для правильного мышления. Основы алгоритмизации. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 520 с.: ил. 272
7. SVG. Координаты [Электронный ресурс]. – URL <http://rezerford-svg.blogspot.com/2011/06/2.html>, свободный (дата обращения 14.09.2022)
8. Учебник HTML5 графики – SVG [Электронный ресурс]. – URL: <https://msiter.ru/tutorials/svg>, свободный (дата обращения 14.09.2022)
9. Графическая среда программирования "Дракон-Си" [Электронный ресурс]. – URL: <https://forum.drakon.su/viewtopic.php?f=143&t=7151>, свободный (дата обращения 14.09.2022)

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ИНФРАКРАСНЫЙ ТРЕНАЖЕРНЫЙ КОМПЛЕКС

Голичников Д.А. – студент,  
Шакин Д.А. – студент,  
Федосова Л.О. – старший преподаватель каф. «Автоматизация машиностроения»,  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева»,  
Россия, г. Нижний Новгород

**Аннотация.** В связи с возросшей потребностью к развитию и оттачиванию навыков военной подготовки, возникает актуальная задача по созданию специализированных безопасных и максимально приближенных к существующим решениям тренажеров. В данной статье рассматривается вопрос цифровизации и автоматизации стрелкового тренажерного комплекса. Описывается компонентный состав автоматизированного лазерного стрелкового тренажерного комплекса, структура взаимодействия компонентов. Рассматриваются преимущества данного подхода, возможные сферы применения. Предлагаемое проектное решение базируется на недорогих общедоступных компонентах российского и китайского производства.

**Ключевые слова.** Автоматизированный комплекс, тренажер, система управления, цифровизация.

## AUTOMATED INFRARED TRAINING COMPLEX

D. Golichnikov - student,  
D. Shakin – student,  
L.O. Fedosova - Senior Lecturer of the Department "Automation of Mechanical Engineering",  
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Nizhny Novgorod State  
Technical University named after R.E. Alekseev"  
Russia, Nizhny Novgorod

**Abstract.** In connection with the increased need for the development and honing of military training skills, an urgent task arises to create specialized safe simulators that are as close as possible to existing solutions. This article discusses the issue of digitalization and automation of the shooting training complex. The component composition of the automated laser shooting training complex, the structure of the interaction of the components are described. The advantages of this approach, possible areas of application are considered. The proposed design solution is based on inexpensive publicly available components of Russian and Chinese production.

**Keywords.** Automated complex, simulator, control system, digitalization.

В последнее время все больше различных областей деятельности человека подвергается цифровизации и автоматизации. Это позволяет снижать издержки при эксплуатации внедряемых технологий и оптимизировать процессы их управления. Тренажеры для развития различных навыков не являются исключением и подвергаются той же тенденции.

Автоматизированный инфракрасный стрелковый тренажерный комплекс представляет собой инфракрасный тир – разновидность лазерного, выполненный на базе

инфракрасного лазера, луч которого невидим для человеческого глаза. Тренажерный комплекс является эффективным решением для развития и оттачивания навыков стрельбы, таких как скорость и точность. За счет использования “виртуального калибра” появляется возможность производить тренировку людей, любой физической подготовки и любого возраста. А благодаря реализованной автоматизации при подсчете выстрелов и попаданий появляется возможность создания учетных профилей стрелков и ведение статистики по ним. Также данное преимущество позволяет упростить проведение соревнований или контрольных срезов во время совершенствования навыков.

Поскольку реализация стрелкового тренажера на базе инфракрасного ружья позволяет обеспечить полную безопасность стрелка и окружающих его людей, одной из сфер применения является внедрение данного комплекса в детские учебные заведения. Кроме этого обеспечение безопасности также является важным достоинством при подготовке: охранников, сотрудников силовых ведомств, инкассаторов, телохранителей и спортсменов[1][2].

Еще одной сферой применения данной технологии являются развлекательные услуги. Автоматизированный инфракрасный стрелковый тренажер в данной реализации составляет конкуренцию традиционным решениям на базе пневматических ружей. В данном случае главным достоинством инфракрасного стрелкового тренажера является снижение издержек на восстановление и замену мишеней, а также снижение себестоимости выстрела. Кроме этого исчезает необходимость лицензировать и получать разрешение, поскольку выстрелы производятся посредством короткого лазерного импульса.

Для реализации проекта используются электронные компоненты российского и китайского производства. Аппаратный состав тренировочного комплекса состоит из 4 основных модулей:

1. Панель управления
2. Ружьё
3. Мишень
4. Устройство трансляции

В компонентный состав панели управления входит: контроллер верхнего уровня, дисплей, устройства ввода, акустическая система, и монетоприемник (входит в версию для предоставления развлекательных услуг). Ружье состоит из контроллера нижнего уровня, инфракрасного излучателя и пневматической системы. В состав мишеней входит контроллер нижнего уровня и инфракрасный приемник. Устройство трансляции представляет собой контроллер нижнего уровня. При разработке автоматизированного инфракрасного стрелкового тренажерного комплекса также был сделан акцент на масштабируемость компонентов системы, поэтому комплекс максимально может включать в себя до 6 ружей, 40 мишеней. На рисунке 1 представлена структурная схема версии проекта для предоставления развлекательных услуг.

Алгоритм работы автоматизированного инфракрасного стрелкового тренажерного комплекса включает в себя следующие режимы работы:

1. Инициализация плат нижнего уровня
2. Режим ожидания
3. Режим тренировки/игры

Инициализация плат нижнего уровня представляет собой процесс определения к какому порту верхнего уровня подключено ружьё, а к какому - устройства трансляции данных между верхним и нижним уровнями. После инициализации тренажер переходит в режим ожидания. Для перехода в режим тренировки/игры необходимо выбрать вид тренировки/игры: по времени или по выстрелам, а также необходимо выбрать длительность тренировки/игры, если выбран вид по времени, или количество выстрелов,

если выбран вид по выстрелам. Выбор вида тренировки/игры осуществляется по нажатию на кнопки, подключенные к контроллеру верхнего уровня. При выборе одного из видов тренировки/игры активируется ружьё. По нажатию на кнопку(спусковой крючок), происходит выстрел (излучение инфракрасного сигнала в закодированном виде), который сопровождается соответствующим звуком. В режиме игры по выстрелам происходит уменьшение оставшегося количества выстрелов. По истечению времени или истечению доступного количества выстрелов тренажер переходит в режим ожидания.

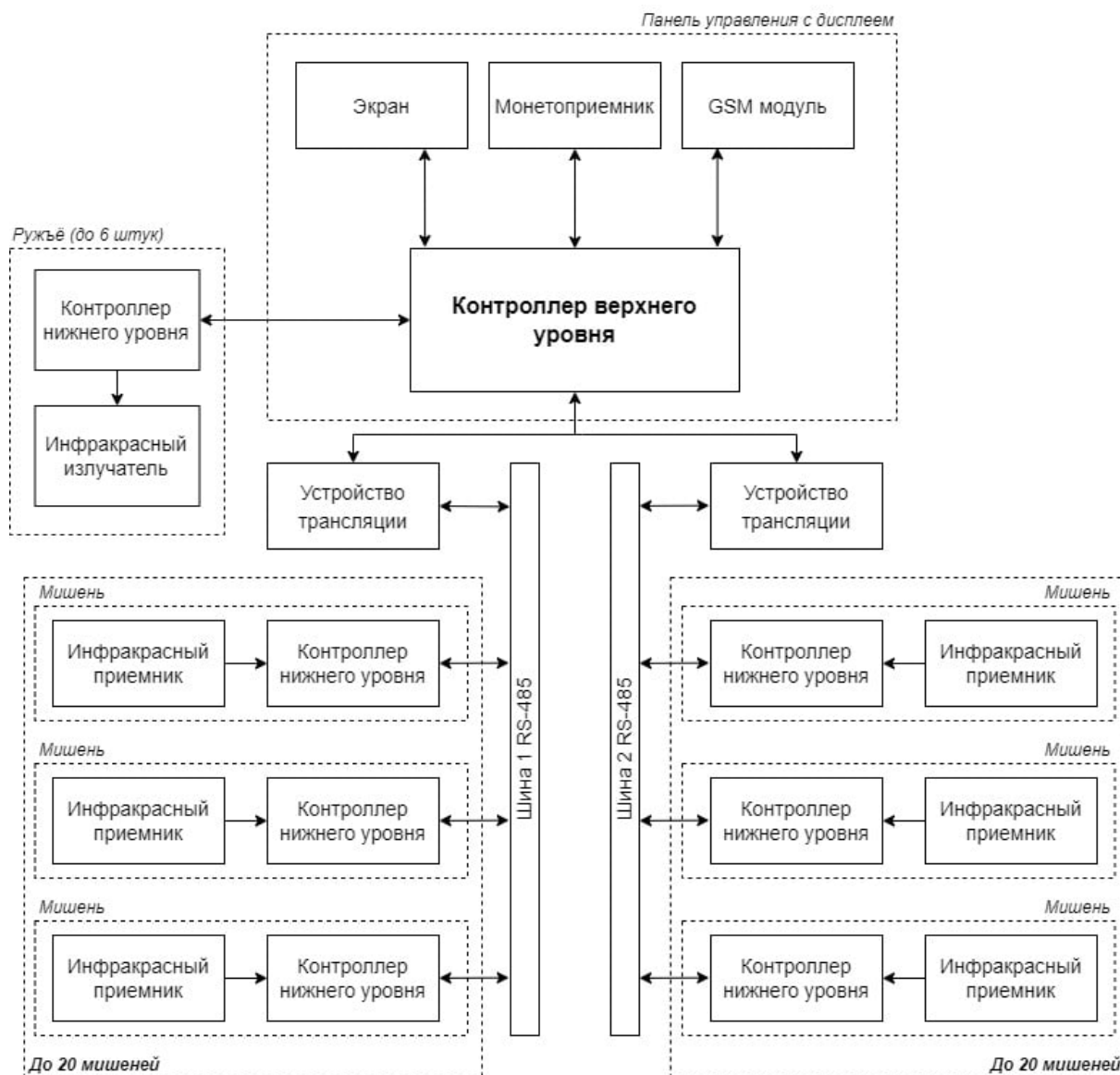


Рисунок 1 - Структурная схема автоматизированного инфракрасного стрелкового тренажерного комплекса

На протяжении всего времени работы системы необходимо обеспечить постоянную и стабильную связь между модулями комплекса. Для передачи данных между контроллерами используется интерфейс связи RS-485. Для реализации протокола обмена данными был выбран формат JSON.

Формат протокола:  $\{ 'b': \text{Номер канала}, 't': \text{Номер мишени}, 's': \text{Номер ружья} \}$

С целью предотвращения срабатывания системы на устройство, которое имитирует выстрел инфракрасного ружья тренировочного комплекса была



предусмотрена система шифровки/дешифровки ИК-сигнала. Информация от ружья содержит его номер и специальный символ. Далее к нужным данным применяется битовая операция сдвига, после чего сообщение отправляется с заданным интервалом, известным лишь передатчику и приемнику.

Программное обеспечение автоматизированного инфракрасного стрелкового тира разработано на основе свободно распространяемого программного обеспечения. В качестве языка программирования используется Python, а в качестве библиотеки для разработки интерфейса применялась библиотека Tkinter[3]. Для связи верхнего и нижнего уровня использовалась библиотека pySerial, а для ведения и обработки статистики по выстрелам была применена библиотека Pandas. Разработанный интерфейс тренажера представлен на рисунке 2.

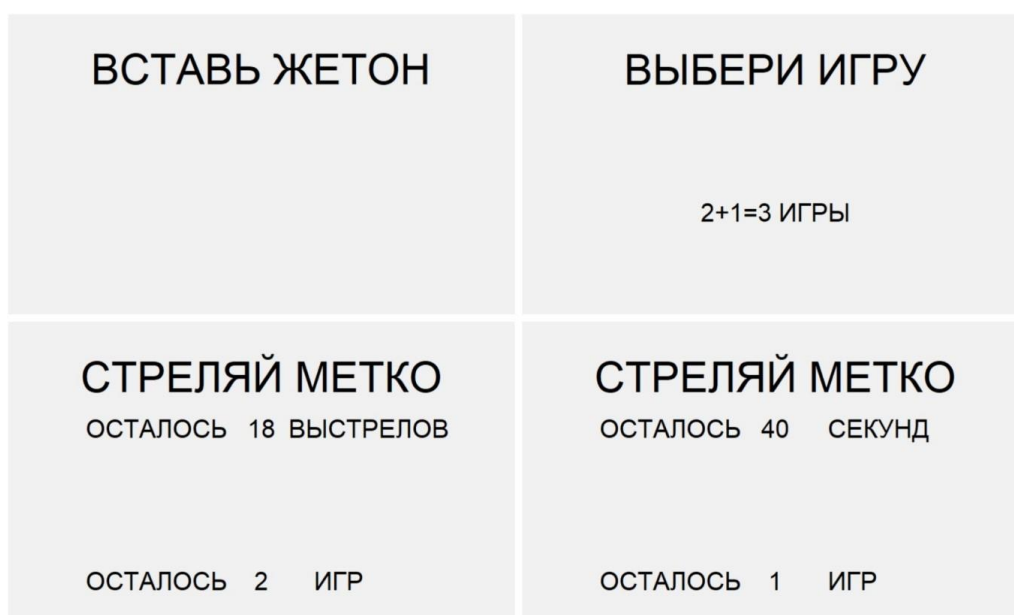


Рисунок 2 - Разработанный интерфейс тренажера.

Применение разработанного автоматизированного инфракрасного стрелкового тренажерного комплекса позволит развивать первичные навыки стрельбы, оттачивать её скорость и точность, обеспечивая при этом полную безопасность стрелка и окружающих его людей, а также значительно снижая стоимость эксплуатации и обслуживания тренажерного комплекса. Таким образом данная технология является конкурентоспособным решением для применения как в развлекательных, так и образовательных целях.

Список литературы:

1. Калинин, А. С. Методические особенности тренировки первоначальных навыков стрельбы из пистолета при работе на лазерном стрелковом тренажере [Электронный ресурс] / А. С. Калинин // Вестник Калининградского филиала Санкт-Петербургского университета МВД России. – 2018. – № 4(54). – С. 87-90. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_36707414\\_69574410.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_36707414_69574410.pdf)

2. Зверева, С. Н. Стрелково-тренажерный комплекс "СКАТТ" в тренировочном процессе биатлонистов [Электронный ресурс] / С. Н. Зверева // Теория и практика физической культуры. – 2015. – № 3. – С. 79-82. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_23177339\\_33947122.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_23177339_33947122.pdf)

3. Alan D. Moore. Python GUI Programming with Tkinter, 2018 г., 644 стр.
4. Егоров, С. Ф. Стрелковый тренажер на общедоступных компонентах [Электронный ресурс] / С. Ф. Егоров, В. С. Казаков, В. В. Коробейников // Интеллектуальные системы в производстве. – 2011. – № 1(17). – С. 182-185. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_16534123\\_10189187.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_16534123_10189187.pdf)
5. Тратканов, Р. А. Разработка имитатора оружия для инфракрасного тира [Электронный ресурс] / Р. А. Тратканов, Е. М. Марков // Информационные технологии в науке, промышленности и образовании: Сборник трудов региональной научно-технической конференции, Ижевск, 31 мая 2018 года / Ответственный редактор К.Ю. Петухов. – Ижевск: Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова, 2018. – С. 249-256. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_36612058\\_71425607.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_36612058_71425607.pdf)
6. Тратканов, Р. А. Разработка интерактивного тира с инфракрасным имитатором оружия [Электронный ресурс] / Р. А. Тратканов, Е. М. Марков // Информационные технологии в науке, промышленности и образовании: Сборник трудов региональной научно-технической конференции, Ижевск, 31 мая 2018 года / Ответственный редактор К.Ю. Петухов. – Ижевск: Ижевский государственный технический университет им. М.Т. Калашникова, 2018. – С. 293-298. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_36612063\\_45106484.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_36612063_45106484.pdf)

## ЦИФРОВЫЕ ПРИМЕРЫ ЭКОЛОГИЗАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ

Гуревич Н.А. - аспирант  
ФГБОУ ВО Смоленская государственная сельскохозяйственная академия,  
Россия, г. Смоленск

**Аннотация.** Цифровизация общественных и бизнес процессов на сельскохозяйственных предприятиях в настоящий период времени является ключевым фактором развития этой отрасли. В Смоленском регионе использование цифровых технологий для изменения бизнес моделей и ведения плановой деятельности только входит в жизненный формат государственных структур и учреждений. Отсталость информационных технологий в сельскохозяйственной отрасли с учетом специфики почв и климата должна быть восполнена внедрением логистических информационных систем, которые позволят существенно сократить потери продукции и повысить эффективность сельского хозяйства на этапе доставки продукции до конечного потребителя. Так же экологически чистый продукт обоснованно займет лидирующие позиции с учетом внедрения экологических форм ведения деятельности на предприятиях переработки в сельскохозяйственной отрасли.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, информационные технологии цифровизация, развитие региона, экология и экологизация.

## DIGITAL EXAMPLES OF GREENING AT THE ENTERPRISES OF THE AGRICULTURAL INDUSTRY

N. Gurevich – graduate student  
Smolensk State Agricultural Academy, Russia, Smolensk

**Annotation.** The purpose of the article is to show that the digitalization of social and business processes at agricultural enterprises is currently a key factor in the development of this industry. In the Smolensk region, the use of digital technologies to change business models and conduct planned activities is only part of the life format of government structures and institutions. The backwardness of digital technologies in the agricultural sector, taking into account regional specifics, should be compensated by the introduction of logistics information systems that will significantly reduce product losses and increase the efficiency of agriculture at the stage of product delivery to the end consumer. It is necessary to start the development of e-commerce in the agricultural sector, distance learning of rural school students and specialists for agriculture, Internet services for rural residents, the use of IT technologies in agriculture. Also, an environmentally friendly product will reasonably take a leading position, taking into account the introduction of environmental forms of doing business at processing enterprises in the agricultural industry.

**Keywords:** agriculture, information technology digitalization, regional development, ecology and ecologization.

Сегодня земледельческий сектор как производитель сельскохозяйственной продукции, частично пройдя сложности импортозамещения, обязан взять на свои плечи всю полноту ответственности за сохранение основных природных ресурсов данного сегмента трудовой деятельности, таких как почва и вода. Если учитывать специфические

особенности некоторых регионов нашей страны, то производить продукты питания в достойном соотношении «цена – качество» и уделять достаточно внимания защите окружающей среды – это цели, которые часто находятся в конфликте интересов по отношению друг к другу.

Цифровизация – современное решение, новый технологический выход в разрешении этого конфликта целей, так как представляет собой «комплексное и интегрированное применение информационных и коммуникационных технологий в экономике и обществе» [1]. Она имеет обширные возможности в экономии производственных природных единиц и ресурсов, упрощении документооборота и увеличении скорости принятия решений в хозяйственном управлении [3]. Перевод всех бизнес процессов в агропромышленном секторе в электронный вид с помощью компьютерных технологий сделает сельскохозяйственную отрасль более производительной и природоохранной.

Первые шаги по цифровизации в сельском хозяйстве Смоленского региона были сделаны в 2021 году, когда начался этап перевода всех мер господдержки в электронный формат (заключении договоров с хозяйствами на предоставление субсидий и грантов в электронном виде с использованием электронно-цифровой подписи).

На отдельных предприятиях переработки сельхозпродукции внедряется новое роботизированное оборудование [6].

Так, в Гагаринском районе был реализован первый в регионе проект по роботизации животноводческой фермы: в хозяйстве задействованы три доильных робота, обслуживающие более двухсот коров дойного стада. Благодаря «умным роботам» при отборе молока не происходит его контакта с воздухом и тем самым снижается бактериальная обсемененность этого продукта. Установленные специальные системы очистки биологических, химических и бензосодержащих отходов облучаются ультрафиолетом, что приводит к их обеззараживанию.

Любые сельхозпредприятия в своей деятельности используют большое количество удобрений, что может причинить достаточный вред окружающей среде.

Правильный расчет количества необходимых микроэлементов в обработке земель, растений в растениеводстве способствует сохранению почв и насекомых, которые являются естественными фильтрами того или иного региона. Дозировка рассчитывается специальной программой и загружается в компьютер роботов дозаторов или специальные оросительные системы.

На кафедре Инфохимии ИТМО Санкт –Петербурга ведется разработка нового датчика тестирования всех жидких продуктов по заданным параметрам с анализом всех существенных параметров, в т.ч. концентрация содержания антибиотиков в молоке. Такое устройство упростило бы и ускорило цепочку попадания молочных изделий на прилавки магазинов области, предоставило бы эффективный инструмент наблюдения за качеством продукции, повысило бы доверие потребителей к продукции частных фермерских хозяйств.

В растениеводстве региона оказывается услуга по мониторингу площадей, подготавливаемых к сельскохозяйственным работам, состояния посевов, внесения минеральных удобрений, экологической ситуации, вегетационному индексу, обработки посевных площадей средствами защиты по технологии точного земледелия с использованием агродронов. Данная технология используется в ограниченных форматах из-за отсутствия квалифицированных кадров.

В настоящее время профильный Департамент приступил к внедрению системы распознавания использования пашни под сельхозкультуры, земель под парами, а также неиспользуемой пашни на основе данных спутникового мониторинга и технологий

искусственного интеллекта. Данные по результатам работы этого нововведения пока не опубликованы.

Сельское хозяйство Смоленского региона находится в зоне рискованного земледелия, что позволяет делать только предварительные прогнозы, учитывая все возможные риски климатических условий при проведении посевных, уборочных и других видов работ на сельскохозяйственных территориях. Достаточно часто погодные условия, не правильное применение удобрений, расчет их количества приводят к сбоям в производственных процессах. С помощью цифровых приложений можно было бы оптимизировать не только отдельные процессы, включая аналитические программы, но выстраивать по результатам работ цепочки создания добавленной стоимости.

Цифровизация, конечно же, имеет свои плюсы, так и свои минусы, но в сельскохозяйственной отрасли однозначно способствует природоохранным мероприятиям, ресурсосбережению, улучшению условий по содержанию животных и снижению бюрократической нагрузки на всех участников цепочки создания добавленной стоимости, в т.ч. административно-надзорные органы государственной власти [4].

Потенциал цифровизации в агро-промышленном комплексе значителен и в настоящее время ее возможности применяются не достаточно широко. [5]. Например, использование цифровых технологий может помочь устранить информационный дефицит между производителем и покупателем или открыть большие перспективы в экономии многих составляющих производственного процесса и обеспечивает реализацию защищающих климат, почву и воды методов ведения сельскохозяйственных работ. Цифровизация и спутниковые технологии оптимизируют и упрощают работу с административными органами, облегчают сложные процедуры подачи заявок на господдержку и их проверку. Упрощение и облегчение ведение бухгалтерского и управленческого учета на предприятиях сельскохозяйственной отрасли за счет автоматического сбора данных, возможностью использования большого массива информации и интегрированной обработки информации, что позволяет так же осуществлять эффективное управление рисками.

Из возможных недостатков, которые может принести цифровизация при своем внедрении, стоит отметить безопасности данных. Сельхозпроизводители обеспокоены тем, что их данные будут использоваться третьими сторонами в убыток сельскохозяйственным предприятиям [2]. Большие массивы данных нуждаются в качественной защите имеющихся баз.

В процессе моральной подготовки перехода в эру цифровизации и экологизации возникает законный вопрос: кто будет реализовывать на сельскохозяйственных землях, территориях комплексного развития и на предприятиях данной отрасли ИТ-технологии? За не большую заработную плату на сельских территориях, пусть даже они находятся под федеральной программой развития села, не будет работать педагогом хороший учитель по информатике. Можно воспользоваться программой «Земский учитель», но это не решит всех стоящих перед цифровизацией задач образовательного формата. При подготовке и переподготовке кадров необходимо использовать возможности дистанционного обучения, предусмотрев факторы сбережения энергоресурсов и индивидуального подхода в процессе профессиональной подготовки ИТ-специалистов.

Цифровизация сельских территорий только начинает набирать скорость, а от уровня подачи и использования ИТ-технологий будет зависеть формирование основ сельскохозяйственной отрасли. Цифровая трансформация должна использовать в агропромышленном хозяйстве все новинки технических достижений таких как, агро дроны, умные трактора, беспилотные комбайны, интернет ресурсы, ГИС-технологии, электронную торговлю, дистанционное обучение в образовании в профессиональной

переподготовке специалистов-аграриев, развитие всевозможных IT-услуг в социальной жизни. Так же в данном направлении необходимо на местном уровне заручаться адресной государственной поддержкой сельского хозяйства, не только в инновационных проектах развития, но и прорывных систем обеспечения экологической безопасности жизнедеятельности человека.

#### Список литературы

1. Зиброва Н.М., Симонян Л.Г. К вопросу о формировании цифровой экономики в России // Устойчивое развитие науки и образования. 2019. № 1. С. 86-90. EDN: YWMQQH. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36928581>

2. Магомедов А.М. — Проблемы и тенденции развития цифрового образования // Педагогика и просвещение. – 2019. – № 2. – С. 134 - 142. DOI: 10.7256/2454-0676.2019.2.27084

URL: [https://nbpublish.com/library\\_read\\_article.php?id=27084](https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=27084)

3. Магомедов, А.М. Цифровая трансформация отечественной экономики и региональные проблемы // Экономика и управление: проблемы, решения. - 2019. - Т. 1. - № 12 [96]. - С. 88-96.

4. Новикова Т.С., Гуревич Н.А. К вопросу о комплексном развитии сельских территорий в аспекте социальной и духовной жизни села // Научно-образовательная среда как основа развития интеллектуального потенциала сельского хозяйства регионов России: материалы Междунар. науч.-практ.конф., посв. 90-летию ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ – Чебоксары, 2021. – С.677-679

5. Сальников, С.Г., Тухина, Н.Ю. Системы информационного обеспечения в АПК: анализ разработок и внедрений // Вестник МГЭИ [on line]. - 2018. - № 2. - С. 30-37

6. Чуб А.А. Использование процессов цифровизации в целях развития российских регионов // Теоретическая экономика. — 2019. — № 2 [50]. — С. 58–61.

## КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММ ЭВМ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МИКРОСТРУКТУРЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Огурцов Н.А. – Ассистент

Дудников Д.О – Аспирант

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Россия г. Нижний Новгород

**Аннотация.** Предложена концепция разработки программных средств, в виде специализированных программ для ЭВМ, с возможностью их использования на цифровых микроскопах любого вида. Описана программа для ЭВМ, выполненная с применением языка программирования C ++ и выполняющая количественный обсчет фотографий микроструктуры при увеличении в интервале от 100 до 1000 крат. Приведен пример построенной диаграммы рекристаллизации 3-го рода никелевого сплава ВЖ 159, полученной с фотографий микроструктуры при увеличении 1000 крат.

**Ключевые слова:** программные средства, количественный обсчет микроструктуры, программы для ЭВМ, язык программирования C ++.

## CONCEPT OF DEVELOPMENT OF COMPUTER PROGRAMS FOR EXPERIMENTAL STUDIES OF THE MICROSTRUCTURE OF METALLIC MATERIALS

N. Ogurtsov – Assistant

D. Dudnikov – Postgraduate student

Nizhny Novgorod State Technical University. R.E. Alekseeva  
Russia, Nizhny Novgorod

**Abstract.** The concept of software development is proposed, in the form of specialized computer programs, with the possibility of their use on digital microscopes of any kind. A computer program is described, which is executed using the C ++ programming language and performs a quantitative calculation of photographs of the microstructure with an increase in the range from 100 to 1000 times. Have shown example of a diagram of recrystallization of the 3rd kind of nickel alloy ВЖ 159, obtained from photographs of the microstructure at a magnification of 1000 times.

**Keywords:** software tools, quantitative calculation of microstructures, computer programs, C++ programming language.

В настоящее время в металловедении происходит интенсивное внедрение техники экспериментальных исследований микроструктуры металлических материалов с использованием программных средств. В качестве решаемых вопросов количественного анализа структуры материала рассматриваются задачи определения величины зерна, а также размеров отдельных элементов структуры.

Первые программы для ЭВМ были разработаны в середине двадцатых годов с использованием программного обеспечения NI Vision в среде разработки LabVIEW [6,7]. По результату их применения в экспериментальных исследованиях, было выявлено существенное несовершенство, которое касается невозможности выполнения

количественного обсчета цифровых фотографий микроструктуры при любом увеличении в интервале от 100 до 1000 крат.

С учетом выявленного несовершенства, а также повышения уровня автоматизации обсчета микроструктуры, была разработана новая программа для ЭВМ [8]. При выборе языка программирования учитывались следующие факторы: целевая платформа; гибкость языка; время исполнения проекта; производительность; поддержка и сообщество. Были проанализированы языки программирования Python, Java и C++, приведенные в таблице.

Таблица 1

	Скорость обработки	Читабельность	Простота	GUI Графич. интерфейс	Графика (2D)	Графика (3D)	Кросс-Платформенность	Спец процессор
C++	8	6	3	4	6	8	7	7
Java	6	7	6	7	7	6	10	0
Python	2	5	10	8	10	1	10	0

К недостатку языка программирования Python следует отнести низкую скорость обработки данных, а язык программирования Java подходит только для некоммерческого использования. В силу того, что одним из главных требований к выбору языка программирования является скорость обработки входных данных, для разработки автоматизированного программного средства был выбран язык C++.

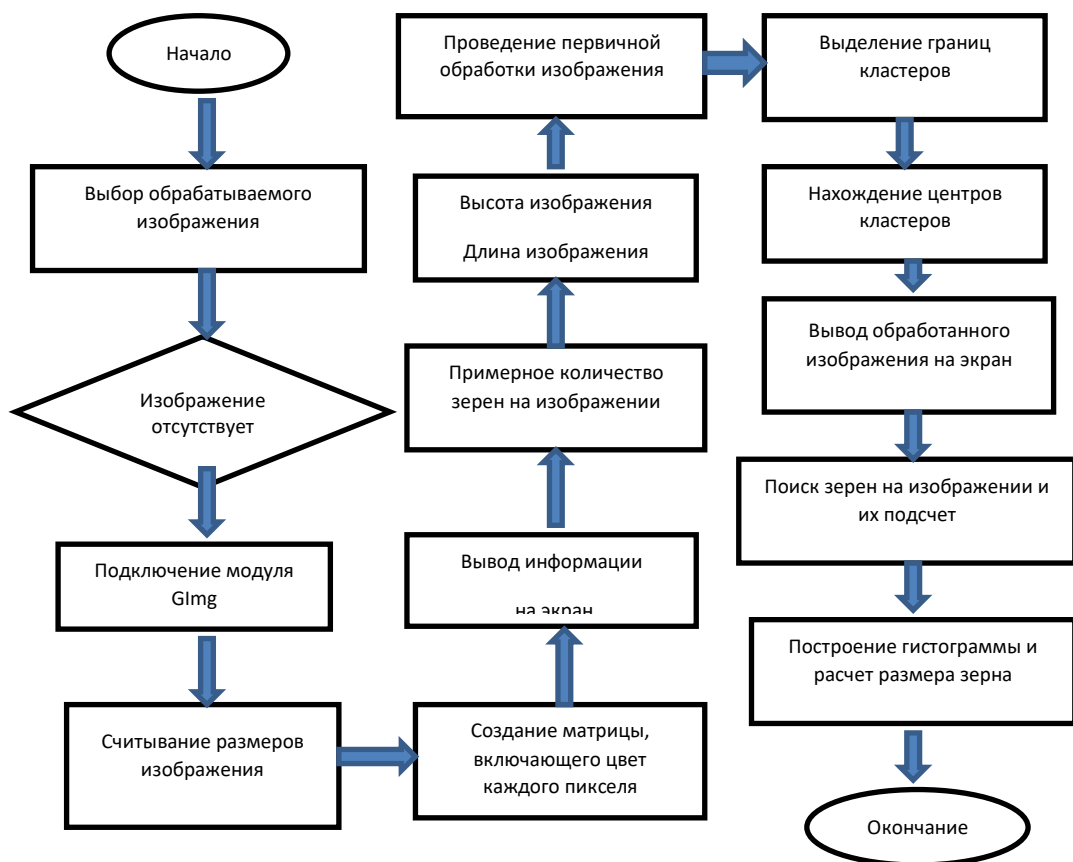


Рисунок 1 - Блок-схема программы для ЭВМ



Алгоритм разработанной программы, в виде составленной блок-схемы, приведен на рисунке 1. На первом этапе происходит выбор изображения из открывшегося окна (Блок выбора изображения) и проверка его соответствия требованиям программы (Блок ошибки). В случае если выбрано подходящее изображение начинается процесс работы программы. На старте обработки подключаются внутренние и внешние модули CImg программы, происходит считывание размеров изображения и создание RGB матрицы с цветами каждого пикселя изображения (Блок подключения модулей и считывания размеров изображения). Далее происходит вывод на экран первичной информации о площади, примерном количестве зерен; высоте и длине изображения, и дальнейшая обработка изображения с выводом его на экран (Блок выделение кластеров). Завершающими этапами является проведение поиска зерен на изображении и их подсчет (Блок поиска и расчета зерен), построения гистограммы распределения по размеру зерна и вывод графика результатов на экран (Блок построение гистограммы и вывод графика результатов на экран).

Для наглядности, на примере теста, мы рассмотрели как работает программа на нашем тестовом изображении. На данном примере мы рассмотрим методику, позволяющую определить границы зёрен. Методика заключается в следующем: 1) С помощью бинаризации и последующим заполнением пустот определяются границы зерен. 2) Происходит RGB маркировка зерен по полученным границам 3) Измеряется длина маркеров и вычисляется их суммарная величина. 4) На основе величины маркеров формируется массив, элементы которого будут содержать информацию о размерах пикселей. Как это выглядит на примере, представлено на рисунке 2:

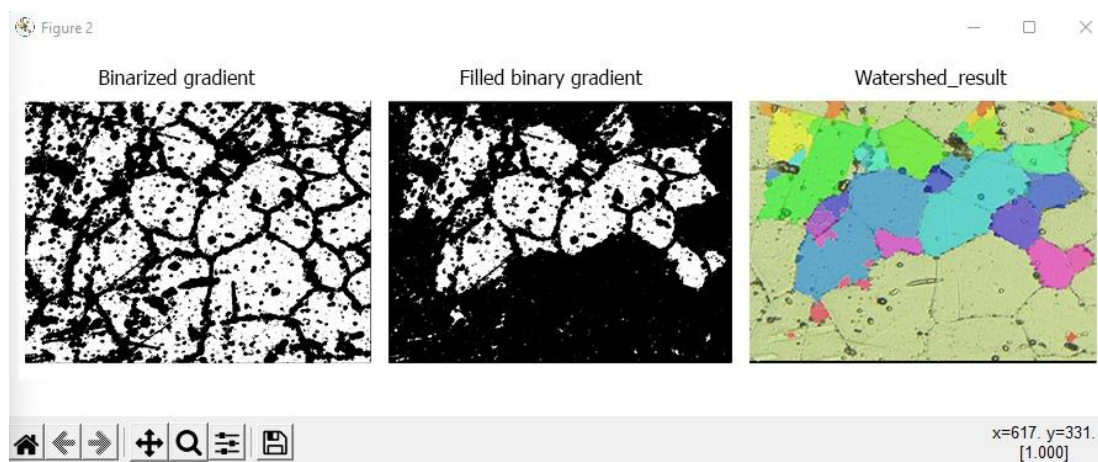


Рисунок 2 - Окно результатов работы алгоритма

Далее происходит вывод на экран первичной информации о площади, примерном количестве зерен; высоте и длине изображения, и дальнейшая обработка изображения с выводом его на экран (Блок выделение кластеров). Завершающими этапами является проведение поиска зерен на изображении и их подсчет (Блок поиска и расчета зерен), построения гистограммы распределения по размеру зерна и вывод графика результатов на экран (Блок построение гистограммы и вывод графика результатов на экран).

Данный алгоритм позволяет быстро и с высокой точностью определить размер каждого зерна на изображении и вывести полученные результаты на экран. Программа позволяет вычислить номер зерна

Разработанная программа была использована при построении диаграммы рекристаллизации 3-го рода никелевого сплава ВЖ-159. Для температуры 1150 °С зависимость приведена на рисунке 3.

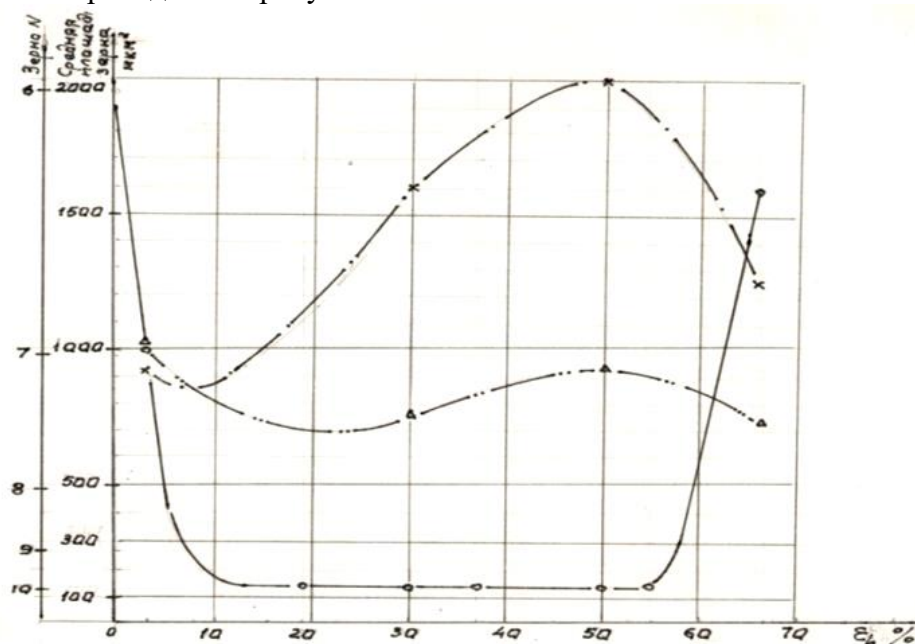


Рисунок 3 - Зависимость «средняя площадь зерна – относительная степень деформации,  $\epsilon_n$ » никелевого сплава ВЖ 159 при температуре 1150 °С: о – после осадки; х – после осадки и нагрева (1 час); Δ – после осадки и нагрева (3 часа)

### Вывод

Разработана программа для ЭВМ, выполненная с применением языка программирования C++, с возможностью ее использования на цифровых микроскопах любого вида и выполнения количественного обсчета фотографий микроструктуры при увеличении в интервале от 100 до 1000 крат. С применением разработанной программы построена диаграмма рекристаллизации 3-го рода никелевого сплава ВЖ 159 при увеличении 1000 крат.

Список литературы:

1. Objekterkennung in Bilddaten : учеб. Пособие / D. Lammers, S. Wachenfeld. 2008. 22 с.
2. SLIC Superpixels учеб. Пособие / Radhakrishna Achanta, Appu Shaji, Kevin Smith, Aurelien Lucchi [и др.]. - School of Computer and Communication Sciences 2015
3. Лафоре Р. C++ Object-Oriented Programming in C++ – Издательство: Питер, 2011 г.
4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014613502. Заявка № 2014610743 от 04.02.14 г. Зарегистрировано 27.03.14 г. Определение величины зерна для количественной оценки холоднодеформированного состояния сталей и сплавов / Манцеров С.А., Галкин В.В., Вилков Н.Н., Терещенко Е. Г., Дербенев А.А., Кошелев А.А.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014613502. Заявка № 2014662663 от 09.12.14 г. Зарегистрировано 26.01.15 г. Определение величины зерна для оценки рекристаллизации горячедеформированных сталей и сплавов./ Манцеров С.А., Галкин В.В., Хадеев Р.Г., Терещенко Е.Г, Дербенев А.А., Пачурин В.Г.

6. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021614913. Заявка № 2021613777 от 24.03.21 г. Зарегистрировано 31.03.21 г. Программное обеспечение структурно-механических характеристик металлических материалов при многоэтапном пластическом деформировании./ Манцеров С.А., Дудников Д.О., Огурцов Н.А., Галкин В.В., Гаврилов Г.Н.

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОБУЧЕНИЯ ДАТЧИКА КОРРЕКТНОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ НА ПРИМЕРЕ СИНТЕЗА ХЛОРИДА АММОНИЯ

Домнышева К.Д. - студент 1 курс  
Инженерная школа новых производственных технологий  
Национально исследовательский Томский политехнический университет  
Россия, Томск

**Аннотации.** разработка прототипа алгоритма машинного обучения, отслеживающего корректность некоторой химической реакции. При его успешной апробации в будущем его можно будет развернуть до полноценного цифрового двойника технологического процесса. В качестве тестового процесса было выбрано получение хлорида аммония с интересующим набором свойств путем смешивания хлора и соляной кислоты.

**Ключевые слова:** нейронная сеть.

## DEVELOPMENT OF THE TRAINING ALGORITHM FOR THE CORRECTNESS SENSOR OF A CHEMICAL REACTION ON THE EXAMPLE OF AMMONIUM CHLORIDE SYNTHESIS

K. Domnysheva - 1st year student  
Engineering school of new production technologies  
National Research Tomsk Polytechnic University  
Russia, Tomsk

**Abstract.** The development of a prototype machine learning algorithm that tracks the correctness of some chemical reaction. If it is successfully tested in the future, it can be deployed to a full-fledged digital twin of the technological process. As a test process, we chose to produce ammonium chloride with the set of properties of interest by mixing chlorine and hydrochloric acid.

**Keywords:** neural network.

Современная химическая технология во многом ориентирована на лабораторные исследования, которые во многом помогают человеку в жизни [1]. С недавнего времени появилась техническая возможность, моделирование химических процессов с помощью вычислительной техники и получать результаты без первичного физического контакта. Такая технология получила название цифрового двойника и активно развивается во многих отраслях [2]. В первую очередь это позволяет существенно снизить временные и материальные затраты на производство технологий. Также немаловажным фактом является сохранение здоровья ученых, работающих с ядовитыми реактивами.

Цель настоящей работы можно сформулировать следующим образом: разработка прототипа алгоритма машинного обучения, отслеживающего корректность некоторой химической реакции. При его успешной апробации в будущем его можно будет развернуть до полноценного цифрового двойника технологического процесса. В качестве тестового процесса было выбрано получение хлорида аммония с интересующим набором свойств путем смешивания хлора и соляной кислоты.

Хлорид аммония во многих сферах нашей жизни – это не заменимое на данный момент вещество [3]. Он применяется в цветной металлургии, текстильной

промышленности, деревообрабатывающей промышленности, сельском хозяйстве и машиностроении. В цветной металлургии благодаря ему металл имеет ровную поверхность, ведь хлорид аммония участвует в травке металла, которая в свою очередь удаляет с изделий окалину, ржавчину, какие-либо кислоты, которые остаются на поверхности. В текстильной промышленности он помогает отверждению клея и лака, снижая уровень их прозрачности, что дает людям ощущение насыщенности. Отсутствие его в технологическом производстве мебели приводит к ее преждевременной деградации. В спектре его задач находятся интенсификация проводимости азота в почву для целей повышения урожайности, создание оболочки на коре деревьев, предотвращающей проникновение насекомых-паразитов в кору. Хлорид аммония универсальный помощник в сохранении деревьев, т.к. он создает дополнительную кору для любого дерева. Так же без него многие поля не смогли бы прожить и дать плоды, ведь он служит проводником азота в почву, а как мы знаем земля без азота не может быть плодородна.

При разработке прототипа обучения отслеживания корректности химической реакции в алгоритм необходимо заложить верную последовательность элементов реакции, их структуры и характера взаимодействия. В дальнейшем данный прототип даст возможность описывать более сложные химические реакции и проводить моделирование опытов, применяя реактивы и технологическое оборудование только на финальной стадии испытаний.

Выбранные для анализа соляная кислота и хлор достаточно просты по составу и структуре. С другой стороны, сложным представляется технологический процесс производства хлорида аммония, на который влияют множество факторов: состояние веществ, их пропорции, температура на всем производственном цикле, а также плотность и растворимость. Представим в качестве входных параметров алгоритма обучения нейронной сети последние три.

На текущий момент нейронная сеть имеет один скрытый слой. Входной слой алгоритма принимает случайные показатели математического ожидания значимости факторов температуры, плотности веществ и их растворимости с учетом среднеквадратического отклонения. Благодаря сигмоидной функции активации возникает возможность избегания существенного количества ошибок, связанных с анализом крайних значений рассматриваемых параметров. В базовом классе, на основе которого генерируются экземпляры нейронной сети, предусмотрена возможность выдачи прямого прогноза результата химической реакции, а также обучение нейронной сети методом обратного распространения ошибки. В таблице 1 представлен полученный результат – он рассчитывался при 6000 эпох обучения, коэффициент скорости обучения составил 0,08, а итоговая ошибка составила 0,1%.

Таблица 1 – Результат работы алгоритма корректности химической реакции

Случай: [0, 0, 0]	Вероятность наступления случая: [0.09314225],	Ожидалось: False
Случай: [0, 0, 1]	Вероятность наступления случая: [0.94465179],	Ожидалось: True
Случай: [0, 1, 0]	Вероятность наступления случая: [0.00017736],	Ожидалось: False
Случай: [0, 1, 1]	Вероятность наступления случая: [0.00040424],	Ожидалось: False
Случай: [1, 0, 0]	Вероятность наступления случая: [0.94547134],	Ожидалось: True
Случай: [1, 0, 1]	Вероятность наступления случая: [0.98257982],	Ожидалось: True
Случай: [1, 1, 0]	Вероятность наступления случая: [0.00041893],	Ожидалось: False
Случай: [1, 1, 1]	Вероятность наступления случая: [0.02720315],	Ожидалось: False

Таким образом, первый прототип алгоритма обучения успешно справился с поставленной задачей. Подводя итоги хотелось бы сказать, что это лишь одна химическая реакция и только между двумя простыми элементами. В дальнейшем планируется расширить алгоритм до первой версии приложения: (1) внедрить базу

банных веществ, их свойств, (2) увеличить количество учитываемых факторов влияния на технологический процесс синтеза задаваемого множества веществ. В результате описанного расширения функционала должна появиться возможность полиморфизма при определении корректности химических реакций в потоковом режиме.

Список литературы:

1. Контроль и прогнозирование параметров качества полимеров в процессе их деструкции в растворе / С. Г. Тихомиров, М. Е. Семенов, И. А. Хаустов [и др.] // Теоретические основы химической технологии. – 2018. – Т. 52. – № 4. – С. 466-472. – DOI 10.1134/S0040357118040085. – EDN UWWZLN.

2. Внедрение цифровых двойников как одно из ключевых направлений цифровизации производства / Н. В. Курганова, М. А. Филин, Д. С. Черняев [и др.] // International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – Т. 7. – № 5. – С. 105-115. – EDN YLCQWI.

3. Анодная электролитно-плазменная нитроцементация стали в водном электролите на основе глицерина, нитрата и хлорида аммония / Ю. В. Кусманова, С. А. Кусманов, А. Р. Наумов, П. Н. Белкин // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2016. – Т. 52. – № 4. – С. 391-398. – DOI 10.7868/S0044185616020170. – EDN WDOUWN.

## СТАНДАРТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Еркинбек А.Е.-старший преподаватель кафедры  
«Информационно-технических наук»  
Alikhan Bokeikhan University, г.Семей

**Аннотация.** Эта статья представляет собой обзор многих известных нам стандартов в области информационных технологий, широко распространенных по смыслу, применяемых на международном уровне в области информационной безопасности.

**Ключевые слова:** стандарт, информационная безопасность, конфиденциальность, защита информации

## INTERNATIONAL STANDARDS IN THE FIELD OF INFORMATION SECURITY

A. Yerkinbek - senior lecturer of the Department  
of "Information and Technical Sciences"  
Alikhan Bokeikhan University, Semey

**Annotation.** This article is an overview of many well-known standards in the field of information technology, widely distributed in meaning, applied at the international level in the field of information security.

**Keywords:** standard, information security, confidentiality, information protection

В настоящее время существует множество типов стандартов при создании и управлении любым уровнем информационной безопасности. В соответствии с предоставленным правом при использовании программного обеспечения мы рассматриваем уровень стандартизации в зависимости от основ стандартизации в процессе его целевого применения.

Рассмотрим стандарты, применяемые в практике популярных иностранных государств, применяемых на международном уровне, и рассмотрим, как они применяются в практике нашей страны.

Для чего мы должны использовать стандарты в системе ИБ

Каждому специалисту, имеющему отношение к информационной безопасности, стоит ознакомиться с самыми популярными методиками в области ИБ, а также научиться применять их на практике. Изучение лучших практик позволяет учиться:

- Терминология, используемая в области ИБ;
- Общие подходы к созданию ИБ;
- Общепринятые процессы ИБ и рекомендации по их созданию;
- Конкретные меры защиты ИБ-контроль;
- Роли и зоны ответственности при создании процессов ИБ;
- Способы измерения зрелости процессов ад;

Международные стандарты ИБ развивались на протяжении многих лет и за это время смогли усовершенствовать и применить лучшие практики профессионалов, в том числе лучшие практики в области развития ИТ.

Еще одно преимущество изучения стандартов-возможность продуктивного взаимодействия в сообществе специалистов АО-позволяет общаться между собой и с внутренними подразделениями коллектива на одном языке с использованием терминов

и определений, установленных общепризнанными стандартами международного уровня. В том числе это помогает руководству обосновать необходимость определенных мер ИБ понятными для бизнеса выводами. Следует отметить, что ИБ всегда идет рука об руку с ИТ, и очень важно иметь возможность общаться с ИТ для повышения эффективности работы. В этом случае изучение таких стандартов, как ITIL и COBIT, поможет профессионалу АО.

Коллекции белого уровня

Существует множество различных подходов к группировке систем взглядов и стандартов. Ход классификации различается по целям и задачам применения.

Рассмотрим стандарты с точки зрения приложения и процесса. Стандарты можно разделить на:

- Технический контроль, регулирующий различные аспекты реализации защитных мер.
- Ориентирован на построение процессов и процесс, характеризующий ИБ в целом.

Технические стандарты помогают создавать техническую защиту информации, подбирать комплекс необходимых защитных мер и грамотно их применять.

Процессно-ориентированные стандарты характеризуют Способ построения отдельных процессов.

К процессно-ориентированным стандартам относятся: серия ISO / IEC 27xxx, руководство ITIL, методология COBIT и т. д.

В части технических стандартов следует отметить topops top 10, CIS Controls, а также проект CIS Benchmarks, которые содержат подробную информацию по обеспечению безопасности ИТ-элементов инфраструктуры, помогают противостоять широкому спектру угроз.

Однако категоризация стандартов-не всегда хорошая идея. Один стандарт может объединять информацию в нескольких направлениях. Так, например, стандарт PCI DSS (стандарт безопасности данных индустрии платежных карт) отражает комплексный подход к обеспечению ИБ и включает как требования к управлению безопасностью, правилам и процедурам, так и большой список технических требований к важным защитным мерам.

Обзор стандартов

COBIT

Международная ассоциация ISACA (Information Systems Audit and Control Association), известная разработкой стандартов управления ИТ и проводимых сертификатов (например, CISA, CISM, CRISC) в корпоративной среде, и институт ИТ-лидерства (IT Governance Institute — ITGI) совместно разработали подход к управлению информационными технологиями. В 1996 году на его основе организация ISACF выпустила первую версию стандарта COBIT. Со временем, с развитием подходов к управлению ИТ, концепция COBIT была пересмотрена и расширена. На сегодняшний день новейшей версией стандарта является COBIT 2019, который стал продуктом эволюции пятой версии стандарта (пересмотр состоялся в декабре 2018 года). COBIT 2019 описывает набор процессов, передовой практики и показателей для создания эффективного управления и мониторинга и достижения максимальной отдачи от использования ИТ.

Стандарт охватывает всю деятельность компании и позволяет широко рассмотреть управление ИТ и ИБ. Стандарт находится на высоком уровне, то есть говорит, что его нужно достичь, но не объясняет, как это сделать. С помощью принципов COBIT 2019 можно снизить риски и контролировать окупаемость инвестиций в ИТ и средства защиты информации.



## ITIL и ITSM

Библиотека ИТ-инфраструктуры, или ITIL (IT Infrastructure Library), представляет собой набор публикаций, описывающих общие тезисы эффективного использования ИТ-услуг. Библиотека ITIL используется для утилитарного внедрения подходов IT Service Management (ITSM) - проектирования услуг и ИТ-инфраструктуры организации, а также для обеспечения их связи. ITIL также можно рассматривать с точки зрения информационной безопасности, поскольку для успешного использования ИТ и поддерживаемых услуг необходимо обеспечить доступность, целостность и конфиденциальность ИТ-инфраструктуры. Это достигается за счет положительного управления ИТ-безопасностью. В библиотеке есть раздел, посвященный вопросам безопасности в структуре процессов ITIL. В материалах ITIL не прописаны определенные требования к средствам защиты, дана лишь характеристика общей организации неопасной работы ИТ-сервисов. В библиотеке можно найти как основные тезисы построения процесса управления ИБ, так и основные рекомендации по поддержке системы управления информационной безопасностью (системы управления информационной безопасностью или ISMS). Если COBIT определяет ИТ-цели, ITIL отображает шаги на уровне процесса. Кроме того, в библиотеке есть предложения по созданию смежных процессов, таких как управление случаями, что позволяет всесторонне взглянуть на создание процессов и их интеграцию в ИТ-среду. Библиотека ITIL подходит для экспертов, в обязанности которых входит создание процесса управления ИТ-услугами и интеграция ИБ в этот подход. Знание документа позволяет им общаться с ИТ-службой на одном языке-языке ИТ-служб.

## ISO

Известный набор тестов среди зарубежных специалистов АО, которые обращаются к 1-й очереди при внедрении СУИБ, представляет собой документы из серии тестов АО ISO/IEC 27XXX. Самый популярный тест серии-ISO / IEC 27001:2013, который определяет аспекты управления информационной безопасностью и включает передовые методы построения процессов для повышения производительности управления ИБ. Стандарт публикует риск-ориентированный подход, позволяющий выбрать необходимые меры и средства защиты, отвечающие потребностям и интересам бизнеса. По итогам внедрения эталона ISO/IEC 27001:2013 организация может пройти сертификацию. Как и доктрина ITIL, модель управления качеством ISO/IEC 27001:2013, Деминг-Шухарт основывает цикл PDCA (англ. "Plan-do-Check-Act"- "планирование-действие-проверка-исправление"), что означает постоянное улучшение процессов ад.

## NIST

Nist-National Institute of Standards and Technology-американский национальный университет стандартизации, аналогичный государственному стандарту. В состав университета входит центр компьютерной безопасности, который с начала 1990-х годов публикует тесты (FIPS), а также подробные комментарии и рекомендации по информационной безопасности (Special Publications). Для рекомендаций в области АО (Special Publications) была выделена специальная серия из 800, состоящая из десятков предложений в NIST. Серия включает документы, описывающие способы управления информационной безопасностью, и включает технические проблемы ее обеспечения (Мобильная безопасность, защита облачных вычислений, требования аутентификации, удаленный доступ и т. д.).

Одно из самых популярных изданий-эталон NIST SP 800-53 "Security and Privacy Controls for Federal Information Systems and Organizations", в котором излагаются инструменты реализации требований ИБ и рекомендации по их использованию. В эталоне дается подробное описание инструментов реализации в сравнении с документом выше высокого уровня ISO/IEC. приложение 27001 а. как и в ISO, в NIST SP 800-53

инструменты реализации разделены на домены, необходимые для различных областей обеспечения ИБ.

Рассмотрены известные международные стандарты в области информационной безопасности. Но существует гораздо большее количество стандартов, представляющих интерес. Существует множество организаций и программ, целью которых является обеспечение безопасности, помогая специалистам ИБ проверять объекты защиты на наличие уязвимостей. Примером может служить план OWASP, отчеты команды ICS-Cert, база данных Mitre. Другими подходящими инструментами являются OSSTMM, Penetration Testing Framework, ISSAF и т. д., которые могут помочь вам пройти техническую проверку безопасности.

Важно понимать, что для качественного построения системы ИБ необходимо интегрировать знания и интегрировать подходы из разных источников, так как каждая система взглядов имеет свои плюсы и минусы, требует адаптации к условиям конкретной компании. Специалисты по информационной безопасности должны постоянно совершенствоваться и расширять набор профессиональных знаний, стандарты, принятые за рубежом, в этом существенно помогают.

#### Список литературы:

1. Асылбеков, У.Б. Киберқауіпсіздік. 1- бөлім = Кибербезопасность. Часть 1: Оқу құралы.- Алматы: ,2019.
2. Ақпаратты қорғау және ақпараттық қауіпсіздік оқу құралы. - .Алматы: Қазақ университеті 2015. - 156 б
3. Вострецова, Е.В. В78 Основы информационной безопасности : учебное пособие для студентов вузов / Е.В. Вострецова.— Екатеринбург : Изд-во Урал.ун-та, 2019.— 204 с.
4. Громов, Ю.Ю. Информационная безопасность и защита информации: Учебное пособие / Ю.Ю. Громов, В.О. Драчев, О.Г. Иванова. — Ст. Оскол: ТНТ, 2017. — 384 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ДЕТЕЙ С ОВЗ

Кайсанова Ж.Ж. - докторант,  
Alikhan Bokeikhan University,  
Республика Казахстан, г. Семей

Научный руководитель: Муханова А.А. – доктор PhD,  
Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева  
Республика Казахстан, г. Астана

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются использование инклюзивного образования со средствами современных информационных технологий, внедрение ИКТ в учебном процессе для детей с ОВЗ.

**Ключевые слова:** инклюзивное образование, информационные технологии, задачи инклюзивного образования, дети с ограниченными возможностями.

## APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES FOR CHILDREN WITH DISABILITIES

Zh. Kaysanova - 3rd year doctoral student,  
Alikhan Bokeikhan University, Republic of Kazakhstan, Semey  
Scientific supervisor - A. Mukhanova, Doctor of PhD,

L.N.Gumilyov Eurasian National University, Republic of Kazakhstan, Astana

**Annotation.** This article discusses the use of inclusive education with the means of modern information technologies, the introduction of ICT in the educational process for children with disabilities.

**Keywords:** inclusive education, information technologies, tasks of inclusive education, children with disabilities.

В связи с увеличением количества детей с ОВЗ возникает необходимость разработки индивидуальной адаптированной программы занятий с использованием компьютера. Она должна включать в себя обучающие уроки с использованием информационно-коммуникационных технологий. Также необходимо продумать содержание компьютерного программного обеспечения, тренажеры и игры, которые развивают познавательных способности детей и обучающие функции по предметам. На сегодняшний день вопрос о повышении эффективности социализации и последующей интеграции в современном обществе детей с ограниченными возможностями здоровья достаточно актуален.

Внедрение компьютерных технологий в школьное образование имеет свою, хотя и небольшую историю. А вот использование компьютеров для занятий с детьми с ограниченными возможностями здоровья (далее ОВЗ) только начинается, и все чаще применяются как наиболее адаптируемое к индивидуальным особенностям средство обучения. Такому ребенку становятся доступны те знания, умения, формы общения, что дает ему веру в себя и свои силы.

Для детей с ОВЗ, которые посещают обычную школу, разработаны индивидуальные адаптированные программы, и они также не лишены возможности получить качественное образование.

Основные направлениями работы школьных специалистов по работе с детьми с ОВЗ:

1. Диагностическое направление.
2. Коррекционное направление.
3. Аналитическое направление.
4. Консультативно - просветительское и профилактическое направление.
5. Организационно-методическое направление.

Важно в систему уроков по работе с обучающимися с ОВЗ включать 2 основных направления:

1. Развитие познавательной деятельности, включающее в себя методические приёмы, развивающие задания, игры и упражнения на сенсомоторное развитие.
2. Развитие мотивации учебной деятельности.

Исходя из выше сказанного, считаю необходимым системное использование информационно-коммуникационных технологий в процессе образования, т.к. технологии и методы взаимодействия с информацией, которые осуществляются с применением компьютера, а также средств телекоммуникации способствуют социальной адаптации к современному информационному миру.

Основная цель применения ИКТ: повышения качества обучения.

Задачи применения ИКТ в образовательном процессе:

- усиление интенсивности урока,
- повышение мотивации учащихся,
- мониторинг их достижений.

Внедрение ИКТ даёт возможность улучшить качество обучения, повысить мотивацию к получению и усвоению новых знаний учащимися с ограниченными возможностями здоровья, т.к. у них помимо системного недоразвития всех компонентов языковой системы имеется дефицит развития познавательной деятельности, мышления, вербальной памяти, внимания, бедный словарный запас, недостаточные представления об окружающем мире. ИКТ оживляют учебный процесс за счёт новизны, реалистичности и динамичности изображения, использования анимированных изображений, внесения элементов игры. При использовании ИКТ, знания приобретаются по разным каналам восприятия (зрительным, слуховым), а значит, лучше усваиваются и запоминаются на более долгий срок.

Информационно-коммуникационные технологии позволяют решать следующие дидактические задачи:

- контролировать и диагностировать ошибки;
- дифференцировать и индивидуализировать процесс обучения;
- формировать культуру познавательной деятельности;
- усиливать мотивацию обучения (например, изобразительные средства программы или игровые ситуации);
- имитировать и моделировать процессы или явления;
- развивать умение принимать оптимальное решение;
- осуществлять самоконтроль и самокоррекцию учебной деятельности;
- вырабатывать определенный вид мышления;
- визуализировать учебную информацию.

Эти задачи решаются с помощью аппаратных (компьютер, копир, принтер, проектор, сканер, звукозаписывающие устройства, фототехника и видеотехника мультимедиа) и программных (тренажеры, виртуальные конструкторы, Интернет, комплексные обучающие пакеты, поисковые системы) средств.

Дети с ограниченными возможностями здоровья могут реализовать свой потенциал социального развития лишь при условии вовремя начатого и адекватно

организованного обучения и воспитания. Сейчас активно развивается опыт инклюзивного обучения детей с ограниченными возможностями здоровья в условиях общей образовательной среды наравне с нормально развивающимися сверстниками. Такой вариант обучения ставит массовую школу и педагогов перед рядом проблем: как организовать урок в инклюзивном классе, какие использовать формы отчета для ребенка с ОВЗ. Важность исследований в этой сфере продиктована потребностью разработки гибкой системы образования, с учетом индивидуальных нужд обучающихся.

Эффективное включение в общий образовательный процесс детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) возможно только при создании специальных условий или адаптивной образовательной среды. Эта среда формируется за счёт индивидуальной адаптации учебных программ, использования в обучении информационных технологий (ИТ), позволяющих осуществлять приём и передачу учебной информации в доступной форме для всех учеников.

Инклюзивное образование - образовательный процесс, направленный на устранение барьеров и включение всех лиц с особыми образовательными потребностями в процесс обучения и их социальная адаптация с целью обеспечения равного доступа к качественному образованию.

Инклюзивное образование призвано решить следующие задачи:

- создание адаптивной образовательной среды, обеспечивающей удовлетворение как общих, так и особых образовательных потребностей ребенка с ОВЗ;
- обеспечение индивидуального педагогического подхода к ребенку с ОВЗ с учетом специфики и выраженности нарушения развития, социального опыта, индивидуальных и семейных ресурсов;
- интеграция процесса освоения знаний и учебных навыков и процесса развития социального опыта, жизненных компетенций;
- обеспечение психолого-педагогического сопровождения процесса интеграции детей с ОВЗ в образовательную и социальную среду, содействия ребенку и его семье, помощи педагогам;
- координация и взаимодействие специалистов разного профиля и родителей, вовлеченных в процессе образования и другие.

Для некоторых людей, технологические решения будут единственным способом гарантировать, что они могут реализовать свои потребности, мнения и точки зрения. Для них, доступ к ИКТ-решениям является жизненно необходимым. Поддержка в области ИКТ в инклюзивном образовании важна, поскольку она охватывает вопросы, относящиеся к кругу потенциальных потребностей в обучении. Ключевые способы, в которых ИКТ могут поддержать образовательные возможности для людей с ОВЗ, являются следующие:

- определение предварительного уровня личного развития (навыков и умений); - оказание помощи в личном развитии, формируя новые навыки или обновлении существующих;
- улучшение доступа к информации;
- преодоление географической или социальной изоляции через цифровые коммуникации; - повышение мотивации и осведомленности о преимуществах ИКТ.

В новом тысячелетии, онлайн доставка стала наиболее распространенным, самый быстрым, самым гибкий, и возможно, инновационным способом представления информации. Учебные курсы могут использовать различные технологии для облегчения процесса обучения и взаимодействия между участниками: асинхронные и 96 синхронные коммуникации, средства совместной работы (адрес электронной почты, доски объявлений, чаты, видеоконференции, и телеконференций), интерактивные элементы (симуляторы виртуальной реальности и игры), различные тестирования и методы оценки

(самооценка, тестирование и т.д.). Содержание образования может быть представлено в различных средствах массовой информации: текст на сайте, мультимедиа, такие как цифровое аудио, цифровое видео, анимированные изображения, и среды виртуальной реальности. Это содержание может быть создано множеством путей, используя различные инструменты авторинга.

Таким образом, инклюзивное обучение определяет равные права учащихся и дает возможность участвовать в деятельности коллектива, развивать необходимые способности к общению с людьми. Посредством инклюзивного обучения можно развивать общеобразовательный процесс, учитывающий потребности всех детей и обеспечивающий получение образования детьми с особыми потребностями. Такая форма обучения не вытесняет, а вновь сближает традиционно сложившиеся и развивающиеся формы в системе специального образования. Инклюзивное направление способствует достижению успеха в обучении детей с ограниченными возможностями здоровья, создает возможность лучшей жизни. Внедряя это направление в систему образования, мы можем воспитать учащихся на нравственности, доброте, благотворительности. Кроме того, процесс инклюзивного обучения станет началом воспитания толерантности у детей.

#### Список литературы:

1. Исакова А.Т. Основы инклюзивного образования: Учебное пособие [Текст] / А.Т. Исакова, З.А. Мовкебаева, А.Б. Айтбаева, А.А. Байтурсынова. – Алматы: L-Pride, 2013.
2. Інклюзивті білім / С.В. Алехина, Н.Я. Семаго, А.К. Фади́на. - М.: Мектеп кітабы, 2010. - 195 б.
3. Михальченко К.А. Инклюзивное образование — проблемы и пути решения // Теория и практика образования в современном мире: материалы межд. науч. конф. СПб., 2012. С. 77–79.

УДК 621.9.014

## К ВЫБОРУ КРИТЕРИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РАЗМЕРНОЙ СТРУКТУРЫ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Калачева Д.А. – ассистент,  
Ярославский государственный технический университет  
Калачев О.Н., к.т.н., доцент  
Ярославский государственный технический университет  
Россия, г. Ярославль

**Аннотация.** Рассматривается автоматизация построения технологических размерных цепей и расчет размеров обработки. Помимо соблюдения баланса точности размерных цепей, предлагается использовать минимальную сумму колебания припусков на заключительных этапах обработки каждой поверхности в качестве критерия рациональности проектируемого технологического процесса. Приводятся примеры расчета по программе KON7плюс.

**Ключевые слова.** Размерная цепь, размерная схема, припуск, размерная структура технологического процесса.

## TO THE CHOICE OF A CRITERION FOR ASSESSING THE QUALITY OF A DIMENSIONAL STRUCTURE IN MODELING A TECHNOLOGICAL PROCESS

D. Kalacheva – assistant,  
Yaroslavl State Technical University  
O. Kalachev, candidate of technical sciences, associate professor  
Yaroslavl State Technical University  
Russia, Yaroslavl

**Abstract.** The automation of the construction of technological dimensional chains and the calculation of processing dimensions are considered. In addition to maintaining the balance of the accuracy of dimensional chains, it is proposed to use the minimum amount of allowance fluctuation at the final stages of processing each surface as a criterion for the rationality of the designed technological process. Examples of calculation using the KON7plus program are given.

**Keywords.** Dimensional chain, dimensional scheme, allowance, dimensional structure of the technological process.

Применение программы расчета KON7 [1-3], разработанной по договору с ЯМЗ, показывает, что колебание расчетных припусков может достигать значений, соизмеримых с номиналом припуска. При этом соблюдается баланс допусков в размерных цепях с замыкающим звеном – конструкторский размер. Такое колебание в реальной обработке будет неизбежно приводить к потере точности при обработке партии заготовок на настроенном оборудовании. Изучение данного вопроса привело к необходимости выполнения размерного анализа технологического процесса (ТП) с учетом критерия, контролирующего величину допуска на припуск.

Рассмотрим выбор рациональной структуры ТП на примере сакраментальной детали, использованной в работе Мордвинова [4], основоположника графового моделирования при размерных расчетах. В качестве критерия качества ТП предлагается

использовать условия минимизации суммы допусков на припуск для заключительных этапов обработки каждой поверхности детали.

В модернизированной программе KON7плюс [5,6] фиксируются баланс допусков по каждой цепи, а также значения расчетных припусков на обработку.

В таблице 1 приводится план численного эксперимента по размерному анализу вариантов ТП, отличающихся схемой базирования, числом припусков, снимаемых с каждой из трех поверхностей заготовки. Количество стрелок у поверхности детали соответствует числу припусков.

Таблица 1. Варианты обработки (фрагмент)

Вариант	Схема обработки	Маршрут
3		точ. от необ. пов.
		точение однократное
		точение черновое
		шлифование однократ.
		точение чистовое
4		точ. от необ. пов.
		точение черновое
		точение черновое
		шлифование однок.
		точение чистовое
5		точ. от необ. пов.
		точение черновое
		шлифование однок.
		точение черновое
		шлифование однок.
		точение чистовое

В таблице 2 приводятся характерные значения рассчитанных критериев. Вторым вариантом не доведен до конца вследствие несоблюдения баланса допусков по одной из размерных цепей.

Таблица 2. Размерные схемы вариантов ТП

Вариант	Размерная схема	Сумма допусков
3		2,069



4		0,499 (расчёт не завершён)
5		1,129

В качестве примера результатов расчета в таблице 3 представлена распечатка для пятого варианта ТП. Формирование и вывод таблицы 3 – индикатор соблюдения критерия по балансу точности для всех размерных цепей. Последующие таблицы позволяют проанализировать качество варианта ТП и, в частности, поведение допуска на припуск.

Исходные данные и результаты анализа технологических размерных цепей  
 Программа KON7плюс (С) Калачев О.Н.,  
 Текст пользователя 5

Таблица 1 - Исходные данные (проверьте правильность ввода!)

Сведения о заготовке:

Материал..... сталь  
 Способ получения..... Литьё в земляные формы  
 Класс (степень) точности.. 1

Габаритный размер по направлению технологических размеров... 125.000

Замыкающие звенья		Составляющие звенья: размеры А				Поп-	Отклонения
Р-черт. размер. Z-припуск		заготовки <-->, затем мех.обработки 0-->				реч-	допуска DT
Зве- но	Границы Р: л-п	Предел. значения Z: н-с	Зве- но	Границы л-п	Метод обработки База-->	Сист- допу- мер,	пользователя Верх.   Нижнее
max	min				ска   мм		
-----15.10.2022-14:47:43-----							
P1	3   4	50.000   49.650	A1	1   6	Литьё в земляные формы	вал   100	0.000   0.000
P2	4   7	75.150   75.000	A2	6   9	Литьё в земляные формы	вал   100	0.000   0.000
Z1	1   2	0.000   0.000	A3	6   2	Точение от необр.пов.	вал   100	0.000   0.000
Z2	2   3	0.000   0.000	A4	2   5	Точение черновое	вал   100	0.000   0.000
Z3	4   5	0.000   0.000	A5	2   4	Шлифование однократное	вал   100	0.000   0.000
Z4	5   6	0.000   0.000	A6	2   8	Точение черновое	вал   100	0.000   0.000
Z5	7   8	0.000   0.000	A7	2   7	Шлифование однократное	вал   100	0.000   0.000
Z6	8   9	0.000   0.000	A8	4   3	Точение чистовое	вал   100	0.000   0.000

Таблица 2 - Результаты поиска уравнений размерных цепей и последовательности их решения

Номер решения	Неизв.   звено	Уравнения в символьной форме
1	A8	P1=+A8
2	A5	Z2=-A8+A5
3	A7	P2=-A5+A7

4	A4	Z3=-A5+A4
5	A3	Z4=-A4+A3
6	A6	Z5=-A7+A6
7	A1	Z1=-A3+A1
8	A2	Z6=-A6+A2+A3

Таблица 3 - Результаты расчета технологических РЦ по программе KON7плюс (С) Калачёв О.Н., 2014

Замыкающие звенья				Составляющие звенья				kop7плюс-122-120 D1 zz GRA HA--		
P - черт.размер, Z - припуск				A - размеры заготовки и механообработки						
Ин-декс звена	Гра-ницы звена	Предел.значения		Ин-декс звена	Гра-ницы звена	Метод обработки	Номинал	Отклонения		
		max	min					Верхнее	Нижнее	
-----15.10.2022-14:47:43-----										
P1	3 4	50.000	49.650	A1	1 6	Литьё в земляные формы	53.560	0.400	-0.400	
P2	4 7	75.150	75.000	A2	6 9	Литьё в земляные формы	75.650	0.400	-0.400	
Z1	2 1	2.240	0.700	A3	6 2	Точение от необр.пов.	52.460	0.000	-0.740	
Z2	3 2	0.489	0.360	A4	2 5	Точение черновое	51.020	0.000	-0.400	
Z3	4 5	0.660	0.230	A5	2 4	Шлифование однократное	50.390	0.000	-0.030	
Z4	5 6	1.840	0.700	A6	2 8	Точение черновое	126.270	0.000	-0.530	
Z5	7 8	0.800	0.230	A7	2 7	Шлифование однократное	125.510	0.000	-0.040	
Z6	8 9	2.770	0.700	A8	4 3	Точение чистовое	50.000	0.000	-0.100	

Таблица 4 - Баланс допусков в каждой размерной цепи

№ реш	Неизв звено	Номинал	Верхнее	Запас	Уравнения в символической форме
			Нижнее	точн.	Баланс допусков
1	A8	50.000	0.000	0.251	P1=+A8
			-0.100		0.350=>0.100
2	A5	50.390	0.000	0.000	Z2=-A8+A5
			-0.030		0.129=>0.100+0.030
3	A7	125.510	0.000	0.081	P2=-A5+A7
			-0.040		0.150=>0.030+0.040
4	A4	51.020	0.000	0.000	Z3=-A5+A4
			-0.400		0.430=>0.030+0.400
5	A3	52.460	0.000	0.000	Z4=-A4+A3
			-0.740		1.140=>0.400+0.740
6	A6	126.270	0.000	0.000	Z5=-A7+A6
			-0.530		0.570=>0.040+0.530
7	A1	53.560	0.400	0.000	Z1=-A3+A1
			-0.400		1.540=>0.740+0.800
8	A2	75.650	0.400	0.000	Z6=-A6+A2+A3
			-0.400		2.070=>0.530+0.800+0.740

Таблица 5 - Припуски последней обработки каждой поверхности детали

№пов	№Z	Zmin	Zmax	ДопускZ	Zmax/Zmin	Сумма допусков
3	4	0.360	0.489	0.129	1.360	
4	5	0.230	0.660	0.430	2.870	
7	7	0.230	0.800	0.570	3.476	
						1.129

Конец заказа \_5  
KON7плюс

Из таблицы 2 видно, что сумма допусков уменьшается при увеличении числа повторно обрабатываемых поверхностей, что соответствует производственной практике. На величину суммы допуска также оказывает влияние характер обработки и выбор базовой поверхности.

Из таблицы видно, что наименьшая сумма допусков получается в варианте 5. Поэтому принимаем данную схему обработки, как наиболее рациональную.

Составим для схемы обработки графовую модель размерной структуры ТП (рисунок 1) с указанием звеньев, которые участвуют в нескольких РЦ, а потому точность их получения может оказывать влияние на баланс точности в других цепях.

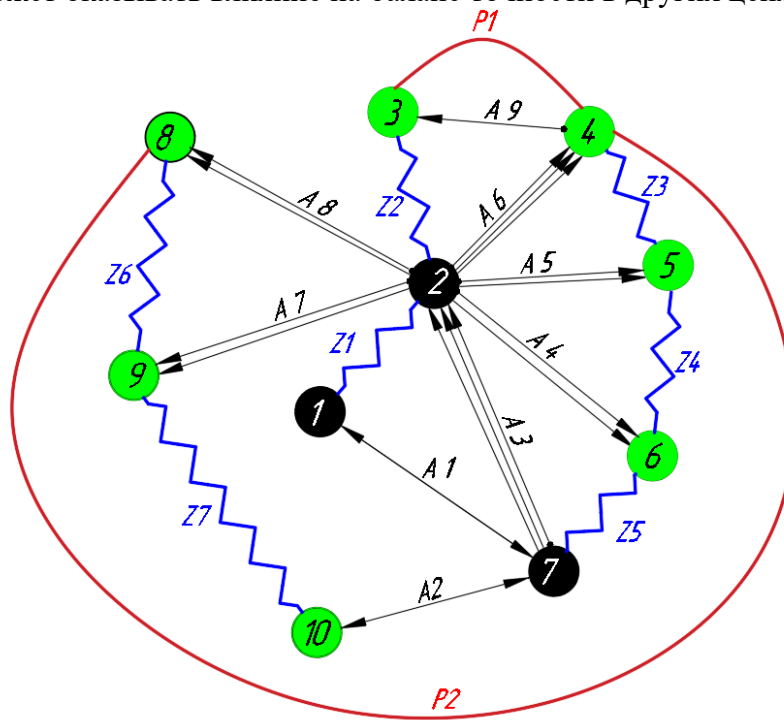


Рисунок 1 – Граф размерной структуры ТП

Список литературы:

1. САПР в технологии машиностроения: Учебное пособие / В.Г. Митрофанов, О.Н. Калачев, А.Г. Схиртладзе и др. – Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 1995. – 298 с.
2. KON7 Построение и расчет технологических размерных цепей / Web-страница кафедры «КИ Технология машиностроения». [Электронный ресурс] // URL: <http://tms.ystu.ru> (дата обращения 27.11.2022).
3. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. Программный комплекс «KON7. Расчет технологических размерных цепей» / О.Н. Калачев. - № 2001610834, 2001.
4. Мордвинов, Б.С., Огурцов Е.С. Расчет технологических размеров и допусков при проектировании технологических процессов механической обработки / – Омск: ОмПИ, 1975. – 160 с.
5. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ. «KON7 плюс. Анализ размерной структуры технологического процесса механообработки и расчет технологических размеров»/ О.Н. Калачев, Д.А. Калачева. – № 2014619255, 2014.
6. Калачев, О.Н. Об учете колебания припусков при автоматизации расчета технологических размеров механообработки / О.Н. Калачев, Д.А. Калачева // Инновации в машиностроении: сборник трудов IX Международной научно-практической конференции; под. ред. А.М. Маркова, А.В. Балашова, М.В. Доц. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2018. – 537 с. - С. 253-257.

## РОЛЬ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ ОХРАННОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Капчикова Н.Т. - магистрант  
Alikhan Bokeikhan University, Республика Казахстан, г.Семей

**Аннотация.** В данной статье рассматривается роль методов распознавания и классификации изображений в системах охранного телевидения. Создание системы распознавания искусственных образцов остается сложной теоретической и технической проблемой. Необходимость такого признания возникает в различных сферах.

**Ключевые слова:** искусственный рисунок, оптическое распознавание символов, обнаружение и идентификация людей, нейробиологические сигналы, гидроакустические сигналы.

## UNDERWATER OBJECT RECOGNITION ALGORITHMS FOR INTELLIGENT VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS

N. Kapchikova  
Alikhan Bokeikhan University, Republic of Kazakhstan, Semey

**Annotation.** This article discusses the role of image recognition and classification methods in security Television Systems. Creating an artificial pattern recognition system remains a complex theoretical and technical problem. The need for such recognition arises in various areas.

**Keywords:** artificial pattern, optical character recognition, identification and identification of people, neurobiological signals, hydroacoustic signals.

Способность распознавать считается одной из основных черт человека. Изображение-это описание объекта. Таким образом, из множества характеристик объекта человек может определить желаемый образ. Этот метод - очень сложная информационная система.

Создание системы искусственного распознавания образов остается сложной теоретической и технической проблемой. Необходимость такого распознавания возникает в самых разных областях: от военных дел и систем безопасности до оцифровки всех видов аналоговых сигналов. Вот несколько примеров задач распознавания образов:

- оптическое распознавание символов;
- идентификация и идентификация людей;
- распознавание отпечатков пальцев;
- распознавание подписи;
- распознавание речи;
- распознавание изображений.

Методы распознавания образов играют ведущую роль во многих научных областях. Системы помогают в медицинской диагностике, лечении нейробиологические сигналы, обнаружение и классификация гидроакустических сигналов, обработка изображений в промышленных системах мониторинга и обработки информации и т. д.

Создание устройств, выполняющих функции распознавания различных объектов, в большинстве случаев позволяет заменить человека специализированной машиной. Благодаря этому значительно расширяются возможности сложных систем,

выполняющих различные информационные, логические, аналитические задачи. Следует отметить, что качество работы, которую человек выполняет на рабочем месте, зависит от многих факторов (квалификации, опыта, честности и т. д.).

В то же время действительный автомат применяется однообразно и всегда обеспечивает одинаковое качество. Автоматический контроль сложных систем позволяет осуществлять мониторинг и автоматически применять соответствующие методы своевременного обслуживания, идентификации помех и шумоподавления, позволяет улучшить качество передачи информации. Также понятно, что в ряде проблем использование автоматических систем может обеспечить невозможную для человека скорость.

Подводя итоги вышесказанного, отметим основные причины замены участия человека в задачах признания:

- освобождение человека от монотонных операций для решения других важных вопросов;

- повышение качества и скорости принимаемых решений.

Долгое время проблема распознавания привлекала внимание специалистов в области прикладной математики, а затем и информатики.

Поддержка интеллектуальных возможностей современного программного обеспечения систем охранного видеонаблюдения, в том числе принятия решений, при охране больших территориально распределенных объектов, мест массового скопления людей, а также при решении задач по предупреждению террористической угрозы, розыску преступников и угнанного автотранспорта; оперативный анализ ситуации; распознавание лиц в потоке людей; использование возможностей систем видеонаблюдения для людей очень важно является важным. регистрационные номера, модели и цвета автомобилей; детекция движения; детекция оставленных предметов; наблюдение за перемещением предметов; детекция беспорядков в общественных местах и др.

Все интеллектуальные системы видеонаблюдения используют анализатор видеотехнологию, которая использует методы компьютерного зрения для автоматического извлечения различных данных в режиме реального времени или на основе анализа результатов изображений, полученных с видеокамер из архивных записей.

Видеоаналитика-это программное обеспечение (программное обеспечение), предназначенное для работы с видеоконтентом. Программное обеспечение основано на комплексе алгоритмов машинного зрения, позволяющих проводить видеомониторинг и анализировать данные без непосредственного участия человека. Алгоритмы анализа видео могут быть интегрированы в различные бизнес-системы, поскольку они часто используются в других областях видеонаблюдения и безопасности.

Видеоаналитика автоматизирует четыре функции средств безопасности :

- 1) определение;
- 2) контроль;
- 3) признание;
- 4) прогнозирование.

Все четыре функции выполняются несколько раз, что обеспечивает непрерывное уточнение гипотез о количестве, местоположении и типах объектов в наблюдаемой области, а также устранение резерва в результатах. Периметаллический видеоанализатор выполняет все четыре функции: обнаружение, наблюдение (для предотвращения перезапуска на одном объекте), распознавание (для уменьшения ложных срабатываний, вызванных другими "шумами" животных и окружающего мира) и прогнозирование (для наблюдения, когда объект временно исчезает с поля). Под распознаванием можно

понимать широкий спектр задач: от классификации объекта по назначению/шуму до идентификации или проверки объекта по биометрическим признакам.

Технология распознавания людей на основе биометрии является "вершинным" видеоаналитиком: она ставит более сложные задачи и мобилизует широкий спектр математических инструментов. С одной стороны, биометрическая система выполняет функцию распознавания изображения путем установления вероятностной связи с идентификаторами людей, зарегистрированных в базе данных. С другой стороны, биометрическая система требует безупречной работы функций обнаружения и контроля.

Образ, класс - классификационная группа в системе классификации, объединяющая (разделяющая) определенную группу объектов по определенным признакам.

Распознавание образов-это классификация объектов по нескольким тегам или классам. Объекты называются изображениями. Предположим, что все объекты делятся на конечное количество классов.

Измерения, используемые для классификации изображений, называются знаками. Знак-это определенная количественная мера объекта свободной природы. Набор знаков, относящихся к одному изображению, называется вектором знаков. Векторы знаков принимают значения в пространстве знаков. В рамках задачи распознавания каждое изображение соответствует единственному значению вектора признаков и наоборот: каждое значение вектора признаков соответствует единственному изображению.

Классификатор или решающее правило - это правило отнесения изображения к одному из классов на основе его вектора.

Оптическое распознавание образов-это задача обнаружения и идентификации объекта или определения любых его свойств с помощью входного множества .

Общий алгоритм распознавания образов состоит из следующих этапов:

- 1) съемка кадра;
- 2) предварительная обработка (предварительная обработка);
- 3) изоляция объекта;
- 4) распознавание объекта.

На первом этапе видеоряд разбивается на кадры (сцены) для дальнейшей обработки.

На этапе предварительной обработки корректируется освещенность полученного изображения, устраняется смазка, бинаризация.

При выполнении этапа 3 под локализацией (определением, определением) понимается анализ изображения для определения объекта и определения его координат. Обнаружение объекта является частным случаем распознавания, но также решается проблема классификации двух классов, где один класс является "объектом", а другой – "не объектом".

На последнем этапе необходимо распознать область, содержащую объект, то есть отнести его к одному из многих классов. Например, определите идентифицированного человека или распознайте символы на идентифицированном номерном знаке транспортного средства.

Анализ методов распознавания образов.

Для оптического распознавания изображения можно использовать метод подсчета типа объекта под разными углами, масштабами, смещениями и т. д.

Второй подход заключается в нахождении контура объекта и изучении его свойств (связи, наличия углов и т.д.)

Другой подход - использовать механизм классификации (искусственные нейронные сети или классификаторы). Этот метод требует множества примеров

проблемы распознавания (с правильными ответами) или специальной структуры алгоритма, учитывающей специфику данной задачи.

Таким образом, можно выделить основные методы решения проблемы распознавания движущихся объектов в системах охранного телевидения:

1. методы, основанные на образцах.
2. Методы применения контурных моделей.
3. методы нейронной сети.
4. Метод Виолы-Джонса.
5. метод векторов поддержки

Архитектура и функции нейронных сетей (НС) имеют биологические прототипы. Веса в нейронной сети не вычисляются путем решения аналитических уравнений, но адаптируются к различным дополнительным методам (например, сортам градиентного спуска) во время тренировки. Нейронные сети обучаются на наборе обучающих примеров. В процессе обучения НЖ происходит автоматическое получение основных признаков, определение их значимости и построение отношений между ними. Обученный НЖ может успешно применять полученный в процессе обучения опыт к неизвестным образам благодаря хорошим обобщающим способностям.

Нейронные сети (НС) - это вычислительные структуры, которые моделируют простые биологические процессы, обычно в сочетании с процессами человеческого мозга. Адаптируемые и обучаемые, они представляют собой параллельные системы, способные к обучению путем анализа положительных и отрицательных эффектов. Простой предшественник в этих сетях-это просто нейрон, называемый искусственным нейроном или биологическим прототипом .

С математической точки зрения искусственный нейрон-это сумма всех входных сигналов, простая для измеренной суммы, которую он получает, в общем случае используется линейная служба, которая определяет область обнаружения источника. Правосудие лось монотонно в арте деятельность. Полученный результат отправляй на выход один.

Искусственные нейроны (далее нейроны) объединяют искусственную нейронную сеть одним способом. Каждый нейрон нагретый умециальное торможение к клеткам средостения, характеризующимся состоянием собственного копчика. У правого есть синапсы тоба-однопоточные входные связи, в которых сходятся выходы других нейронов, у данного сонменом Катаром нейрона имеется аксонно-выходная связь, от которой сигнал укореняет синапсы следующих нейронов.

Несмотря на глаза угрюмого бизнесмена, их шутка заключалась в том, чтобы контролировать дорожный трафик, который был подделан.

Таким образом, необходимо разработать алгоритмы умелого определения и перевязки, основанные на внешних факторах. Благодаря своевременному внешнему факторно-дынному эффекту, аппаратное обеспечение, мыши, соковыжималки и инфракрасное освещение были сняты вручную.

Ситуация также наблюдается при определении и перевязке лица человека, а дополнительные факторы, способствующие локализации и идентификации лица человека:

- индивидуальные черты лица разных людей;
- незначительная ориентация лица по отношению к камере приводит к значительному сдвигу лицевой части;
- отсутствие в кадре одного из проявлений беттинга.

Таким образом, разработка алгоритмов выявления и рассуждения отрицательных личностей к внешним факторам оставалась актуальной. Система обеспечения

безопасности разработки интеллектуальной системы охранного телевидения, лишенной данной неполноценности.

Список литературы:

1. Журнев Ю. И. признание, жиктование, прогнозирование. Математическая справедливость и используй их. Т. 2. / Ю. И. Журавлев. - М.: Наука, 2014. - 302 с.
2. Иванов Ю. С. передвижные объекты для интеллектуального охранного видеонаблюдения: Хабаровск, 2017. - 167 с



## РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ И ВИРТУАЛИЗАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

Каримов А.Ж. – магистрант  
УО “Alikhan Bokeikhan University”  
Республика Казахстан, область Абай, город Семей

**Аннотация.** Обоснование темы исследования определяется важностью инструментов государственного управления для сектора жилищно-коммунальных услуг в стране. В этой статье я рассмотрел теоретические и практические аспекты современных электронных технологий, используемых для улучшения государственного управления H & U, и основные тенденции в их развитии. Я проанализировал систему “Smart H&U”: ее содержание, цели, ценность, преимущества, а также текущую практику реализации этого проекта и его результаты. Я подробно описал концепцию государственной информационной системы для H&U (SIS H&U) и изучили правовые основы создания и функционирования SIS H&U. Я проанализировали важность государственной информационной системы для обеспечения открытости, доступности и прозрачности деятельности в сфере жилищно-коммунальных услуг.

### DEVELOPMENT OF AUTOMATION AND VIRTUALIZATION TOOLS FOR THE HOUSING AND COMMUNAL SERVICES SYSTEM ABSTRACT

A. Karimov – Master's student  
Educational institution “Alikhan Bokeikhan University”  
Republic of Kazakhstan, Abay region, Semey city

**Abstract.** The rationale for the research topic is determined by the importance of public administration tools for the housing and communal services sector in the country. In this article we have considered the theoretical and practical aspects of modern electronic technologies used to improve public administration of H & U, and the main trends in their development. We analyzed the Smart H&U system: its content, goals, value, advantages, as well as the current practice of implementing this project and its results. We described in detail the concept of the state information system for H&U (SIS H&U) and studied the legal basis for the creation and functioning of SIS H&U. We analyzed the importance of the state information system for ensuring openness, accessibility and transparency of activities in the field of housing and communal services.

#### **Введение**

В современном урбанизированном обществе жилищно-коммунальные услуги (ЖКХ) являются одним из важнейших секторов социальной сферы высшего образования. Среди многочисленных проблем, требующих внимания в сфере ЖКХ, особое внимание следует уделить качеству коммунальных услуг, а также прозрачности, надежности и доступности информации о жилищных объектах и жителях, потреблении энергии, начисленных сборах за коммунальные услуги, текущем состоянии объектов ЖКХ и сетей. Я считаю, что эти проблемы могут быть успешно решены только с использованием передовых электронных (информационных) технологий.

Материалы и методы Объектом исследования являются связи с общественностью в государственном управлении Н&У, взаимодействие управляющих организаций и граждан. Предметом исследования являются правовые акты, регулирующие государственное управление Н&У, научные работы, интернет-статьи, посвященные теме исследования. Методологическая основа исследования включает следующие методы: диалектический, исторический, системный, логический, сравнительно-правовой, формально-правовой и т.д. Они должны быть внедрены в течение пяти лет во всех населенных пунктах с населением 100 тысяч и более. Концепция “Умного города” фокусируется на обычном гражданине с его целями и требованиями как на центральной точке всех процессов. Сегодня уровень урбанизации постоянно растет, города занимают около 70% мировой экономики. Эти растущие цифры затрудняют контроль за процессами, происходящими в городах. “Умные города” предусматривают комплексное применение решений Интернета вещей в сфере здравоохранения и транспортной инфраструктуры с целью обеспечения безопасности жителей города и других районов. “Smart Н&У” является частью концепции “Умный город”, состоящей из 6 подразделов:

1. Внедрение интеллектуальных систем учета коммунальных ресурсов;
2. Снижение энергопотребления;
3. Внедрение автоматизированного контроля реагирования на запросы потребителей и ликвидации аварий;
4. Внедрение цифровой модели управления объектами коммунального хозяйства;
5. Внедрение инструмента для проведения общего собрания собственников помещений в многоквартирных домах путем электронного голосования.
6. Внедрение автоматических систем мониторинга состояния зданий, включая уровень шума, температуру, исправность лифтов, систем пожарной безопасности и газового оборудования.

Все идеи цифровой трансформации Н&У можно разделить на две группы. Во-первых, те, кто меняет саму систему. Среди приоритетов концепции “Smart Н&У” Министерство строительства хочет внедрить современные технологии, которые в буквальном смысле сохраняют “историю болезни” каждого здания. Идея заключается в том, что в режиме онлайн можно отслеживать всю информацию о техническом состоянии помещения, его инженерных сетях, всех предыдущих проблемах и их решениях. “Smart Н&У” - это специальная система, основной целью которой является полный контроль над автоматической работой жилищно-коммунальных служб. “Smart Н&У” способен полностью контролировать работу оборудования, снимать показания со всех счетчиков в нужное время, обеспечивать эффективную работу сотрудников Н & U и объектов, предотвращать несчастные случаи и т.д. Основные цели “Smart Н&У” включают:

- разумное использование энергетических и водных ресурсов;
- автоматизацию процесса считывания показаний счетчика с последующей передачей данных в соответствующие органы власти;
- облегчение работы сотрудников Н&У;
- минимизация ошибок, вызванных человеческим фактором;
- контроль за качеством коммунальных услуг через систему специальных сервисов и личных кабинетов;
- Повышение эффективности приборного контроля. “Smart Н&У” должен снизить ежемесячную плату за коммунальные услуги для арендаторов.
- Это направление активно изучается и развивается. Проводится ряд исследований с целью запуска пробных версий системы в разных городах Российской Федерации. Сегодня такие крупные компании, как Vega, Matrix, Betar и др. занимаются

разработкой и производством устройств для поддержки системы “Smart H&U” в стране. “Smart H&U” имеет 3 основных уровня:

- Локальный: расположение счетчиков - дома, квартиры.
- Уровень сбора показаний: интеллектуальные счетчики используют

беспроводные (и проводные) технологии для передачи данных: Wi-Fi, PLC, NB-IoT, LPWAN, LoRaWAN и т.д.

Уровень обработки и анализа информации: пользователь может просмотреть окончательные результаты расчетов на странице своего личного кабинета после авторизации. Через систему страниц личного кабинета (кабинетов) пользователи могут отслеживать всю информацию в виде таблиц или графиков, что значительно облегчает восприятие цифровых данных, позволяет прогнозировать потребление воды, электроэнергии и газа в будущем, уведомляет об изменениях платы за коммунальные услуги, уведомляет о чрезвычайных ситуациях и событиях.

В 2017 году комплексное решение “Smart H&U” было успешно внедрено компанией "Мегафон" в жилых зданиях Иннополиса в Казани. Это первый в России проект по внедрению интернет-инструментов в H&U на основе технологии NB-IoT. Решение “Smart H&U” сочетает в себе автоматизированную систему сбора и передачи данных со счетчиков коммунальных услуг, удобное веб-приложение для пользователей, обширную библиотеку драйверов для различных моделей цифровых приборов учета и многочисленные инструменты для интеграции с внешними системами. Решение позволяет измерять и контролировать потребление электроэнергии, тепла, газа и воды. Кроме того, к системе может быть подключен весь спектр датчиков пожарной безопасности, таких как утечка, перемещение, взлом и т.д. Используя соответствующие модели счетчиков, решение МегаФона также позволяет вам дистанционно программировать приборы учета и управлять ими. Решение передает данные с использованием технологии NB-IoT. Он характеризуется небольшими объемами обмена данными, возможностью использовать автономное питание и гибко управлять энергопотреблением устройств. К одной базовой станции может быть подключено до 80000 устройств интернета вещей, что значительно превышает диапазон существующих стандартов мобильной связи. Технические данные с устройств хранятся в защищенном облачном хранилище и доступны пользователю через веб-интерфейс и мобильное приложение. Решение Smart H&U позволяет снабжающим и управляющим организациям обеспечивать прозрачность взаимных платежей, надлежащий контроль за поставкой и распределением ресурсов, дистанционное управление счетчиками, а также снижение потерь энергии и, как следствие, финансовых потерь. "Smart H&U" может быть интегрирован с широко используемыми системами IC и SIS H&U. Это обеспечивает автоматический сбор данных, не заставляя сотрудников ходить от двери к двери, и составление четкой картины потребления ресурсов на основе таких данных. В то же время жителям больше не нужно вручную предоставлять данные H &U и платить за фактическое потребление ресурсов. “Smart H&U”, несомненно, будет активно внедряться по всей стране, способствуя удобству управления процессами и снижению потерь, которые в настоящее время являются серьезной проблемой для этого сектора. Я ожидаем предстоящего перехода на новый стандарт во многих городских и бытовых услугах, таких как системы учета электроэнергии, городское освещение, дорожная инфраструктура и интеллектуальные системы H&U. Я считаю, что NB-IoT займет серьезную позицию на рынке в ближайшем будущем. Многие организации отрасли, такие как водоканалы, поставщики электроэнергии и т.д., стремясь улучшить свой сервис и снизить затраты на рабочую силу, уже давно внедряют различные автоматизированные системы управления и решения для технологического и коммерческого учета. Деятельность управляющих организаций постепенно

оцифровывается, способствуя внедрению в их работу передовых технологий: разрабатываются мобильные приложения для общения с жильцами домов и сервисы, призванные упростить работу организаций ЖКХ. Жители многоквартирных домов вовлечены в процесс управления своими домами с помощью мобильных приложений.

Они могут общаться с управляющей организацией, оценивать качество выполняемых ею работ и решать проблемы в многоквартирных домах. Например, управляющая компания “Н&У Лига” (Екатеринбург) успешно применяет в своей работе новые технологии: общается с жителями многоквартирных домов онлайн через собственное мобильное приложение и ремонтирует подъезды и лестничные клетки с использованием специального блочного материала. Специальные календари сообщают управляющей компании, когда пора делать ремонт в здании, помогают уложиться в сроки реагирования на запросы. Мобильное приложение работает и для сотрудников: оно решает проблему внутренней коммуникации и организации работы внутри команды. Через мобильное приложение сотрудники видят все задания, полученные в течение дня, по каждому из них они могут переписываться с коллегами или с резидентами.

Приложение работает в автономном режиме. Это означает, что даже без активного подключения сотрудник может оставлять комментарии и изменять статус задачи. Когда появится соединение, оно автоматически синхронизируется с сервером, и все увидят обновленное описание задачи. ИТ-система “Н&У League” имеет узнаваемый интерфейс, она основана на принципе шахматной доски. Это своего рода карта дома, показывающая количество этажей и количество квартир на каждом этаже. Значки указывают, в каких квартирах есть нерешенные проблемы. Внутренняя система контроля качества является важной частью работы управляющей организации. Житель дома может воспользоваться специальным мобильным приложением и личным кабинетом на сайте организации для оплаты счетов, оставления заявок на посещение специалиста и оценки работы управляющей компании.

Внедрение этой системы позволит Н&У стать более открытым и прозрачным, устранить дублирование данных и ускорить их поиск, а также повысить их полноту, надежность и актуальность, поскольку граждане - потребители услуг Н&У смогут использовать эту систему для доступа к актуальной информации о деятельности управляющих организаций и органов власти в этой сфере по контролю за их расходами и правильностью начисления платы за жилищно-коммунальные услуги. Это позволяет гражданам видеть результаты работы управляющей организации, что способствует честности и добросовестной конкуренции, способствуя динамичному развитию экономики и общества. Это всего лишь пример современных электронных технологий, способствующих повышению эффективности государственного управления жилищно-коммунальными услугами.

### **Заключение**

По результатам проведенного исследования были сделаны следующие выводы. Государство реализует проект “Умный город”, который включает в себя систему “Smart Н&У”. Основной целью Smart Н&У является полный контроль над автоматической работой жилищно-коммунальных служб. Идея состоит в том, чтобы обеспечить онлайн-отслеживание всей информации о техническом состоянии дома, инженерных сетях, а также истории всех предыдущих проблем и их решений. В настоящее время цифровизация деятельности управляющих организаций носит повсеместный характер, активно поощряется внедрение передовых технологий: разрабатываются мобильные приложения для общения с жителями и сервисы, призванные упростить работу организаций ЖКХ. SIS Н&У - это интернет-портал для сбора, обработки, хранения, предоставления, размещения и использования информации Н&У в субъектах Российской Федерации. Внедрение этой системы позволит Н&У стать более открытым

и прозрачным, устранить дублирование информации и ускорить ее поиск, а также способствовать ее полноте, точности и актуальности. Современные электронные технологии направлены на повышение эффективности государственного управления жилищно-коммунальными услугами. Грамотное применение современных электронных технологий в системе государственного регулирования ЖКХ позволит вывести жилищно-коммунальное хозяйство России на новый уровень, повысив качество государственных услуг, обеспечив значительную экономию ресурсов и упростив взаимодействие между собственниками жилья, управляющими организациями и органами государственной власти.

Список литературы:

1. Основные и дополнительные требования к “умным городам”: Стандарт "Умный город" URL: <http://www.minstroyrf.ru/docs/18039>
2. Концепция проекта "Умный город" по цифровизации городской экономики, разработанная Министерством Строительством и жилищно-коммунальное хозяйство Российской Федерации URL: <https://www.minstroyrf.ru/trades/gorodskaya-sreda/proekt-tsifrovizatsii-gorodskogokhozyaystva-umnyy-gorod>
3. Ковалев А.С. Электронный научный журнал "ГосРег" за 2019 год
4. Колоколова Е.О. Вестник Российского университета кооперации за 2018 год 1(31)  
<https://roskvartal.ru/tehnologii-v-zhkh/9995/upravlyayuschie-organizacii-v-umnom-gorodenovye-tehnologii-v-zhkh>

## ФОРМИРОВАНИЕ ОТЧЕТА ДЛЯ АНАЛИЗА ПЛАТЕЖЕЙ С ПОМОЩЬЮ СКД В 1С

К. А. Кивишев – студент,  
К. А. Киреева – ассистент,  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева, г. Кемерово

**Аннотация.** Садовое некоммерческое товарищество ведет учет по электроэнергии, которую оплачивают жители и оплату услуг иным организациям. Предлагаемый отчет будет учитывать платежные операции внутри садового товарищества для предоставления данных о датах и суммах платежа конкретного жителя/контрагента с целью обнаружения суммы долгов среди жителей.

**Ключевые слова:** Отчет, система компоновки данных, схема компоновки данных, набор данных запрос.

## GENERATING A REPORT FOR ANALYZING PAYMENTS USING DLS IN 1C

K. Kivishev – student  
K. Kireeva – assistant  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** A garden non-commercial partnership keeps records of electricity, which is paid for by residents and payment for services to other organizations. The proposed report will take into account payment transactions within the garden partnership to provide data on the dates and amounts of payment of a particular resident/organization in order to detect the amount of debts among residents.

**Keywords.** Report, data layout system, data layout scheme, dataset query.

Любое предприятие ведет какую-либо деятельность, будь то производство, продажа или оказание услуг. За свою деятельность они соответственно получают прибыль, часть из которых уходит на затраты сырья, заработную плату сотрудникам, приобретение нового оборудования и т.д. Все операции, связанные с прибылью и расходом денежных средств учитываются в бухгалтерском учете для последующей документации, называемая отчетом. Отчет - это документ, который предоставляет всю необходимую информацию в организованном формате для определенной аудитории и цели. Отчет используется для отражения операций в налоговую, прибыли и расходов за конкретный период или тип операции. На его основе можно получить необходимую информацию о текущем состоянии компании, проанализировать финансовый прогноз на следующий период времени и какие необходимо предпринять действия для улучшения компании.

Ранее бухгалтерский учет проводился сотрудниками в специальном журнале и после чего проводили расчеты сумм прибыли с продаж, расходов, долгов конкретных поставщиков. Данный вид деятельности требовал к себе пристального внимания и огромного количества времени в зависимости от внутренних факторов предприятия –

количество сотрудников, размеры предприятия и пр. Для автоматизации всего процесса, в 1С была разработана Система компоновки данных, далее СКД.

СКД представляет из себя конструктор, который позволяет выводить информацию со сложной структурой, содержащей в себе произвольный набор таблиц и диаграмм. Основные элементы можно рассмотреть на схеме (рис. 1).

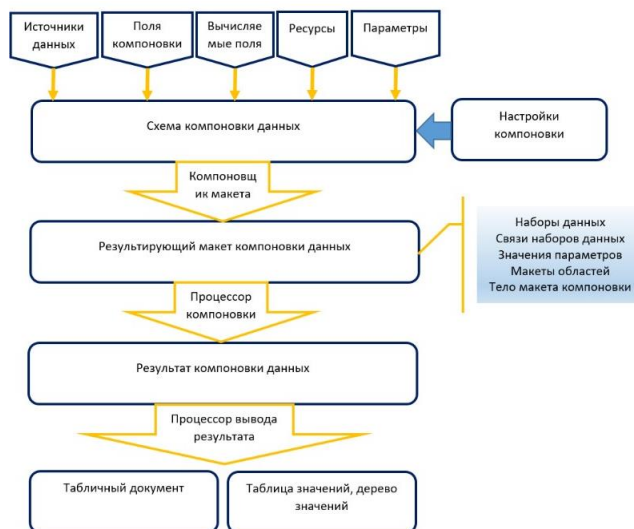


Рисунок 1 – Основные элементы Системы компоновки данных

Все результирующие данные формируются разработчиками в Схеме компоновки данных. Разница между СКД и Схемой компоновки данных в том, что вторая работает с данными, формирует группировки, условия и т.д.

В данной статье будет рассматриваться формирование отчета по платежам членов садового некоммерческого товарищества (СНТ) с помощью СКД в конфигурации «1С: Библиотека стандартных подсистем». Данный отчет будет использоваться для анализа задолженности членов СНТ по конкретным платежам и содержит в себе – Вид платежа, Участок, Физ. лицо и сумму платежа.

Первым шагом необходимо будет создать Набор данных в виде запроса, который будет выводить необходимые нам данные через запрос (рис. 2). Набор данных Запрос получает данные из базы с помощью запроса. В текущем запросе будут взяты все земельные участки и объединены с остаточным регистром накопления обо всех платежных операциях. В регистре хранятся данные о виде платежа, участке, жителе и сумме платежа, и логично было бы вывести данные из самого регистра, но в таком случае система получит данные только о тех участниках, с которыми проводились денежные операции. Для решения данной проблемы используется справочник обо всех жителях СНТ и с помощью связи с регистром, можем получить все необходимые данные.

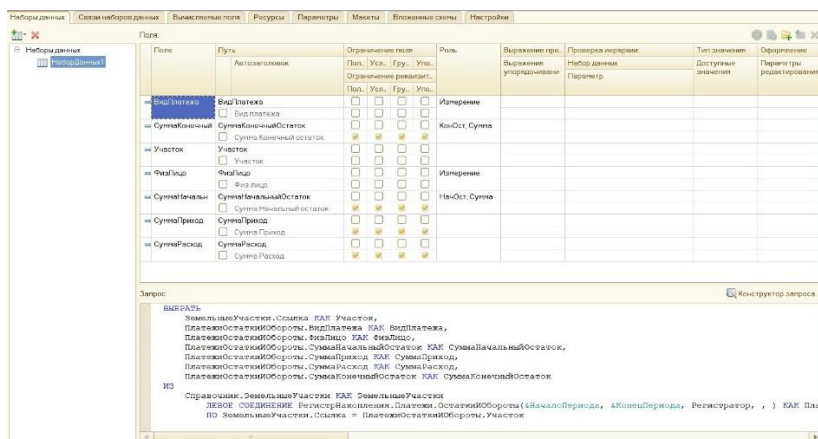


Рисунок 2 – Набор данных – запрос

Далее необходимо будет выводить сумму платежей по каждому жителю, для чего используются итоги. Расчет итогов в СКД находится во вкладке Ресурсы (рис. 3). Данная вкладка используется для обозначения полей, которые необходимо будет рассчитывать для каждой группы.

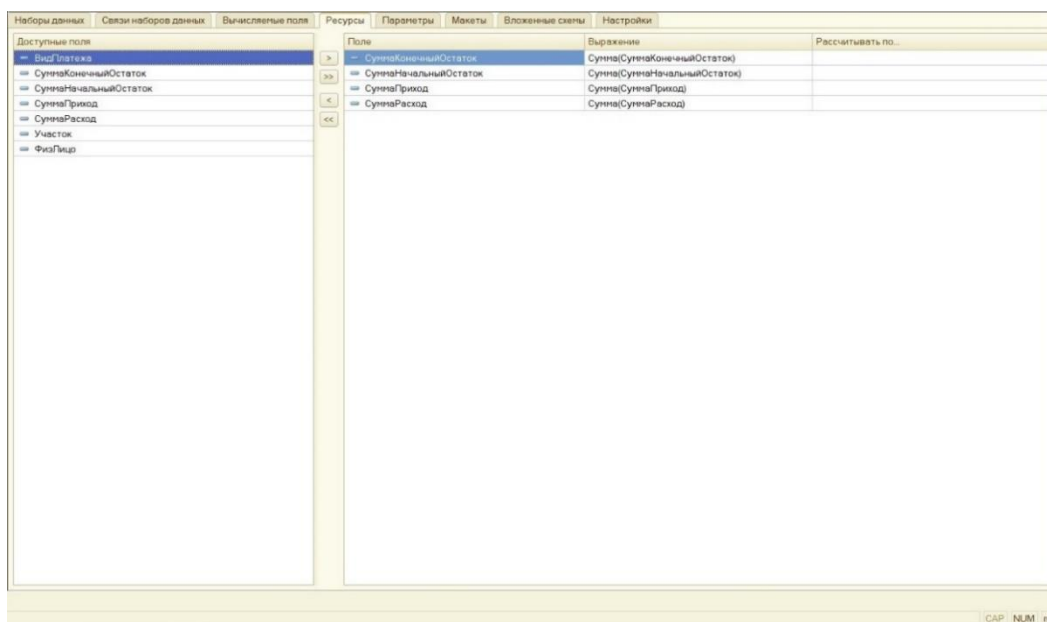


Рисунок 3 – Вкладка Ресурсы

Важно учитывать, что отчет показывает приход денежных средств, из-за чего он относится к типу финансовых отчетов. Для отчетов такого типа необходимо принимать во внимание наличие визуализации по периоду и конкретным критериям. В запросе присутствуют параметры НачалоПериода и КонецПериода, которые СКД автоматически переносит во вкладку Параметры. Причина, по которой условия для Вида платежа, Участка и Физ. лица состоит в том, что не стоит упускать возможности отключения всех параметров, по которой возникнет ошибка выполнения запроса при нулевых параметрах. Для таких случаев, во вкладке Параметры интегрируют дополнительные параметры, которые будут влиять уже на сформированные данные в СКД.



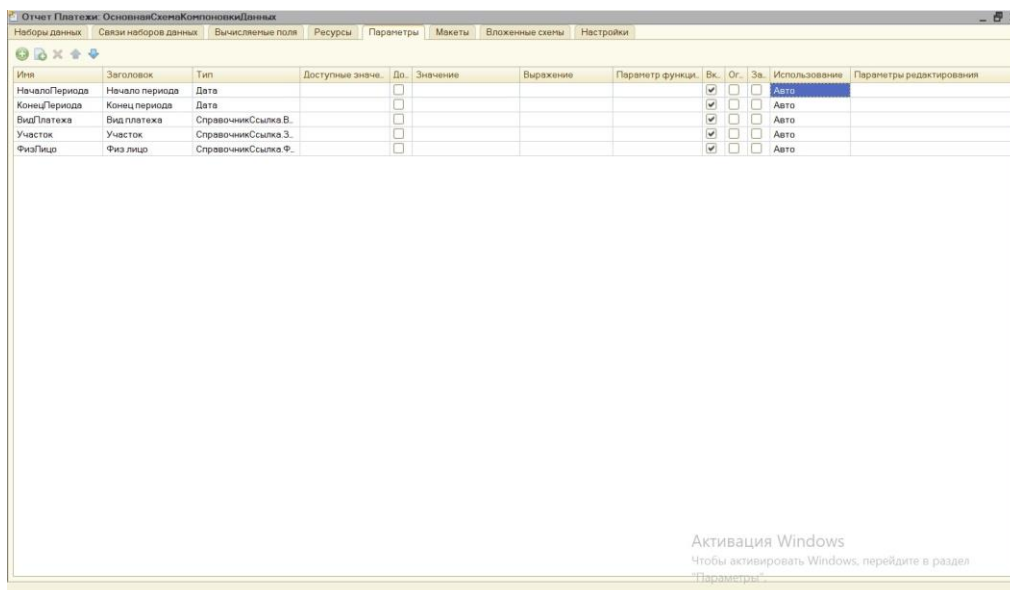


Рисунок 4 – Вкладка Параметры

Следующим шагом построения отчета является вкладка Настройки, состоящая из 3 блоков – Варианты отчета, Структура отчета и Настройки отчета. Варианты отчета определяют в каком виде будут представлены данные, какая структура, какие группировки и поля. Структура отчета содержит в себе следующие элементы: <sup>[1]</sup>

- Группировка – создается группировка, в которой находятся данные, принадлежащие текущей группе. Содержит в себе поля Поле и Тип, которое принимает 3 значения – Без иерархии, Иерархия и Только иерархия;
- Таблица – создается сгруппированная таблица по колонкам и строкам;
- Диаграмма – создается структура для вывода диаграммы;
- Вложенный отчет – создается вложенный отчет на базе вложенной схемы СКД.

Блок Настройки существует для формирования настроек для отчета и структуры, который содержит в себе следующие вкладки – Параметры, Выбранные поля, Отбор, Сортировка, Условное оформление, Пользовательские поля и Другие настройки.

Параметры позволяют управлять выбранными ранее параметрами, указывать их стандартные значения, представление, режим редактирования и включение в пользовательские настройки. Выбор стандартных значений существует для подстановки значения, которое будет присвоено при открытии отчета. Выбор происходит исходя из predetermined значений в конфигураторе, при их отсутствии, присваивается пустое значение. Данная функция полезна в том случае, когда пользователя часто интересует определенное значение, и он не будет вынужден подставлять его самостоятельно, после чего формировать отчет.

Отбор играет роль условия перед тем, как вывести данные. Как описывалось на схеме ранее, отчет формируется таким образом, что в начале берутся данные из Набора данных, в котором прописаны все условия, и после чего обрабатываются данные с помощью указанных дополнительных настроек. Это является одной из причин, по которой происходит большая нагрузка при формировании отчета.

По окончании настройки, пользователь получит сгруппированный отчет с возможностью настройки периода и дополнительных вида платежа, участка и физ. лица (рис. 5), но существует ряд проблем. Во-первых, малая детализация отчета, не понятно, когда была проведена операция и с помощью какого документа, во-вторых пользователю

не будет интуитивно понятно где находится приход и расход, из-за чего приходится смотреть наименование колонки.

Участок	Сумма Начальный остаток	Сумма Расход	Сумма Приход	Сумма Конечный остаток
Физ лицо				
Вид платежа				
Зем. уч. № 1. Аллея 15, Сектор А				
Сектор А				
Сектор А1				
Иванов Иван Николаевич				
Электроэнергия	4,600.00		9,200.00	13,800.00
Зем. уч. № 3. Аллея 15, Сектор А				
Сектор Б				
Петров Василий Васильевич				
Электроэнергия	3,480.00		2,320.00	5,800.00

Рисунок 5 – Сгруппированный отчет

Для решения данных вопросов необходимо дополнить запрос выводом регистратора, а также воспользоваться условным оформлением внутри СКД.

В 1С, регистр накопления имеет возможность выводить данные по отбору, это могут быть как секунда, час, день, месяц и т.д. среди которых и присутствует необходимый отбор по регистратору. Данный отбор создаст виртуальную таблицу со всеми данными и конкретными документами, которые выполняли проведение в регистре, а также позволит отчету передавать ссылку на документ.

Условное оформление влияет на оформление самого отчета, согласно прописанным условиям. Данная функция исключительно косметического характера и никак не влияет на расчет выводимых данных. Она позволяет изменять цвет текста, фон, шрифт и т.д. при удовлетворяющих условиях. Необходимо установить для полей приход и расход условие на наличие заполнения и при истинном значении окрашивать фон в зеленый и красный цвет соответственно.

После внесения правок, получаем более детализированную версию отчета (рис. 6). Польза полученного отчета состоит в том, что он отражает приход денежных средств по данному платежу, и пользователь сможет увидеть, когда каждый участник СНТ производил последний платеж, на какую сумму и таким образом определить должников, которые не уплачивали за конкретный период времени.

Участок	Сумма Начальный остаток	Сумма Расход	Сумма Приход	Сумма Конечный остаток
Физ лицо				
Вид платежа				
Регистратор				
Зем. уч. № 1. Аллея 15, Сектор А				
Сектор А				
Иванов Иван Николаевич				
Электронергия				
Платежи 000000005 от 10/13/2022 12:00:00 PM			4,600.00	4,600.00
Платежи 000000006 от 11/13/2022 12:00:00 PM	4,600.00		4,600.00	9,200.00
Зем. уч. № 3. Аллея 15, Сектор А				
Сектор Б				
Петров Василий Васильевич				
Электронергия				
Платежи 000000001 от 8/3/2022 5:12:05 PM			580.00	580.00
Платежи 000000002 от 9/3/2022 12:00:00 PM		580.00		1,160.00
Платежи 000000003 от 10/3/2022 12:00:00 PM	1,160.00		580.00	1,740.00
Платежи 000000004 от 11/3/2022 12:00:00 PM	1,740.00		580.00	2,320.00

Рисунок 6 – Сгруппированный отчет

В завершении хотелось бы сказать, что отчет является набором информации для использования целевой аудиторией. В 1С отчеты разрабатываются с помощью Системы компоновки данных. СКД – это конструктор, позволяющий сформировать отчеты любой сложности в виде таблиц или диаграмм, который в начале получает данные из набора, а после чего производит дополнительную обработку перед их выводом пользователю. Она является гибким и сложным в освоении инструментом. Её проблема заключается в наличии огромного набора функциональных опций, который не является интуитивно понятным при первом ознакомлении и может запутать любого рядового разработчика 1С. Польза использования состоит в том, что любой пользователь сможет самостоятельно настраивать параметры для получения требуемого результата, проанализировать полученные данные и сохранять отчет в табличном документе любого доступного формата.

### Список литературы

1. Создание отчетов с помощью СКД - основные понятия и элементы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infostart.ru/1c/articles/1082572/>, свободный (дата обращения: 19.11.2022)

## О КОМПЛЕКСЕ МЕР В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

Клепцова Лиля Николаевна – доцент, к.э.н.,  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** Задачи по цифровизации транспортной отрасли, изложенные в национальных проектах, могут быть реализованы только при наличии высококвалифицированных специалистов, обладающих необходимыми компетенциями. Необходимый уровень и качество отраслевого образования должны обеспечить транспортные вузы, в том числе синхронизируя образовательные программы с реальными запросами рынка.

**Ключевые слова:** цифровая экономика, подготовка кадров, транспортные вузы, отраслевое образование.

## ON THE COMPLEX OF MEASURES IN THE TRAINING OF SPECIALISTS FOR THE DIGITAL TRANSFORMATION OF THE TRANSPORT

L. Kleptsova, assistant professor, candidate of economic sciences,  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Annotation.** The tasks for the digitalization of the transport industry, set out in the national projects, can only be implemented if there are highly qualified specialists with the necessary competencies. The necessary level and quality of sectoral education should be provided by transport universities, including by synchronizing educational programs with real market demands.

**Key words:** digital economy, personnel training, transport universities, industry education.

Цифровизация экономики предоставляет странам широкие возможности для оживления и ускорения экономического развития, обеспечения конкурентоспособности на международных рынках и роста общественного благосостояния. Формирование цифровой экономики становится одним из приоритетных направлений для большинства стран.

Утвержденная распоряжением Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р программа «Цифровая экономика Российской Федерации» предполагает условием роста российской экономики именно цифровизацию и широкое внедрение информационных технологий во все сферы экономической и социальной деятельности. Это в полной мере относится к транспортной сфере, как одной из крупнейших базовых отраслей и драйвера развития экономики страны [2].

Распоряжением Правительства РФ от 21 декабря 2021г. №3744-р принята «Стратегия цифровой трансформации транспортной отрасли РФ до 2030 г.» (далее Стратегия), которая предусматривает внедрение технологий виртуальной и дополненной реальности, искусственного интеллекта, обработки больших баз данных и информационного моделирования, блокчейна и др.

Эти технологии должны использоваться:

- при анализе дорожного движения, формировании цифровых моделей дорожной обстановки и оптимальном построении маршрутов движения транспортных средств;
- при создании сквозной системы обмена электронными транспортными документами, цифровых транспортных коридоров Евразийского экономического союза; единого центра управления транспортным комплексом, (включая решения по сбору обращений граждан); цифровых двойников существующей и новой транспортной инфраструктуры, системы моделирования транспортных потоков;
- при создании и эксплуатации информационной системы учета и планирования работ (затрат) на проектирование, строительство, ремонт и обслуживание объектов транспортной инфраструктуры (в том числе прогнозный анализ на содержание и этих ремонт объектов) [3].

Реализация этих направлений требует, прежде всего, структурного изменения профессионального предложения «цифровых специалистов» для отрасли. Обеспеченность цифровыми специалистами и компетенциями является самым большим препятствием для цифровизации указанных направлений Стратегии. В цифровой экономике скорость технологического развития и изменения внешней среды будет намного быстрее, чем в традиционной экономике. Наряду со специализированными навыками в области цифровой трансформации на первый план выходят soft skills, или гибкие навыки, помогающие быстро и легко адаптироваться к внешним вызовам.

Нынешнее «традиционное» профессиональное образование не может полностью решить проблему отсутствия необходимых для бизнеса квалификаций.

Важнейшей задачей, стоящей перед современным образованием в сфере транспорта, является технологическая трансформация транспортной отрасли, цифровизация и серьезные изменения в научно-технических дисциплинах на основе ИТ-решений. Для эффективного решения этих задач потребуются изменения в подготовке специалистов нового поколения, знакомых с управлением интеллектуальными системами, общими ИТ-технологиями, сложными интегрированными производственно-техническими системами и бизнес-процессами.

Россия отстает от многих стран в обеспеченности специалистами цифровых профессий. По данным Центра цифровой трансформации Strategy Partners: доля выпускников ВУЗов ИКТ – специальностей в % от всех выпускников РФ составляет 7% (в Великобритании – 22%); доля специалистов ИКТ, среди занятых (все отрасли) в РФ – 2,2% (в Финляндии – 7,2%); доля занятых в транспортной отрасли ИКТ в % от всех занятых в РФ – 1,6% (Ю.Корея – 4,1%). При том, что на сегодняшний день в транспортном комплексе работают 5,5 млн. специалистов [4].

По опросам специалистов-практиков, транспортная отрасль на нынешнем этапе буквально задыхается от недостатка профессионалов в сфере логистики, развития городских транспортных систем, управления транспортной деятельностью, транспортной и информационной безопасностью.

Системная модернизация профильного образования – один из приоритетов, обозначенных в «Концепции подготовки кадров для транспортного комплекса до 2035 года» (далее Концепция), утвержденная распоряжением правительства РФ от 6 февраля 2021 г. №255-р. Документ призван модернизировать систему транспортного образования в соответствии с глобальными вызовами, стоящими перед отраслью.

Две основные стратегические цели транспортного образования заключаются в обеспечении квалифицированными человеческими ресурсами для бесперебойной работы и развития транспортных систем, а так же создании среды для привлечения и развития лидеров изменений в отрасли.

Концепция включает три основы ее реализации: создание конкурентоспособных образовательных продуктов, стимулирование спроса на образовательные продукты, развитие научной и инновационной деятельности [1].

Перед вузами, готовящими специалистов для транспортного комплекса, встала непростая задача: разработать образовательные программы, которые помогут подготовить высококвалифицированных транспортников. Если раньше образовательные программы с небольшими корректировками преподавались десятилетиями, то сейчас предстоит их пересматривать чуть ли не ежегодно. При этом необходимо сделать особый акцент на актуальных вопросах, в том числе – комплексная трансформация транспортной и логистической инфраструктур, управление человеческими ресурсами, стратегический менеджмент и интермодальные перевозки.

В современных экономических условиях нужно готовиться к появлению многих новых, не существовавших прежде специальностей. Ключевые области для появления новых профессий определены на основе имеющегося потенциала. К ним относится: трансформация транспортно-логистической инфраструктуры; стратегический менеджмент и управление изменениями; поддержка транспортных проектов, реализуемых в рамках государственно-частного партнерства (концессии); применение технологий искусственного интеллекта; высокоскоростной наземный транспорт; экологические аспекты транспортной отрасли и снижение воздействия транспорта на окружающую среду; решение проблем транспортной доступности.

Актуальны также такие вопросы, как: интермодальные перевозки и приграничные коммуникации; проектирование и строительство транспортной инфраструктуры; управление транспортными человеческими ресурсами; а также региональные и городские транспортные системы, и транспортное обеспечение мегаполисов.

Однако цифровые технологии распространяются быстрее, чем протекает процесс обучения, что усложняет решение задачи. Поэтому, для повышения уровня практической подготовки обучающихся необходимо обновление тренажёрной базы, модернизация учебных лабораторий и установка киберфизических симуляторов с использованием технологий дополненной реальности, как запланировано в Концепции [1].

Необходимо внедрение модели «цифрового университета», предполагающей управление деятельности с использованием больших данных и платформенных технологий. Цифровые решения должны изменить структуру образовательных процессов, оптимизировать исследовательскую деятельность, поддерживающие процессы и работу в административно-хозяйственных структурах.

Такая модель в транспортном образовании может быть реализована с учетом следующих векторов:

- формирование единой модели управления данными;
- формирование единой цифровой среды, объединяющей учебный и исследовательский контент, цифровые сервисы, внутренние и внешние взаимодействия;
- обеспечение возможности построения индивидуальной образовательной траектории студента;
- массовое внедрение модулей в образовательные программы, направленные на наращивание потенциала цифровой экономики;
- собственное создание и использование качественных сторонних онлайн-курсов;
- целенаправленное повышение цифровых компетенций ведущих категорий сотрудников транспортных ВУЗов (преимущественно ППС) [5].

**Заключение.** Ожидается, что реализация Концепции подготовки кадров для транспортного комплекса поможет обеспечить отрасль высококлассными специалистами и позволит решить задачи по переходу к интенсивной, инновационной,

социально-ориентированной модели развития транспортной системы на основе цифровых технологий и платформенных решений.

Список литературы:

1. Распоряжение Правительства РФ от 6 февраля 2021 г. № 255-р «Об утверждении Концепции подготовки кадров для транспортного комплекса до 2035 года».

2. Распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017 г. № 1632-р «Цифровая экономика Российской Федерации».

3. Распоряжение Правительства РФ от 21 декабря 2021г. №3744-р «Стратегия цифровой трансформации транспортной отрасли РФ до 2030 г.»

4. «Готовность к цифровой трансформации отрасли «Транспорт и логистика». Краткий отчет по результатам исследования, ноябрь 2020 г. [Электронный ресурс] // Центр цифровой трансформации Strategy Partners. <https://www.pnp.ru/politics/v-rossii-utverdili-koncepciyu-podgotovki-kadrov-dlya-transportnoy-sfery-do-2035-goda.html?ysclid=19gn47gxig879764119>.

5. Антич Ю.А. Образование. Учить жизни [Электронный ресурс]. Эл. журнал для руководителей компаний транспортной отрасли «Пульт управления». Москва: .АО «Издательский дом «Гудок», 2020. №60. Е-<http://www.pult.gudok.ru/archive/detail.php?ID=1542731>.

## РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО КУРСА ПО ШКОЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ГЕОМЕТРИЯ»

Кнышов И.Ю. – студент,  
Щетнев В.С. – студент,  
Сидоров И.А. – студент

Шевченко А.С. – канд. физ. – мат. наук, доцент, научный руководитель  
Рубцовский индустриальный институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский  
государственный технический университет им. И.И. Ползунова»  
Россия, г. Рубцовск

**Аннотация.** Аннотация: в данной статье рассматривается проектирование и разработка электронного учебного курса «Геометрия» для школьников старших классов. Описаны объект, предмет, цель и задачи исследования. Дана характеристика аналогичных программных продуктов. Разработанный учебный курс позволит сократить время обучению предмету «Геометрия», повысить уровень успеваемости и интерес к предмету у учащихся, облегчить процесс обучения для учителей.

**Ключевые слова.** Ключевые слова: электронный образовательный курс, моделирование, Python, Blender, геометрические объекты, планиметрия, стереометрия, геометрия.

## DEVELOPMENT OF AN ELECTRONIC TRAINING COURSE ON THE SCHOOL DISCIPLINE «GEOMETRY»

I. Knyshov – student,  
V. Shchetnev – student,  
I. Sidorov – student

A. Shevchenko – Candidate of Physics. – mat. of sciences, associate professor, scientific supervisor Rubtsovsky Industrial Institute (branch) of the Altai State Technical University named after I.I. Polzunov, Russia, Rubtsovsk

**Abstract.** this article discusses the design and development of an electronic training course "Geometry" for high school students. The object, subject, purpose and objectives of the study are described. The characteristic of similar software products is given. The developed training course will reduce the time for learning the subject "Geometry", increase the level of academic performance and interest in the subject among students, facilitate the learning process for teachers.

**Keywords.** electronic educational course, modeling, Python, Blender, geometric objects, planimetry, stereometry, geometry.

Компьютерные технологии сегодня активно разрабатываются и внедряются сегодня во многие сферы деятельности. Образование и обучающие курсы не являются исключением. Разработка электронного образовательного курса в настоящее время является важным направлением развития информационных технологий, обеспечивающая поддержку учителей и школьников в образовательном процессе. Наличие и применение такого электронного образовательного курса будет очень полезным при изучении такой сложной для понимания школьной дисциплины как математика, в частности – геометрии [4].



Ни для кого не секрет, что основные трудности при изучении математики в школе связаны с геометрией. Современный уровень математического образования в школе находится не на должном уровне. Даже у способных и прилежных учеников при решении различного рода задач по геометрии сводится к подбору формул из учебника, в надежде, что какая-нибудь из них подойдет. Задачи из раздела «Планиметрия» школьники решают с наименьшими проблемами, но для восприятия геометрических тел в трехмерном пространстве, которые изучаются в разделе геометрии «Стереометрия», необходимо хорошо развитое пространственное мышление. Трехмерные объекты в их двумерном представлении, например, на страницах учебника, наиболее сложны для того, чтобы анализировать их свойства, признаки, применять к ним теоремы и различные формулы [1].

На данный момент в муниципальных общеобразовательных учреждениях нет электронного учебного курса, который упрощал бы процесс обучения школьников геометрии и повысил их успеваемость. Весь педагогический процесс основан на том, чтобы донести до учащегося материал, используя книжный учебник или классную доску.

Актуальность выбранной темы обусловлена необходимостью повышения эффективности обучения и успеваемости школьников по предмету

«Геометрия», посредством визуализации геометрических фигур и действий над ними, а именно наглядная демонстрация их элементов, свойств, признаков, подкрепленных теоретическими сведениями [2].

Объектом исследования является школьный предмет «Геометрия».

Предметом исследования является процесс упрощения понимания школьной программы по геометрии с помощью использования электронного образовательного курса, вместо обычных учебников.

Целью исследования является разработка электронного учебного курса по школьной дисциплине «Геометрия».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ информации, необходимой для понимания сложностей в обеспечении образовательного процесса по дисциплине «Геометрия»;
- рассмотреть варианты внедрения существующих программных продуктов;
- спроектировать структуру курса;
- разработать электронный учебный курс по школьной дисциплине «Геометрия» [3].

В настоящее время существует большое количество программных продуктов, которые предназначены для упрощения учебного процесса в школах и иных образовательных учреждениях.

Компьютерная среда «Живая геометрия» – это набор инструментов, предоставляющий все необходимые средства для построения чертежей и их исследования. Чертеж, построенный с помощью программы, можно тиражировать, деформировать, перемещать и модифицировать. Необходимые элементы чертежа легко измеряются компьютерными средствами, а результаты этих измерений допускают дальнейшую обработку. Также возможно неоднократный обмен рисунками с учителем, хранение множества вариантов одного и того же рисунка и т. д. Преимуществами данного программного продукта являются значительная экономия времени. Среди недостатков можно выделить стоимость продукта, которая варьируется от 8000 до 10000 руб. для одного пользователя.

«GeoGebra» – бесплатная интерактивная математическая программа. Она предоставляет широкие возможности для работы с геометрическими объектами, алгебраическими выражениями, графами, арифметикой и статистическими данными. В

данном программном продукте имеется возможность работать в 2D и 3D пространствах. В зависимости от выбранного пространства для работы, можно получить двумерную или трехмерную фигуру соответственно.

Достоинства:

- комфортный интерфейс, переведенный на русский язык;
- программный продукт бесплатный;
- большое количество функций по работе с математическими выражениями;
- возможность работы с графикой;
- наличие собственного сообщества;
- кроссплатформенность. Поддерживается практически всеми известными платформами – Windows, OS X, Linux.

Недостатки:

- программа находится в разработке, поэтому иногда могут появляться баги;
- многие проекты, выкладываемые в комьюнити, на английском языке.

Проведя анализ программных продуктов, можно сделать вывод, что в них очень удобно и практично моделировать геометрические объекты и взаимодействовать с ними, но они не подкреплены теоретической частью, что не дает возможности в полной мере овладеть материалом. Поэтому было принято решение о разработке собственного электронного образовательного курса по геометрии, предназначенного для внедрения в образовательный процесс школы [7].

Целью создания электронного курса является повышение эффективного процесса обучения школьников старших классов по предмету «Геометрия».

Разработанный электронный курс позволит:

- повысить эффективность работы учителей, за счет упрощения процесса освоения школьниками программы, путем наглядного представления изучаемого материала;
- улучшить успеваемость обучающихся;
- повысить интерес школьников к данному предмету;
- изучать материал дистанционно, вне зависимости от возможности посещения учебного заведения;
- проходить промежуточный контроль знаний по изученному разделу.

Электронный курс предназначен для:

- изучения школьной программы по предмету «Геометрия» удобным и наглядным образом;
- непосредственного взаимодействия, обучающегося с геометрическими объектами при изучении материала, используя удобный интерфейс;
- удобного процесса освоения материала путем наличия голосового помощника;
- прохождения тестов после изученной темы.

Для функционирования электронного образовательного курса рекомендуется применять компьютеры с минимальными характеристиками: центральный процессор Intel Pentium G4400 (2 ядра, 3,3 ГГц); оперативная память не менее 2 Гб; жесткий диск 60 Гб SATA II / SATA III; видеоадаптер встроенный; блок питания 350-400 Вт; клавиатура; мышь; микрофон.

В качестве операционной системы, необходимой для работы разрабатываемого электронного курса, была выбрана Microsoft Windows 10, как наиболее стабильная и надежная.

Для создания данного электронного курса потребовались 2D/3D объекты, которые были разработаны в графическом программном обеспечении Blender. Выбор данного ПО обусловлен тем, что его функции распространяются совершенно бесплатно, а также формат (obj) выходного файла 3D-объекта подходит для разработки данного

курса на языке программирования Python.

Кроме того, для разработки была выбрана интегрированная среда PyCharm для Python, обладающая исчерпывающим набором инструментов, необходимых для эффективного программирования на Python.

PyCharm имеет удобный редактор кода со всеми полезными функциями: подсветкой синтаксиса, автоматическим форматированием, дополнением и отступами. PyCharm позволяет проверять версии интерпретатора языка на совместимость, а также использовать шаблоны кода [5].

PyCharm позволяет быстро производить рефакторинг кода, а также использовать удобный графический отладчик. Утилита поддерживает все свежие версии Django, а также IronPython, Jython, Cython, PyPy wxPython, PyQt, PyGTK и многие другие инструменты. В PyCharm можно проводить интегрированное Unit тестирование, использовать интерактивные консоли для Python, Django, SSH, отладчика и баз данных.

При разработке данного курса использовались следующие возможности языка программирования Python:

- PyQt – это библиотека для создания приложений с графическим интерфейсом с использованием набора инструментов Qt;
- OpenGL – открытая графическая библиотека OpenGL, являющаяся одним из самых популярных прикладных программных интерфейсов для разработки приложений в области двумерной и трехмерной графики;
- библиотека SyS – обеспечивает доступ к некоторым переменным и функциям, взаимодействующим с интерпретатором Python [6].

На рисунке 1 представлена главная форма программы. Меню программы состоит из 6 пунктов:

- «Теоретический материал»;
- «2D»;
- «3D»;
- Тесты
- «Справка»;
- «Выход».

Пункт меню «Теоретический материал» содержит справочную информацию по разделам геометрии: «Планиметрия» и «Стереометрия».

Пункты меню «2D» и «3D» содержат учебный материал, соответственно по планиметрии и стереометрии, с интерактивными геометрическими объектами, с которыми пользователь может взаимодействовать.

Пункт меню «Тесты» содержит тестирование по пройденным темам.

Пункт меню «Справка» содержит информацию о программе и помощь пользователю.

Пункт меню «Выход» позволяет пользователю выйти из программы.

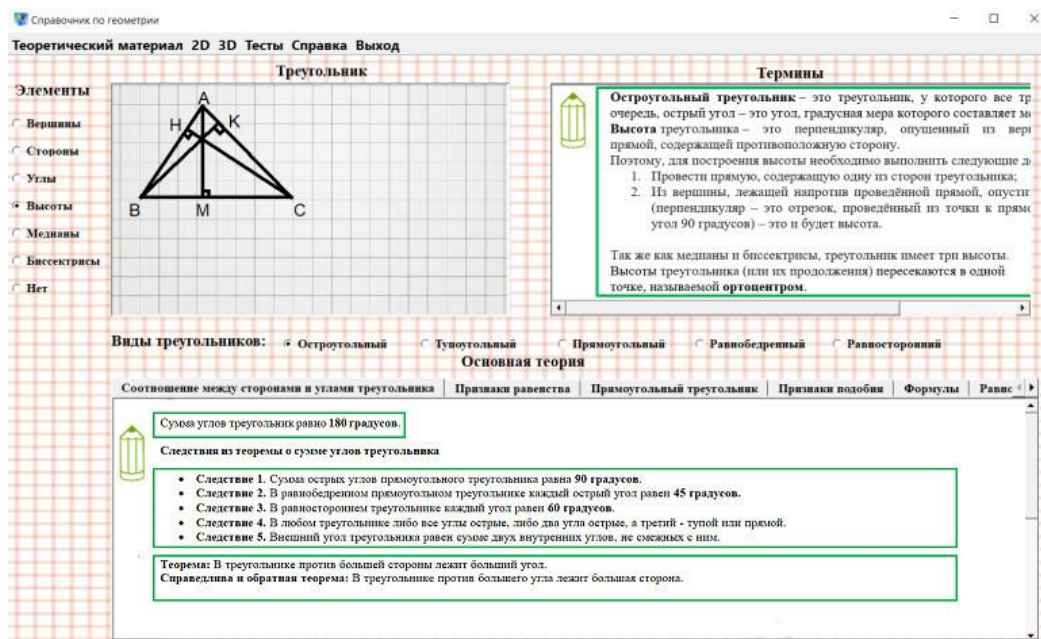


Рисунок 1 - Главное меню. Пункт «Треугольник»

Внедрение такого электронного курса в учебный процесс позволит улучшить значения показателей качества обучения, упростить процесс преподавания учителями материала школьной программы, развить у школьников навык пространственного воображения, что в дальнейшем пригодится при изучении других дисциплин, в которых непосредственно фигурируют трехмерные объекты, таких как: физика, химия, астрономия и другие.

Список литературы:

1. Александров И.И. Сборник геометрических задач на построение (с решениями) / И.И. Александров. - Москва: Мир, 2017. – 967 с.
2. Арутюнян, Г.В. Элементарная геометрия / Г.В. Арутюнян. – М.: Московский Государственный Технический Университет (МГТУ) имени Н.Э. Баумана, 2010. - 950 с.
3. Афанасьева Т. Л. Геометрия. 9 класс: поурочные планы по учебнику Л. С. Атанасяна и др. к разделу «Стереометрия» / Т.Л. Афанасьева, Т.В. Коломиец, др. - Москва: РГГУ, 2016. - 632 с.
4. Баранова Ю.Ю. Методика использования электронных учебников в образовательном процессе / Ю.Ю. Баранова // Информатика и образование. – 2000. – № 8. – С. 43-47.
5. Васильев А.Н. Python на примерах. Практический курс по программированию. Руководство / А.Н. Васильев. - М.: Наука и техника, 2017. – 752 с.
6. Гуриков, С.Р. Основы алгоритмизации и программирования на Python / С.Р. Гуриков. – М.: Форум, 2018. - 991 с.
7. Фунтиков Р. А. Обзор и сравнительный анализ динамических сред «Живая математика», «Математический конструктор» и «GeoGebra» / Р. А. Фунтиков. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2018. – № 33 (219). – С. 8-11. [Электронный ресурс] – URL: <https://moluch.ru/archive/219/52350/> (дата обращения: 21.11.2022).
8. Проблемы социального и научно-технического развития в современном мире: Материалы XXIV Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (с международным участием) 22-23 апреля 2022 г. / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2022. – 498 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ШКАЛИРОВАНИЯ ЛАЙКЕРТА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЫБОРА АБИТУРИЕНТАМИ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Копбаева К.А. - магистрант  
Alikhan Bokeikhan University, Республика Казахстан, г.Семей

**Аннотация.** Цель конкретного социологического исследования - это общая направленность исследования, проект действия, которые определяют характер и системную упорядоченность различных актов и операций. Задача конкретного социологического исследования - это совокупность конкретных целевых установок, направленных на анализ и решение проблемы. Задача исследования содержит основные и неосновные (дополнительные) требования к анализу проблемы.

**Ключевые слова.** Социологическое исследование, шкала Лайкерта, анкетный опрос.

## APPLICATION OF THE LIKERT SCALING METHOD TO IDENTIFY THE FEATURES OF THE CHOICE OF APPLICANTS OF HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTIONS

K. Kopbaeva - master's student  
Alikhan Bokeikhan University, Republic of Kazakhstan, Semey

**Annotation.** The purpose of a specific sociological study is the general direction of the study, the project of actions that determine the nature and systemic ordering of various acts and operations. The task of a specific sociological study is a set of specific targets aimed at analyzing and solving the problem. The research task contains basic and non-basic (additional) requirements for the analysis of the problem.

**Keywords:** Sociological research, Likert scale, questionnaire survey.

Вряд ли стоит сегодня доказывать, насколько важны качество и надежность социологической информации, которая находит все более широкое применение в социальном прогнозировании, планировании, принятии управленческих решений, наконец, в разработке социологической теории. Очевидно, чем больше результаты социологических исследований используются в разных сферах общественной жизни, тем выше должна быть ответственность социолога за качество и глубину анализа социальной информации. Проблема получения надежной информации ставит перед социологом множество методологических и методических вопросов, однако только некоторые из них получили освещение в отечественной литературе.

Проблема надежности социологического знания решается на нескольких уровнях: методологическом, методическом и организационно-процедурном. Если первый зависит главным образом от обоснованности теоретических посылок и теоретической интерпретации ключевых понятий, то два других есть область эмпирического обоснования знания.

Социологическое исследование - это исследование социальных объектов, отношений, процессов, с целью получения новой информации и выявления закономерностей общественной жизни на основе теорий, методов и процедур, принятых в социологии.

Социологическое исследование начинается с постановки проблемы, выдвижения целей и гипотез исследования и построения теоретической модели. Затем социолог выбирает инструмент, метод исследования. Для поиска факторов, влияющих на выбор вуза абитуриентом было решено использовать метод социологического исследования «кафетерий» Лайкерта.

«Кафетерий» Лайкерта – это социологический способ измерения, ведущий свои корни из тестовой традиции в психологии. Подразумевается, что на поведение человека влияют латентные (скрытые) факторы, которые нельзя измерить непосредственно. Примером такого скрытого фактора в психологии может быть понятие «логические способности». Если спросить у респондента напрямую о его логических способностях, например, «Оцените уровень своих логических способностей: высокий, средний, низкий», то ответ на этот вопрос не несет в себе объективной информации. Во-первых, ясно, что существует множество различных определений понятия «логические способности». Каждый респондент может исходить из своего понимания. Программист оценит себя по способности составлять алгоритмы компьютерных программ, философ вспомнит про Аристотеля и т.д. Во-вторых, у одного респондента может быть завышенная самооценка, у другого заниженная, у третьего – средняя, - в итоге при одном и том же уровне логических способностей мы получим три разных ответа. Итак, невозможно напрямую спросить у респондента о его логических способностях, но можно поступить другим способом: задать респонденту ряд задач на логику, и в качестве показателя его логических способностей использовать средний балл по этим задачам. Такой показатель будет гораздо объективнее вопроса напрямую. Если у респондента высокий уровень логических способностей, то за большую часть задач по логике он получит положительный балл, и наоборот.

Далее появляется другая проблема. В случае с логическими способностями известно, какие вопросы необходимо задать респонденту – задачи на логику. Что же делать, если у исследователей возникает сомнение, относится ли данный вопрос к той латентной переменной, которая их интересует? Ведь можно добавить в список вопросов такой, который кажется относящимся к теме, но на самом деле он таковым не является. В этом случае ответ на данный вопрос не будет характеризовать интересующую скрытую переменную, а будет лишь давать смещение, «шум» при анализе полученных данных, что негативно скажется на результате. А что если скрытой переменной, существование которой предполагается в выдвинутой исследовательской гипотезе, вообще не существует? Выход из этой ситуации предложил Лайкерт.

Его идея заключается в следующем. Необходимо набрать массив вопросов (суждений), которые, как предполагается, относятся к исследуемой переменной, а затем предложить ответить респондентам на этот блок вопросов. Или выразить свое согласие/несогласие по отношению к суждениям. Согласие может иметь несколько градаций: «совершенно не согласен, частично не согласен, не знаю, частично согласен, полностью согласен». Суждения и варианты ответов сводятся в таблицу, внешнее сходство которой с меню в кафе и дало описываемому методу название «Кафетерий Лайкерта».

Таблица 1. Пример реализации шкалы Лайкерта

Суждение	совершенно не согласен	не согласен	частично согласен	не согласен	не знаю	частично согласен	полностью согласен
Суждение1	-2	-1	0	1	2		
Суждение2	-2	-1	0	1	2		
...	...	...	...	...	...		

В результате рассчитывается средний балл респондента. Для определения того, относится ли то или иное суждение к латентной переменной, проводится следующая процедура. Необходимо определить уровень корреляции каждого суждения со средним баллом. В итоге получится, что те суждения, которые не связаны с нашей латентной переменной, имеют маленький коэффициент корреляции с общим баллом. Выделив суждения с недостаточным уровнем корреляции, их удаляют. В итоге остаются тесно связанные суждения, а за счет удаления неподходящих суждений, корреляция оставшихся увеличивается, т.к. уменьшается «шум» от «неправильных» суждений.

Как показывает практика, после проведения анализа может остаться лишь треть или даже четверть от исходного количества суждений. В результате будет получен перечень тех суждений, которые непосредственно связаны с исследуемой латентной переменной. Эти суждения и нужно использовать в дальнейшем для диагностики латентной переменной.

Для создания первичного массива суждений, которые могут относиться к латентной переменной о выборе вуза, автором статьи был проведен анкетный опрос среди студентов первого курса КИУ с просьбой перечислить не менее пяти причин, влияющих на выбор вуза абитуриентом. После сбора информации и удаления дубликатов было получено 26 различных суждений.

Социологу часто необходима информация о таких явлениях и процессах, которые недоступны прямому наблюдению и не находят достаточно полного отражения в различных документах, используемых в социологическом анализе. Например, информация о мотивах, интересах, предпочтениях людей, лежащих в основе их поведения, жизненных планах, структуре отношений в трудовых коллективах, о семейной жизни и бытовой деятельности и т.д. и т.п. Источником такой информации, необходимой для научного изучения социальных процессов, являются непосредственные участники этих процессов - люди, их высказывания о своих собственных мнениях, настроениях, поступках и об окружающей их реальности. Получить такую информацию можно с помощью анкетного опроса.

Метод анкетного опроса, основанный на грамотно спланированной выборке, оказывается весьма экономичным, поскольку позволяет по сравнительно небольшим совокупностям судить о состоянии и тенденциях развития социальных процессов на изучаемом объекте в целом. Проведение анкетирования с привлечением достаточного числа квалифицированных анкетеров позволяет в максимально короткие сроки опрашивать большие совокупности людей и получать информацию, необходимую для принятия оперативных управленческих решений.

Итак, анкета - это структурно организованный набор вопросов, каждый из которых логически связан с центральной задачей исследования. Вопросы анкеты могут касаться профессиональной направленности (мотивов, интересов, увлечений), моральных и психологических качеств личности, стиля общения и поведения, характерологических особенностей и др.

Назначение социологической анкеты в том, чтобы с его помощью замерить определенные переменные, имеющие отношение к предмету исследования, например, мнения или установки респондента по интересующему исследователя вопросу, некоторые социально-демографические характеристики респондентов и пр.

Анкетный опрос. Само название этого метода предполагает структуру: два крайних полюса - исследователь и респондент, а также звено, опосредующее их отношения. В процессе анкетирования каждому лицу из группы, выбранной для анкетирования, предлагается ответить письменно на вопросы, поставленные в форме

опросного листа - анкеты. Исследователем в социологии называют лицо, занимающееся научным исследованием. Респондент - это лицо, отвечающее на вопросы анкеты или дающее интервью. Опросный лист заполняется респондентом самостоятельно, и поэтому все, что касается работы с ней, должно быть предельно ясно респонденту. Кроме того, выделяется процессуальная структура этого метода, т.е. основные этапы его осуществления, к которым относятся:

Подготовительный этап (включающий разработку программы опроса, составление плана и сетевого графика работ, проектирование инструментария, его пилотажная проверка, подбор и подготовка анкетеров, решение организационных проблем).

Оперативный этап - сам процесс анкетирования, имеющий свои собственные стадии поэтапного осуществления.

Результирующий этап - обработка полученной информации.

По полученным суждениям была создана анкета. Респондент выражал важность каждого пункта по шестибальной шкале от «совершенно не важно» до «очень важно». Помимо таблицы с суждениями в опросник был включен перечень вузов г. Семей для того, чтобы получить возможность проведения анализа того, студенты с какими значениями переменных отдадут предпочтение тому или иному учебному заведению.

Из полученных данных можно определить, какие группы абитуриентов присутствуют на образовательном рынке Семей, а также как вузы оцениваются абитуриентами. Другими словами, можно оценить спрос и предложение на рынке образовательных услуг, что дает информацию о новых нишах для Казахстанского инновационного университета.

На начальных стадиях проведения опроса и для корректировки опросного инструмента использовался «кафетерий» Лайкерта. В дальнейшем планируется обработка полученных результатов с использованием факторного анализа. Данный опрос был проведен с целью выявления особенностей представления абитуриентами процесса получения высшего образования и восприятия высших учебных заведений. Целью данного опроса было увеличение количества абитуриентов, поступающих в вузы.

Список литературы:

1. Рабочая книга социолога / Под общей редакцией Г.В. Осипова. Изд. 3-е. М.: Едиториал УРСС, 2013. – 480 с.
2. Процесс социального исследования / Под общей редакцией Ю.Е. Волкова. М.: Прогресс, 1975. – 576 с.
3. Количественные методы в социологии. / Под общей редакцией А.Г. Аганбегяна. М.: Наука, 1966. – 356 с.
4. Дуброва Т.А. Прогнозирование социально-экономических процессов статистические методы и модели. — М.: Маркет ДС, 2007.



## ИНТЕГРАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВЫПУСКНИКА В МИРОВОЙ РЫНОК ТРУДА. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Коротова Е.С., преподаватель высшей квалификационной категории,  
Шатова Т.И., преподаватель высшей квалификационной категории,  
Государственное профессиональное образовательное учреждение  
«Кемеровский коммунально-строительный техникум» им В.И. Заузелкова  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В данной статье рассматривается проблема профессиональной адаптации выпускников Кемеровского коммунально –строительного техникума им. В.И. Заузелкова. Решению этой задачи способствует профессионально-ориентированное изучение профессиональных дисциплин на иностранном языке с использованием цифровых технологий. Необходимость создавать более тесные связи между дисциплинами, поскольку курс на кросс-дисциплинарность – сотрудничество двух или более предметных областей, популярный метод в современном образовании.

**Ключевые слова:** инновационные тенденции, современные подходы, кросс-дисциплинарность, онлайн-технологии, иностранные языки, профильные дисциплины.

## THE GRADUATE'S INTEGRATION POTENTIAL INTO THE GLOBAL LABOR MARKET. MODERN APPROACHES TO THE TRAINING OF SPECIALISTS OF SECONDARY SPECIAL EDUCATION

E. Korotova– teacher of the highest category,  
Kemerovo Civil Engineering College named after V.I. Zauzelkov  
T. Shatova - teacher of the highest category,  
Kemerovo Civil Engineering College named after V.I. Zauzelkov

**Abstract:** This article deals with the problem of professional adaptation of graduates of the Kemerovo Civil Engineering College named after V.I. Zauzelkov. The solution of this problem is facilitated by a professionally oriented study of professional disciplines in a foreign language using digital technologies. The need to create closer links between disciplines, since the course towards cross-disciplinarity - the collaboration of two or more subject areas, is a popular method in modern education.

**Keywords.** Innovative trends, modern approaches, cross-disciplinarity, online technologies, foreign languages, profile disciplines.

Проблема профессиональной адаптации и социализации выпускников является одним из основных звеньев подготовки специалистов СПО.

Целями и задачами профессиональной образовательной организации является подготовка интеллектуального, профессионального и культурно развитого человека.

В процессе адаптации к условиям профессиональной среды выпускник должен обладать: образованностью, продуктивностью и неограниченностью способностей.

Решению этой задачи способствует профессионально-ориентированное изучение профессиональных дисциплин на иностранном языке.

Степень владения языком в профессиональной деятельности служит показателем уровня образованности человека и его перспективности для работодателя.

Как повысить мотивацию обучающихся к изучению иностранных языков?

Одним из направлений профессиональной деятельности, подтверждающим качество подготовки специалистов является участие обучающихся в создании и осуществлении образовательных проектов. [4, с 7].

В техникуме разработан проект: «Формирование конкурентоспособного специалиста в процессе взаимодействия изучения профессиональных дисциплин и английского языка с применением онлайн- технологий, VR-технологий.» В рамках VR-технологий (виртуальная реальность (VR) - это симуляции, созданные с помощью шлемов виртуальной реальности.). Виртуальная реальность имитирует как воздействие, так и реакции на воздействие. Для создания убедительного комплекса ощущений реальности компьютерный синтез свойств и реакций виртуальной реальности производится в реальном времени.

Обучающийся может удаленно посещать организации, офисы предприятий, производства, в том числе за рубежом: музеи, театры. Изучать деловой стиль общения, права и обязанности работников, трудовое законодательство зарубежных государств, правовые основы защиты трудовых прав.

Разработаны, несколько тысяч самых разнообразных приложений под VR, соответствующих профессиям и специальностям, входящим в единое направление подготовки и их количество увеличивается.

Основными сферами применения виртуальной реальности являются: развлечения (компьютерные игры), профессиональное обучение (тренажеры и симуляторы для летчиков, космонавтов, спасателей, врачей, водителей и других профессий. Моделирование ситуаций (отработка штатных или аварийных ситуаций и катастроф, устранение их последствий), путешествия (виртуальные туры и экскурсии).

VR-технология (виртуальная реальность (VR) позволяет, повысить эффективность образования в рамках цифровой образовательной среды. Студенты выделяют такой положительный аспект, как удобство, а именно экономия времени.

Второй положительной чертой оказалась практичность, поскольку электронные носители не имеют свойства рваться или как-то портиться. Положительной характеристикой, данного способа обучения, выступает мобильность, поскольку образование оказывается доступным в любое время. Также, к положительному аспекту можно отнести, экономическую обоснованность в уменьшение затрат на приобретение специальной учебной литературы.

В техникуме было проведено анкетирование с целью выявления мнения обучающихся, о желания обучаться будущей профессии по системе профессионально-ориентированного обучения иностранному языку — приблизить содержание и методы преподавания к их будущей профессии.

Было опрошено 300 обучающихся. Вопросы задавались следующего характера:

Хотел бы ты обладать не только хорошими знаниями в своей будущей профессии на русском языке, но и на иностранном языке?

- ответили «да» - 60% опрошенных;
- ответили «нет» - 30% опрошенных;
- воздержались – 10% опрошенных.

Поднимутся ли твои шансы на успех в профессиональной деятельности, если будешь обладать знаниями о своей будущей профессии на иностранном языке?

- ответили «да» - 70% опрошенных;
- ответили «нет» - 20% опрошенных;
- воздержались – 10% опрошенных.

Поможет ли виртуальная реальность, с помощью VR-технологий-повысить конкурентоспособность будущего специалиста?

- ответили «да» - 79% опрошенных;
- ответили «нет» - 14% опрошенных;
- воздержались – 7% опрошенных.

Результаты опроса показали заинтересованность молодежи в изучении профильных дисциплин на русском и иностранном языках, в результате чего повысится их конкурентно-способность на рынке труда.

Проанализировав полученные результаты, мы сделали вывод, о том, что необходимо создавать более тесные связи между дисциплинами, поскольку курс на кросс-дисциплинарность – сотрудничество двух или более предметных областей, популярный метод в современном образовании.

Нами объединены рабочие программы учебных дисциплин «Правовые основы профессиональной деятельности», «Трудовое право» и «Английский язык», включив в них раздел о применении VR-технологий. Пока обучение по этим программам осуществляется на факультативном уровне и онлайн-овом. Но, количество, обучающихся, посещающих факультативные занятия, увеличивается. [5].

Выпускник среднего профессионального образовательного учреждения должен обладать не только хорошими знаниями в своей области, быть эрудированным, активным, но и обязательно владеть иностранным языком, причем не на «бытовом», а именно на профессиональном уровне.

Обучение английскому и другим иностранным языкам в ГПОУ Коммунально-строительный техникум им. В.И. Заузелкова, совместно с обучением профильным дисциплинам, в частности «Правовые основы профессиональной деятельности», «Трудовое право» и других правовых дисциплин, должно способствовать достижению уровня, достаточного для его практического использования специалистом в будущей профессии [3, с. 50].

Основное требование профессионально-ориентированного обучения иностранному языку — приблизить содержание и методы преподавания к знаниям будущей профессии.

Интерес студентов к учебной дисциплине повышается, если они представляют перспективы использования в профессиональной деятельности полученных знаний на иностранном языке, если эти знания и умения поднимут их шансы на успех в их профессиональной деятельности.

Из вышеизложенного можно сделать следующий вывод, о том, что профессиональная направленность обучения требует интеграции иностранного языка с профильными дисциплинами и влечет за собой тщательный отбор содержания учебных материалов. Учебные материалы должны быть ориентированы на последние достижения в той или иной сфере деятельности, своевременно отражать научные открытия, новшества, касающиеся профессиональных интересов обучающихся, давать им возможность для профессионального роста

Список литературы:

1. Абаева Ф.Б. Практико-ориентированный подход при обучении иностранному языку магистрантов – будущих педагогов //Балтийский гуманитарный журнал. 2018. № 4 (13). С. 58-61.
2. Абаева Ф.Б. Формирование и развитие иноязычной компетенции студентов естественнонаучных факультетов //Современные проблемы науки и образования. 2017. №6. С. 1316.
3. Амитрова М.В., Гусарова Ю.В., Нелюбина Е.А. Анализ процесса обучения иностранному языку и его влияние на формирование социально значимых качеств для

профессиональной деятельности //Балтийский гуманитарный журнал. 2017. №1 (10). С. 102-106.

4. Артамонова Г.В. Роль мотивации в процессе самостоятельной работы студентов при изучении иностранного языка //Азимут научных исследований. 2017. №3. С. 7-9.

5. Методические рекомендации по актуализации действующих федеральных государственных образовательных стандартов среднего профессионального образования с учетом принимаемых профессиональных стандартов (Минобрнауки России, 20 апреля 2015 г.) [Электронный ресурс], - Режим доступа <https://firo.ranepa.ru/obrazovanie/fgos/191-fgos-spo-chetvertogo-pokoleniya>

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ РЫНКА ТРУДА: ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ОПЫТА В ВОЗМОЖНОСТИ

Кузнецова А.В. – студент,  
Малашенко Э.О. – студент,  
Ложкина С.Л. – д.э.н., профессор,  
Московский международный университет, Россия, г. Москва

**Аннотация.** Авторами рассмотрены характерные черты рынка труда в условиях цифровизации общества и цифровых технологий, связанные с изменениями спроса на трудовые ресурсы и их предложение на трудовом рынке в целом. Выделены индикаторы, обязательные для реализации передовых технологических проектов, а также формы занятости, которые будут востребованы в ближайшей перспективе.

**Ключевые слова.** Рынок труда, цифровизация общества, цифровые технологии, трудовые ресурсы, инновации.

## DIGITALIZATION OF THE LABOR MARKET: TRANSFORMING EXPERIENCE INTO OPPORTUNITIES

A. Kuznetsova – student,  
E. Malashchenko – student,  
S. Lozhkina – Doctor of Economics, Professor,  
Moscow International University, Russia, Moscow

**Annotation.** The authors consider the characteristic blackness of the labor market in the conditions of digitalization of society and digital technologies associated with changes in demand for labor resources and their supply in the labor market as a whole. The indicators that are mandatory for the implementation of advanced technological projects, as well as forms of employment that will be in demand in the near future, are highlighted.

**Keywords.** Labor market, digitalization of society, digital technologies, labor resources, innovations,

За последние десятилетия общество претерпело значительные изменения во многих областях своей жизнедеятельности. Технологическое развитие достигло необычайных результатов. Информационные системы способны предусматривать и реализовывать любые желания человека.

Под цифровизацией понимается введение цифровых технологий в различные аспекты жизни. Цифровизация предполагает глобальное переосмысливание подхода к ведению бизнеса, а так же повышение максимальной эффективности компании, за счет улучшения механизации бизнес-процессов, а также организацию совместной работы IT-систем. Цифровизация экономики представляется политикой большинства государств, в том числе и Российской Федерации [1].

Переход к цифровой экономике оказывает огромное влияние на рынок труда, связанное с большими переменами требований к работникам и повышением эффективности рынка труда. Ввод цифровых технологий упростил большинство операции трудовой деятельности, в связи с чем вызвал значительные изменения спроса к персоналу и требований к ним [2]. Пожалуй, экономика и рынок труда является основными сферами, где начали активно применять цифровизацию в России и других

странах, многие данные начали обрабатываться с использованием цифровых технологий.

В современном мире цифровизация на рынке труда применяется во многих аспектах: электронный учет бухгалтерии, в логистике, электронных платежах, в предоставлении онлайн-услуг. Из материалов исследований, опубликованных в рамках «World Economic Forum 2020» «The Future of Jobs» В ближайшее время по всему миру до 50% рабочих операций могут быть автоматизированы, более 80% работодателей готовы к цифровизации рабочих процессов. Таким образом, значительное количество профессий перестанут существовать, но на смену им появятся вакансии с совершенно иными уклонами, для чего потребуются повышение квалификации многих сотрудников [3].

На развитие инновационной сферы и рост инновационной активности современных организаций (в частности, через оптимизацию производственных мощностей) государством выделяются значительные средства путем осуществления политики венчурного финансирования [4].

Согласно данным Росстата ниже приведена статистика затрат на технологические инновации в период с 2018 года (рисунок 1) [5].

#### Затраты на технологические инновации организаций по видам экономической деятельности с 2018 г.

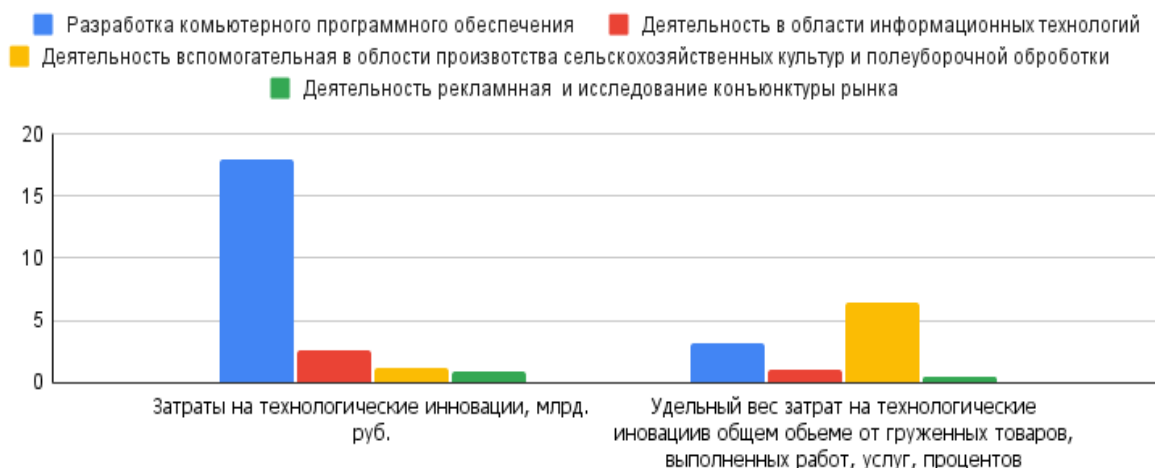


Рисунок 1 – Затраты на технологические инновации организаций

В последнее время рынок труда так же подвергся значительным изменениям, связанных с цифровизацией общества в целом. Раньше в большинстве профессий отсутствовал информационный прогресс, люди придерживались консервативных взглядов, в то время как сейчас цифровые технологии используются повсеместно, и работникам требуется новые навыки и качества для успешной работы в современном мире. Таким образом, влияние цифровизации экономики на рынке труда можно отразить в следующих положениях: появление новых профессий, сокращение времени поиска работы, положительное влияние цифровых технологий на производительность труда, увеличение количества рабочих мест и новых профессий из чего следует долговечность снижения уровня безработицы, а так же автоматизация рабочих мест.

У цифровизации рабочих процессов есть достаточное количество как преимуществ, так и недостатков. К недостаткам можно отнести безработицу, появившуюся в результате того, что многие специальности стали невостребованными из-

за появления цифровых технологий. Вторым недостатком можно выделить сидячий образ жизни большого количества сотрудников, они вынуждены долгое время проводить за компьютерами в офисе или на дому, и это пагубно влияет на здоровье, а так же в условиях современного мира многие работают удаленно из дома что приводит к различным социальным проблемам, таким как проблема социализации, людям становится все сложнее взаимодействовать друг с другом в реальном мире. К преимуществам относятся отсутствие большой бумажной документации, сейчас большое количество документов храниться в электронном виде, тем самым избавляя людей от гор бумаг и книг что благоприятно сказывается на экологию. Вторым большим преимуществом является упрощение рабочего процесса, так как технологии позволяют оформлять документы и заявления не выходя из дома, что позволяет более рационально и эффективно распоряжаться своим временем. Еще одним преимуществом можно выделить то, что в период COVID-19 и социальной изоляции, цифровые технологии помогли смягчить ограничения бизнесу и людям, они смогли найти новые пути заработка и самовыражения.

Изменения хозяйственных отношений, обусловленные внедрением цифровых технологий на рынке труда, привели к многим изменениям в принятии на работу специалистов, в ведении отчетов и списков в электронных форматах. Так, например, человеку не обязательно приходить в компанию или искать работу в газетах и других печатных носителях. Он может оставить своё резюме через интернет прямо из дома, что сократит потребление времени и ему, и работодателю. Также, одним из последствий цифровизации рынка труда является частичное снижение безработицы. Появились новые профессии, которые налаживают цифровую систему, работают с большим количеством данных, обсуживают робототехнику. А так же появились новые сферы, которые требуют особых навыков цифровой обработки таких как: 3D-модельер, программист, монтажёр, блогер и другие, разнообразили биржу труда, что положительно влияет на статистику занятости.

Цифровизация оказало существенное влияние как рынок труда, так и на весь мир в целом. Произошло значительное расширение бизнеса, так как появилось много самозанятых предпринимателей, которые могут работать исключительно на просторах интернета, а также возникли функциональные изменения состояния корпораций.

Большому влиянию подверглись различные отрасли хозяйствования. В сфере промышленности активно используют множество нововведений, например, гиперавтоматизацию производства. Роботы, инновационные станки и автоматы берут на себя большую часть задач, тем самым, увеличивая производственную силу и обеспечение сверхточного производства. Еще одно нововведение в промышленной сфере это предиктивное обслуживание. Для любых предприятий остановка процессов приносит значительные убытки. Чтобы предотвратить ненужные расходы используют систему предиктивного обслуживания. С помощью новых технологий отслеживают состояние оборудования и машин, если замечаются неполадки то система поднимает тревогу и проводятся профилактические работы. Данная система помогает сохранить оборудование, благодаря чему компании экономят большие деньги.

На сегодняшний день сельское хозяйство тоже подвергается большим изменениям благодаря инновационным технологиям. На смену ручного труда приходит машинный. Для сельского хозяйства специально разрабатывают дроны и беспилотники, благодаря которым можно оценивать состояние больших территорий и распылять удобрение. Появились специальные роботы для сбора фруктов и удаления сорняков. Технологии коснулись и животноводства, на фермах начали активно применять искусственный интеллект, который помогает следить за состоянием животных, кормить

и ухаживать за ними. Данные нововведения приносят огромную пользу, сокращаются расходы на семена и удобрения, значительно повысилась собираемость продуктов.

На малое предпринимательство цифровизация повлияла очень значительно, в период пандемии, когда большинство физических магазинов и заведений были закрыты, предприниматели стали размещать товары на популярных маркетплейсах, таких как: Wildberries, OZON. Также, у владельцев маленьких магазинов одежды, аксессуаров, электроприборов появилась возможность вести предпринимательскую деятельность в социальных сетях. Очень популярно стало создание сообществ и каналов в Телеграмме и ВКонтакте. Таким образом, многие предприниматели смогли «пережить» пандемию коронавируса, перейдя в интернет пространство. Одним из последствий такого перехода стал полный переход некоторых магазинов в интернет. Например, магазин кожаных аксессуаров «Сумочкин» большинство своих активов перевёл именно в диджитал формат.

Исходя из приведённых выше примеров о том, как цифровизация поменяла рабочие процессы, можно сделать вывод, что произошли большие изменения рабочих кадров и профессий по данным областям, сокращаются вакансии с применением физического труда и все более становятся востребованы специалисты в сферах программирования и робототехники.

Таким образом, сегодня цифровизация – это фундаментальный технологический тренд который затрагивает как все сектора экономики как и все сферы жизни включая человеческую культуру. Она требует постоянного повышения уровня знаний, чтобы соответствовать происходящим изменениям и не отставать от меняющихся запросов. Если раньше основные цифровые технологии применялись в медицине, в военной и космической сфере, то сейчас они используются и для бизнеса. Понятие цифровизация производства можно понять как современный способ сбора, обработки и систематизации информации, который способствует преобразовать опыт в новые возможности.

#### Список литературы:

1. Паспорт национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 N 7) [Электронный ресурс] // URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_328854](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_328854)

2. Янченко Е.В. Рынок труда в условиях цифровизации: возможные риски субъектов трудовых отношений. [Электронный ресурс] // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rynok-truda-v-usloviyah-tsifrovizatsii-vozmozhnye-riski-subektov-trudovyh-otnosheniy>

3. Результаты доклада The Future of Jobs | Masterdata Russia. [Электронный ресурс] // URL: <https://dzen.ru/media/id/5cf11b39f28e9a00aef7e4c4/rezultaty-doklada-the-future-of-jobs-6151911e6c53b805e0562de5>

4. Ложкина, С. Л. Механизмы финансирования венчурных проектов в контексте государственного стимулирования и развития инноваций / С. Л. Ложкина, Н. В. Ионова, В. А. Ложкин // Экономические и гуманитарные науки. – 2020. – № 1(336). – С. 3-13. – EDN KUAPAZ.

5. Государственный комитет Российской Федерации по статистике. [Электронный ресурс] // URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/GOyirKPV/Rus\\_2020.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/GOyirKPV/Rus_2020.pdf)



**ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ ТАНСФОРМАЦИИ НА РЕАЛИЗАЦИЮ  
ПРОКУРОРОМ ФУНКЦИИ НАДЗОРА И УГОЛОВНОГО ПРЕСЛЕДОВАНИЯ В  
РАМКАХ ДОСУДЕБНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПО УГОЛОВНОМУ ДЕЛУ**

Кукса П.А. - аспирант ФГБОУ Брянский государственный университет имени академика И.Г.Петровского, Россия, г. Брянск.

**Аннотация.** Статья посвящена рассмотрению перспективных направлений цифровизации надзорной деятельности прокурора и реализации им функции уголовного преследования на досудебных этапах уголовного судопроизводства. Обозначаются проблемные аспекты, затрагивающие организацию электронного документооборота и использования элементов технологии искусственного интеллекта, а также формированию алгоритмов прокурорской деятельности, направленной на обеспечение существующих стандартов в сфере обеспечения прав и законных интересов участников уголовно-процессуальных правоотношений.

**Ключевые слова.** Цифровая трансформация, прокурорский надзор, уголовное преследование, искусственный интеллект, цифровые компетенции, автоматизированное рабочее место прокурора.

**THE IMPACT OF DIGITAL TRANSFORMATION ON THE IMPLEMENTATION  
BY THE PROSECUTOR OF THE FUNCTION OF SUPERVISION AND CRIMINAL  
PROSECUTION IN THE FRAMEWORK OF PRE-TRIAL PROCEEDINGS IN A  
CRIMINAL CASE**

P. Kuksa, graduate student  
Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky

**Abstract.** The article is devoted to the consideration of promising areas of digitalization of the supervisory activities of the prosecutor and the implementation of the function of criminal prosecution at the pre-trial stages of criminal proceedings. Problematic aspects are identified that affect the organization of electronic document management and the use of elements of artificial intelligence technology, as well as the formation of algorithms for prosecutorial activities aimed at ensuring existing standards in the field of ensuring the rights and legitimate interests of participants in criminal procedural legal relations.

**Keywords.** Digital transformation, prosecutor's supervision, criminal prosecution, artificial intelligence, digital competencies, prosecutor's workstation.

В декабре 2021 года Генеральным прокурором РФ И.Г.Красновым были внесены изменения в приказ от 14.09.2017 № 627 «Об утверждении Концепции цифровой трансформации органов и организаций прокуратуры до 2025 года»[3]. В рамках данного ведомственного правотворчества нашли свое отражение узловые направления деятельности подчиненных территориальных и специализированных прокурат в области цифровой трансформации и внедрения информационных технологий. В частности, обращают на себя внимание такие направления, как деятельность уполномоченных по цифровой трансформации органов и организаций прокуратуры; внедрение и использование цифровых технологий, в том числе и в рамках межведомственного взаимодействия; организация консультативной и методической поддержки работников по вопросам внедрения цифровых решений и сопровождения процессов цифровой

трансформации; предложения по совершенствованию надзорной деятельности на основе применения цифровых технологий, функционала информационных систем; выявление потребностей органов и организаций прокуратуры в сфере информационно-коммуникационных технологий и организации защиты информации.

Полагаем, что деятельность прокурора в сфере досудебного производства по уголовным делам не может находиться вне рамок процессов цифровой трансформации, оказывающей существенное влияние как на осуществление названным должностным лицом различных направлений надзорной деятельности, так и на осуществление функции уголовного преследования.

В целях уточнения направлений воздействия процессов цифровой трансформации на сферу реализации прокурорских функций в досудебном производстве по уголовным делам представляется целесообразным обратиться к характеристике сущности и содержания феномена цифровой трансформации применительно к сегменту нормативно-правового регулирования и правоприменительной практики органов прокуратуры, осуществляющих такие важнейшие функции, как уголовное преследование и прокурорский надзор за деятельностью органов предварительного расследования и соблюдением прав человека и гражданина.

В указе Президента РФ от 21.07.2020 года № 474 [2] цифровая трансформация определена в качестве одной из целей развития Российской Федерации на период до 2030 года. Существенное значение в данном случае имеет тот факт, что в рамках внесения изменений в Основной закон России с 2020 года появилась норма, предусматривающая отнесение к предметам ведения РФ обеспечение безопасности личности, общества и государства при обороте цифровых данных. Тем самым общественные отношения, связанные с цифровой трансформацией, приобретают особое значение, так как выступают в качестве предмета регулирования на уровне основного закона РФ. Вместе с тем, правовое регулирование цифровой трансформации в РФ находится на первоначальных этапах развития, доказательством чего выступает тот факт, что рассматриваемые общественные отношения не могут характеризоваться в качестве стабильных и обладающих признаком устойчивости, что подтверждается поливариантностью способов их правовой регламентации [5, С.6-7].

Мероприятия по цифровой трансформации органов и организаций прокуратуры являются компонентом федерального проекта «Цифровое государственное управление» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и призвана содействовать реализации высокотехнологичного надзора в деятельности органов прокуратуры, координации деятельности правоохранительных органов на базе современных цифровых технологий, а также формированию современных автоматизированных рабочих мест и специализированных сервисов с использованием цифровых данных на базе защищенной катастрофоустойчивой инфраструктуры Генеральной прокуратуры РФ.

Таким образом, применительно к деятельности органов прокуратуры в досудебном производстве, можно утверждать, что сущность цифровой трансформации обусловлена потребностью в обеспечении высокотехнологичной природы прокурорского надзора и уголовного преследования и в реализации электронного документооборота. Видимым результатом данных процессов является тот факт, что коммуникация внутри самой прокурорской системы осуществляются посредством по крайней мере двух относительно самостоятельных электронных систем. Причем одна из них представляет собой внутреннюю, закрытую сеть с высоким уровнем защиты информации и предназначена, преимущественно, для служебного пользования между органами прокуратуры всех субъектов РФ. Другая, открытая сеть, имеет своим назначением коммуникацию органов прокуратуры с внешними пользователями,

посредством которой обеспечивается возможность для граждан, организаций и органов местного самоуправления в части непосредственного обращения в любой региональный орган прокуратуры, и обеспечивается доступ к формализованным результатам прокурорских проверок.

Не вызывает сомнений, что применительно к сфере уголовного судопроизводства, связь надзорной функции и функции уголовного преследования является неразрывной и обусловлена особым статусом прокурора на досудебных стадиях уголовного процесса. Еще в рамках Федерального закона от 27 декабря 2019 года № 487-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам государственного единого статистического учета данных о состоянии преступности, а также о сообщениях о преступлениях, следственной работе, дознании, прокурорском надзоре»[1] Генеральная прокуратура призвана осуществлять государственный единый статистический учет данных о состоянии преступности, о сообщениях о преступлениях, следственной работе, дознании, прокурорском надзоре. Таким образом Генеральной прокуратурой производится федеральное статистическое наблюдение на основе первичных статистических данных, представляемых государственными органами.

Полагаем, что в качестве перспективных направлений цифровизации деятельности прокурора как субъекта уголовно-процессуальных и надзорных правоотношений выступают следующие:

1) Единая платформа, обеспечивающая функционирование цифровой среды в интересах осуществления предварительного расследования и связывающая все этапы уголовного судопроизводства и обеспечивающая продуктивную коммуникацию уполномоченных субъектов уголовно-процессуальных правоотношений;

2) Обеспечение доступа заинтересованных лиц к данной платформе для обеспечения реализации их процессуальных прав и обязанностей;

3) Совершенствование электронного документооборота, обеспечивающего реализацию непрерывности отдельных направлений прокурорского надзора применительно к процессуальной и внепроцессуальной деятельности в целях обеспечения его эффективности;

4) Реализация профилактического потенциала цифровизации в качестве фактора, препятствующего формированию и использованию в процессуальной деятельности недопустимых доказательств;

5) Обеспечение эффективности ведомственного и процессуального контроля за соблюдением сроков в рамках досудебного производства, препятствующего формированию отдельных материалов уголовного дела с нарушением хронологических рамок (например, протоколы следственных действий, содержащих указание о проведении процессуальных действий в один и тот же временной период, либо нарушениям процессуальных сроков, особенно по многоэпизодным и длящимся противоправным деяниям и т.п.). Данное направление представляется возможным к реализации посредством специализированного программного обеспечения, предоставляющего возможность автоматизированного учета процессуальных сроков и блокировки процессуальных действий вне допустимых хронологических рамок.

6) Использование технологии искусственного интеллекта (ИИ) применительно к отдельным аспектам уголовно-процессуального доказывания. Не вызывает сомнений, что реализация данной технологии предполагает взвешенный подход, призванный не допустить игнорирование этических аспектов, возникающих в процессе реализации рассматриваемой технологии [6,7].

7) Разработка с применением элементов ИИ номенклатуры частных методик поддержания государственного обвинения по отдельным категориям преступлений. В пользу данного направления свидетельствуют и результаты опроса начальников и

прокуроров отделов государственных обвинителей прокуратур субъектов, которые проходили обучение на факультете профессиональной переподготовки и повышения квалификации Университета прокуратуры РФ [8, С.118]. Подавляющее большинство опрошенных обратили внимание на необходимость разработки частных методик поддержания государственного обвинения по уголовным делам о преступлениях отдельных видов, потребность которых особенно высока со стороны прокуроров, имеющих небольшой стаж работы по обозначенным направлениям.

Формирование дополнительных компетенций у прокурорских работников в сфере цифровых технологий, так как реализация потенциала автоматизированного рабочего места прокурора, отвечающего потребностям высокотехнологичного надзора и уголовного преследования, без соответствующей квалификационной переподготовки пользователей окажется либо невозможной, либо параметры реализации обозначенного потенциала будут находиться далеко вне планируемых параметров. В связи с этим повышение цифровой грамотности прокурорских работников на современном этапе представляется особенно актуальным.

#### Список литературы:

1. Федеральный закон от 27 декабря 2019 года № 487-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам государственного единого статистического учета данных о состоянии преступности, а также о сообщениях о преступлениях, следственной работе, дознании, прокурорском надзоре» // Собрание законодательства РФ. 2019. №52 (ч.1), ст. 7805.

2. Указ Президента РФ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. // URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202007210012> (дата доступа: 17.11.2022).

3. Паспорт национального проекта «Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. Президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 04.06.2019 № 7) [Электронный ресурс]. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/842/> (дата обращения: 17.11.2022).

4. Приказ Генерального прокурора РФ «О внесении изменений в приказ Генерального прокурора Российской Федерации от 14.09.2017 № 627 «Об утверждении Концепции цифровой трансформации органов и организаций прокуратуры до 2025 года» и Концепцию утвержденную этим приказом [Электронный ресурс]. // URL: <https://epp.genproc.gov.ru/ru/web/gprf/documents?item=67237718> (дата обращения: 20.11.2022)

5. Приоритетные направления правового регулирования цифровой трансформации в Российской Федерации. Внедрение в нормотворчество системы оценки гуманитарного воздействия (2022–2025 годы) [Текст] : докл. к XXIII Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2022 г. / М. В. Якушев (рук. авт. кол.), М. С. Журавлёв, Р. С. Ибрагимов, А. В. Майоров; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М. : Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. С.6-7.

6. Попова, А.В. Этические принципы взаимодействия с искусственным интеллектом как основа правового регулирования // Правовое государство: теория и практика. 2020. № 3. С. 34–43 ;

7. Горохова, С.С. К вопросу о необходимости института правосубъектности искусственного интеллекта на современном этапе развития правового государства // Правовое государство: теория и практика. 2020. № 3. С. 23–33.

8. Папышева, Е.С. Оптимизация прокурорского надзора в условиях цифровизации уголовного процесса [Текст] / Е.С. Папышева // Правовое государство: теория и практика. № 2(64), 2021. С. 118.

## К ВОПРОСУ ВНЕДРЕНИЯ И РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Курбатова Я. С. – старший методист  
ГПОУ «Кемеровский коммунально-строительный техникум им. В.И. Заузелкова»  
Бережнов Н. Н. - канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия»  
Романенко А. М. – канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет  
им. Т.Ф. Горбачева»  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** Дистанционное образование необходимо для обеспечения доступности обучения любого человека вне зависимости от его местонахождения, занятости, социального статуса. Подготовка учебного процесса начинается с проектирования, разработки теоретических концепций и подготовки документации. Внедрение в образовательный процесс дистанционного образования направлено на реализацию образовательных программ, формирование необходимых общих и профессиональных компетенций будущего специалиста.

**Ключевые слова:** Дистанционное образование, модульность, гибкость, параллельность, экономичность, нормативные акты.

## ON THE ISSUE OF THE INTRODUCTION AND DEVELOPMENT OF THE DISTANCE LEARNING SYSTEM IN AN EDUCATIONAL ORGANIZATION

Ya. Kurbatova – senior methodologist  
Kemerovo Municipal Construction Technical School named after V.I. Zauzelkov  
N. Berezhnov - PhD. of Technical Sciences, Associate Professor  
Kuzbass State Agricultural Academy  
A. Romanenko – PhD. of Technical Sciences, Associate Professor  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** Distance education is necessary to ensure the accessibility of education for any person, regardless of his location, employment, social status. The preparation of the educational process begins with the design, development of theoretical concepts and preparation of documentation. The introduction of distance education into the educational process is aimed at the implementation of educational programs, the formation of the necessary general and professional competencies of the future specialist.

**Keywords.** Distance education, modularity, flexibility, parallelism, economy, regulations.

Развитие цивилизации – это история непрерывающегося обучения чему-то новому, а жизнь человека – это постоянный процесс познания себя, окружающего мира и своего места в нем. Сотни и даже тысячи лет образование подразумевало тесный личный контакт ученика с наставником, для чего требовались визиты преподавателей на дом или посещение школ. При наличии мотивации такая учеба давала прекрасные

результаты, но была, скорее, привилегией избранных, чем правом всех. Проблему общедоступности образования решило появление дистанционного обучения.

Основной формой дистанционного обучения была заочная, при которой предусматривались поездки на установочную сессию. В течение одной-двух недель студентам излагались основы и краткое содержание образовательных программ и выдавались материалы для самостоятельного изучения. Два раза в год слушатели приезжали в учебное заведение для сдачи экзаменов и зачетов.

В XXI веке начался следующий этап развития дистанционного обучения. Интернет-технологии привнесли новые возможности, сделавшие учебный процесс более понятным и доступным. Стандартную базу удаленного образования, состоявшую из печатных пособий, а затем и радио- и телекурсов, дополнил мощный функционал ИКТ, который обеспечил комплексный подход к обучению и взаимодействие преподавателей и студентов в режиме реального времени [1].

Актуальность исследования дистанционного обучения обусловлена несколькими причинами. Прежде всего, она объясняется сложившейся в нашей стране и во всем мире эпидемиологической ситуацией и неготовностью участников образовательного процесса к овладению современными педагогическими и информационными технологиями для организации учебного процесса в дистанционной форме. В связи с распространением эпидемии COVID-19, был введен карантин. Учебный процесс теперь приходится строить с учетом новых реалий. Школы, колледжи и вузы перешли на дистанционное обучение.

Информационно-образовательная среда ДО представляет собой системно организованную совокупность средств передачи данных, информационных ресурсов, протоколов взаимодействия, аппаратно-программного и организационно-методического обеспечения, ориентированную на удовлетворение образовательных потребностей пользователей [2].

При этом характерными чертами ДО являются:

1. *гибкость* (обучаемые в системе дистанционного образования работают в удобном месте и в удобном темпе, в удобное для себя время, где каждый может учиться столько, сколько ему лично необходимо для освоения предмета и получения необходимых экзаменов по выбранным курсам);

2. *модульность* (каждый курс создает целостное представление об определенной предметной области, что позволяет формировать учебную программу по индивидуальным и групповым потребностям; преподаватель деятельности обучающегося и менеджер его учебного процесса);

3. *новая роль преподавателя* (на него возлагаются такие функции, как координирование познавательного процесса, корректировка преподаваемого предмета, консультирование, руководство учебными проектами и др.);

4. *специализированный контроль качества образования* (в качестве форм контроля в дистанционном обучении используются дистанционно организованные экзамены, собеседования, практические, проектные работы, компьютерные интеллектуальные тестирующие системы);

5. *параллельность* (означает обучение параллельное с профессиональной деятельностью, т. е. обучение без отрыва от производства);

6. *экономичность* (предполагает эффективное использование учебных площадей, технических средств, транспортных средств; концентрированное и унифицированное представление учебной информации и мультидоступ к ней снижает затраты на подготовку специалистов);

7. *интернациональность* (предполагает экспорт и импорт мировых достижений при реализации образовательных программ, возможность использовать мировые информационные ресурсы) [3].

Задача современной системы образования состоит не столько в том, чтобы сообщить как можно больший объем знаний, сколько в том, чтобы научить обучающихся добывать эти знания самостоятельно.

Началу учебного процесса предшествует проектирование, разработка теоретических концепций, тщательное планирование учебного процесса. Необходима педагогическая оценка эффективности каждого шага проектирования и создания системы дистанционного образования. Поэтому на первый план нужно ставить не внедрение техники, а соответствующее содержательное наполнение учебных курсов и реализацию образовательных программ.

Чтобы организовать такую форму обучения, необходимо:

1. Издать приказ о временном или постоянном переходе на дистанционное обучение в связи с особыми обстоятельствами.

2. Назначить ответственного за консультирование педагогов и студентов по использованию электронных образовательных технологий.

3. Обеспечить создание тестовых заданий, публикацию объявлений, сбор письменных работ студентов, организацию текущей и промежуточной аттестации.

4. Разместить на своем официальном сайте инструкцию для студентов и педагогов о том, как получить или восстановить свой логин и пароль, а также инструкции по организации работы в «виртуальных» и «совместных» группах.

5. Самостоятельно отобрать и рекомендовать цифровые сервисы для проведения вебинаров, онлайн консультаций, коллективного обсуждения и коллективного проектирования.

6. Определить, какие учебные дисциплины могут быть реализованы с помощью онлайн курсов, какие из них потребуют присутствия студента перед компьютером в строго определенное время, а какие могут осваиваться в свободном режиме.

7. Опубликовать на своем сайте расписание онлайн-занятий, требующих присутствия в строго определенное время.

8. Перенести на другой период времени занятия, которые требуют работы с лабораторным и иным оборудованием.

9. Локальным актом определить, какие элементы учебного плана не смогут быть реализованы в текущем учебном году, и внести изменения в основные программы, перенеся эти элементы на будущий учебный год.

10. Обеспечивать постоянную дистанционную связь со студентами.

11. График практики можно будет сдвинуть [5].

На начало 2022 года нормативными актами, непосредственно регулирующими образовательную деятельность с применением дистанционных образовательных технологий (далее - ДОТ) являются:

Федеральные законы:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

- Федеральный закон от 27.07.2006г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации».

- Федеральный закон от 27.07.2006г. № 152-ФЗ «О персональных данных».

Приказы Министерства образования и науки:

- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 августа 2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ».



- Приказ Министерства образования и науки РФ от 5 апреля 2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

- Письмо от 24 июня 2014 г. № АК-1666/05 «Об установлении соответствий при утверждении новых перечней профессий, специальностей и направлений подготовки указанным в предыдущих перечнях профессий, специальностей и направлений подготовки».

Рекомендации Министерства образования и науки:

- Методические рекомендации по использованию электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации дополнительных профессиональных образовательных программ.

- Методические рекомендации по реализации дополнительных профессиональных программ с использованием дистанционных образовательных технологий, электронного обучения и в сетевой форме (от 21.04.2015 г. № ВК-1013/06).

Нормативные документы [4]:

- ГОСТ 7.0.83-2013. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Электронные издания. Основные виды и выходные сведения;

- ГОСТ Р 7.0.5–2008. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления;

- ГОСТ Р 52652–2006. Информационно–коммуникационные технологии в образовании. Общие положения;

- ГОСТ Р 52653–2006. Информационно–коммуникационные технологии в образовании. Термины и определения;

- ГОСТ Р 52655-2006. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Интегрированная автоматизированная система управления учреждением высшего профессионального образования. Общие требования.

- ГОСТ Р 52656-2006. Образовательные интернет-порталы федерального уровня. Общие требования

- ГОСТ Р 52657-2006. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Образовательные интернет-порталы федерального уровня. Рубрикация информационных ресурсов

- ГОСТ Р 53620-2009. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные образовательные ресурсы. Общие положения;

- ГОСТ Р 55751-2013. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Электронные учебно-методические комплексы;

- ГОСТ Р 55750-2013. Информационно-коммуникационные технологии в образовании. Метаданные электронных образовательных ресурсов. Общие положения.

Дистанционное образование - это форма обучения, которая не предусматривает посещение учебного заведения и позволяет получить квалифицированное образование на расстоянии от педагога и отражает все присущие учебному процессу компоненты (цели, содержание, методы, организационные формы, средства обучения), реализуемые специфичными средствами интернет-технологий или другими средствами, предусматривающими интерактивность.

Дистанционное обучение органически вписывается в систему непрерывного образования и отвечает принципу адаптивности, согласно которому никто не должен быть лишен возможности учиться по причине бедности, географической или временной изолированности, социальной незащищенности и невозможности посещать образовательные учреждения в силу физических недостатков [6].

Список литературы:

1. Крук, Б. И. Использование видео в дистанционном обучении. Для преподавателей и учителей. Издание второе [Текст] / Б. И. Крук. - М.: Издательские решения, 2017. – 184 с.
2. Полат, Е. С. Дистанционное обучение. Учебное пособие для ВУЗов [Текст]. - М.: Владос, 2016. - 192 с.
3. Жапарова, С. Внедрение системы дистанционного обучения Moodle в высшем образовании / С. Жапарова. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2020. - 112 с. URL: <https://www.lap-publishing.com/catalog/details/store/gb/book/978-3-659-49794-0> (дата обращения: 27.11.2022).
4. Иванов, М. Н. Информатика. Учебно-методическое пособие для студентов заочной (дистанционной) формы обучения экономических и инженерных специальностей. Часть 2: Программирование [Текст] / М.Н. Иванов. - М.: Московский государственный индустриальный университет (МГИУ), 2020. – 602 с.
5. Кудинов, И. Дистанционное обучение в высшей школе: субъектный подход [Электронный ресурс] / И. Кудинов, Р. Асадуллин. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2017. - 196 с. URL: <https://www.lap-publishing.com/catalog/details/store/gb/book/978-3-8473-1039-6> (дата обращения: 27.11.2022).
6. Иманова, А. Дистанционное обучение в системе повышения квалификации педагогов: моногр. / А. Иманова. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2020. – 274 с. URL: <https://www.lap-publishing.com/catalog/details/store/de/book/978-3-659-57384-2> (дата обращения: 27.11.2022).

## РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ STEAM-ПОДХОДА

Лебедева Я.В. – студент направления  
«Информационные системы и технологии»

Виштак Н.М. – к.п.н., доцент кафедры «Информационные системы и технологии»  
Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального  
государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Россия, г. Балаково

**Аннотация.** Всепоглощающая информатизация общества предполагает разработку принципиально новых подходов к организации обучения подрастающего поколения. Устаревшие методы подхода к обучению программированию снижают уровень вовлеченности детей в мир цифровых технологий. Разрабатываемая интерактивная обучающая система главной целью ставит повышение уровня заинтересованности детей школьного возраста в изучении информационных технологий, а конкретно языка программирования Python. Предлагаемая система позволяет за счет использования STEAM-подхода и применения элементов геймификации доказать на практике, что обучение программированию – процесс несложный и интересный.

**Ключевые слова.** Цифровой образовательный ресурс, принципы разработки, контент, обучение, информационно-образовательная среда, информационные технологии, STEAM-подход.

## DEVELOPMENT OF THE INTERACTIVE AUTOMATED LEARNING SYSTEM FOR LEARNING THE PROGRAMMING LANGUAGE PYTHON BASED ON THE STEAM APPROACH

Ya. Lebedeva – student referrals  
"Information systems and technologies",  
N. Vishtak, Cand. Sc. (pedagogical), docent of the Department of Information  
Systems and Technologies  
Balakovo Institute of Engineering and Technology - branch of the Federal  
state autonomous educational institution of higher education  
"National Research Nuclear University "MEPhI"  
Russia, Balakovo

**Abstract.** The all-consuming informatization of society involves the development of fundamentally new approaches to organizing the education of the younger generation. Outdated methods of addressing learning to code Reduced involvement of children in the digital world. The developed interactive learning system aims to increase the interest of school-age children in learning the language of information technology, specifically the level of Python programming. The proposed system of application through the use of the STEAM approach and elements of gamification Instruction in practice that learning to program is a simple and interesting process.

**Keywords:** Digital educational resource, development principles, content, training, information and educational environment, information technology, STEAM approach.

Сфера информационных технологий на сегодняшний день является одной из наиболее перспективных и активно развивающихся ниш. Этому способствует сразу несколько причин. Одной из основных является не прекращающийся процесс цифровизации [1], при котором практически все области деятельности человека подвергаются постепенной полной или частичной автоматизации. В соответствии с этим, возрастает спрос на специалистов, обладающих достаточным уровнем компетенции для работы с информационными системами. Таким образом, навыком работы с ЭВМ должны обладать не только представители мира IT, но и специалисты из областей, не связанных непосредственно с информационными технологиями.

Одной из наиболее ярких черт, присущих современному обществу, является огромное разнообразие областей, в которых человек может реализовать свой потенциал. В любой области человеческой деятельности есть спрос на грамотных специалистов и профессионалов своего дела. Именно поэтому важно развивать творческие способности и склонности человека к определенным наукам с раннего возраста. Однако это порождает проблему поиска принципиально нового подхода к организации образовательного процесса. Навыки, которые дети школьного возраста должны получать при обучении, должны отвечать современным требованиям. Таким образом, еще в раннем возрасте необходимо создать комфортную среду, в которой ребенок помимо усвоения теории, научился применять полученные знания на практике и уверено себя чувствовал в цифровой среде.

В рамках данного исследования затрагивается проблема подготовки такого специалиста, который с наибольшей эффективностью применяет свои знания в той области, к которой он испытывает неподдельный интерес и при этом умеет своевременно реагировать на изменения, происходящие на профессиональном поприще. Одним из методов решения этой проблемы является дополнительное образование в сфере IT-технологий, которое способствует раскрытию творческого потенциала ребенка и повышает уровень вовлеченности в изучение мира IT с использованием современных цифровых образовательных ресурсов [2,3,4,5 и др.].

Одним из методов, направленных на раскрытие творческого потенциала ребенка, является применение в организации образовательного процесса STEAM-подхода. STEAM-образование подразумевает смешанную среду, в которой ученики помимо получения теоретического материала осваивают навыки применения полученных знаний на практике.

Общепринятый подход в обучении предполагает передачу информации от педагога к ученику. Затем степень усвоения материала ребенком проверяется прохождением тестов или написанием контрольных работ. Однако в цифровую эпоху ребенку не составляет труда получить все необходимые знания, просто задав определенный запрос в интернете. STEAM-подход позволяет дать ребенку понимание того, с какой целью он изучает ту или иную дисциплину и как применить полученные знания на практике. Причем, это не единственное преимущество STEAM-образования перед традиционной формой организации образовательного процесса. STEAM-подход позволяет создать для ребенка комфортную среду для получения знаний из различных областей, то есть поддерживает идею мультипредметности и межпредметности.

STEAM-образование помогает педагогам развивать у детей системное и алгоритмическое мышление, навыки конструирования и программирования, вести проектную и исследовательскую деятельность, погружаясь в изучение математики, физики и технологии [6]. Другими словами, именно STEAM-подход способствует развитию творческих способностей ребенка и ценных качеств будущего квалифицированного специалиста.

На основе возможностей, которые открываются при применении STEAM-подхода к организации образовательного процесса, предлагается разработать систему для изучения языка программирования Python. Интерактивная автоматизированная обучающая система (ИАОС) для изучения языка программирования Python будет представлять собой гибридную систему, сочетающую в себе предоставление теоретического образовательного материала и практические задания, представленные в наиболее интересной для ребенка форме – это будут разнообразные мини-игры, направленные на проверку степени усвоения теории.

Игровая форма заданий вкупе с учетом и визуализацией прогресса прохождения курса способствует повышению мотивации ребенка к изучению теоретического материала и прохождению заданий, а также повышает интерес к миру информационных технологий [7,8,9 и др.].

Гибридная форма интерактивной системы для изучения языка программирования Python способствует развитию самостоятельности учеников при принятии решений относительно выполнения заданий, а также развивает самодисциплину. Это не значит, что ребенок остается один на один с незнакомой ему системой. Гибридная форма организации проведения занятия предполагает наличие контроля со стороны преподавателя, к которому можно при любых возникающих вопросах обратиться непосредственно или написать сообщение посредством внутрисистемной электронной почты.

ИАОС для изучения языка программирования Python предназначена для автоматизации и геймификации процесса обучения языку программирования, учета успеваемости ученика и формирования на основе полученных данных сертификата о прохождении курса и отчета о деятельности организации в сфере предоставления образовательных услуг по изучаемой дисциплине.

Целью создания системы является:

1. Автоматизация процесса изучения языка программирования Python.
2. Автоматизация формирования отчета о деятельности организации в сфере предоставления образовательных услуг по изучаемой дисциплине.
3. Автоматизация формирования сертификата о прохождении учеником курса.
4. Повышение вовлеченности учеников в изучение языка программирования Python за счет геймификации процесса.
5. Систематизация теоретических и практических материалов по основным разделам образовательного курса.
6. Автоматизация учета прогресса ученика в прохождении курса.

ИАОС для изучения языка программирования Python должна иметь трехуровневую архитектуру (первый уровень – источник, второй уровень – хранилище, третий уровень – отчетность).

В системе предлагается выделить следующие функциональные подсистемы:

1. Подсистема сбора, обработки и загрузки данных, которая предназначена для реализации процессов сбора данных из систем источников, приведения указанных данных к виду, необходимому для наполнения подсистемы хранения данных.
2. Подсистема хранения данных, которая предназначена для хранения данных в структурах, нацеленных на принятие решений.
3. Подсистема организации обучения.
4. Подсистема формирования и визуализации отчетности и сертификатов о прохождении курса, которая предназначена для формирования отчетности и выпускных сертификатов.

Такая организация образовательного процесса обладает рядом преимуществ перед традиционной формой обучения. Выделим основные из них:

1. Игровая форма представления образовательного материала позволит максимально заинтересовать ребенка и задержать его внимание на прохождении образовательного курса.

2. Система подразумевает учет прогресса прохождения курса, в связи с этим повышается мотивация ребенка изучить как можно больше материала. Визуальное отображение результатов прохождения курса способствует заинтересованности человека в прохождении всех этапов обучения, предоставляемых системой.

3. Подкрепление степени усвоения теоретического материала, представленного в системе разнообразными вариантами написания кода, описанием особенностей синтаксиса, демонстрацией правил, предусматриваемых стандартами языка программирования, и прочими методическими материалами, выполнением игровых заданий, то есть практической составляющей, способствует значительно лучшему запоминанию материала.

4. Организация обучения в соответствии со STEAM-технологией способствует значительному развитию любознательности, стремлению к самообучению и самодисциплине, побуждает к покорению новых образовательных горизонтов.

5. STEAM-подход позволяет параллельно развивать теоретические представления и реальные навыки и профессиональные качества, то есть обеспечить наиболее эффективный тандем теории и практики с учетом творческих и индивидуальных способностей обучающихся [10].

6. Постоянное обновление методических материалов, предусматриваемое применение STEAM-подхода, позволяет развить в ребенке способность своевременно реагировать на изменения в профессиональной области, что является неотъемлемым навыком современного специалиста.

7. Визуализация результатов решения практических задач позволяет сформировать понимание ребенком того, что только его активные действия формируют обстановку на профессиональном поприще.

Таким образом, предлагаемая система позволит раскрыть индивидуальные творческие способности детей школьного возраста, способствует повышению уровня вовлеченности в изучение мира информационных технологий, а применение STEAM-подхода к организации образовательного процесса позволяет положить начало развитию качеств, присущих квалифицированному специалисту, который активно реагирует на изменения, происходящие в профессиональной области и на рынке труда в целом.

#### Список литературы:

1. Информатизация общества [Электронный ресурс] // URL: <https://www.sites.google.com/site/efremovajtezuravleva/home/tema-issledovania> (дата обращения: 13.11.2022).

2. Виштак О.В., Ходакова Н.П. Педагогические условия формирования компьютерной грамотности в дополнительном образовании. - Образование и право. - 2022. - № 3. С. - 270-274.

3. Виштак Н.М. Роль дополнительного образования в формировании информационной грамотности младших школьников. //В сборнике научных статей: Актуальные проблемы организации образовательного процесса в начальной школе. – Чебоксары. - 2020. - С. 68-72.

4. Виштак О.В. Цифровые инструменты в дополнительном профессиональном образовании. //Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции: Актуальные проблемы и пути развития энергетики, техники и технологий. – Балаково. - 2022. - С. 234-238.

5. Виштак О.В. Электронные образовательные ресурсы как базовый компонент информационно-образовательной среды / О.В. Виштак, М.В. Фролов // Сборник трудов III Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы и пути развития энергетики, техники и технологий». – Балаково: Издательство БИТИ НИЯУ МИФИ, 2017. - С. 142-146.

6. STEAM-обучение: от практики к теории [Электронный ресурс] // URL: <http://edurobots.ru/2019/04/steam-edu/> (дата обращения: 15.11.2022).

7. Виштак Н.М., Петченко В.П. Игровые технологии в учебном процессе компьютерной школы. /Сборник трудов III Международной научно-практической конференции: Проблемы развития предприятий энергетической отрасли в условиях модернизации российской экономики и общества. - Балаковский инженерно-технологический институт (филиал) Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ». - 2017. - С.69-75.

8. Долгачев В.А., Виштак О.В. Использование игровых приложений в дополнительном образовании. /В сборнике трудов III Международной Научно-практической конференции: Современные технологии и автоматизация в технике, управлении и образовании. – Балаково. - 2021. С. 237-242.

9. Виштак О.В., Мамедов Р.Р. Компьютерные игры как эффективный инструмент обучения. //Сборник трудов VII Международной научно-практической конференции: Актуальные проблемы и пути развития энергетики, техники и технологий. – Балаково. - 2021. - С. 166-172.

10. STEAM-подход в профильном образовании: понятие, методы, виды [Электронный ресурс] // URL: <https://disshelp.ru/blog/steam-podhod-v-profilnom-obrazovanii-ponyatie-metody-vidy/> (дата обращения: 15.11.2022).

## **СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В МОДЕЛИРОВАНИИ УЧЕТНОЙ ПОЛИТИКИ КОММЕРЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ**

Лытнева Н.А., д.э.н., профессор,  
ФГБОУ ВО Среднерусский институт управления – филиал РАНХиГС, г. Орел  
Кыштымова Е.А., к.э.н., доцент,  
ФГБОУ ВО «Орловский государственный аграрный университет  
им. Н.В. Парахина», г. Орел

Развитие экономики в условиях цифровых трансформаций, реализации национальных проектов по внедрению прогрессивных форм информатизации и цифровых технологий привели к появлению новых информационных потоков, большого объема информации, разработке инновационных способов и приемов обработки и обобщения данных. Такая ситуация приводит к возрастанию зависимости системы управления коммерческих организаций от экономической информации, основными требованиями к содержанию которой является полнота, достоверность и нейтральность данных о бизнес-процессах, состоянии ресурсов субъектов, формировании финансового результата. Для эффективного управления экономическим субъектам необходимо создать информационную систему, предусматривающую сбор, обработку, анализ и хранение информации о прибыльности или убыточности бизнеса, поскольку непрозрачность экономических процессов и явлений организаций отрицательно влияет на развитие договорных отношений с контрагентами, препятствует принятию управленческих решений по движению денежных потоков, повышает риски нарушения финансово-расчетной дисциплины.

Одним из вариантов повышения качества информативности организаций, ее систематизации в соответствии со спецификой деятельности экономического субъекта является создание и практическое применение учетной политики предприятия составленной для целей бухгалтерского или налогового учета с раскрытием способов и приемов оценки имущества, финансового положения, систем налогообложения.

Учетную политику можно отнести к одному из основных инструментов, отражающих учетную модель бизнеса, теоретико-методические основы организации бухгалтерского и налогового учета. Вместе с тем, при разработке учетной политики экономические субъекты сталкиваются с множеством вопросов [6], решение которых связано с применением национальных стандартов учета и отчетности, автоматизацией учетных процедур, оценкой активов и пассивов используемых при реализации бизнес-процессов.

Процесс разработки учетной политики экономических субъектов имеет как общие подходы, так и специфические особенности, которым необходимо уделять внимание. Базовой основой является соблюдение требований ПБУ 1/2008 «Учетная политика организации» [1], которые определяют последовательность формирования и раскрытия учетной информации в системе бухгалтерского учета и финансовой отчетности. Нормы Положения определяют методические подходы к организации документооборота, характеризуют учетные процедуры по движению денежных средств, дебиторской и кредиторской задолженности [2], осуществляемым расчетам, формированию себестоимости готовой продукции, определению финансовых результатов и иных экономических выгод.

По мнению авторов, разработка учетной политики коммерческих организаций должна опираться на системный подход, определяющий последовательную систему



организации и ведения бухгалтерского учета с использованием традиционных методов и автоматизированных технологий.

В структуре модели учетной политики должны раскрываться два основных элемента: требования законодательства (нормативно-правовых актов и национальных стандартов) регламентирующих учет; критериальные характеристики, связанные со спецификой функционирования организаций (рисунок 1).



Рисунок 1 – Структурные характеристики учетной политики организации для целей бухгалтерского учета

Информационное наполнение первого структурного элемента опирается на соблюдение законодательства по раскрытию информации в соответствии национальными и международными стандартами в части признания в бухгалтерском учете [3], способов оценки, документирования, расчета, отражения в регистрах, составления отчетности.

Критериальные характеристики необходимы для раскрытия в общих положениях: видов и специфики деятельности организации; организационно-правовых форм (акционерное общество, общество с ограниченной ответственностью, унитарное или муниципальное предприятие); статуса предприятия (малое, среднее, крупное), организации внешнеэкономической деятельности (экспортно-импортные, валютные операции); применяемой системы налогообложения (ОСНО, УСНО, ЕСХН и др.); уровня автоматизации учетного процесса.

В методической части специфические критериальные характеристики определяют способы и приемы оценки активов и обязательств, алгоритмы расчета показателей, методы и учетные процедуры.

К примеру, ключевыми характеристиками, отражающими специфику торговых организаций, являются: способы признания в бухгалтерском учете торговой выручки, учета торговых скидок и наценок, определения реализованного налога, формирования информации по составу издержек обращения и расчета их суммы на остаток товаров.

В качестве ключевых позиций, отражающих специфику производственных предприятий, могут быть выделены: определение себестоимости готовой продукции основного и вспомогательного производства; учетные процедуры отклонений от

нормативно-плановой себестоимости; оценка брака, лома, потерь, недостач и хищений; способы признания отгруженной и реализованной готовой продукции и т.п.

Опираясь на системный подход, в Учетной политике должна быть выстроена учетная конструкция соответствующая бизнес-модели коммерческой организации, предназначенная для ее информатизации и принятия решений по фактам хозяйственной жизни.

Для обеспечения всестороннего похода к управлению бизнес-моделью целесообразно составлять единую Учетную политику организации. Структура единой Учетной политики может содержать взаимосвязанные подсистемы учета: бухгалтерский, управленческий и налоговый учет с раскрытием информации по каждому из них, что также связано со спецификой реализации бизнес-модели коммерческой организации [4]. Формирование информации в этих подсистемах необходимо осуществлять одновременно. Наличие взаимосвязанных подсистем учета позволит сформировать сектор анализа и мониторинга [5], в рамках, которых будет осуществляться оценка каждой ситуации с различных позиций системы управления.

От рациональности составления учетной политики зависит достоверность отражения данных во всех подсистемах учета и соответственно, правильность и эффективность разрабатываемых мероприятий по принятию бизнес-решений.

По всем специфическим операциям экономической субъект должен организовать документооборот, создать информационный банк посредством разработки внутренних документов, характерных для коммерческой организации с последующим отражением доходов и расходов, формирования финансового результата.

Таким образом, при составлении учетной политики для коммерческой организации важным моментом является моделирование ее структуры и содержания, которые определяют систему всех видов учета. Применение системного подхода обеспечит последовательную реализацию хозяйственной деятельности предприятия, соблюдение принципов информатизации процесса управления для снижения расходов, нивелирования рисков и роста экономической выгоды.

#### Список литературы:

1 Положение по бухгалтерскому учету «Учетная политика организации» (ПБУ 1/2008). Приказ Минфина России от 06.10.2008 N 106н (ред. от 07.02.2020) / [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_81164/2d52707f5a4d5314b9e470a9bf59cb826ec848dd/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_81164/2d52707f5a4d5314b9e470a9bf59cb826ec848dd/)

2 Петрова Ю.М. Функциональная роль дебиторской задолженности в механизме управления оборотным капиталом // Научные записки ОрелГИЭТ. - 2016. - № 2. - С. 16-21.

3 Парушина Н.В., Амелина Е.С. К вопросу о совершенствовании системы учета и анализа в условиях адаптации к международным стандартам // Вестник ОрелГИЭТ. - 2007. - №2. - С. 131-139

4 Богатая И.Н., Хахонова Н.Н. Бухгалтерский финансовый учет: учебник. М.: КНОРУС, 2014. 590 с.

5 Казакова Н.А. Информационно-аналитическая система как современный инструмент экономического анализа. Вопросы статистики.- 2003.- № 10.- С. 32

6 Шмакова О.В. Факторы моделирования учетной политики организации // Актуальные вопросы экономических наук. 2009. №6-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/factory-modelirovaniya-uchetnoy-politiki-organizatsii> (дата обращения: 05.11.2022).

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГРАФИЧЕСКИХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ (GUI) ДЛЯ МОДЕЛЕЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ США (USGS) MODFLOW

С. Ю. Люкина, магистрант  
Научный руководитель – О. Л. Гиниятуллина  
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева,  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** Рассматривается задача мониторинга уровня грунтовых вод. Повышение уровня грунтовых вод в шахтах и карьерах создает риск их затопления, последствия которого могут быть катастрофическими как для конкретного месторождения, так и для гидроминеральной базы региона в целом. Для решения этой задачи используется геофильтрационная модель. Рассматриваются три популярных графических интерфейса для MODFLOW: mfLab («Modflow Laboratory»), Groundwater Vistas (GV) Processing MODFLOW for Windows (PMWIN).

**Ключевые слова:** графический интерфейс пользователя (ГИП), MODFLOW, геофильтрационная модель, грунтовые воды.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF GRAPHICAL USER INTERFACES (GUI) FOR UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS) MODFLOW MODELS

S. Lyukina, masterstudent  
Scientific adviser – O. Giniyatullina  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** This article considers the problem of groundwater level monitoring. An increase in the level of groundwater in mines and quarries creates the risk of flooding, the consequences of which can be catastrophic both for a particular field and for the hydro-mineral base of the region as a whole. A geofiltration model is used to solve this problem. Three popular graphical interfaces for MODFLOW are considered: mfLab ("Modflow Lab"), Underground Vistas (GV), processing MODFLOW for Windows (PMWIN).

**Keywords.** graphical user interface (GUI), MODFLOW, geofiltration model, groundwater.

На сегодняшний день одной из актуальных проблем является проблема глобальных изменений климата. Под воздействием более высоких температур со временем изменяются погодные условия и нарушается привычное равновесие в природе, что создает множество рисков для человека и всех других форм жизни на Земле. Сейчас одним из важнейших направлений считается оценка экологических, социальных и экономических последствий климатических изменений. Также изучается влияние метеорологических условий на гидродинамический режим грунтовых вод.

Грунтовые воды – подземные воды первого от поверхности земли водоносного горизонта [1]. Водоносный горизонт представляет собой геологическую формацию или ее часть, состоящую из проницаемого материала, способного хранить или получать значительное количество воды [2]. Водоносные горизонты могут состоять из различных материалов: известняка, рыхлых песков и гравия, обломков вулканических пород и т.д.

Подземные воды образуются, когда вода, проникающая в землю, протекает в зону аэрации и достигает водного зеркала, ниже которого почва уже насыщена водой. Подземные воды пополняются преимущественно за счет просачивания атмосферных осадков и вод рек или озер. Например, они могут пополниться дождевой водой, таянием снега, просачиванием воды из водохранилищ и каналов и т.д.

Нередко бывают ситуации, когда повышение уровня грунтовых вод может привести к серьезным негативным последствиям. Так, например, в шахтах и карьерах очень важно следить за объемом подземных вод, поступающих в горные выработки, так как это влияет на безопасность работы и создает риск их затопления. Несмотря на то, что весь комплекс водоотливного хозяйства проектируется и оборудуется так, чтобы не допускать подтопления шахты, даже в аварийных случаях, подтопления шахт иногда случаются. Так, например, из-за аномального количества выпавших осадков шахта ООО «Маломырский рудник» в Амурской области в 2019 году была подтоплена, и работу в ней пришлось приостановить на время, пока производилась откачка воды насосами [3]. Отсутствие контроля за уровнем грунтовых вод, может привести к серьезным последствиям: дестабилизации стенок шахты, износу оборудования и образованию коррозии, отключению насоса из-за перегрева, подтоплению застроенных участков, выходу шахтных вод на поверхность и проникновению их в источники водоснабжения и т.д. Именно поэтому эффективное наблюдение за подземными водами - важный фактор при ведении как открытых, так и подземных разработок.

Таким образом, чтобы предотвратить обрушения, затопления горных выработок и другие негативные последствия, необходимо постоянно контролировать и анализировать как уровень подземных вод, так и факторы, влияющие на него. Для решения этой задачи составляется геофильтрационная модель, которая является плоскопространственным или объемным представлением объекта с заданными начальными и граничными условиями, учитывающим динамические характеристики пластовых процессов [4]. Исходными данными для моделирования являются данные о количестве пластов и их емкостных параметрах, эксплуатационные данные и др.

MODFLOW – это программа, которая используется гидрогеологами для моделирования потока подземных вод через водоносные горизонты и позволяет создать трехмерную (3D) конечно-разностную модель подземных вод. MODFLOW считается международным стандартом для моделирования и прогнозирования условий подземных вод и взаимодействия подземных вод с поверхностными водами [5]. MODFLOW была разработана Геологической службой США (USGS) в начале 1980-х для решения уравнения потока подземных вод. MODFLOW – это исполняемая программа командной строки, написанная на FORTRAN, которая читает и записывает текстовые и двоичные входные файлы ASCII. Опытные пользователи MODFLOW могут создавать входные файлы вручную, однако большинство пользователей полагаются на графический интерфейс пользователя (GUI) для подготовки входных файлов и постобработки выходных файлов. Графический интерфейс пользователя (GUI) – программная оболочка, которая предоставляет пользователю удобный интерфейс для работы с системой. Она визуализирует многие компоненты в виде графических объектов: кнопки, меню, стрелки и т. д. Сама программа MODFLOW не генерирует графического вывода результатов, для этого также используются другие программы. Существует ряд графических интерфейсов, которые включают скомпилированный код MODFLOW с модификациями. Эти программы помогают вводить данные для создания моделей MODFLOW, а также отображать результаты в виде карт, диаграмм и т.д.

Одним из графических интерфейсов для MODFLOW является – mfLab. mfLab («Modflow Laboratory») — это среда сценариев с открытым исходным кодом в Matlab для настройки, запуска и анализа моделей потока и переноса подземных вод

пакета MODFLOW. mflab — это интерфейс MATLAB к MODFLOW. Пользователь строит и анализирует модели, написав набор сценариев в MATLAB. Чтобы построить модель в MODFLOW, необходимо определить ее сетку, массивы проводимости, ее граничные условия и так далее, а затем сгенерировать необходимые входные файлы для конкретного кода симулятора [6]. Matlab имеет рабочее пространство, в котором массивы, составляющие модель, могут быть легко построены, протестированы, визуализированы и задокументированы. Также построение этой модели сохраняется в m-файл, что позволяет воспроизвести моделирование в любой момент в будущем путем повторного запуска этого сценария. Matlab позволяет легко построить как простую, так и сложную модель с множеством ячеек. После построения модели mflab генерирует входные файлы, необходимые для запуска MODFLOW, и запускает целевые исполняемые файлы. После завершения работы MODFLOW, mflab считывает выходные данные и делает результаты доступными в среде Matlab, где они подвергаются последующей обработке и визуализации с помощью различных инструментов. Так как количество параметров и флагов, необходимых для построения модели, часто бывает большим, то для их хранения используется рабочая книга Excel. Поскольку Excel является вычислительной средой, то в нем можно вычислять, копировать и документировать хранимые в нем параметры. При запуске mflab будет считывать эту рабочую книгу, но извлекать только параметры, необходимые для генерации входных данных для конкретных целевых моделей MODFLOW. В случае, если параметры не изменяются между проектами, повторное использование данного файла позволит ускорить процесс настройки модели.

Groundwater Vistas (GV) — это сложный графический пользовательский интерфейс Windows для трехмерного моделирования потока грунтовых вод [7]. Groundwater Vistas сочетает в себе мощную систему проектирования моделей с комплексными инструментами графического анализа. Разработанная автором ModelCadTM, GV представляет собой независимую от модели систему графического проектирования для MODFLOW. Кроме того, GV поддерживает использование программного обеспечения для калибровки, не зависящего от модели PEST. Расширенная версия GV представляет собой идеальный инструмент для оценки рисков, связанных с грунтовыми водами. Groundwater Vistas — это первая среда моделирования для семейства моделей MODFLOW, позволяющая количественно определять неопределенность. GV позволяет как вставлять или удалять строки, столбцы и слои модели с помощью команд меню, так и импортировать данные из ArcView, SURFER, Microsoft Excel, MODFLOW, ModelCAD и Flowpath. GV отображает дизайн модели как на общем плане, так и в разрезе, используя разделенное окно так, что оба варианта были видны одновременно. Результаты могут быть отображены с помощью средств двумерной и трехмерной визуализации, а также могут быть экспортированы в файлы SURFER, Slicer, DXF, BMP, WMF, Earth Vision, EVS, Tecplot, ArcView и ASCII.

Processing MODFLOW for Windows (PMWIN) - полная имитационная система для моделирования потока подземных вод и процессов переноса, включающая моделирующую трехмерную конечно-разностную модель потока подземных вод MODFLOW, модель прослеживания пути частиц PMPATH или MODPATH, вычислительные модели переноса MT3D и MT3D96 и программу оценки параметров PEST [8]. Все данные модели определяются в «редакторе данных» или диалоговых окнах. Величины проводимости, коэффициентов перетока между слоями и коэффициента емкости каждого слоя могут быть определены пользователем напрямую или быть рассчитаны с применением соответствующей функции. PMWIN сохраняет входные данные в бинарных файлах. Перед запуском соответствующих моделей MODFLOW, PMWIN создает требуемый ASCII-входной файл. PMWIN способен

использовать всю доступную память на устройстве. Ограничений на размер модели практически не существует, PMWIN может управлять моделями, имеющими до 80 слоев и 1000 периодов возмущений. «Калькулятор водного баланса» PMWIN позволяет рассчитать не только баланс определенных пользователем зон, но также и обмен потоками между зонами, что применяется при решении многих практических задач. Результаты моделирования MODFLOW записываются в неформатированном виде (бинарном) в файл. «Result Extractor» позволяет выбирать результаты моделирования по любому периоду, временному шагу и модельному пласту и поместить выбранное в электронную таблицу так, что пользователь может потом просмотреть результаты или записать их в файл данных в ASCII-кодах или в формате, совместимым с SURFER. Результаты моделирования могут быть представлены в виде карт изолиний или цветных карт. Цветовое заполнение может использовать полный спектр RGB-цветов для заполнения блоков с различными значениями. Также результат может быть записан в широком спектре форматов файлов, включая SURFER, DXF, HPGL, BMP.

Сравнение приведенных выше графических пользовательских интерфейсов по определенным критериям приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение графических пользовательских интерфейсов для MODFLOW

Графический пользовательский интерфейс	Платформа	Условия лицензии	Формат входных данных	Формат выходных данных	Калибровка
mfLab («MODFLOW Laboratory»)	Mac, Windows. Для mfLab требуется Matlab (Mathworks)	Свободно-распространяемое ПО	Модель, созданная в рамках сценария Matlab и записанная в файл mf_adapt.m . Рабочая книга Excel с параметрами.	Линейные, нелинейные графики. Двумерные, трехмерные графики.	+
Groundwater Vistas (GV)	Windows	Коммерческое ПО	Создание модели с помощью команд меню. Возможно импорт данных из ArcView, SURFER, Microsoft Excel, MODFLOW	Двумерная, трехмерная визуализация результатов. Экспорт результатов в файлы Slicer, SURFER, DXF, BMP, WMF, Earth Vision, EVS, Tecplot, ArcView, ASCII .	+

			W, ModelCAD и Flowpath.		
Processing MODFLOW for Windows (PMWIN)	Windows	Коммерческо е ПО (v.8.0); свободно– распростра няемое ПО (v.5.3)	Данные, введенные или рассчитанн ые пользовате лем в среде PMWIN. Входной файл для MODFLO W с ранее созданной моделью.	Набор неформатиро ванных (бинарных) файлов *.DAT. Карты изолиний, цветные карты. Экспорт результатов в файлы SURFER, DXF, HPGL, BMP.	+

Таким образом, проанализировав описанные в данной статье графические пользовательские интерфейсы, можно сделать вывод о том, что каждый из них имеет свои отличительные особенности. Так, например, mflab является свободно-распространяемым программным обеспечением (ПО), однако для его использования необходимо также установить платное ПО - Matlab. PMWIN имеет широкий набор настроек для работы с данными модели и ее построения, однако бесплатной является только более ранняя версия продукта, которая не имеет всего функционала платной версии. GV является коммерческим ПО, позволяющим создавать модели как с помощью инструментов графического интерфейса, так и путем импорта уже существующих файлов. В зависимости от того, как необходимо отображать полученный результат, также подойдут различные интерфейсы. Следовательно, выбор необходимого графического интерфейса должен осуществляться исходя из требований к функционалу ПО, необходимого для решения задачи, а также формату входных и выходных данных, возможности и необходимости приобретения данного ПО и т.д.

#### Список литературы:

1. Характеристика подземных водных объектов и влияющих на их состояние климатических параметров [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://ecopeterburg.ru/2020/12/18/характеристика-подземных-водных-объ-2/> (дата обращения 08.11.2022).
2. Что такое подземные воды? [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.un-igras.org/ru/chto-takoe-podzemnye-vody> (дата обращения 09.11.2022).
3. Сильные дожди затопили шахту Маломырского рудника [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://asn24.ru/news/crime/65771/> (дата обращения 10.11.2022).
4. Мартиросян, А. В. Анализ способов построения математических моделей месторождений минеральных вод [Электронный ресурс] / А. В. Мартиросян, К. В. Мартиросян // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11 (часть 12) – С. 2599-2603 - Режим доступа: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=36029> (дата обращения 15.11.2022).

5. MODFLOW and Related Programs [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.usgs.gov/mission-areas/water-resources/science/modflow-and-related-programs> (дата обращения 16.11.2022).

6. Olsthoorn, T.N. User guide for mfLab [Электронный ресурс] / T.N. Olsthoorn // Delft University of Technology. Civil engineering and Geosciences – 2013. – С. 98. - Режим доступа:

<https://github.com/Olsthoorn/mfLab/blob/master/doc/mfLabUserGuide/mfLabUserGuide.pdf> (дата обращения 20.11.2022).

7. Groundwater Vistas (GV) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.stantec.com/content/dam/stantec/files/PDFAssets/UK/uk-es-software-groundwater-vistas.pdf> (дата обращения 21.11.2022).

8. Программный комплекс PMWIN [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [https://geol.msu.ru/sites/default/files/modflow\\_1.pdf](https://geol.msu.ru/sites/default/files/modflow_1.pdf) (дата обращения 25.11.2022).



## ОЦЕНКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ РИСКОВ НАРУШЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ

Мавланова Г.А. - магистрант  
Alikhan Bokeikhan University, Республика Казахстан, г. Семей  
Кыдыралина Л.М. – доктор PhD  
Alikhan Bokeikhan University, Республика Казахстан, г. Семей

**Аннотация.** современному этапу развития общества характерен непрерывный процесс информатизации и совершенствования телекоммуникационных технологий. Благодаря чему, сфера внедрения коммуникационных и вычислительных систем постоянно расширяется, затрагивая все новые стороны жизни общества. В связи с этим важной задачей является обеспечение достаточной степени защищенности этих систем для их эффективного функционирования в условиях проявления информационных угроз, для чего, в свою очередь, необходимо наличие адекватной методологии анализа и управления информационными рисками.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, ИТ-система, информационная система, телекоммуникационная компания, биллинговая система, угроза, риск.

## ASSESSMENT AND REGULATION OF RISKS OF INFORMATION SECURITY BREACHES IN COMPUTER NETWORKS

G. Mavlanova - master's student  
L. Kydyralina – Doctor of PhD  
Alikhan Bokeikhan University, Republic of Kazakhstan, Semey

**Annotation.** The article considered the study of the possibility of using artificial neural networks in decision support systems in the field of healthy nutrition and the development of a web application that implements decision support in choosing a daily diet. As a result of the study, the possibility of using artificial neural networks in decision support systems in the field of healthy nutrition was studied, and an application was developed that implements decision support in choosing a daily diet.

**Keywords:** artificial intelligence, artificial neural network, healthy food, web application, decision support system

Ряд исследований подтвердили предположение о том, что финансовые убытки, возникающие в результате нарушений системы ИБ, в значительной степени зависят от формы и размера организации. В крупных компаниях обычно более эффективно внедрены бизнес-процессы по управлению системами ИБ, в то время как организациям малого бизнеса сложно организовать комплексную систему защиты информации главным образом из-за ограниченности ресурсов. Одним из решений данной проблемы может быть формирование целевого объединения организаций в форме электронных виртуальных экономически взаимосвязанных сообществ (екластеров). Такие сообщества могут создаваться в различных отраслях экономики любыми хозяйствующими субъектами, функционирующими в одной технологической цепочке, использующими сеть интернет в своей хозяйственной деятельности.

Телекоммуникационные компании (ТК) - одни из самых чувствительных к надежной и безопасной работе информационных систем (ИС) - предоставляемые ими

услуги практически полностью создаются на основе ИТ-решений. От этого зависит не только их качество, а значит репутация операторов связи и лояльность клиентов, но и легитимность оказания услуг. Особую важность представляют вопросы борьбы с мошенничеством и гарантирования доходов [1].

Так как на сегодняшний день компании телекоммуникационной отрасли имеют очень высокую оснащенность средствами обеспечения информационной безопасности (ИБ), на первый план выходят решения, позволяющие оптимизировать и автоматизировать процессы ИБ, повысить управляемость, обеспечить прозрачность, легитимность и катастрофоустойчивость. В связи с этим возрастает актуальность задачи сохранения стабильности работы компании. Наиболее важной составляющей решения, которой является обеспечение непрерывности функционирования бизнес-процессов. Сложность бизнес-процессов, их постоянное изменение, а также наличие большого числа разрозненных ИС приводят к тому, что традиционные способы управления правами доступа к ИТ-системам, имеющиеся в ТК, становятся неэффективными с точки зрения безопасности и затрат ресурсов.

Обеспечение безопасности систем управления предприятием и биллинговых систем. Внедрение систем класса ERP создает конкурентное преимущество для ТК. Биллинговые системы вообще являются неотъемлемой частью ИТ-системы каждого оператора. Однако в результате автоматизации бизнес-процессов появляются дополнительные риски - риски ИБ. Это связано с возникновением новых и возрастанием уже существующих угроз безопасности, например, таких, как нарушение непрерывности автоматизированных бизнес-процессов из-за сбоев в ИТ или утечка конфиденциальной информации [2].

Состояние ИБ ТК оценивается различными регулирующими органами как соответствие нормативным требованиям и законодательным актам. Несоответствие установленным требованиям увеличивает риск возникновения претензий и применения в отношении них различных взысканий, штрафов и т.п. Сегодня важно уметь контролировать и оперативно управлять всеми процессами ИБ, поддерживать требуемый уровень ИБ, отслеживать выполнение заданных целевых показателей эффективности (KPI) обеспечения ИБ в режиме реального времени.

Современные методы оценки рисков имеют ряд ограничений. Вместе с тем сам рискориентированный подход к управлению ИБ ТК представляется перспективным, в связи, с чем необходимо, во-первых, использовать имеющиеся методики в качестве источника информации для принятия решений; во-вторых, совершенствовать методы оценки рисков в направлении преодоления тех ограничений и недостатков, которыми они обладают в настоящее время.

Результаты оценки рисков нарушения ИБ должны документально фиксироваться. В настоящее время для анализа рисков ИБ применяют системы, которые позволяют оценить существующие в системе риски и выбрать оптимальный по своей эффективности вариант защиты. Чаще всего данный расчёт проводят из соотношения существующих в системе рисков к затратам на ИБ. Данную задачу решают программные комплексы, разработанные для анализа и контроля информационных рисков - это британский CRAMM (компания Insight Consulting), американский RiskWatch (компания RiskWatch), российский ГРИФ (компания Digital Security) и АванГард (компания Института системного анализа РАН), так же на западном рынке можно встретить SISSI, COBRA, MINIRISK, Microsoft, Buddy System, RISAN, Facilitated Risk Analysis Process - FRAP (компания Peltier and Associates), OCTAVE (разработана Software Engineering Institute at Carnegie Mellon University) [4].

Как количественный, так и качественный анализ рисков ИБ является одной из наиболее сложных задач в общей системе организационной и аналитической работы.

Методологии анализа рисков и программные средства, реализующие эти методологии, как правило, предполагают выполнение следующих основных шагов, необходимых для формирования комплексной оценки существующих рисков: – сбор информации об объектах защиты; – выявление и оценка возможных угроз и уязвимостей; – формирование сводной оценки рисков. Основными функциями, реализуемыми программным обеспечением такого типа, являются сбор первичных данных о действиях пользователей, их автоматизированный анализ с учетом требований политики безопасности и осуществление необходимых активных действий: информирование администраторов, временное ограничение прав пользователей и тому подобное.

Для ТК и не только, главное - всегда четко понимать, что система ИБ создана на основе анализа информационных рисков, проверена и обоснована. Анализ и управление информационными рисками - ключевой фактор для построения эффективной защиты ИС. При грамотной организации система ИБ может реализоваться в конкурентное преимущество, повысить инвестиционную привлекательность ТК, наладить бизнеспроцессы и улучшить имидж оператора. Стоит отметить, что любая система управления ИБ ТК имеет свою техническую и организационную составляющую. Рассмотрим основную методику работы системы ИБ, применяемую в ТК на сегодняшний день. Как правило, основным техническим звеном системы управления ИБ в ТК является - подсистема ИБ, которая является органичной частью автоматизированных ИС ТК (к примеру, биллинговых). В рамках подсистемы ИБ функционируют средства защиты от несанкционированного доступа, средства криптографической защиты, средства антивирусной защиты, средства мониторинга эффективности защиты.

Для оценки угроз ИБ е-кластера в качестве методологической базы могут служить так называемые интеллектуальные методы анализа данных. Наиболее распространенным из них является байесовский подход, который предоставляет ряд преимуществ [6]: возможность получения апостериорной оценки вероятности инцидента; возможность отслеживания поступления новых данных; выявление зависимости между факторами, влияющими на ИБ; логическое объяснение своих выводов, физическая интерпретация и изменение структуры отношений между значениями задачи.

Наиболее специфическими, требующими для своей реализации специального инструментария, функциями являются - контроль текущего состояния защищенности автоматизированных ИС в ТК и планирование мероприятий по защите этих систем и развитию подсистем ИБ. Подробнее стоит рассмотреть задачи, которые решаются при выполнении указанных функций.

Прежде всего, должны быть определены те объекты автоматизированных ИС ТК, безопасность которых может быть нарушена, или, используя недостатки которых, нарушитель может нанести ущерб пользователям и владельцам ТК. Это так называемый этап структурного описания всех автоматизированных ИС ТК.

Затем, для каждого из идентифицированных объектов должен быть определен перечень угроз с ним связанных, выявлены недостатки, которыми может воспользоваться нарушитель. На этом этапе целесообразно использовать для анализа разного рода нормативные требования по защите, такие как требования Гостехкомиссии, ФАПСИ, «Общие критерии оценки безопасности информационных технологий» и т.п. Это так называемый этап построения нормативной модели угроз.

Следующим этапом является определение возможностей по защите и планирование конкретных мероприятий. По каждой из выявленных угроз может быть определен целый перечень требований, которые необходимо выполнить для того, чтобы добиться ее устранения, и перечень мероприятий, с помощью которых можно добиться

выполнения этих требований. Стоимость отдельных мероприятий может быть весьма значительной. В то же время, некоторые мероприятия могут обеспечивать защиту более чем от одной угрозы. Поэтому необходимо провести анализ по критерию “эффективность-стоимость” всех возможных комплексов мероприятий и, при необходимости, решить задачу выбора наиболее эффективного комплекса, который можно выполнить в рамках выделенного объема финансирования защитных мероприятий. Все эти задачи решаются при помощи специальных программных инструментально-экспертных систем.

Стоит отметить, что рассмотренный выше метод, применяемый в ТК для ИБ, не совершенен, так как проводит анализ рисков только для автоматизированных ИС ТК и отдельных подсистем ИБ, а не показывает картину в целом. Именно поэтому для эффективной защиты ИБ ТК от угроз ИБ необходимо применение специализированных ИС, применяемых для анализа рисков, угроз и уязвимостей ИБ. В сфере ИБ ТК оценка рисков играет такую же первостепенную роль, как и во всех других областях человеческой деятельности. Из-за неадекватной оценки рисков, связанных с осуществлением угроз ИБ в современном высокотехнологичном обществе, государство, ТК и отдельные потребители услуг несут весьма ощутимый ущерб, подсчитать который вряд ли кому-либо удастся

В качестве результата реализации угрозы ИБ рассматриваются непосредственное или опосредованное воздействие на конфиденциальность, целостность, доступность информации, содержащейся в информационной системе. Основные виды ущерба и возможные негативные последствия, к которым может привести нарушение конфиденциальности, целостности, доступности информации: экономический (потеря финансовых средств, недополучение ожидаемой прибыли, необходимость дополнительных затрат на выплаты штрафов или компенсаций и т.п.); социальный (появление негативных публикаций в СМИ, увольнения и т.п.); репутационный (ущерб деловой репутации, снижение престижа, дискредитация персонала и т.п.); технологический (невозможность решения задач, принятие неправильных решений и т.п.). Степень возможного ущерба обычно определяется экспертным методом и оценивается как «высокая» (невозможность реализации требуемых функций), «средняя» (невозможность реализации минимум одной функции) или «низкая» (незначительные отрицательные последствия).

#### **Список литературы:**

1. Решения для телекоммуникационных компаний. [Электронный ресурс] / Инфосистемы Джет - Режим доступа: [http://www.jet.msk.ru/services\\_and\\_solutions/information\\_security/solutions\\_catalog/telecom/index.php?print=y](http://www.jet.msk.ru/services_and_solutions/information_security/solutions_catalog/telecom/index.php?print=y) -Загл. с экрана.
2. Пугин, В.В., Губарева, О.Ю. Обзор методик анализа рисков информационной безопасности информационной системы предприятия. Т-сomm Серия: Телекоммуникации и транспорт. - М., 2012, №6.
3. Черешкин, Д.С., Кононов, А.А., Бурдин, О.А. Экспертная система оценки рисков нарушения информационной безопасности для систем управления информационной безопасностью [Текст] / Д.С. Черешкин // Проблемы управления информационной безопасностью. - 2018. - 192 с.
4. Зикратов И.А. Одегов С.В., Смирных А.В. Оценка рисков информационной безопасности в облачных сервисах на основе линейного программирования // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2013. № 1 (83). С. 141–144.

## ЦИФРОВОЙ ВЕКТОР РЫНКА ТРУДА

Майоров А.А. – студент,  
Тетерюков Д.Р. – студент,  
Ложкина С.Л. – д.э.н., профессор,  
Московский международный университет,  
Россия, г. Москва

**Аннотация.** В статье авторами рассматривается рынок труда в условиях цифровизации в Российской Федерации. Установлена взаимосвязь между биржей труда и новыми условиями в информационной сфере. Также, рассмотрены разные пути внедрения цифровизации в экономику. Проанализированы основные документы в исполнении проекта «рынок труда в условиях цифровизации».

**Ключевые слова.** Цифровая экономика, Рынок труда, Конкуренция, Информационно-коммуникационные технологии.

## DIGITAL VECTOR OF THE LABOR MARKET

A. Mayorov – student,  
D. Teteryukov – student,  
S. Lozhkina – Doctor of Economics, Associate Professor,  
Moscow International University,  
Russia, Moscow

**Annotation.** In the article, the authors consider the labor market in the conditions of digitalization in the Russian Federation. The relationship between the labor exchange and the new conditions in the information sphere has been established. Also, different ways of introducing digitalization into the economy are considered. The main documents in the execution of the project «labor market in the conditions of digitalization» are analyzed.

**Keywords.** Digital economy, labor market, competition, Information-communication technologies.

За последние 40-50 лет технологии развиваются и прогрессируют с достаточно большой скоростью. Каждый год происходят всё новые открытия и изобретения в разных сферах общества. Компьютеризация, цифровизация, программирование – всё это влияет на жизнь как отдельного человека, так и на проведение политики крупных мировых держав.

Так, цифровизация затронула и сферу экономики, и рынок труда, и экономические системы многих государств. Меняется характер социально-экономических взаимодействий, и связей: транзакции виртуализируются, расширяются возможности для телеработы и дистанционной формы занятости, государственные и частные услуги оказываются через Интернет. Преодолеваются барьеры понятийного аппарата в области экономико-правовых отношений [1].

Появление дистанционной формы занятости расширило рынок труда на сотни процентов. Программирование, создание сайтов, блогинг, 3D-моделирование, логистика и многие другие профессии стали возможны для работы на удалёнке.

Благодаря внедрению Интернета любой человек может найти подходящую ему вакансию, сравнить их с другими, не выходя из дома. Таким образом, можно совмещать

свою основную работу с любимым хобби, которое так же будет приносить человеку доход. Например, основной работой человека может быть учитель физики в школе, а в свободное время этот же учитель является музыкантом – записывает обучающие видео по игре на гитаре на популярном видеохостинге.

Объем интернет-трафика за последние годы вырос в несколько раз. Данные Росстата демонстрируют поступательную динамику роста объема информации, переданной в сети связи фиксированного доступа к Интернету (в петабайтах) (рисунок 1) [2].

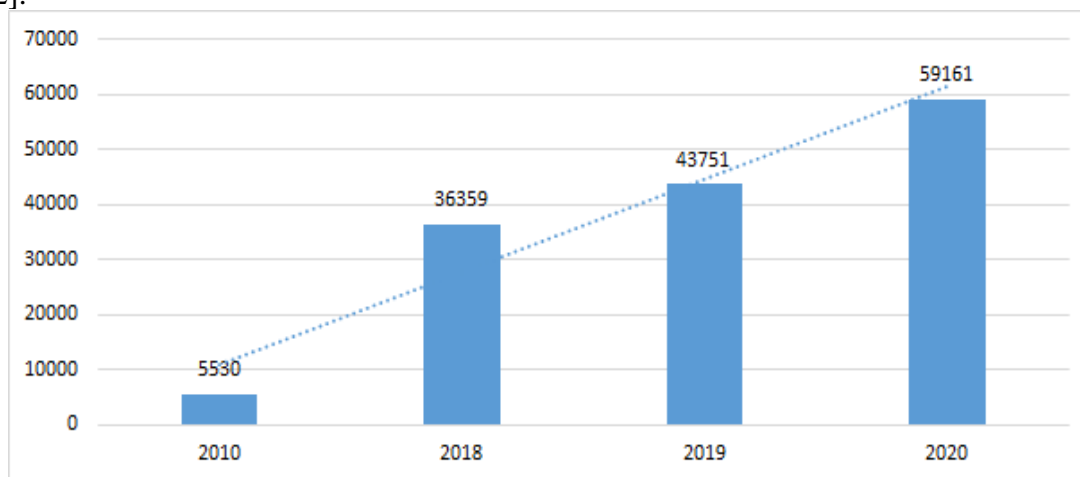


Рисунок 1 – Объем интернет-трафика за 2010-2020 гг. (петабайт)

Рынок труда выступает институтом в цифровизации экономики. Он регулирует спрос и предложение работников с соответствующими навыками, отсеивая тех, кто не в состоянии адаптироваться к «цифровым реалиям» [3].

Так, одним из позитивных последствий цифровизации рынка труда и экономики в целом является привлечение более молодых специалистов без опыта работы, но в совершенстве владеющих простейшими знаниями использования компьютера: создание таблиц в Microsoft Excel или презентаций в Microsoft PowerPoint. Пройдя простейшие курсы монтажа или 3D-моделирования, человек может устроиться в крупную компанию на роль маркетолога или человека, занимающегося развитием компании в сети Интернет через популярные социальные сети: YouTube, ВКонтакте, TikTok, Telegram и другие.

Следующим преимуществом внедрения технологий в сферу рынка труда является повышение конкуренции. В 2022 году у большинства людей есть хотя бы смартфон, на котором уже можно выполнять простейшие задачи. Наличие персональных компьютеров и ноутбуков упрощает рабочую деятельность в сети Интернет. И именно из-за такого распространения технологий у каждого желающего есть возможность стать профессионалом в какой-либо сфере. Интернет даёт возможность бесплатно изучать новую информацию о разных способах получения заработка. Например, на просторах YouTube сотни роликов о том, как научиться монтировать видео профессионально. Эти видео находятся в абсолютно свободном доступе. Человеку не нужно платить за курсы обучения видеомонтажа, приложения для этой деятельности. Большинство расходов просто исчезают. Именно поэтому в данный момент так много людей умеют даже примитивно монтировать видео. Увеличение числа профессионалов и любителей ведёт за собой повышение конкуренции.

Следующее преимущество плавно переходит из предыдущего. Увеличение конкуренции ведёт за собой более тщательный отбор сотрудников, что подталкивает их улучшать свои навыки и знания в своей сфере деятельности. Это явление сказывается не

только на улучшении качества производимых услуг, но и влияет на экономику городов, стран, в которых активно используется цифровизация рыночного труда.

Хорошим преимуществом цифровизации рыночного труда является приоритет интеллектуального труда. В отличие от физического труда, где ценятся физическая форма работника и его здоровье, в приоритет интеллектуального труда входят только знания, возможность быстро адаптироваться к быстро меняющимся потокам информации и быстрое освоение этой информации. Такое преимущество открывает большие возможности для людей с инвалидностью, жителям сёл, деревень, где плохо развита инфраструктура, устроиться на хорошо оплачиваемую работу в престижной компании из другого города, страны [4].

Несмотря на большое количество плюсов во внедрении цифровизации на рынок труда и в экономическую сферу, у неё также есть и негативные стороны. Одной из, казалось бы, банальных проблем является здоровье человека. Работа за компьютером или другим устройством подразумевает сидячий образ жизни. Последствия могут быть абсолютно разными: от увеличения веса из-за сниженной активности до серьёзных проблем со здоровьем, которые будет очень трудно, в худшем случае, невозможно вылечить.

Вторым недостатком внедрения цифровизации на биржу труда является распространение фейковых (ложных) сайтов или мошеннических организаций, способных взломать банковские счета обычных потребителей. Например, человек, оставляя своё резюме на непроверенном сайте по поиску работы, может ввести свои паспортные данные и другие важные документы. Мошенники, заполучив информацию, могут списать с вашего счёта деньги. Множество разных манипуляций могут совершить создатели тех самых сайтов.

Незначительными недостатками так же могут являться отвлечение от работы на игры, частые перекусы, зависимость от компьютерных игр, ухудшение зрения (но именно этот пункт можно отнести и к ухудшению здоровья, которое рассматривалось ранее) [4].

В настоящее время научное сообщество ещё не смогло в точности определить влияние цифровизации на рынок труда, но одно известно точно: людям необходимо изучать хотя бы простейшие азы работы за компьютером, так как большая часть всей информации, отчётов, документов и других списков хранятся на электронных носителях.

Если углубляться в статистику, то с приходом цифровизации на рынок труда, объём Интернет рынков с электронными платежами за период с 2012 по 2016 гг. вырос с 1,3% до 2,8% от ВВП. Капитал Интернет рынков вырос на 1,44 трлн рублей (0,83 трлн/руб. в 2012 и 2,27 трлн/руб. в 2016) [5].

Был проведён опрос среди предпринимателей, где ставился вопрос о том, даёт ли преимущества цифровизация компаниям. 92% опрошенных ответили, что да, она является важным толчком для прогресса компаний. 34% опрошенных связали эти преимущества с тем, что в Интернете удобнее вести бизнес и контролировать процессы. 33% утверждают, что цифровизация помогает увеличить скорость работы, оперативность, оптимизировать рабочее время сотрудников. 15% сказали про улучшение клиентского сервиса.

В то же время, внедрение цифровизации несёт некие барьеры в ведении бизнеса. Так, 21% предпринимателей не заинтересованы в переходе компаний на цифровой формат. 20% - бюджетные ограничения компании на внедрение цифровых технологий. 11% опрошенных уверены в том, что недостаток знаний и навыков в сфере технологий негативно скажется на ведении политики компании [6].

Для человека цифровизация рынка труда проявилась в упрощении утренних ритуалов, например, таких, как проезд в метро, на машине, поезде, автобусе до своей

работы. Так же и обратная дорога до дома теперь не имеет смысла, поскольку после окончания рабочего дня требуется только выключить компьютер/телефон, и вы уже отдыхаете и занимаетесь домашними делами. Также, это очень экономит время, которое могло уйти на дорогу.

Не редко у человека появляется нехватка живого общения, например, человек живёт один и работает с утра до ночи, а после работы занимается домашними делами (приготовить еду, провести уборку и т.д.)

Но в итоге, согласно количественным данным, несмотря на трудности, люди, в целом, довольны полученным опытом. Согласно источнику Fastuna, 16% опрошенных разочаровались в удаленной работе.

#### Список литературы:

1. Ложкина, С.Л. Детерминанты цифровой экономики: экономико-правовой аспект [Текст] / С.Л. Ложкина, Е.В. Зеленкина, В.А. Ложкин // Экономические и гуманитарные науки. 2020. № 3 (338). С. 24-35.

2. Российский статистический ежегодник 2021. [Электронный ресурс]. URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ejegovodnik\\_2021.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ejegovodnik_2021.pdf) (дата обращения 07.11.2022).

3. Соколова, Е. Эпоха самоорганизации: как удаленная работа повлияла на жизнь людей. [Электронный ресурс] // URL: <https://trends.rbc.ru/trends/education/5ee1ee6a9a79472a4dc32f17> (дата обращения 20.10.2022).

4. Кузавко, А. Плюсы и минусы цифровизации. [Электронный ресурс] // URL: <https://np-aaii.ru/item.php?id=2794> (дата обращения 22.10.2022).

5. Кознов, А.Б. Влияние цифровизации на рынок труда. [Электронный ресурс] // URL: <http://intjournal.ru/wp-content/uploads/2019/05/Koznov.pdf> (дата обращения 22.10.2022).

6. Янченко, Е.В. Рынок труда в условиях цифровизации: возможные риски субъектов трудовых отношений. [Электронный ресурс] // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rynok-truda-v-usloviyah-tsifrovizatsii-vozmozhnye-riski-subektov-trudovyh-otnosheniy> (дата обращения 22.10.2022).



## ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ТРАНСФОРМАЦИЮ ПРОМЫШЛЕННОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ

Марьина А.А. – студентка  
Насретдинова Д.Р. – студентка  
Ложкина С.Л. – д.э.н., профессор  
Московский международный университет, г. Москва

**Аннотация.** В статье авторами рассматриваются цифровые технологии, которые являются необходимой частью жизни. Они позволяют сократить разрыв между достижением результатов и появлением данных о них; значительно увеличить количество источников данных и показателей, которые могут быть использованы для планирования, мониторинга и оценки результативности и эффективности деятельности в экономике; снизить риск умышленного искажения отчетных данных. Цель исследования состоит в определении понятия цифровые технологии; выявлении недостатков и преимуществ применения цифровых технологий в экономике, бизнесе-производстве; установлении критически важных факторов для их внедрения.

**Ключевые слова.** Цифровые технологии, цифровая трансформация, производство, промышленность.

## IMPACT OF DIGITALIZATION ON THE TRANSFORMATION OF THE INDUSTRIAL SECTOR OF THE ECONOMY

A. Maryina – student  
D. Nasretdinova – student  
S. Lozhkina – Doctor of Economics, Professor  
Moscow International University, Moscow

**Annotation.** In the article, the authors consider digital technologies, which are a necessary part of life. They bridge the gap between achieving results and reporting them; significantly increase the number of data sources and indicators that can be used for planning, monitoring and evaluating the effectiveness and efficiency of activities in the economy; reduce the risk of intentional misrepresentation of reporting data. The purpose of the study is to define the concept of digital technologies; identifying the disadvantages and advantages of using digital technologies in the economy, business and production; establishing critical factors for their implementation.

**Keywords.** Digital technologies, digital transformation, production, industry.

Глобальные изменения происходят сегодня во всех элементах бизнеса промышленных предприятий, нуждающихся в новых подходах и методах управления ими. Основным элементом, являющимся катализатором почти всех изменений как в самих бизнес-процессах, так и в управлении ими, является цифровая трансформация, которая рождает новую, цифровую экономику. Это означает, что те промышленные предприятия, которые не сумели коренным образом отформатировать свой бизнес, приспособить его к новым требованиям и научиться пользоваться новыми возможностями, потеряют свою конкурентоспособность и возможно вынуждены будут покинуть рынок.

Целью статьи является изучение основных аспектов цифровой трансформации предприятий промышленного сектора.

На нынешний день население земли вступает в новый период становления глобализации: цифровую или новую глобализацию, которую возможно охарактеризовать как связанную в первую очередь с развитием мобильной сети, Интернета и цифровых технологий.

Новая индустрия предвидит перевод в цифровой формат весь жизненный цикл продукта – от проектирования к утилизации. В общем, под «цифровизацией» понимается процесс переноса в цифровые функции бизнес-процессов, ранее выполняемых человеческими трудовыми ресурсами и хозяйствующими субъектами, которые предусматривают процедуры по применению технологий информационных достижений в каждый отдельный аспект деятельности.

Следовательно, можно констатировать, что цифровая трансформация (Digital Transformation) предполагает существенные и глобальные всеобъемлющие изменения в процессах управления, создания продукции, связанных с повсеместной заменой систем аналогового производства на системы цифровые, а также широким применением цифровых технологий, охватывающих не только производственную и управленческую деятельность. То есть, для сохранения конкурентоспособности промышленные предприятия должны как можно быстрее переводить свои производственные и бизнес-процессы в цифровой формат.

Задача цифровизации — совершить изготовление продукции наиболее эластичным, адаптированным к реалиям сегодняшнего дня, а также конкурентоспособным способом. Вместе с ее поддержкой организация приобретает вероятность четко устанавливать то, что необходимо рынку в конкретный момент периода [1].

Также цифровизация содействует увеличению рыночных позиций компании, разрешая стимулировать заключение продукта в бирже, а также увеличить ее свойство, изготавливать личные изделия, удерживая результативность деятельности. Цифровая трансформация объединяет как внутренние, так и наружные движения производственной компании, помогая незамедлительно извлекать сведения, а также проследивать работу на данный момент, за счет чего управление становится эффективнее, легче и нагляднее.

Преимущества цифровизации для промышленных предприятий:

1. Повышение эффективности производственных и технологических процессов
2. Повышение гибкости производства
3. Сокращение влияния человеческого фактора.
4. Повышение безопасности

Цифровая трансформация призвана решить такие задачи как низкая производительность, нерациональное использование ресурсов, высокая себестоимость продукции, низкая эффективность производственных мощностей.

Настолько крепкие рыночные конфигурации связаны с распространением бизнес-моделей, основанных на цифровых разработках.

Примеры этих моделей:

- цифровые платформы и экосистемы, позволяющие ускорить и удешевить доступ покупателей к товарам и услугам;
- свежие системы финансирования, охватывая краудфандинг;
- монетизация индивидуальных данных и профилей, обеспечивающая таргетированное предложение, охватывая ценообразование и составление индивидуализированных пакетов продуктов и услуг;

Основным вопросом в осуществлении эффективной цифровой трансформации промышленного предприятия является вопрос трансформации процесса управления. На стратегическом уровне обнаружены две основные тенденции, которые прежде всего должны быть учтены при планировании трансформации процесса управления. Первая тенденция – это переход от изучения потребностей покупателя к их формированию. В настоящее время покупатель даже не может себе представить всех открывающихся перед ним возможностей благодаря использованию производителями новейших технологий на всех стадиях жизненного цикла продукта, поэтому необходимо рассказать ему об этих возможности, доказать их ценность для клиента. Вторая тенденция – это сокращение расстояния между производителем и потребителем. Для учета этой тенденции предприятиям необходимо постоянно отслеживать изменения в цепях создания добавленной стоимости. Новые цифровые технологии позволяют изъять из них посредников, осуществляя прямую коммуникацию между производителем и клиентом.

На тактическом, или операционном, уровне коренных изменений претерпевает процесс формирования цепи создания стоимости, основными звеньями которого являются: разработка продукции, производство, логистика, послепродажное обслуживание всех бизнес-процессов. Использование цифровых технологий является стимулом для существенных трансформаций в каждом звене этой цепи, что приводит к организационным изменениям и преобразованиям, когда смещаются и размываются границы старых структурных подразделений и появляются новые. Рассмотрим краткую характеристику основных изменений по каждой из названных цепей.

1. Разработка продукции: переход от конструирования механических систем для больших комплексных систем; повсеместное использование встроенного или облачного программного обеспечения приводит к повышению количества программистов в командах разработчиков; возможность удовлетворять постоянно возрастающие потребности потребителей не за счет технологичных изменений в моделях, а благодаря модернизации программного обеспечения, что является новым словом в проектировании.

2. Производство: производство не ограничивается созданием физического объекта. «Умные» продукты требуют облачных систем в течение всего периода использования; возможность полной автоматизации и максимальной оптимизации производства за счет сочетания оборудования в сети на базе цифровых технологий.

3. Логистика: возможность постоянно отслеживать место нахождения грузов без специальных сканеров. При этом есть возможность получать информацию не только о местонахождении груза, но и о его состоянии (температура, уровень нагрузки и т.п.), а также о состоянии внешней среды; переворот в логистике – автоматические дроны, доставляющие товар непосредственно клиенту.

4. Послепродажное обслуживание: коренным образом меняется сущность технического обслуживания. Если раньше пытались как можно быстрее ликвидировать возникшую проблему, то теперь главной задачей является недопущение ее возникновения; производители «умного» оборудования, использование которого предполагает постоянный контакт с производителем [2, 3].

Топ 15 цифровых технологий в промышленности в 2020 г. представлен на рисунке 1.

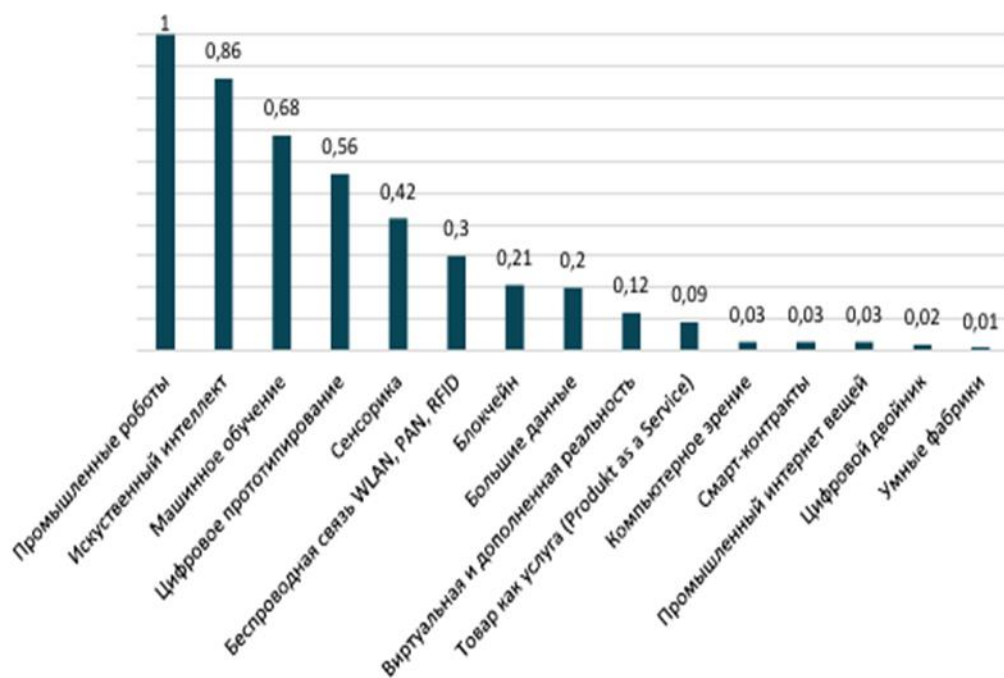


Рисунок 1 - Топ 15 цифровых технологий в промышленности в 2020г

Таким образом, общим направлением трансформации промышленного предприятия является переход от продуктовой к сервисной модели организации бизнес-процессов. Данные перспективы возможны для осуществления при условии поддержки государства через венчурное финансирование [4]. Использование основных сервисных преимуществ модели возможно только при цифровой трансформации всей цепи создания стоимости. При этом основной проблемой промышленных предприятий в условиях цифровой трансформации является необходимость одновременно поддерживать производство, продажу и обслуживания как «традиционных», так и новых продуктов, основанных на цифровых технологиях.

#### Список литературы:

1. Главатских, О.Б., Харитонова Н.Н. Цифровизация и VI технологический уклад в 2020 году/ О.Б. Главатских, Н.Н. Харитонова Н.Н. // Социально-экономическое управление: теория и практика. 2020. № 4(43). С. 20-23.
2. Селиверстов, Ю.И. Государственная поддержка разработки, производства и внедрения отечественных цифровых продуктов - фактор инновационного развития экономики России/ Ю.И. Селиверстов // Белгородский экономический вестник. 2020. № 4. С. 6-14.
3. Коровин, Г. Б. Возможности применения цифровых двойников в промышленности/ Г.Б. Коровин // Вестник Забайкальского государственного университета. 2021. Т. 27. № 8. С. 124-133.
4. Improvement of methodological approaches to the formation of a system of criteria for selecting venture financing facilities / S. Lozhkina, L. Kovalerova, E. A. Savinova [et al.] // Espacios. – 2020. – Vol. 41. – No 1. – P. 20. – EDN UISKJE.

## АКТУАЛЬНОСТЬ ВИРТУАЛЬНЫХ ТУРОВ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Махамбаев Д.Б. - старший преподаватель кафедры  
«Информационно-технических наук»  
Alikhan Bokeikhan University, г. Семей

**Аннотация.** В статье рассматриваются виртуальные путешествия как актуальный тип путешествий; предлагается обзор соответствующих программ в интернет-пространстве. Дано определение виртуального путешествия, выделены его характерные признаки, приведена классификация (кибер-путешествия, фантомные путешествия). Автор обобщает преимущества и ограничения виртуальных путешествий в современной культуре.

**Ключевые слова:** путешествие; виртуальное путешествие; кибер-путешествие; интернет-пространство.

## THE RELEVANCE OF VIRTUAL TOURS IN THE MODERN WORLD

D. Makhambayev - senior lecturer of the Department  
of "Information and Technical Sciences"  
Alikhan Bokeikhan University, Semey

**Abstract.** The article deals with virtual travel as an active type of travel; an overview of relevant programs in the Internet is provided. The definition of virtual travel is given, its characteristic features are identified, classification is given (cyber-travel, fan-traveled tours). The author summarizes the advantages and limitations of virtual tours in modern culture.

**Keywords:** travel: virtual travel; cyber-travel; Internet space.

В условиях ускоренного темпа развития современного общества, интенсификации социокультурных процессов, проблематика путешествия становится чрезвычайно актуальной, оказывается одним из способов реагирования на вызовы новой эпохи. Виртуальное путешествие как одна из форм рассматриваемой практики, до сих пор не подвергалось должному анализу со стороны исследователей социогуманитарных направлений.

Для понимания новых актуальных смыслов путешествия в современной культуре необходимо в общих чертах обратиться к традиционным трактовкам понятия «путешествие». Все многообразие существующих определений можно свести к отражению двух ключевых смыслов: метафизического и пространственно-географического.

В первом значении путешествие может трактоваться как духовный путь личности: шествие человека по жизненному пути, его выбор и преодоление; духовная деятельность по постижению чего-то нового, ранее неизвестного и неизведанного. В указанной трактовке путешествие не обязательно связано с процессом непосредственного перемещения человека в пространстве и имеет, скорее, философское истолкование: «путь к себе», «путь жизни» и т. п. Второе содержательно-смысловое истолкование путешествия связывается с буквальным территориальным перемещением человека из своего привычного места проживания в другие края [1, 2, 6]. Однако указанные подходы не противоречат друг другу и вполне допускают взаимосоединение выделенных смыслов. Одним из обстоятельств, актуализирующих тему путешествия

в современном социокультурном пространстве, является развитие информационного обмена, доступность информационно-коммуникативных потоков, интернет-технологий, открывающих пользователю весь спектр «информационного предложения». Получая новые сведения, человек стремится закрепить их в опыте личной включенности в происходящие события (что находит подтверждение в популярности жанра личного дневника, фотофиксаций, видеоблогов в формате травелога, использовании функций геолокации и т. п.). А потому мы можем говорить о новом, активно развивающемся тренде в интернет-пространстве — виртуальных путешествиях. Мы трактуем понятие виртуального путешествия как тип путешествия, предполагающий физическую дистанцию человека от места желаемого посещения, но сопровождаемый визуализацией присутствия и соответствующим эмоционально-событийным переживанием.

Виртуальное путешествие, таким образом, отличается рядом характерных признаков: наличие мотивации и целевой установки на восприятие увиденного (представляемого) как суммирование впечатлений от конкретного места-события; акцент на идентификации себя как доминантного субъекта путешествия; проекция перемещения как имитационного движения по заданному маршруту.

Виртуальное путешествие может как осуществляться с использованием информационно-коммуникационных технологий (кибер-путешествие), так и протекать исключительно в воображении человека (фантомное путешествие). В этом смысле и погружение в пространство фантазии, воссоздание в своем воображении мира героев литературных или кинопроизведений, просмотр передач могут быть отнесены к указанному типу фантомного путешествия.

В данном докладе рассмотрены особенности виртуальных туров, предоставлены практические работы по созданию 3D тура.

Виртуальные туры, позволяющие человеку попасть в интересующее его место в интерактивном режиме, с каждым днем приобретают все большую популярность. Сегодня это актуальный рекламный продукт, который дает возможность полномасштабно показать клиенту товар или услугу, намного более реалистично, чем при просмотре фотографий и видеороликов, чтении описаний.

Главное преимущество 3D тура - возможность принимать активное участие в просмотре, прогулке или путешествии, что намного интереснее пассивного наблюдения. Он дает яркие впечатления и намного более четкое представление о том, с чем имеешь дело. Поэтому виртуальные презентации уже используются в разных сферах человеческой жизни.

Такие направления жизнедеятельности, как архитектура и дизайн, напрямую ассоциируются с миром 3D. А если вспомнить о компьютерных играх последнего поколения? Виртуальные 3D миры настолько поражают своей реалистичностью и правдоподобием, что завоевывают сердца людей всех возрастов и социальных категорий. Заметим, что в настоящее время существует множество пакетов программ трехмерного моделирования и по созданию 3D туров, такие как Maya, 3D Studio Max, ZBrush, Blender, Panotour и многие, многие другие. Но наше внимание в данном докладе будет приковано лишь к одному программному продукту из этого множества, а именно Panotour.

Цель нашего проекта – разобраться в современных виртуальных турах, и с помощью программы Panotour создать небольшой 3D тур по колледжу, который наш университет работает совместно, в дальнейшем, для широкого круга посетителей нашего сайта разработать тур по университету.

Panotour — это решение для создания 3D-панорам и виртуальных интерактивных панорамных туров. Panotour предоставляет доступ к мощным инструментам проектирования пространственных панорам и имеет при этом простой интуитивный

интерфейс, освобождая пользователя от необходимости программировать. Привязка перехода создается в один клик (например, между одной комнатой и другой), пользователю достаточно указать область на изображении для ссылки.

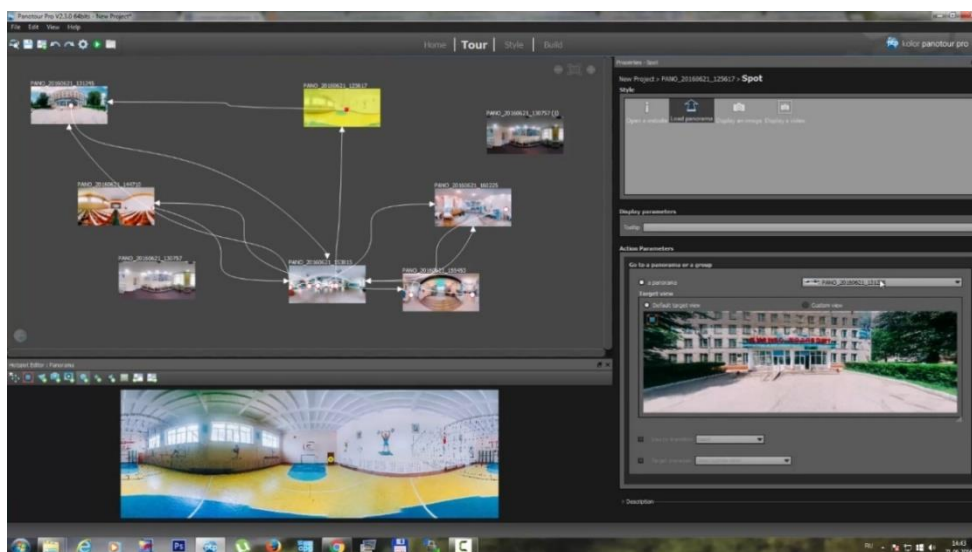


Рисунок 1 - Виртуальный вид колледжа

Виртуальный музей (вебсайт-музей) — тип веб-сайта, оптимизированный для экспозиции музейных материалов. Представленные материалы могут быть из самых разных областей: от предметов искусства и исторических артефактов до виртуальных коллекций и фамильных реликвий. Виртуальные музеи за счёт применения интернет-технологий предлагают решение таких традиционных музейных проблем, как хранение, безопасность, обеспечение широкого, быстрого и лёгкого доступа к экспонатам.

В отличие от простых коллекций фотографий, виртуальный музей характеризуется такими возможностями, как наличие виртуального тура и расширенными поисковыми возможностями для нахождения и классификации экспонатов.

Наш виртуальный тур создан в программе Panotour. Перед тем, как приступить к созданию тура, собрали фотографии колледжа хорошего качества, для улучшения визуальности тура, используются снимки одинакового качества и размера, эти кадры импортируются в программу, дальше работа идет над созданием проекта.

На первом рисунке можно увидеть ход добавления всех фотографии, затем устанавливается связь между фотографиями. Редактирование размеров и качества панорам выполняется там же. В итоге получился виртуальный тур колледжа. В проекте мы добавляли не все кабинеты колледжа, то есть в проект входит само здание, холл, столовая, актовый зал, спортивный зал, музей, а также кабинет информатики и кабинет имитационной фирмы.

Правила пользования: открываем программу с помощью любого браузера на компьютере при помощи ссылки или через папку с программой, вы увидите виртуальный тур, нажимаете full screen (отобразить на весь экран) и можете приступить к просмотру. В виртуальном туре вы начинаете с главной страницы видом на колледж, далее следуя стрелкам переходов путешествуете по туру, а так же можно сразу отобразить любую комнату (кабинет) при помощи эскизов страниц в боковом меню виртуального тура. При необходимости вы можете приближать и отдалять предметы в 3D туре, в этом вам

поможет колесо мыши, или нижняя панель программы, а так же с помощью нее вы можете изменять угол обзора в любую сторону.

Для чего нужна программа и когда следует ее использовать:

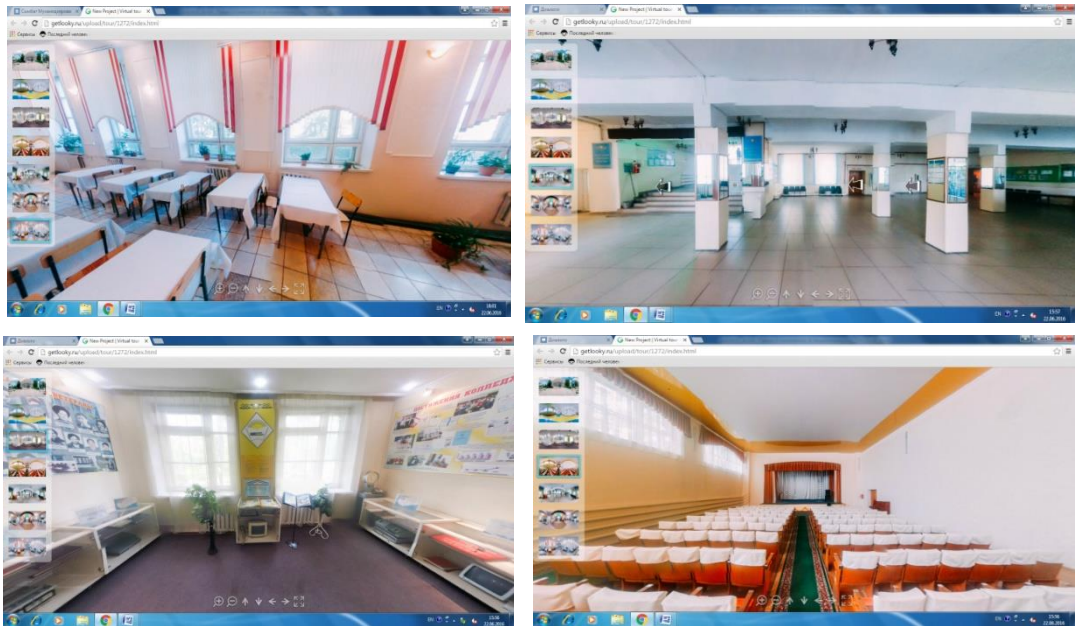


Рисунок 2 - Внутренний обзор колледжа

Программа в первую очередь нужна для знакомства с колледжем, особенно тем, кто заинтересовался обучением в данном колледже. Каждый человек, который ни разу не посетил здание колледжа, при просмотре такого виртуального тура будет знать как выглядит этот колледж не только снаружи но и внутри здания. Если вы заинтересованы созданием различных туров, также над проектированием 3D модели, то создать такой же тур желаемого объекта удастся вам легко. Лично мне, программа Panotour помогла передать задуманное.

Список литературы:

1. Мелодинский, Д.Л. Школа архитектурно-дизайнерского формообразования: учеб. пособие / Д.Л. Мелодинский М.: Архитектура-С, 2004. 312 с].
2. 5. Ларченко, Д. А. Интерьер: дизайн и компьютерное моделирование. 478 с. Спб., 2008. с. Стр. 197-199
3. Погорелов, В. AutoCAD 2009: 3D-моделирование / В. Погорелов. - СПб.: ВHV, 2009. - 400 с.
4. Полещук, Н.Н. AutoCAD 2007: 2D/3D-моделирование / Н.Н. Полещук. - М.: Русская редакция, 2007. - 416 с.
5. Сазонов, А.А. 3D-моделирование в AutoCAD: Самоучитель / А.А. Сазонов. - М.: ДМК, 2012. - 376 с.
6. Тозик, В.Т. 3ds Max Трехмерное моделирование и анимация на примерах / В.Т. Тозик. - СПб.: ВHV, 2008. - 880 с.
7. Трубочкина, Н.К. Моделирование 3D-наносхемотехники / Н.К. Трубочкина. - М.: Бинум. Лаборатория знаний, 2012. - 499 с.
8. Швембергер, С.И. 3ds Max. Художественное моделирование и специальные эффекты / С.И. Швембергер. - СПб.: ВHV, 2006. - 320 с.
9. Харьковский А. В. 3D моделирование. [Электронный ресурс], режим доступа <http://www.mir3d.ru/learning/766/>



10. Kolor Panotour 1.5.1 RUS Portable
11. <http://www.kolor.com/panotour/>
12. <https://www.pinterest.co.uk/pin/387450374182001916/>

УДК 004.051

## СРАВНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ АНАЛИЗА И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ СРЕДСТВАМИ GOOGLE DATASTUDIO И PYTHON

Мишин М.С.,

Ивина О. А., к.т.н.,

Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** Реалии современного мира всё чаще подталкивают людей к необходимости работы с большим количеством разнообразных данных. Визуализация – наиболее понятный способ обработки данных для анализа и массового распространения. В этой статье рассмотрим использование таких средств визуализации, как GOOGLE DATASTUDIO и средств программирования Python, дадим сравнительную характеристику и попытаемся решить какой инструмент позволяет предоставить более продуктивные инструменты для анализа.

**Ключевые слова:** Визуализация, анализ данных, Python, Distplot, Matplotlib, Seaborn, Google Data Studio

## COMPARISON OF DATA ANALYSIS AND VISUALIZATION TOOLS BY GOOGLE DATASTUDIO AND PYTHON

M. Mishin

O. Ivina, Ph.D

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Annotation.** The realities of the modern world increasingly push people to work with large amounts of diverse data. Visualization is the most understandable way to process data for analysis and mass distribution. In this article we will consider the use of visualization tools such as GOOGLE DATASTUDIO and Python programming tools, give a comparative description and try to decide which tool allows you to provide more productive tools for analysis.

**Keywords:** Visualization, data analysis, Python, Matplotlib, Seaborn, Google Data Studio.

Для реализации поставленной в статье задачи необходимо выделить критерии сравнения, такие критерии, которые мы могли бы оценить. Так как визуализация – это представление данных в виде, удобном для зрительного наблюдения и анализа, то первым сравнительным критерием выделим показатель внешнего вида переставляемых данных в ходе обработки. Так же говоря о средствах визуализации важным является удобство использования, понятность и простота. Выбирая третью меру нашей оценки необходимо обратить внимание на общедоступность, то есть возможность использования средств визуализации в любой момент времени, если это необходимо.

Средства визуализации данных в Python представлены различными библиотеками, основными можно выделить библиотеки Matplotlib и Seaborn. Каждая библиотека обладает определённым набором функций и методов для обеспечения достижения поставленных перед аналитиком задач. Данные средства – мощные инструменты способные выполнять различные задачи от простых линейных графиков для сложных составных моделей, что, можно выделить как положительный аспект, но

для выполнения любых задач в этих средах необходимо знания языка программирования Python, что в свою очередь сильно увеличивает необходимые трудозатраты для реализации поставленных целей и снижает продуктивность использования. С другой стороны, использование языка программирования Python позволяет в полной мере взаимодействовать с источниками данных, проводя различные операции с полученными значениями.

В свою очередь Google Data Studio является мощным инструментом визуализации способным конкурировать с такими гигантами, как Microsoft Power Bi - одним из лидеров на рынке бизнес-анализа. Данный сервис обладает целым рядом полезных функций, среди которых можно выделить: построения таблиц, графиков, интерактивных графиков, автоматический подсчёт статистики. Но в отличии от Python он не может предоставить сравнимый потенциал работы с переменными источника данных.

Сопоставим простоту ввода данных в эти инструменты на примере данных собранных в файл формата .scv, файл значений, разделённых запятым, и ответим на вопрос удобства использования данных средств визуализации.

Google Data Studio представляет нам удобный интерфейс позволяющий подключаться к разным источникам данных, таких как базы данных, данные аналитики, таблиц и отдельные файлы часть данного меню продемонстрирована ниже(Рисунок 1)

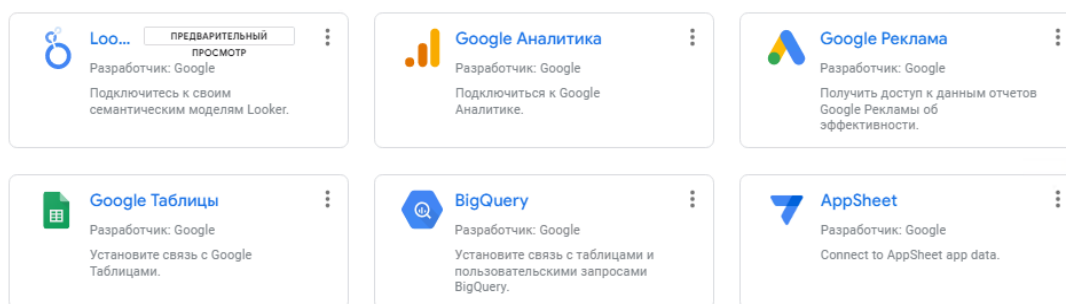


Рисунок 1 - «Меню выбора источника данных Data Studio (частично)»

Для открытия Csv. Файла его необходимо предварительно загрузить в форму Google Таблиц, и открыть, используя соответствующее меню. После этого появиться возможность настроить зависимости, выбрать типы переменных в файле (рисунок 2)

РАЗМЕРЫ (10)					
Confirmed	ABC	Текст		Нет	
Country/Region	🌐	Страна		Нет	
Deaths	ABC	Текст		Нет	
Last Update	ABC	Текст		Нет	
Last_Update_parse	fx	Дата и время		Нет	
Observation_date_parse	fx	Дата		Нет	
ObservationDate	ABC	Текст		Нет	
Province/State	🌐	Административная единица (1 уровень)		Нет	
Recovered	ABC	Текст		Нет	
SNo	123	Число		Сумма	▼
ПОКАЗАТЕЛИ (1)					
Record Count	123	Число		Авто	

Рисунок 2 - «Форма реализации присвоения данных переменным в Google Data Studio»

Для условного форматирования данных можно применять различные формулы.

Так в примере выше для форматирования данных о дате и времени, используя формулу <PARSE\_DATETIME("%m/%d/%Y %H:%M", Last Update).

Для загрузки данных и обработки файла в Python использованы средства `import` в программном коде, в примере ниже для импорта данных была использована библиотека Pandas и проведено форматирование данных при помощи `.drop` (рисунок 3)

```
#Импортируем и обрабатываем csv файл
import pandas as pd
input_csv = pd.read_csv(r"C:\Users\@admin_uu\Desktop\Visualization Python\lab_work_1\lab_work_1\diamonds.csv") #строка импорта из локального хранилища
#input_csv_car=
input_csv.drop('Unnamed: 0', axis=1, inplace=True) #отрезаем первую пустую строку с индексами
```

Рисунок 3 - «Пример импорта файла с данными в программу с кодом Python»

На следующем этапе определили переменные, задали значения и провели необходимые преобразования. ( Рисунок 4)

```
#создаём необходимые переменные
x1 = 'depth' # присваиваем переменной x данные из строки depth
group2 = 'cut'
group1 = 'color' # присваиваем переменной group данные из строки color
bins_act = 50 #устанавливаем "ёмкость столбцов" чем выше, тем точнее гистограмма, чем ниже тем более обобщенно
#группируем полученные данные при помощи ранее созданно переменной
input_csv_agg1 = input_csv.loc[:, [x1, group1]].groupby(group1)
input_csv_agg2 = input_csv.loc[:, [group1, group2]].groupby(group2)
#получаем все значения необходимой нам колонки в файле csv.
vals1 = [input_csv[x1].values.tolist() for i, input_csv in input_csv_agg1] #получаем все значения необходимой нам колонки в файле csv.
vals2 = [input_csv[group1].values.tolist() for i, input_csv in input_csv_agg2]
```

Рисунок 4 - «Пример присвоения переменным значений данных из файла, используя язык программирования Python»

Не трудно заметить, что Google Data Studio в этом критерии выглядит более удобным и простым в использовании, но при этом, если обратить внимание на ввод переменных в Python, можно заметить, что переменные без преобразований задаются уточнением строки из файла, что так же достаточно просто и не отнимает большое количество времени.

Говоря о визуальной части использования данных средств визуализации, использование Matplotlib или Seaborn, не позволит добиться красивой, лощёной картинки, как инструмент от корпорации Google, который может похвастаться динамическим дашбордами, картами, графиками и всё это буквально по нажатию кнопки. Библиотеки Python предлагают более сдержанный строгий визуальный стиль, с упором на возможность расчёта и визуализации сложных элементов, одним из которых является построение графиков в трёх осях (Рисунок 5)

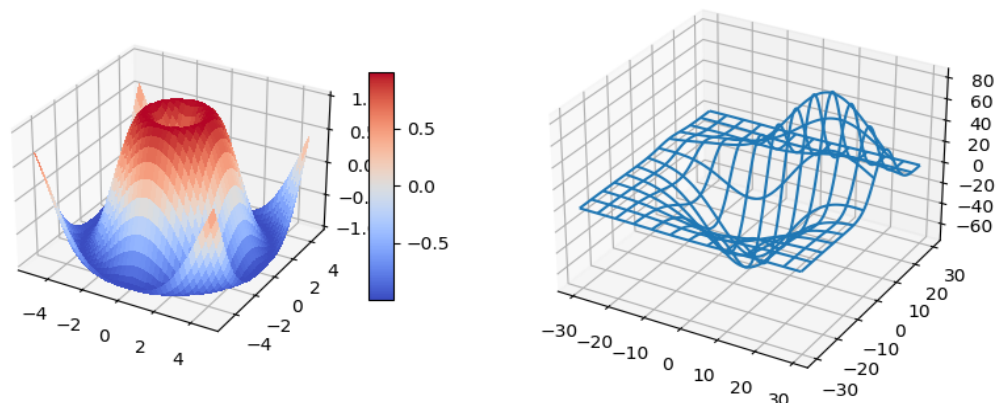


Рисунок 5 - «Пример построения графика с использованием трёх осей координат с использованием библиотеки Matplotlib средствами Python»

Безусловным плюсом использования Google Data Studio в качестве инструмента визуализации является его общедоступность, так как готовые образы хранятся непосредственно в серверной части приложения, входящей в систему приложений корпорации Google, таким образом доступ к разработке и демонстрации доступен из любой точки планеты где возможно соединение с сетью Интернет чего увы не может себе позволить консольное приложение Python, без дополнительных настроек и разработки существующее только здесь и сейчас в момент инициализации.

Подводя итог, отметим факт выбора инструментов визуализации с учетом различных факторов. Каждый из представленных в статье средств имеет свои минусы и плюсы. При необходимости быстро создать информативную красочную визуализацию с возможностью динамического редактирования, то выбор очевидно в пользу Google Data Studio. Но если необходимы точные инженерные графики, с возможностью более тщательно контролировать процесс работы, с большим количеством обработок и преобразований исходных данных, то обойтись без средств визуализации языком Python практически невозможно. Нет универсального инструмента, который был бы удобен для решения любых задач, но комбинируя различные инструменты, можно добиться лучших результатов. Потому хотелось бы отметить, для создания качественных визуальных представлений, необходимо изучение нескольких инструментов и их совместное применение, что позволит повысить эффективность получаемых решений.

Список литературы:

1. Lee Hurst Hands On With Google Data Studio: A Data Citizen's Survival Guide [Текст] / Lee Hurst — 1st Edition. — New Jersey: Wiley, 2020 — 432 с.
2. Ajit Tamhane, Dorothy Dunlop Statistics and Data Analysis: From Elementary to Intermediat [Текст] / Ajit Tamhane, Dorothy Dunlop — 1st edition. — London: Pearson Education, 1999 — 736 с.
3. Alex Decaria, Grant W Petty Python Programming and Visualization for Scientists [Текст] / Alex Decaria, Grant W Petty — 2nd edition. — Madison: Sundog Publishing LLC, 2021 — 372 с.
4. Ивина, О. А. Библиотеки Python для автоматизации анализа данных / О. А. Ивина // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020): сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 48-50. – EDN EJNNR.

## ПОДВОДНАЯ ОДНОВРЕМЕННАЯ СВЕТОВОЛНОВАЯ ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ СХЕМА ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ И ЭНЕРГИИ (SLIPT)

Мохаммад Фуркан Али - аспирант 4 курс, член IEEE  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
Россия, г. Томск

**Аннотации.** В последнее время подводная связь в видимом свете (UVLC) стала важным направлением для исследования подводной среды с помощью сетевых архитектур подводных датчиков. Подводные сенсорные узлы (USNs) являются энергоемкими устройствами и зависят от емкости своих батарей для функционирования в жестких условиях канала в течение всего срока службы. Кроме того, питание подводных сенсорных узлов требует значительных затрат. В этом отношении связь видимого света (VLC) играет важную роль для передачи данных и сбора энергии (EH) в условиях сильной турбулентности. В данной работе мы исследуем производительность канала связи развернутой системы при использовании схемы позиционной импульсной модуляции (PPM) для одновременной световолновой передачи информации и энергии (SLIPT) на подводный стационарный узел в условиях сильной турбулентности независимо от акватории. Мы вывели выражение в закрытой форме для средней собранной энергии в модели распределения Гамма-Гамма, учитывая условия канала сильной турбулентности. Результат моделирования показывает производительность скорости передачи битовых ошибок (BER) и сбор энергии узлами в различных водах, а также крупномасштабные и мелкомасштабные факторы в канале с сильной турбулентностью.

**Ключевые слова:** Подводная связь в видимом свете (UVLC), подводные сенсорные сети (USNs), одновременная передача информации и энергии с помощью световых волн (SLIPT), подводная беспроводная связь (UWC), подводная оптическая связь (OWC).

## UNDERWATER SIMULTANEOUSLY LIGHT-WAVE INFORMATION AND POWER TRANSMISSION (SLIPT) SCHEME

Mohammad Furqan Ali - 4th year graduate student Member, IEEE  
National Research Tomsk Polytechnic University  
Russia, Tomsk

**Abstract.** More recently, underwater visible light communication (UVLC) has become a significant trade to explore undersea environment through underwater sensors network architectures. Legitimately, underwater sensor nodes (USNs) are energy hungry devices and depends on their battery capacities for functioning in harsh channel condition over life time period. Additionally, to power-up underwater based sensors nodes exceptionally typical and extortionate. In this regards, visible light communication (VLC) plays an ample role for data transmission and energy harvesting (EH) in strong turbulence conditions. In this paper, we are investigating the communication link performance of deployed system under consideration of pulse position modulation (PPM) scheme for simultaneously light-wave information and power transfer (SLIPT) to underwater-based fixed node in heavy turbulence conditions regardless of the waters. We derive a closed-form expression for the average harvested energy over Gamma-Gamma distribution model, considering strong turbulence channel conditions. Simulation result

shows bit-error-rate (BER) performance and nodes energy harvesting in different waters along with the large and small-scale factors in highly turbid channel.

**Keywords:** Underwater visible light communication (UVLC), Underwater sensor networks (USNs), Simultaneously light wave information and power transfer (SLIPT), Underwater wireless communication (UWC), Underwater optical communication (OWC)

The growing interest in investigation of underwater activities since few decades. Underwater sensor network nodes (UWSNs) play an ample role to extract data from underwater environment. UWSNs are responsible to locate coordinates, navigation of marine vehicles, surveillance, observing of marine life and water pollution are the main factor to examine. Due to these factors the necessity of deployment UWSNs, despite the fact that the supply of energy is a critical issue that essentially typical task to execution of realistic performance. A mounted battery system is less supportive to sensor nodes even though the solar, tidal wave and wind energy are inappropriate energy harvesting parameters in underwater environment. Thus, in this paper, we are investigating possible energy harvesting system through VLC link in strong turbulence channel conditions. A numerous underwater applications have been observed in existing literature in terms of marine life, oil and gas rig monitoring, water pollution control, early detection warning of tsunami and earthquakes [1]. Moreover, the necessity of commercial and military applications required UWC with exceptionally secure data. Current states that the large number of UWC applications deployed and combined with wireless sensor nodes. Underwater wireless sensor networks (UWSNs), an emerging communication architectural system for provides valuable data and monitors underwater activities along with the observation of marine life in highly dense and unguided environment [2]. One another aspect to launch unmanned underwater vehicles (UUVs) or remotely operated underwater vehicles (ROVs) to collect reliable data. These movable network nodes are capable to record live-stream data with base station. These applications require a compact energy efficient networking system, which depend the water mediums [3]. Optical signaling is capable to approach high energy and information transforming phenomena to UWSNs. Consequently, underwater visible light communication (UVLC) is the candidate to full-fill the desired communication and energy harvesting requirements. As concerning related issues, VLC has shown impressive performance on traditional acoustic communication over high bandwidth, lower time latency, better security performances especially for real-time video streaming and underwater mapping for geographical data collection [4]. It is relatively cost effective and easy to install to deploy various underwater applications over short ranges [5]. UWSNs have limited energy sources, which has serious performance that impact on UWSNs system. Taking an account of battery replacement would be a promising solution to maximize the life of sensor nodes.

The modulated electrical signal that corresponds to the bit stream from the source denoted by  $m(t)$ . A DC bias  $\psi$  is added to modulated electrical signal to ensure that the resulting signal is non-negative at the receiver end. The transmitted optical signal from source can be written as [6],

$$P_s(t) = P_{LD} [\psi + m(t)] \quad (1)$$

where  $P_{LD}$  represents the LED power per unit (in W/A) of electrical DC current ( $\psi + m(t)$ ). The electrical signal varies, the minimum  $I_L$  and maximum  $I_H$  electrical current where the DC bias i.e.  $\psi \in [I_L, I_H]$  with the peak amplitude  $A_I$ . The maximum amplitude  $A_I$ , as input electrical signal to the LED within the linear region of the LED operation, it can be defined as,

$$A_I \leq \min(\psi - I_L, I_H - \psi) \quad (2)$$

In this proposed system model, we consider the signal propagation through water channel and received by the underwater-based active sensor node. However, a solar panel is mounted at the transmitter, which converts the optical intensity into an electrical current. The signal

transmission is affected by the channel conditions  $h$  and turbulence-induced fading coefficient which is represented by  $I_f$ , respectively. The received electrical signal  $i_r$  at the receiver end is given as [6],

$$i_r(t) = \eta_e I_r (h P_i(t) + P_0) + n(t) \quad (3)$$

where  $P_0$  is the received optical signal from other sources, e.g., other neighboring LEDs. The received signal sub-divided into two fractions respectively, as DC component ( $I_{DC}$ ) which is responsible for energy harvesting and AC component ( $I_{AC}$ ) is responsible for information decoding at the destination. Further, the expression (3) can be simplified as,

$$\begin{aligned} i_r(t) &= I_{DC}(t) + I_{AC}(t) + n(t) \\ &= \underbrace{\eta_e I_{DC} r h P_{LD}}_{DC} + \underbrace{\eta_e I_{AC} r h P_{LD} x(t)}_{AC} + n(t) \end{aligned} \quad (4)$$

The photo-current consists of both AC and DC signals in order to perform information decoding and power transmission simultaneously. The conversion of optical intensity into AC current is received by photo-detector at receiver end. While energy harvesting performs by the DC component which is stored by a capacitor and passes through the energy harvesting section. The harvested energy [6] could be written as  $E = I_{DC} f V_c$ . The fill factor and current voltage are denoted by  $f$  and  $V_c$ , respectively. The voltage is further defined as,

$$V_c = V_t \ln \left[ 1 + \frac{I_{DC}}{I_0} \right] \quad (5)$$

where  $V_t$  and  $I_0$  are denoted the thermal voltage and dark saturation current of photo-diode. Furthermore, replacing the values of  $I_{DC}$  in (5) and can be modified as,

$$E = \eta_e f r h P_{LD} \psi V_t \ln \left[ 1 + \frac{I_{DC}}{I_0} \right] \quad (6)$$

Averaging over the probability density function (PDF) in [7, Eq. 3] and replace in (6), then the energy harvesting at the destination further can be expressed. The photo-detector responsivity, the optical to electrical conversion efficiency, and the PDF of light intensity fluctuation are denoted by  $r$ ,  $\eta_e$ , and  $f_I(I_f)$ , respectively.

$$\bar{E} = \int_0^{\infty} \eta_e f I_f r h P_{LD} \psi V_t \ln \left[ 1 + \frac{I_{DC}}{I_0} \right] f_{I_f}(I_f) dI_f \quad (7)$$

The integral in (7) is complex that needs to convert in a closed-form expression. Therefore, (8) could write utilizing the generalized G-meijer's function [8, 07.34.21.0011.01] and the final expression for energy harvesting at underwater destination,

$$\bar{E} = \frac{\phi_c}{\alpha_k \beta_k} G_{2K+2, 2}^{1, 2K+2} \left[ \left( \frac{\eta_e r h P_{LD} \psi}{\alpha_k \beta_k I_0} \right) \middle| \begin{matrix} 1 - \alpha_k, 1 + \beta_k, 1, 1 \\ 1, 0 \end{matrix} \right] \quad (8)$$

The underwater communication provides a platform to build up a network connection among of floating nodes where the channel and communication environment experience impairments with harsh properties of channel. The architecture of UWNs is challenging and more sophisticated for signal transmission as well as energy harvesting. Nevertheless, the appropriate network architectural design emphasize an important key to understand and determines the effective data analysis between source and receiver with the required data rates for reliable communication. This paper contributes and provides an analytical closed form expression for energy harvesting in underwater medium. It could be nice to extend this work for localization and massive connectivity of underwater nodes.



References:

1. M. F. Ali, D. N. K. Jayakody, Y. A. Chursin, S. Affes, and S. Dmitry, “Recent advances and future directions on underwater wireless communications,” *Archives of Computational Methods in Engineering*, pp. 1–34, 2019.
2. C. H. Yu, K. H. Lee, J. W. Choi, and Y. B. Seo, “Distributed single target tracking in underwater wireless sensor networks,” in *2008 SICE Annual Conference*. IEEE, 2008, pp. 1351–1356.
3. S. Han, Y. Noh, R. Liang, R. Chen, Y.-J. Cheng, and M. Gerla, “Evaluation of underwater optical-acoustic hybrid network,” *China Communications*, vol. 11, no. 5, pp. 49–59, 2014.
4. K. M. Awan, P. A. Shah, K. Iqbal, S. Gillani, W. Ahmad, and Y. Nam, “Underwater wireless sensor networks: A review of recent issues and challenges,” *Wireless Communications and Mobile Computing*, vol. 2019, 2019.
5. A.K.Majumdar, *Advanced Free Space Optics (FSO): A Systems Approach*. Springer, 2014, vol. 186.
6. P. D. Diamantoulakis, G. K. Karagiannidis, and Z. Ding, “Simultaneous lightwave information and power transfer (slipt),” *IEEE Transactions on Green Communications and Networking*, vol. 2, no. 3, pp. 764–773, 2018.
7. M. Elmassie and M. Uysal, “Vertical underwater vlc links over cascaded gamma-gamma turbulence channels with pointing errors,” in *2019 IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking (BlackSeaCom)*. IEEE, 2019, pp. 1–5.
8. Wolfram Mathematica “<http://functions.wolfram.com/01.06.02.0001.01>,” Online, 2020

## ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОСТРОЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО УЧЕБНОГО ПЛАНА СТУДЕНТОВ ЮТИ ТПУ

Мошева С. А. – студент, Телипенко Е.В. – к.т.н., доцент  
Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского  
Томского политехнического университета  
Россия, г. Юрга

**Аннотация.** В статье представлена реализация задачи построения индивидуального учебного плана. К уже существующей системе вуза, разработанной на платформе 1С:Предприятие 8, добавлена возможность формирования индивидуальных учебных планов студентов, которые переводятся или восстанавливаются для обучения. Учитываются основные особенности этого процесса: учет предыдущего образования, выявление разницы в учебных часах и кредитах, возможность перезачета дисциплин.

**Ключевые слова:** индивидуальный учебный план, информационная система, 1С:Предприятие 8.

## INFORMATION SYSTEM FOR BUILDING AN INDIVIDUAL CURRICULUM FOR STUDENTS OF UTI TPU

S. Mosheva – student, Telipenko E.V. – ph.d., associate professor  
Yurginsky Technological Institute of Tomsk Polytechnic University  
Russia, Yurga

**Abstract.** The article presents the implementation of the task of building an individual curriculum. To the already existing university system developed on the 1С:Enterprise 8 platform, the possibility of forming individual curricula for students who are transferred or restored for training has been added. The main features of this process are taken into account: taking into account previous education, identifying the difference in teaching hours and credits, the possibility of re-crediting disciplines.

**Keywords.** individual curriculum, information system, 1С:Enterprise 8.

Целью работы является автоматизация построения индивидуального учебного плана в информационной системе (ИС) «ЮТИ ТПУ»[1].

Данная ИС разрабатывалась с целью автоматизации следующих процессов: учет студентов, учет дисциплин, учет сессий, построение индивидуального учебного плана, а также составление отчетов по успеваемости.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. Изучена и описана предметная область.
2. Определены функции для доработки информационной системы, построены функциональные модели с декомпозицией.
3. Выделена входная и выходная информация.
4. Описано информационное обеспечение задачи и построены диаграммы на уровне определений, ключей и атрибутов.
5. Выполнена доработка ИС на платформе 1С: Предприятие 8.3.

Изучив предметную область, я пришла к выводу, что автоматизацию построения индивидуального учебного плана можно выполнить с помощью документов «Документ о предыдущем образовании» и «Индивидуальный учебный план». В «Документ о

предыдущем образовании» заносятся данные об обучении студента в другом вузе, либо обучении в этом же учебном заведении, только до академического отпуска или отчисления. В этот документ мы заносим дисциплины, количество часов и оценку за данный предмет.

В документ «Индивидуальный учебный план» уже занесен «Базовый учебный план» группы, в которую человек восстанавливается или переводится. «Документ о предыдущем образовании» мы дополнительно вносим.

Затем по этим двум документам будет проводится сравнение в табличных частях документа системы по названиям предмета и часам. И как итог, если название предмета из «Базовый учебный план», не нашлось в «Документ о предыдущем образовании», либо количество часов в «Базового учебного плана» превышает часы в «Документ о предыдущем образовании», то этот предмет пойдет в «Разницу в часах». Если же предмет из «Базового учебного плана» совпал с предметом из «Документа о предыдущем образовании» и по названию, и по часам, то он идет в «Переаттестацию». В итоге получаем список предметов к переаттестации, и к разнице в часах.

В существующей ИС мы разработали и добавили документ: «Индивидуальный учебный план». Для его доработки так же дополнительно мы создали «Документ о предыдущем образовании».

1. «Документ о предыдущем образовании» содержит информацию о студенте, его успеваемости в прошлые годы учебной деятельности. Информация для заполнения данного документа берется из «Справки о периоде обучения». Интерфейс документа изображен на рисунке 1.

**Документ о предыдущем образовании 1 от 01.02.2022 10:54:14**

Провести и закрыть | Провести | Печать | Все действия ?

Студент:  ... Q

Учебное заведение:  ... Q

Введите данные со справки студента с прошлого учебного заведения:

+ Добавить | X | ↑ | ↓ | Все действия ▾

N	Дисциплина к переаттестации	Количество кредитов	Экзаменационная оценка
1	Элективные курсы по физической куль...	4	зачтено
2	Физическая культура и спорт	1	зачтено
3	Аппаратные средства вычислительной ...	2	зачтено
4	Введение в математику	4	хор.
5	Языки программирования	4	отл.
6	Информатика	8	хор.
7	Дискретная математика	5	хор.
8	Алгебра	16	хор.
9	Геометрия	4	хор.
10	Математический анализ	18	хор.
11	Введение в специальность	4	хор.
12	Иностранный язык	6	зачтено
13	История	5	хор.

Рисунок 1 – «Документ о предыдущем образовании»

2. Документ «Индивидуальный учебный план» служит для автоматического сравнения справки о периоде обучения и базового учебного плана группы, в которую студент поступает. Интерфейс документа «Индивидуальный учебный план» изображен на рисунке 2.

Индивидуальный учебный план 1 от 13.06.2020 12:48:58

Провести и закрыть | Провести | Печать

Номер: 1 | Дата: 13.06.2020 12:48:58

Учебное заведение: ГОУ ВПО "Томский государственный университет"

ФИО Абитуриента:

Студент: Мошева Светлана Александровна

Документ о предыдущем образовании | Базовый учебный план | Первичный анализ

Добавить | Рассчитать УП

N	Семестр	Дисциплина ЮТИ ТПУ	Вид аттестации	Количество кредитов	Дисциплина к перезачету	Вид аттестации	Количество кредитов	Статус	К перезачету
1	1-й семестр	Иностранный язык (англи.)	Зачет	3				Разница	
2	1-й семестр	Предпринимчивость	Зачет	2				Разница	
3	1-й семестр	Введение в инженерную д.	Зачет	1				Разница	
4	1-й семестр	Математика 1.3	Экзамен	12				Разница	
5	1-й семестр	Теоретические основы со.	Экзамен	3				Разница	
6	1-й семестр	Дискретная математика	Экзамен	3	Дискретная математика		5	К зачету	хор.
7	1-й семестр	Информатика 1.2	Зачет	3				Разница	
8	1-й семестр	Элективные дисциплины	Зачет					Разница	
9	2-й семестр	История	Экзамен	3	История		5	К зачету	хор.
10	2-й семестр	Иностранный язык (англи.)	Зачет	3				Разница	
11	2-й семестр	Физическая культура и с.	Зачет	2				Разница	
12	2-й семестр	Математика 2.3	Экзамен	6				Разница	
13	2-й семестр	Физика 1.2	Экзамен	4				Разница	
14	2-й семестр	Информатика и программ.	Зачет	3				Разница	
Итого к перееаттестации				264					

Рисунок 2 – Документ «Индивидуальный учебный план»

Содержит три табличные части: «Документ о предыдущем образовании» (рисунок 3), «Базовый учебный план» (рисунок 4) и «Первичный анализ» (рисунок 2). Табличная часть «Документ о предыдущем образовании» заполняется системой на основании выбора пользователем документа «Документа о предыдущем образовании», поле выбора которого находится над табличной частью.

Индивидуальный учебный план 1 от 13.06.2020 12:48:58

Провести и закрыть | Провести | Печать

Номер: 1 | Дата: 13.06.2020 12:48:58

Учебное заведение: ГОУ ВПО "Томский государственный университет"

ФИО Абитуриента:

Студент: Мошева Светлана Александровна

Документ о предыдущем образовании | Базовый учебный план | Первичный анализ

Документ о предыдущем образовании: Документ о предыдущем образовании 1 от 01.02.2022 10:54:14

Добавить

N	Дисциплина к перееаттестации	Количество кредитов	Экзаменационная оценка	Форма контроля
1	Элективные курсы по физической культуре и сп..	4	зачтено	
2	Физическая культура и спорт	1	зачтено	
3	Аппаратные средства вычислительной техники	2	зачтено	
4	Введение в математику	4	хор.	
5	Языки программирования	4	отл.	
6	Информатика	8	хор.	
7	Дискретная математика	5	хор.	
8	Алгебра	16	хор.	
9	Геометрия	4	хор.	
10	Математический анализ	18	хор.	
11	Введение в специальность	4	хор.	
12	Иностранный язык	6	зачтено	
13	История	5	хор.	

Рисунок 3 – Документ «Индивидуальный учебный план». Табличная часть «Документ о предыдущем образовании»

Базовый учебный план заполняется так же системой на основании выбора пользователем документа «Учебный план», поле которого так же находится над табличной частью.

N	Семестр	Дисциплина базовая	Вид аттестации	Часов	Кредитов
1	1-й семестр	Иностранный язык (английский)	Зачет	108	3
2	1-й семестр	Предпринимчивость	Зачет	72	2
3	1-й семестр	Введение в инженерную деятельность	Зачет	36	1
4	1-й семестр	Математика 1.3	Экзамен	432	12
5	1-й семестр	Теоретические основы создания информационного общества	Экзамен	108	3
6	1-й семестр	Дискретная математика	Экзамен	108	3
Итого по УП:				8 802	264

Рисунок 4 – Документ «Индивидуальный учебный план». Табличная часть «Базовый учебный план»

На рисунке 2 была отображена табличная часть «Первичный анализ». Именно в нем мы и проделали самую большую работу по сравнению дисциплин из документа о предыдущем образовании с базовым учебным планом группы, в которую студент переводится, либо восстанавливается. При нажатии кнопки «Рассчитать УП» происходит сравнение построчно дисциплин с базового учебного плана (УП) с дисциплинами документа о предыдущем образовании. Если их название совпало, то проверяется количество кредитов. Главное условие при этом: количество кредитов из документа о предыдущем образовании должно быть строго больше половины количества кредитов у дисциплины из базового учебного плана. В таком случае эта дисциплина перезачитывается и ей присваивается оценка из документа о предыдущем образовании. Если же название не совпало, либо количество кредитов не удовлетворяет условию, то тогда поле дисциплины документа о предыдущем образовании остается пустым и пользователь может сам вручную выбрать нужную дисциплину для перезачёта и указать оценку.

В заключении, хотелось бы отметить, что доработанная часть ИС по созданию индивидуальных учебных планов студентов имеет большую практическую значимость, т.к. существенно упрощает и ускоряет работу сотрудников образовательного отдела и учебной части вуза.

Список литературы:

1. Сайт ЮТИ ТПУ [Электронный ресурс]. // URL: <http://uti.tpu.ru>.
2. Мошева, С. А. Доработка информационной системы ЮТИ ТПУ / С. А. Мошева ; науч. рук. Е. В. Телипенко // Прогрессивные технологии и экономика в машиностроении : сборник трудов XIII Всероссийской научно-практической конференции для студентов и учащейся молодежи, 7-9 апреля 2022 г., Юрга. — Томск : Изд-во ТПУ, 2022. — [С. 130-131].

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Мукашева Г.Е. – старший преподаватель,  
Alikhan Bokeikhan University, Республика Казахстан, г. Семей  
Карипжанова А.Ж. – доктор PhD,  
Alikhan Bokeikhan University, Республика Казахстан, г. Семей

**Аннотация.** Измерение эффективности информационной безопасности является неотъемлемой частью системы управления информационной безопасностью в организациях. Исследования по оценке эффективности информационной безопасности являются сложной задачей, потому, что многие подходы не тестируются в организационных условиях. Целью статьи является проверка модели, используемой для оценки эффективности системы управления информационной безопасностью. Результаты показывают, что информационная безопасность стратегически определена и соответствует требованиям, однако меры в основном реализуются на техническом и операционном уровнях, а ее стратегическое управление остается недостаточно развитым.

**Ключевые слова.** Информационной безопасности, эффективность, модель, защита информации, информационная безопасность.

## EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF INFORMATION SECURITY

G. Mukasheva – senior lecturer,  
Alikhan Bokeikhan University, Republic of Kazakhstan, Semey  
A. Karipzhanova – Doctor of PhD,  
Alikhan Bokeikhan University, Republic of Kazakhstan, Semey

**Abstract.** Measuring the effectiveness of information security is an integral part of the information security management system in organizations. Research to assess the effectiveness of information security is a difficult task, because many approaches are not tested in organizational conditions. The purpose of the article is to test the model used to evaluate the effectiveness of the information security management system. The results show that information security is strategically defined and meets the requirements, but measures are mainly implemented at the technical and operational levels, and its strategic management remains insufficiently developed.

**Keywords.** Information security, efficiency, model, information security, information security.

Эффективная система управления информационной безопасностью (ISMS) может свести к минимуму бизнес-риски, максимизировать окупаемость инвестиций, расширить возможности для бизнеса, обеспечить соответствие законодательству и повысить коммерческий имидж и конкурентные преимущества организаций [1]. Чтобы обеспечить успешную защиту информационных активов и стабильное управление информационной безопасностью (ISM), организации должны выполнить оценку безопасности, проанализировать процессы своих информационных систем и соответствующим образом разработать ISM. Таким образом, производительность СМИБ должна постоянно контролироваться и анализироваться. При необходимости должны быть предприняты соответствующие профилактические и/или корректирующие действия [1].

Хотя измерение производительности информационной безопасности (ISec) признано важным элементом СМИБ, многие проблемы и проблемы сохраняются и препятствуют развитию ISec в организациях. Текущее состояние метрик ISec не кажется достаточно продвинутым на практике, поскольку оно остается в основном случайным из-за присущей ему сложности. Это оставляет управленческие решения основанными на эвристике и оптимистическом восприятии. Исследования показывают, что лишь немногие организации разрабатывают метрики и систематически и постоянно измеряют свое состояние, производительность и прогресс в области информационной безопасности. У большинства организаций нет адекватных инструментов или обучения, чтобы проверить, соответствует ли практика их организации рекомендуемым руководствам. Поскольку информационная безопасность представляет собой сложную и многомерную систему с огромным объемом соответствующих данных, специалисты по ISec часто перегружены и не в состоянии разработать эффективные процессы оценки. Следовательно, менеджеры по безопасности в основном сосредотачиваются на технических целях и средствах контроля, в то время как лишь немногие способны выполнять всесторонние многомерные оценки СМИБ вплоть до последнего уровня [2].

Пятьдесят процентов всех атак на организации направлены на малые предприятия и становятся частой целью киберпреступников. Несмотря на большее количество инцидентов на уровне крупных организаций, возможности ISec небольших организаций часто менее развиты, поэтому малые и средние предприятия (МСП) фиксируют самый сильный рост затрат и других последствий, вызванных Инциденты ISec. Таким образом, у небольших организаций больше проблем при мониторинге эффективности информационной безопасности. Обычно они используют менее формальные и сложные процедуры и имеют в своем распоряжении меньше качественной информации, из-за чего им труднее предвидеть и прогнозировать инциденты безопасности.

В последние годы был достигнут заметный теоретический прогресс в области измерения и отчетности ISec, однако остается несколько пробелов. Исследования в прошлом в основном были сосредоточены на установлении подходов к качественному измерению. Чтобы качественные показатели не приводили к неоднозначным выводам, в качестве полезной альтернативы все чаще предлагаются количественные показатели. Тем не менее, литература по количественным подходам скудна, что делает подобные исследования сложными. Обзор литературы показывает, что необходимы основанные на фактических данных метрологии, основанные на комплексных схемах, которые позволили бы принимать обоснованные и эффективные решения [2]. Для решения этого вопроса мы провели исследование среди средних предприятий. Участвующие единицы были отобраны на основе систематической выборки из общенациональной базы данных коммерческих предприятий.

Характеристики и факторы, составляющие модель ISP 10×10M. Разрабатываются два типа количественных подходов, связанных с эффективностью информационной безопасности, которые различаются с точки зрения их направленности измерения и направленности. Во-первых, оценки, которые оценивают производительность СМИБ с точки зрения рисков ISec, основаны на угрозах и технических уязвимостях, однако трудно обеспечить устойчивость таких подходов из-за меняющегося характера ландшафта угроз и постоянного технического прогресса. В таких обстоятельствах необходимы динамические значения угроз и маневренные структуры. Во-вторых, в качестве альтернативы предлагаются контрольно-ориентированные метрики, основанные на установленных стандартах. Такой подход, который позволяет оценивать различные требования, был признан эффективным, гибким и устойчивым средством измерения эффективности ISec. Здесь эффективность СМИБ оценивается с точки зрения уровня силы реализации мер безопасности (т.е. уровня разработки), что, в свою очередь,



позволяет проводить анализ пробелов в управлении и дает количественные и операционные результаты.

Поскольку наше исследование сосредоточено на втором типе подходов, описанных выше, структуры, которые обеспечивают оценку возможностей управления информационной безопасностью, рассматриваются в следующем, представленном структуре для оценки зрелости управления и управления информационной безопасностью (ISGM), состоящей из из шести строительных блоков (техническая безопасность, управление ресурсами, контроль рисков, администрирование данных, управление непрерывностью бизнеса). Эта структура является компонентом более широкой структуры IT-CMF (IT Capability Maturity) и позволяет организациям самостоятельно оценивать зрелость каждого структурного блока и рассчитывать средний балл зрелости.

Количественная методология определения уровня зрелости информационной безопасности (ISML). Методология требует опроса, эксперимента по социальной инженерии и реализации оценки уязвимости для анализа трех функциональных областей (люди, процессы и технологии). Метод был протестирован в четырех городских советах с использованием двух из трех предложенных ими методов; опрос и фишинговая кампания. Они обнаружили, что управление пользователями, политиками и процедурами представляет собой проблему в организациях, охваченных их исследованием.

В дополнение к общим моделям, которые мы описали, другие модели измерения ISec в основном сосредоточены либо на производительности в конкретных измерениях (например, стратегия безопасности, политика безопасности, соблюдение требований сотрудниками, управление уязвимостями), безопасность программного обеспечения или облачных систем) или производительность отдельных отраслей/секторов бизнеса (например, энергетика, организации здравоохранения, государственные учреждения). Например, подход к измерению зрелости кибербезопасности организаций был предложен. Оценка проводится с помощью заполняемого самостоятельно вопросника, относящегося к шести областям (управление, рамки и стандарты, сеть, инфраструктура, осведомленность и управление пользователями, а также безопасность приложений), каждая из которых состоит из четырех-пяти элементов управления. Предлагаемая структура разработана только для коммунальных предприятий и не была проверена в организационных условиях. Модель зрелости информационной безопасности для критической инфраструктуры, основанная на структуре CMMI для разработки программного обеспечения, была предложена [2]. Метод основан на самооценке, а модель состоит из пяти уровней зрелости, пяти параметров и 185 элементов управления, полученных из ISO 27001 и 27002, NIST 800–53 и ISA 62443. Аналогичным образом, метод оценки системы управления информационной безопасностью был разработан для нужд государственного управления. Они определили пять факторов, важных для процесса управления информационной безопасностью (правовые, процедурные и организационные, физические и технические, социальные и ресурсы/капитал).

Цель состоит в проверке модели, используемой для оценки качества СМИБ, т.е. модели эффективности информационной безопасности 10 на 10 (ISP 10×10M). Модель может быть использована для внутренних оценок, направленных на установление ключевых пробелов в существующих подходах, принятых организациями. Применение модели в различных организационных условиях также позволяет проводить анализ нескольких случаев для различных целей, таких как бенчмаркинг и определение характеристик лидера. Мы провели исследование, в котором предложенная модель использовалась на выборке предприятий для оценки (на тот момент) текущего состояния дел и выявления недостатков, связанных с ISM. На основании результатов, полученных

в рамках исследования, в статье будут даны ответы на следующие вопросы исследования:

1. **RQ1:** Какие области информационной безопасности наиболее/наименее развиты на средних предприятиях?

2. **RQ2:** Какие области информационной безопасности отличают предприятия, считающиеся лидерами, от других предприятий?

*Модель ISP 10×10M*

Общепринято, что хорошо разработанные количественные показатели ISec должны подвергаться строгой научной эмпирической проверке и отражать и/или включать следующие характеристики:

- многомерная система измерения индекса безопасности (т.е. подход, предоставляющий свидетельство, связанное с безопасностью, с разных точек зрения), позволяющая количественно оценить результаты;

- возможность высшего руководства разделить текущий уровень ISec организации на заранее определенные уровни производительности, таким образом можно определить целевой уровень производительности и выполнить мониторинг прогресса;

- социотехнический дизайн, способный обеспечить единый перспективный и целостный взгляд на территорию, иллюстрирующий пробелы на разных уровнях;

- процесс оценки и анализа, основанный на многокритериальном анализе;

- объективный перевод качественных данных в количественные/числовые результаты;

- приоритизация различных областей ISec, т. е. схема оценки, которая присваивает значение каждому элементу управления и определяет весовой индекс для различных областей ISec;

- расчет общих баллов на основе определенных показателей.

Для достижения значительных результатов измерения и обеспечения постоянного улучшения необходимо тщательно определить соответствующие ключевые показатели эффективности (KPI). Несколько исследователей предложили свой выбор KPI на основе нормативных требований и установленных международных (информационная безопасность) стандартов и структур.

Кроме того, измерение ISec также должно обеспечивать надлежащую визуализацию и представление результатов для облегчения принятия обоснованных решений руководством. Менеджеры должны иметь возможность получать информацию о конкретных пробелах и общем состоянии безопасности, т. е. о «степени безопасности». Следовательно, выходные данные должны помочь менеджерам установить цели, выбрать наилучшие корректирующие меры, расставить приоритеты в выборе/мерах и обосновать расходование ресурсов [3].

Модель ISP 10×10M учитывает вышеупомянутые рекомендации относительно качества подходов к измерению. В следующем подразделе представлены и обсуждаются области ISec (факторы), включенные в модель (рис. 1). Методология модели основана на эмпирическом исследовании, проведенном среди профессионалов ISec [5].



Рисунок 1 – Модель ISP 10×10М

### Зоны провайдера 10×10М

Модель ISP 10×10М состоит из десяти критических факторов успеха (областей Isec), 100 ключевых показателей эффективности (элементов) и 3 основных уровней производительности, разделенных на 6 подуровней (1–базовый уровень (реактивный и специальный; элементарный и неорганизованный); 2–средний уровень (регулируемый и соответствующий требованиям; формализованный и стандартизированный); 3–продвинутый уровень (оцененный и ожидаемый; проактивный и актуальный)). Области, составляющие модель, представлены ниже:

#### б. Физические средства защиты информации

Меры физической безопасности включают в себя различные физические барьеры, которые направлены на ограничение доступа к определенным средам, зданиям или помещениям, защиту источников информации от потери и повреждения, а также блокирование доступа к источникам с целью предотвращения злоупотребления ими или несанкционированного использования. Меры физической безопасности должны быть реализованы как внутри (внутренние меры физической безопасности), так и снаружи зданий организаций (внешние меры физической безопасности). Внешние меры физической безопасности включают меры, направленные на наблюдение и защиту территорий, окружающих здание (например, меры безопасности против взлома, активные и регулярные действия по контролю в точках доступа, безопасное

расположение критических информационных систем. Ключевые внутренние меры физической безопасности включают в себя наблюдение и контроль точек входа (например, контроль доступа, безопасное хранение и обслуживание данных, документов и оборудования, защиту от несчастных случаев и катастроф.

#### *7. Технические и логические меры безопасности*

Технические и логические меры Isec включают программные или технические ограничения, направленные на контроль и ограничение действий, выполняемых пользователями при использовании оборудования, данных, сети или приложений. Эти меры используются для контроля информационных систем, обнаружения аномалий и предотвращения несанкционированных действий. Ключевые логические элементы управления состоят из передовых систем обнаружения и устранения аномалий и угроз, решений для управления цифровыми удостоверениями и правами пользователей, ограничений, связанных с использованием ИКТ; и безопасность сетевых компонентов и онлайн – сервисов.

#### *8. Управление информационными ресурсами.*

Меры, направленные на обеспечение безопасности информационных ресурсов, реализуются для обеспечения конфиденциальности и целостности информации на этапах их создания, хранения, обработки, передачи и уничтожения. Чтобы гарантировать безопасность и защиту информации, важно сначала обеспечить адекватные возможности и мощность информационных систем, обеспечивающих бесперебойную и надежную обработку информации и управление ею. Средства управления информационными ресурсами также включают шифрование данных; резервные копии данных; места резервного копирования; изоляция чувствительных систем; безопасное и надежное уничтожение устройств и данных; централизованное управление системой и управление конфигурацией; безопасный удаленный доступ; тестирование систем и приложений в безопасных средах; управление исправлениями; и управление мобильными устройствами [4].

#### *9. Управление персоналом.*

К человеческим ресурсам, которые необходимо учитывать при планировании и реализации мер безопасности, относятся все конечные пользователи, бывшие и действующие сотрудники, а также контрактный или временный персонал, у которых могут быть злонамеренные мотивы, отсутствие компетенций для использования ИКТ или проявляют небрежность. Прежде всего, организации должны обеспечить адекватный уровень осведомленности об Isec среди всех пользователей, что означает, что сотрудники должны понимать важность информационной безопасности для организации, быть знакомыми с правилами, регулирующими защиту информационных ресурсов, и обладать разработаны с учетом различных факторов, влияющих на отношение и поведение людей. В этом отношении социальные отношения и опыт, приобретенный сотрудниками на рабочем месте, играют важную роль, поскольку они влияют на отношение сотрудников к информационной безопасности и связанным с ней правилам, что, в свою очередь, предрасполагает к их готовности уважать и соблюдать правила и нормы безопасности.

#### *10. Сторонние отношения.*

Способность организаций обеспечить информационную безопасность зависит от безопасности всех связанных сторон. Поэтому организации должны выявлять слабые звенья не только в своей среде, но и в своих деловых отношениях. Основная проблема связана с тем, что положение Isec в сотрудничающих организациях часто непропорционально, поскольку некоторые организации обладают более развитыми способностями к безопасности и осведомленностью, чем другие. Таким образом, модель доверия должна быть установлена совместно со связанными сторонами. Связанные

стороны должны получать поддержку в улучшении их способностей и возможностей в области безопасности, а также в создании системы Isec, которая сможет защитить межорганизационные системы. Круг связанных сторон, формирующих бизнес-экосистему, достаточно широк: это партнерские организации, экспертно-консультативные группы, поставщики и заказчики. Чтобы безопасность общих информационных систем была эффективной, необходимо определить такую экосистему и определить, какие ее элементы должны быть включены в план обеспечения информационной безопасности [4].

#### *11. Подключения к внешней среде.*

Информационная безопасность не может рассматриваться как статичное понятие. Поскольку внешняя среда является важным фактором воздействия и динамичности, информационная безопасность должна быть гибкой, быстро реагирующей и устойчивой к негативным последствиям изменений. К внешним факторам информационной безопасности относятся социальные, законодательные и политические изменения. В частности, к ним относятся рыночные тенденции, деятельность конкурирующих организаций, процессы глобализации, требования международной среды, нормативные изменения, экономическая ситуация, отношения в бизнесе или экономическом секторе, тенденции безопасности и технологии. Приобретая новые технологии, организации должны действовать разумно, проводить тесты безопасности продуктов и устанавливать их приемлемость. Такой анализ обычно проводится в рамках управления изменениями, которые, согласно профессиональным рекомендациям, требуют планирования и тестирования отдельных изменений и их влияния на безопасность [5].

В заключении хотелось бы добавить, что предприятия обладают определенными возможностями Isec и осознают важность информационной безопасности, их текущая практика не позволяет им идти в ногу с быстро меняющимися тенденциями в области технологий и безопасности. Чтобы достичь желаемого уровня, при котором информационная безопасность соответствовала бы многомерному и всестороннему подходу, мы предлагаем следующее: (а) стратегии и планы действий должны учитывать передовой опыт, включая всестороннюю защиту бизнес-экосистемы, бенчмаркинг и обеспечение независимости управления безопасностью, а также постоянного управления качеством; (б) не должно быть никакой двусмысленности в отношении того, кто отвечает за информационную безопасность, ее контроль и развитие; (в) не должно быть никаких сомнений относительно влияния информационной безопасности на общую эффективность бизнеса; (д) информационная безопасность должна быть определена как цель в видении и бизнес-стратегии организаций; (е) непрерывный мониторинг производительности для обеспечения координации между стратегиями безопасности и целями организаций; (ф) усиление внутриорганизационной поддержки, как с точки зрения разведывательной информации, так и культуры.

При реальной оценке производительности Isec с использованием предложенного подхода можно измерить и оценить текущее состояние информационной безопасности в любой организации. Основываясь на такой всесторонней оценке, организация может осуществлять рациональный и систематический процесс принятия решений, направленный на эффективный и рентабельный подход к Isec, и обеспечить активную позицию и готовность к будущим вызовам.

#### Список литературы:

1. Столл М., Рут Б. Роли и обязанности по измерению информационной безопасности. В: Sobh T, Elleithy K, редакторы. Новые тенденции в области

вычислительной техники, информатики, системных наук и инженерии: конспект лекций по электротехнике. Нью-Йорк: Спрингер; 2020. С. 11–24.

2. Чакмак Т, Эроглу Ш. Оценка подходов к информационной безопасности: случай организации оборонной промышленности. В: Gathegi JN, Tonta Y, Kurbanoglu S, Al U, Taşkın Z, редакторы. Проблемы управления информацией за пределами облака IMCW 2013 Коммуникации в области компьютерных и информационных наук, том 423. Берлин: Springer; 2017.

3. Тейлор РГ. Потенциальные проблемы с оценкой рисков информационной безопасности. Инф Секур Дж. 2015; 24: 177–184.

4. Мукундан Н.Р., Пракаш Сай Л. Восприятие информационной безопасности внутренних пользователей в индийской индустрии ИТ-услуг. Inf Technol Manag. 2014; 15: 1–8. Национальный центр кибербезопасности. 10 шагов к кибербезопасности. 2018. <https://www.ncsc.gov.uk/collection/10-steps-to-cyber-security/the-10-steps>

5. Лаборатория Касперского. Исследование IT Security Risks Survey 2019: бизнес-подход к управлению угрозами безопасности данных. 2019. [http://media.kaspersky.com/ru/IT\\_Security\\_Risks\\_Survey\\_2014\\_Global\\_report.pdf](http://media.kaspersky.com/ru/IT_Security_Risks_Survey_2014_Global_report.pdf)

## МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Мукушева Н.Ж. – старший преподаватель,  
Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева  
Казахстан, г. Астана

**Аннотация.** В данной работе рассмотрены международные и отечественные стандарты, использованные при изучении безопасности компьютерных сетей. Приведена краткая история стандартов в зоне информационной безопасности. Определена необходимость стандартов в области защиты информации. Изучены специфика и требования стандартов. Также приведены определения и нормативные документы в зоне информационной безопасности, использованные в научно-исследовательской работе.

**Ключевые слова:** информационные технологии, защита информации, компьютерная сеть, информационная безопасность, средства и методы обеспечения безопасности, тестирование.

## INTERNATIONAL STANDARDS IN THE FIELD OF INFORMATION SECURITY

N. Mukusheva - senior lecturer,  
L.N. Gumilyov Eurasian National University

**Abstract.** In this paper, international and domestic standards used in the study of computer network security are considered. A brief history of standards in the information security zone is given. The necessity of standards in the field of information protection is determined. The specifics and requirements of the standards have been studied. Definitions and regulatory documents in the information security zone used in research work are also given.

**Keywords:** information technologies, information security, computer network, information security, security tools and methods, testing.

Безопасность - это ситуация без недопустимого риска, связанного с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений.

Информационную безопасность можно интерпретировать как отсутствие недопустимого риска, связанного с причинением имущественного (финансового) ущерба предприятию (физическому лицу), прямого или косвенного, вызванного нарушением конфиденциальности, целостности и доступности информации.

Состояние информационной безопасности в настоящее время становится одним из рейтинговых показателей надежности и устойчивости предприятия. А также принять ряд организационных (административных), технических, юридических, учебно-консультационных мероприятий, а также для предупреждения, выявления, отражения, устранения всех видов угроз функционированию информационной инфраструктуры предприятия, снижения или поддержания рисков на установленном низком уровне, а также для предотвращения возможного ущерба, возникшего при реализации данных мероприятий предполагает проведение мероприятий социальной инженерии, направленных на минимизацию.

Вопросы обеспечения безопасности информационных технологий берут свое начало с момента обработки информации на компьютере, растут вместе с информатизацией динамично развивающегося общества и занимают важное место в совершенствовании компьютерных систем и сетей. Обеспечение безопасности информационных технологий-это комплексный процесс, который зависит от многих факторов. В частности, важным фактором при проведении работ в зоне безопасности информационных технологий являются требования нормативных документов, являющихся законными основаниями. Ключевым аспектом решения проблемы безопасности информационных технологий является разработка системы требований, критериев и показателей для оценки уровня безопасности информационных технологий.

Рассмотрим основные определения и нормативные документы, используемые в отчетах по анализу безопасности компьютерной сети и позволяющие определить место и роль анализа безопасности компьютерной сети. Сначала остановимся на известных международных стандартах в зоне защиты информации и изучим возможности их применения в отечественных условиях.

Для специалистов по информационной безопасности сегодня невозможно обойтись без знания соответствующих стандартов и характеристик. Для этого есть несколько причин. Формально необходимость соблюдения некоторых стандартов закреплена законом. Однако наиболее важными причинами являются:

Во-первых, стандарты и спецификации являются, прежде всего, формой накопления знаний о процедурном и программно-техническом уровнях информационной безопасности. Они зарегистрировали проверенные, высококачественные решения и методики, разработанные наиболее квалифицированными специалистами.

Во-вторых, оба являются основными средствами обеспечения взаимной совместимости аппаратно-программных систем и их компонентов, в то время как в интернет-сообществе этот инструмент действительно работает и очень эффективен.

Стандарты в области информационной безопасности выполняют следующие важные функции:

- Разработка концептуального аппарата и терминологии в области информационной безопасности
- Формирование шкалы измерения уровня информационной безопасности
- Согласованная оценка продуктов, обеспечивающих информационную безопасность
- Повышение технической и информационной совместимости продукции, обеспечиваемой информационными безопасности
- Обобщение сведений о лучших практиках обеспечения информационной безопасности и представление их различным группам заинтересованных аудиторий-производителям средств информационной безопасности, экспертам, ИТ-директорам, администраторам и пользователям информационных систем
- функция нормотворчества заключается в придании юридической силы некоторым стандартам и установлении требований к их обязательному исполнению.

Существует два типа стандартов информационной безопасности:

1. Стандарты оценки, направленные на классификацию информационных систем и средств защиты по требованиям безопасности;
2. Технические характеристики, регулирующие различные аспекты реализации средств защиты.

Важно отметить, что среди этих типов нормативных документов нет пустой стены. Стандарты оценки различают аспекты ИС с точки зрения ИС, выполняя роль



архитектурных характеристик. Другие спецификации определяют, как создать IP установленной архитектуры.

Известно, что стандартизация является основой всех методик определения качества продукции и услуг. Одним из главных результатов такой деятельности в области систематизации требований и характеристик защищенных информационных комплексов стала система международных и национальных стандартов безопасности информации с более чем сотней различных документов. Примером может служить стандарт ISO 15408, известный как "общий критерий".

Основной стандарт информационной безопасности ISO 15408, принятый в 1998 году, очень важен для российских разработчиков. Международная организация по стандартизации (ISO) в 1990 году приступила к разработке международного стандарта по критериям оценки безопасности информационных технологий для общего использования "Common Criteria" ("общие критерии оценки безопасности АО"). В его создании приняли участие: Национальный институт стандартов и технологий и Агентство национальной безопасности (США), учреждение безопасности коммуникаций (Канада), Агентство информационной безопасности (Германия), Национальное агентство безопасности коммуникаций (Голландия), органы по реализации программы безопасности и сертификации АО (Англия), Центр обеспечения безопасности систем (Франция). После окончательного утверждения стандарта ему был присвоен номер ISO 15408.

Общие критерии созданы и составляют основу для взаимного признания результатов оценки ИТ-безопасности в мировом масштабе. Они позволяют сравнивать результаты независимой оценки информационной безопасности и допустимых рисков на основе многих общих требований к возможностям безопасности ИТ-инструментов и систем, а также гарантий, применяемых к ним в процессе тестирования.

Главным преимуществом общие критерии является полнота требований к информационной безопасности, гибкость в применении и открытость для последующего развития с учетом новейших достижений науки и техники. Критерии предназначены для удовлетворения потребностей всех трех групп пользователей (потребителей, разработчиков и оценщиков) при изучении свойств безопасности ИТ-инструмента или системы (объекта оценки). Этот стандарт полезен в качестве руководства при разработке функций ИТ-безопасности, а также при покупке коммерческих продуктов с аналогичными свойствами. Основное внимание в оценке уделяется рискам, возникающим в результате нездоровой деятельности человека, но ОК также может использоваться при оценке рисков, вызванных другими факторами.

Этот стандарт сопровождается разработкой новой стандартизированной архитектуры, предназначенной для обеспечения информационной безопасности вычислительных систем вывода и внедрения за рубежом. Другими словами, создаются технические и программные средства компьютеров, соответствующие общим критериям. Например, международная организация «Open Group», объединяющая около 200 ведущих фирм-производителей вычислительной техники и телекоммуникаций из разных стран мира, выпустила новую архитектуру информационной безопасности для коммерческих автоматизированных систем с учетом указанных критериев. Кроме того, «Open Group» разрабатывает учебные программы, способствующие быстрому и качественному внедрению документов по стандартизации.

Необходимость стандартов в зоне информационной безопасности была известна с момента развития компьютерной сети, в этом направлении документы, утвержденные в 1990-х годах, добились значительных изменений. Первый документ в этой области был обновлен и опубликован в 1985 г. стандарт Министерства обороны США – «Оранжевая книга» называлась «критериями определения безопасности компьютерных сетей». В

данной книге определены основные условия, необходимые для оценки эффективности средств безопасности в компьютерных системах. Аналог этой книги-международный стандарт ISO/IEC 15408 под названием «общие критерии оценки безопасности информационных технологий», который был усовершенствован в 2005 году и хорошо распространен во многих странах. Здесь классифицируется совокупность требований безопасности информационных технологий, определяется структура их группировки и принципы их использования. Основные преимущества общих критериев

- Полнота требований безопасности и их систематизация, гибкость применения и открытость для дальнейшего развития.

Вопросы управления информационной безопасностью в разных странах в последнее время появились ряд международных и отечественных стандартов. Одним из них является очень известный стандарт в области защиты информации информационные технологии.

- Управление информационной безопасностью ("Information technology – Information security management") является международным стандартом ISO/IEC 17799:2000 (BS 7799-1:2000). Текущая версия стандарта ISO/IEC 17799:2000 (BS 7799-1:2000) затрагивает такие насущные вопросы, как потребности в обеспечении информационной безопасности, Основные понятия и определения информационной безопасности, политика безопасности, управление ресурсами, физическая безопасность.

В немецком стандарте BSI, изданном в 1998 году под названием «Руководство по защите информационных технологий для базового уровня защиты», дается общий метод управления информационной безопасностью, описание компонентов современных информационных технологий, описание основных компонентов организации режима информационной безопасности, характеристика компьютерных сетей на основе различных сетевых технологий, полные каталоги угроз безопасности и мер контроля.

Одним из первых международных стандартов управления информационной безопасностью является британский стандарт BS 7799. Его первая часть BS 7799-1 практические правила управления информационной безопасностью - разработана британским институтом стандартизации (British Standards Institution) в 1995 году при участии таких коммерческих организаций, как Shell, National Westminster Bank, Midland Bank, Unilever, British Telecommunications, Marks & Spencer, Logica и др. Вторая часть настоящего стандарта BS7799-2 Система управления информационной безопасностью. Особенности и инструкция по применению вышла в 1998 году, где была определена общая модель создания системы управления информационной безопасностью, а также набор обязательных требований, по которым должна проводиться сертификация.

Наиболее полным из оценочных стандартов является стандарт ISO/IEC 15408 «критерии оценки безопасности информационных технологий», который является стандартом. Известен под названием «общие критерии» (Common Criteria). В ней приведены классификации на широкий набор требований безопасности информационных технологий, определены структура их группировки и правила их использования. Главной особенностью общих критериев является полнота требований безопасности и их систематизация, гибкость применения и открытость для дальнейшего развития. Требования общих критериев на самом деле представляют собой энциклопедию информационной безопасности, поэтому ее можно использовать в качестве справочника по безопасности информационных технологий.

В данной работе рассмотрены международные и отечественные стандарты, использованные при изучении безопасности компьютерных сетей. Приведена краткая история стандартов в зоне информационной безопасности. Определена необходимость стандартов в области защиты информации. Изучены специфика и требования стандартов. Также приведены определения и нормативные документы в зоне

информационной безопасности, использованные в научно-исследовательской работе. Также были изучены требования рассмотренных стандартов, рассмотрены основные определения и роль нормативных документов, дающих возможность определения места и роли анализа безопасности компьютерной сети.

Список литературы:

1. Международный стандарт ISO/IEC 15408. [http://citforum.ru/security/articles/zahita\\_aktivov/](http://citforum.ru/security/articles/zahita_aktivov/) [Международный стандарт ISO/IEC 15408. [http://citforum.ru/security/articles/zahita\\_aktivov/](http://citforum.ru/security/articles/zahita_aktivov/)]
2. Стандарты ISO/IEC 17799:2002 (BS 7799:2000) <https://helpiks.org/2-38949.html> [Standarty ISO/IEC 17799:2002 (BS 7799:2000) <https://helpiks.org/2-38949.html>]
3. Германский стандарт BSI <https://helpiks.org/2-38950.html> [Германский стандарт BSI <https://helpiks.org/2-38950.html>]
4. BS 7799 британдық стандарты. <https://studfile.net/preview/6211050/page:2/> [VS 7799 britandyq standarty. <https://studfile.net/preview/6211050/page:2/>]
5. СТ РК 34.005-2002 Информационная технология. Основные термины и определения. <https://www.enbek.gov.kz/ru/node/595> [ST RK 34.005-2002 Informacionnaya tekhnologiya. Osnovnye terminy i opredeleniya. <https://www.enbek.gov.kz/ru/node/595>]
6. СТ РК 34.007-2002 Ақпараттық технология. Телекоммуникациялық желілер. Негізгі терминдер мен анықтамалар. <https://www.egfntd.kz/rus/tv/80253.html> [ST RK 34.007-2002 Aqparattyq tekhnologiya. Telekommunikaciya lyq zheliler. Negizgi terminder men anyqtamalar. <https://www.egfntd.kz/rus/tv/80253.html>]

## АЛГОРИТМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ ЧАСОВ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЯХ

Никишин К.И. – к.т.н., доцент  
Пензенский государственный университет  
Россия, г. Пенза

**Аннотация.** В статье предложены алгоритмы синхронизации узлов сенсорной сети, обеспечивающие лучшую точность по сравнению с некоторыми другими подходами. Была создана программа с использованием языка высокого уровня, имитирующая применение алгоритмов синхронизации узлов сенсорной сети. Проведенные испытания показали, что алгоритмы достаточно эффективны для применения их в реальных сенсорных сетях.

**Ключевые слова.** Сенсорная сеть, медленные часы, быстрые часы, синхронизация часов, алгоритмы синхронизации часов.

## CLOCK SYNCHRONIZATION ALGORITHMS IN TELECOMMUNICATION NETWORKS

K. Nikishin - candidate of engineering sciences, associate professor  
Penza State University  
Russia, Penza

**Abstract.** The article is proposed algorithms for synchronizing sensor network nodes that provide better accuracy compared to some other approaches. A program was created using a high-level language that simulates the use of synchronization algorithms for sensor network nodes. The conducted tests have shown that the algorithms are quite effective for their application in real sensor networks.

**Keywords:** Sensor network, slow clock, fast clock, clock synchronization, clock synchronization algorithms.

За прошедшие годы начал возрастать интерес к исследованию сенсорных сетей в научной, военной и промышленной сферах. Сенсорная сеть содержит достаточно большое количество узлов, в состав которых входят управляющее устройство, приемопередатчик, для связи с другими узлами, источник энергии, сенсорами, реагирующими на изменения внешней среды, и, в зависимости от назначения сети, электроприводами. Интерес к использованию таких сетей основан на большом разнообразии областей применения, низкой стоимости узлов и простоте применения в отличие от классических сетей Ethernet [1-2].

Находясь в активном режиме, узел осуществляет прием данных от сенсоров и производит передачу обработанных данных соседним узлам сети. Чтобы два узла успешно вступили в связь необходимо достичь одновременного включения их приемопередатчиков. Для этого требуется их синхронизация по времени [3]. Также возможно устанавливать временные указатели для данных, полученных от сенсоров, что способствует более точному описанию зарегистрированных процессов.

Главным недостатком современных методов является малая энергоэффективность, так как микроконтроллеры, которые используются в сенсорных

узлах, работают на высоких частотах и практически постоянно, что увеличивает расход энергии.

В ряде систем, таких как SDH, для синхронизации часов устройств принято использовать спутниковые системы навигации GLONASS или GPS. Достоинством таких решений становится повышение точности синхронизации часов узлов сети до 240 нс. Недостатки сводятся к повышению стоимости сенсорного узла, связанному с установкой системы связи со спутником, и увеличению энергопотребления. Также в закрытых пространствах система спутниковой связи работает не корректно, что определяет сложность ее реализации на устройствах сенсорной сети. Алгоритм NTP успешно применяется в сети Internet для синхронизации времени. Однако его сложность и функциональность не подходит для размещения в сенсорной сети.

Эффективным решением проблемы достижения высокой точности синхронизации с меньшими затратами энергоресурсов может стать метод, в основе которого лежит использование двух видов временных определителей: медленных и быстрых.

Медленные часы работают на низкой частоте, что сопровождается их низкой стабильностью, но при этом тратят меньше энергии. Они предназначены для перехода сенсорного узла из режима ожидания в активный режим, что требует постоянной работы часов. Сохранение такта работы медленного определителя времени во многом зависит от температуры, так как в них используется медленный кварцевый резонатор.

Быстрые часы в свою очередь используют высокие частоты, что обеспечивает высокую стабильность работы и расход заряда источника питания. Их целью является установление точного момента активации приемопередатчика в моменты перехода узла в активный режим.

В процессе работы часы узлов будут расходиться из-за возможных прерываний. Чтобы минимизировать время расхождения необходимо выполнять автоматическую синхронизацию медленных часов по быстрым часам с учетом температуры устройства. Также синхронизация проводится при каждом вступлении в связь для дальнейшего уменьшения задержки тактов устройств.

При использовании данного алгоритма работы не производится физическая настройка времени часов, а производится расчет времени, который определяется значениями, полученными от процессов, влияющих на расхождение часов.

Предложенный подход позволяет сенсорному узлу определять время расхождения, как собственных часов, так и часов соседних узлов. Пользуясь этими данными, и возникает возможность произвести синхронизацию приемопередатчиков узлов.

Стоит отметить наличие алгоритмов, которые способны поддерживать синхронизацию времени включая все узлы сети, что из-за больших затрат на систему не приведет к особой пользе.

Алгоритм калибровки медленных часов по быстрым часам основывается на сравнении показаний медленных и быстрых часов при их работе в течение длительного отрезка времени. Различие в показаниях позволяет найти коэффициент, с помощью которого можно устранить отставание медленных часов. В процессе эксплуатации системы эта процедура является единственной, когда использование быстрых часов осуществляется на долгом промежутке времени. К ней целесообразно применять алгоритм, учитывающий влияние температуры.

Процедура калибровки производится в следующем порядке:

- 1) Запретить узлу переход в режим ожидания, чтобы быстрые часы не прекращали свою работу;
- 2) Получить показания медленных и быстрых часов;

- 3) Продолжить работу устройства и его часов на время большее по сравнению со средним временем их работы в активном режиме;
- 4) Получить показания медленных и быстрых часов;
- 5) С помощью зафиксированных показаний вычислить необходимую калибровку.

Для тестирования алгоритмов синхронизации устройств была написана программа, имитирующая процессы работы часов сенсорного узла, с использованием языка C++. Верифицированные алгоритмы могут быть использованы при исследовании работы узлов и компонентов телекоммуникационной сети, которые описаны в статьях [4-5]. Программа содержит основную функцию `int main()`, в которой пользователю предлагается выбор реализуемого алгоритма синхронизации. При выборе алгоритма синхронизации медленных часов по быстрым часам производится ввод пользователем предполагаемой скорости расхождения медленных часов. Затем выводятся показания часов на интервале работы в 10 секунд, и подсчитывается отставание медленных часов от быстрых часов.

Также находятся разности показаний медленных часов на шестой и восьмой секунде интервала. Далее вычисляется показатель калибровки медленных часов. После этого выводятся показания часов устройства на интервале работы в 10 секунд с учетом применения калибровки медленных часов, подсчитывается отставание медленных часов от быстрых часов. На этом алгоритм синхронизации медленных часов по быстрым часам завершается.

При выборе алгоритма синхронизации часов двух узлов сети пользователем производится ввод показаний часов узла, принимающего данные, в моменты начала и конца интервала связи с другим узлом. Также вводится показание часов узла в фактический момент приема данных. Затем определяется момент времени, в который ожидался прием данных, если бы часы обоих устройств не имели расхождения. Далее выводятся показания часов обоих устройств до окончания сеанса связи. После этого производится смещение показаний часов принимающего узла на величину разности фактического и ожидаемого моментов приема данных. Далее производится вывод показаний часов обоих устройств после применения синхронизации.

При тестировании алгоритма синхронизации медленных часов по быстрым часам был использован набор тестовых данных. В программе был выбран пункт тестирования алгоритма синхронизации медленных часов по быстрым часам. Далее вводится задержка медленных часов. Если ожидаемое отставание медленных часов от быстрых в конце интервала после применения алгоритма будет не хуже 11 мс, то считается, что алгоритм достаточно эффективен и его можно применять в реальной сети. Листинг алгоритма синхронизации медленных часов по быстрым часам представлен ниже.

```
cout << "Введите отставание медленных часов от быстрых за каждую секунду (в
мс):" << endl; cin >> x;
cout << endl << "Работа узла без проведения синхронизации:" << endl << endl;
cout << setw(10) << "Секунды" << setw(28) << "Показания медленных часов" <<
setw(26) << "Показания быстрых часов" << endl;
for (int i=1;i<=10;i++) { nakoplzad=nakoplzad+i*x;
cout << setw(7) << i << setw(22) << i*1000-nakoplzad << setw(26) << i*1000 << endl;
if(i==6) {slowrazn=i*1000-nakoplzad; }
else {
if(i==8) {slowrazn=slowrazn-(i*1000-nakoplzad);} } }
slowrazn=abs(slowrazn); nastr=(fastrzn-slowrazn)/slowrazn;
cout << "Отставание медленных часов от быстрых через 10 секунд составит - " <<
nakoplzad << " мс" << endl << endl;
cout << "Работа узла с проведением синхронизации:" << endl << endl;
```

```

nakoplzad=0; x=x*nastr;
cout << setw(10) << "Секунды" << setw(28) << "Показания медленных часов" <<
setw(26) << "Показания быстрых часов" << endl;
for (int i=1;i<=10;i++) { nakoplzad=nakoplzad+i*x;
cout << setw(7) << i << setw(22) << i*1000-nakoplzad << setw(26) << i*1000 <<
endl; }
cout << "Отставание медленных часов от быстрых через 10 секунд составит - " <<
nakoplzad << " мс" << endl; getch();

```

Результат работы алгоритма синхронизации медленных часов по быстрым часам представлен на рисунке 1.

```

Введите отставание медленных часов от быстрых за каждую секунду (в мс):
2
Работа узла без проведения синхронизации:
Секунды Показания медленных часов Показания быстрых часов
1 998 1000
2 1994 2000
3 2988 3000
4 3980 4000
5 4970 5000
6 5958 6000
7 6944 7000
8 7928 8000
9 8910 9000
10 9890 10000
Отставание медленных часов от быстрых через 10 секунд составит - 110 мс
Работа узла с проведением синхронизации:
Секунды Показания медленных часов Показания быстрых часов
1 999.97 1000
2 1999.91 2000
3 2999.82 3000
4 3999.7 4000
5 4999.54 5000
6 5999.36 6000
7 6999.15 7000
8 7998.9 8000
9 8998.63 9000
10 9998.32 10000
Отставание медленных часов от быстрых через 10 секунд составит - 1.67513 мс

```

Рисунок 1 - Результат работы алгоритма синхронизации медленных часов по быстрым часам

При тестировании алгоритма синхронизации часов двух узлов сети был использован также набор тестовых данных. В программе был выбран пункт тестирования алгоритма синхронизации часов двух узлов сети. Вводились показания часов в момент начала сеанса связи, показания часов в момент окончания сеанса связи и показания часов в момент фактического приема данных.

Если показания часов в момент фактического приема данных совпадут с показаниями часов в момент предполагаемого приема данных, то синхронизации устройств не потребуется. Если показания часов в момент фактического приема данных различаются с показаниями часов в момент предполагаемого приема данных, то будет проведена синхронизация, после которой показания часов обоих узлов должны совпадать. Листинг алгоритма синхронизации часов двух узлов сети представлен ниже.

```

cout <<"Введите показания часов узла в момент начала связи (в мс):"<<endl;
cin >> nach;
cout <<"Введите показания часов узла в момент завершения связи (в мс):"<<endl;
cin >> kon;
cout <<"Введите показания часов узла в момент фактического приема данных (в
мс):"<<endl; cin >> fact;
if ((fact > nach) && (fact < kon)) { ust=(kon+nach)/2; D=fact-ust;

```

```

cout << "Показания часов двух узлов до проведения сеанса связи:" << endl;
cout << setw (36) << "Показания часов принимающего узла" << setw(35) <<
"Показания часов передающего узла" << endl;
for (int i=1;i<=10;i++) { cout << setw(19) << i*1000 << setw(33) << i*1000+D <<
endl; }
cout << "Показания часов двух узлов после проведения сеанса связи:" << endl;
cout << setw (36) << "Показания часов принимающего узла" << setw(35) <<
"Показания часов передающего узла" << endl;
for (int i=1;i<=10;i++) { cout << setw(19) << i*1000+D << setw(33) << i*1000+D <<
endl; } getch();

```

Результат работы алгоритма синхронизации часов двух узлов сети представлен на рисунке 2.

```

Введите показания часов узла в момент начала связи (в мс):
1500
Введите показания часов узла в момент завершения связи (в мс):
11000
Введите показания часов узла в момент фактического приема данных (в мс):
6000
Показания часов двух узлов до проведения сеанса связи:
Показания часов принимающего узла   Показания часов передающего узла
1000                                     750
2000                                     1750
3000                                     2750
4000                                     3750
5000                                     4750
6000                                     5750
7000                                     6750
8000                                     7750
9000                                     8750
10000                                    9750
Показания часов двух узлов после проведения сеанса связи:
Показания часов принимающего узла   Показания часов передающего узла
750                                   750
1750                                  1750
2750                                  2750
3750                                  3750
4750                                  4750
5750                                  5750
6750                                  6750
7750                                  7750
8750                                  8750
9750                                  9750

```

Рисунок 2 - Результат работы алгоритма синхронизации часов двух узлов сети

В статье были предложены алгоритмы синхронизации узлов сенсорной сети, обеспечивающие лучшую точность по сравнению с некоторыми другими подходами. Была создана программа с использованием языка C++, имитирующая применение алгоритмов синхронизации узлов сенсорной сети. Проведенные испытания показали, что алгоритмы достаточно эффективны для применения их в реальных сенсорных сетях.

#### Список литературы:

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2010. – 943 с.
2. Никишин К.И. Механизм управления трафиком реального времени в коммутаторе Ethernet // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2015. № 10. С. 32–37.
3. Никишин К.И. Моделирование беспроводной сенсорной сети с использованием OMNET++ // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2021. № 78. С. 46-54.
4. Kizilov E., Konnov N., Nikishin K., Pashchenko D., Trokoz D. Scheduling queues in the Ethernet switch, considering the waiting time of frames // MATEC Web of Conferences. 2016. Vol. 44. P. 01011-p.1–01011-p. 5.



5. Никишин К.И. Моделирование передачи трафика в программно-конфигурируемых сетях // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2022. № 81. С. 32-41.

## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Нисифоров Н.В. – аспирант  
Ложкина С.Л. – д.э.н., профессор  
Московский международный университет,  
Россия, г. Москва

**Аннотация.** В статье рассмотрены характеристики промышленного производства, влияющие на процессы цифровой трансформации организаций промышленного сектора, включающие географическое расположение предприятий, отраслевую специфику и капиталоемкость основного производства. Представлена сравнительная характеристика организаций промышленного сектора, использующих цифровые технологии. Обозначены ключевые проекты реализации программы «Цифровая экономика», которые являются приоритетными именно для промышленного сектора, определены их положительные стороны.

**Ключевые слова:** Промышленные предприятия, цифровая трансформация, проект, цифровые технологии.

## DIGITAL TRANSFORMATION OF PRODUCTION ORGANIZATIONS

N. Nisiforov – graduate student  
S. Lozhkina – Doctor of Economics, Professor,  
Moscow International University  
Russia, Moscow

**Annotation.** The article discusses the characteristics of industrial production that affect the processes of digital transformation of organizations in the industrial sector, including the geographical location of enterprises, industry specifics and capital intensity of the main production. A comparative characteristic of industrial sector organizations using digital technologies is presented. The key projects for the implementation of the Digital Economy program, which are a priority for the industrial sector, are identified, their positive aspects are identified.

**Keywords.** Industrial enterprises, digital transformation, project, digital technologies.

Современное развитие экономических отношений характеризуется поступательным движением в части освоения и внедрения цифровых продуктов в ключевые отрасли хозяйствования. Не обошел этот процесс и сферу промышленного сектора, которая характеризуется значительными масштабами капиталоемких производств, высокой концентрацией производственных мощностей, большим скоплением трудовых ресурсов, наличием социально-значимых продуктов. Помимо вышеперечисленного, производственные организации накладывают определенный отпечаток на экономику отдельного региона, определяя специфику отраслевого развития отдельной территории, способы финансирования муниципальных программ и проектов, концентрацию и специализацию трудовых ресурсов, а также обуславливает социально-значимую архитектуру региона.

Промышленные организации, определяя экономическую специализацию конкретной территории в соответствии с определенной типологизацией, способствуют

инновационному развитию региона в целом, как экономической единицы, определяя направления государственного финансирования инновационных отраслей [1].

Помимо вышеуказанных характеристик промышленного производства и их влияния на экономику региона, производственные предприятия (специфика деятельности, степень оснащенности, капиталоемкость, география производства) участвуют в реализации целей устойчивого развития территорий [2].

Достижение целей цифрового переоснащения производственной сферы ведет к существенным сокращениям издержек, которое сопровождается ростом производительности труда, повышением качественной составляющей производимой продукции, а также сокращает цикл изготовления изделий и вывода их на потребительский рынок (time to market).

Также, существенным преимуществом перестройки технологического производства под влиянием цифровых технологий можно назвать процессы быстрой приспособляемости изготовления продукции к внешним потребностям рынка.

В мировом хозяйстве лидирующие позиции по цифровой трансформации производственных процессов называют европейские страны (такие как Великобритания, Германия, Франция).

В отечественной практике промышленного производства цифровые продукты, как правило, внедряются капиталоемкими производственными объединениями, располагающими дорогостоящими основными средствами (оборудованием, станками, цехами и др.). Но, тем не менее, промышленные организации не располагают четко выраженной программой цифровой трансформации с пошаговым алгоритмом работ по обновлению производственных линий. Зачастую предприятия вынуждены внедрять и апробировать разовые (пилотные) проекты по внедрению и использованию разовых цифровых продуктов.

Отрасли промышленного хозяйства (пищевая промышленность, металлургическая, швейная и др.) в зависимости от специфики деятельности имеют различный производственный потенциал и соответствующее программное обеспечение, которое обеспечивает цифровую зрелость и готовность к предстоящей трансформации производства и управления [3].

Организации промышленного сектора России во многом имеют приоритетные позиции по масштабности применения цифровых продуктов (рисунок 1) [4].

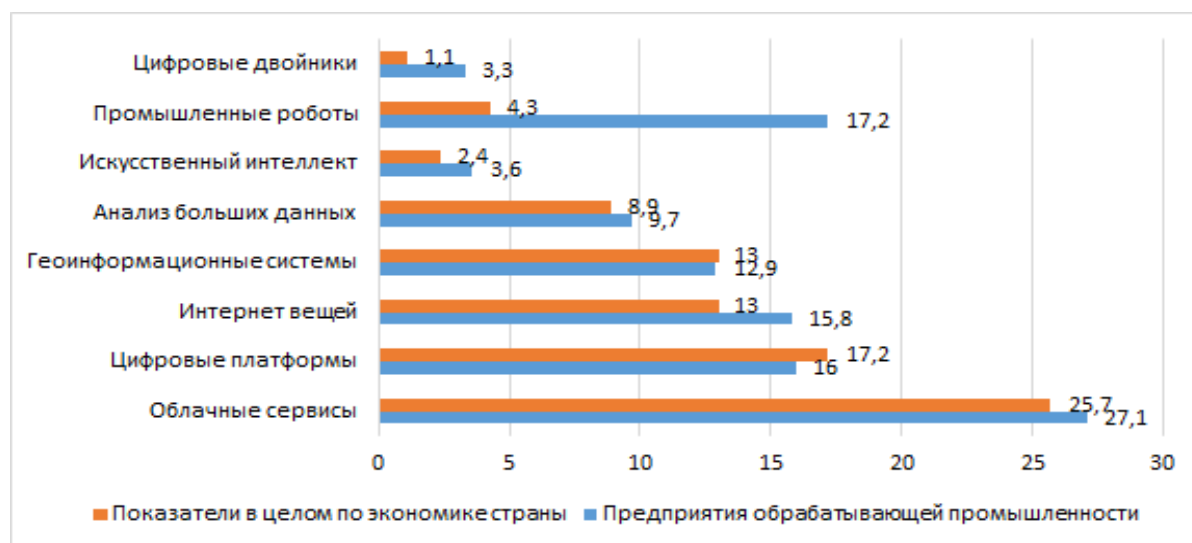


Рисунок 1 – Доля организаций промышленного сектора, использующих цифровые технологии в 2020 г., %

За последние несколько лет предприятия промышленного сектора наращивают капитал путем увеличения затрат на исследования и разработки в соответствии со своей спецификой деятельности. Увеличивается количество поданных патентных заявок российскими заявителями и количество выданных патентов на промышленные образцы (рисунок 2).

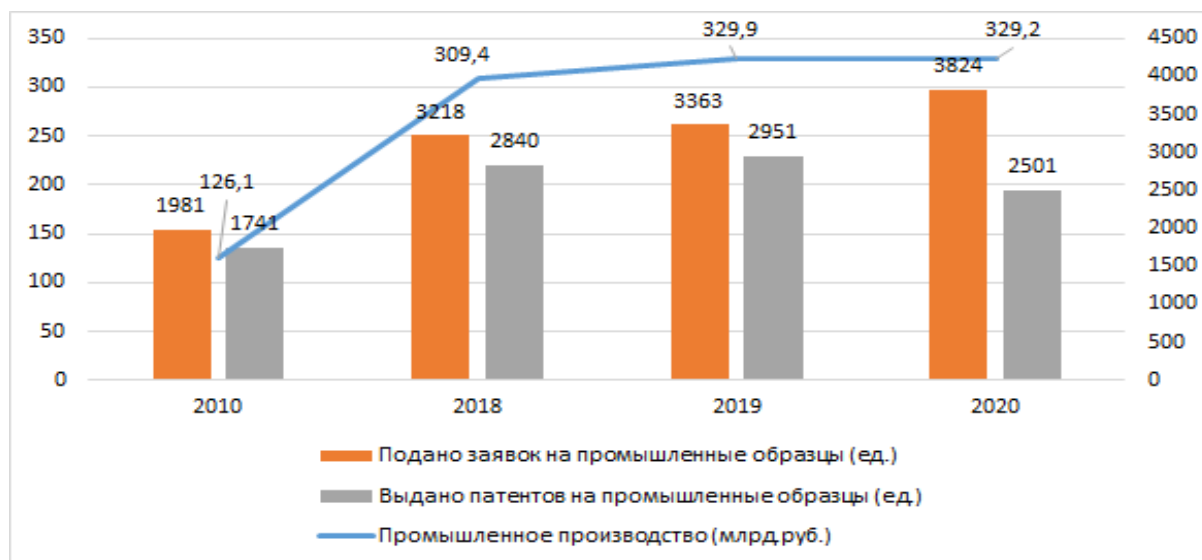


Рисунок 2 - Результативность исследований и разработок российских организаций промышленного сектора

Как видно из рисунка, внутренние затраты организаций промышленного сектора на исследования и разработки увеличились с 126,1 млрд. руб. в 2010 г. до 329,2 млрд.руб. в 2020 г. Положительная линия тренда демонстрирует увеличение издержек на данный вид деятельности почти 2,6 раза.

Предприятия промышленного сектора экономики входят в совокупность организация, являющихся предметом мониторинга цифровой зрелости, которая осуществляется под эгидой выполнения утвержденной программы «Цифровая трансформация». Также в 2021 году принято нормативный акт, регламентирующий процессы формирования стратегических направлений деятельности до 2030 г. по проведению мероприятий цифровой трансформации в компаниях промышленного сектора [5].

Процессы цифровизации организаций промышленного сектора, как одного из ключевых отраслей экономики страны, являются приоритетными направлениями и для зарубежных стран. Ведущие мировые государства (Китай, Южная Корея, Япония, АЕ, США) считают первоочередной задачей для своих промышленных компаний повышение степени использования передовых достижений в области автоматизации и робототехники при производстве продукции. Отдельные страны используют различный инструментария поддержки процедур цифрового переоснащения промышленного производства, используя при этом и методологию мониторинга. К инструментам поддержки, в частности, можно отнести следующие: предоставление грантов на исследования и разработки, формирование промышленных лабораторий и другие.

Максимальная автоматизация и модернизация производственных мощностей – также является и первоочередной задачей для промышленной отрасли России.

Стратегия цифровой трансформации предусматривает реализацию нескольких параллельных проектов, внедрение которых планируется на предприятиях обрабатывающих производств, как наиболее подвижных и восприимчивых к потребностям рынка. В частности, проект «Умное производство» предполагает повышение экономической эффективности использования основных средств, материалов, диверсификацию производства с использованием имеющегося оборудования, внедрение в производственный процесс отечественных разработок в области программного обеспечения, а также встраивание в технологические процессы продукты аналитики и интернета вещей.

Проект «Цифровой инжиниринг» предполагает проведение ряда мероприятий по сокращению временного промежутка между изготовлением продукта и выводом его на рынок с использованием созданных маркетплейсов, включающих процедуры по созданию единых форматов данных, цифровых двойников и проведение смоделированных виртуальных испытаний.

Еще одним значимым проектом в области оптимизации промышленного производства является проект «Продукция будущего», цель которого состоит в создании гибкой конвейерной производственной линии, подстроенной под клиента (кастомизация под клиента), использующей прогнозный анализа потребностей клиента (так называемую предикативную аналитику). Реализация поставленных целей позволит промышленным организациям внедрить сервисное модельное обслуживание.

Таким образом, цифровая трансформация промышленных предприятий предполагает существенное повышение эффективности производственной сферы, перестройку ключевых аспектов жизненного цикла продукта, что будет способствовать росту финансового результата экономического субъекта и повышению его конкурентоспособности.

#### Список литературы:

1. Ложкина, С. Л. Финансовые элементы механизма государственной поддержки развития инноваций с учетом типа регионального развития / С. Л. Ложкина, О. И. Мамрукова, Н. В. Ионова // Экономические и гуманитарные науки. – 2021. – № 5(352). – С. 3-12. – DOI 10.33979/2073-7424-2021-352-5-3-12. – EDN CKTGEM.

2. The factors «business environment» and «industry focus» in sustainable development of the region / S. L. Lozhkina, E. V. Zelenkina, G. A. Gorbatkova, G. A. Kulikova // Rivista di Studi sulla Sostenibilita. – 2021. – No 1. – P. 11-28. – DOI 10.3280/RISS2021-001002. – EDN QLSMBL.

3. Ложкина, С. Л. Формирование системы управленческого учета и отчетности для адаптации к международным стандартам финансовой отчетности на предприятиях швейной промышленности : монография / С. Л. Ложкина ; Ложкина С. Л.. – Брянск : Ладомир, 2008. – 123 с. – ISBN 978-5-91516-029-2. – EDN QTDZBZ.

4. Российский статистический ежегодник 2021. [Электронный ресурс]. URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ejegodnik\\_2021.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ejegodnik_2021.pdf) (дата обращения 07.11.2022).

5. Стратегическое направление в области цифровой трансформации обрабатывающих отраслей промышленности Российской Федерации до 2030 г., утвержденное распоряжением Правительства Российской Федерации от 6 ноября 2021 г. № 3142-п [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/Yu4vXEtpvMyDVAw88UuBGB3dG6r8zP.pdf> дата обращения 07.11.2022).

## РОЛЬ И МЕСТО ИНТЕРАКТИВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Нургожин А.С. - магистрант  
Alikhan Bokeikhan University, Республика Казахстан, г.Семей

**Аннотация.** Задача современной теории и практики обучения-создание условий для учебной деятельности, при которой учащиеся самостоятельно стремятся к получению новых знаний и в дальнейшем могут успешно применять их в своей практической деятельности. К сожалению, сегодня можно сказать, что возможности использования интерактивных методов на уроках недостаточно.

**Ключевые слова:** Интерактивное обучение, групповая форма, ролевая игра, интерактивный метод.

**Annotation.** The task of modern theory and practice of teaching is to create conditions for educational activities, in which students independently strive to acquire new knowledge and in the future can successfully apply them in their practical activities. Unfortunately, today we can say that the possibility of using interactive methods in the classroom is not enough.

**Keywords:** Interactive learning, group form, role-playing game, interactive method

В настоящее время в Казахстане формируется новая система образования, направленная на вхождение в мировое образовательное пространство. В связи с этим возрастает роль и значимость инновационных форм обучения, направленных на совершенствование процесса обучения, поиск активных методов и форм обучения, способствующих достижению высокого уровня активности учащихся.

Психолого-педагогический обзор традиционно сложившихся методов и форм организации и проведения занятий в учебных заведениях показывает, что в процессе обучения преобладает репродуктивность при восприятии и усвоении учебного материала. Используемые формы, методы и средства обучения в основном включают активную деятельность преподавателя в процессе передачи необходимых знаний.

Задача современной теории и практики обучения-создание условий для учебной деятельности, при которой учащиеся самостоятельно стремятся к получению новых знаний и в дальнейшем могут успешно применять их в своей практической деятельности. К сожалению, сегодня можно сказать, что возможности использования интерактивных методов на уроках недостаточно. Практика показывает, что преподаватели проводят практические занятия по традиционной методике, где они являются главными героями, а учащиеся – пассивными участниками учебного процесса, которые иногда получают возможность устно излагать свои знания, а успех освоения учебного материала зависит от умственной деятельности учащегося. Попытки повысить активность учащихся, скажем, с помощью проблемного обучения, часто ограничиваются формулировкой учителем определенного задания и объяснением ему рассматриваемой проблемы.

При использовании интерактивных методов обучения учащиеся занимают совершенно противоположную позицию, где проявляются субъективные отношения между учителем и учеником. В отличие от традиционных методов, интерактивные методы ориентированы на более широкое взаимодействие учащихся как с преподавателем, так и друг с другом, доминирование активности последних в учебном процессе.

Для применения интерактивных методов в учебном процессе необходимо рассмотреть сущность понятия интерактивного обучения. Теория интерактивных методов и форм обучения Г. П. Звенигородская, Н. Г. Григорьева, М. В. Кларин и др. Педагогическая наука как феномен социальной практики в интеракции отмечает "межличностную связь, характеризующуюся совместной интеллектуально-духовно-практической деятельностью людей, т. е. это совокупность актов взаимодействия, пришедших в социальную связь индивидов при мобилизации и согласованном функционировании внутренних сил каждого из участников, осуществляется их субъективная позиция".

Интерактивное обучение - это целенаправленное усиление взаимодействия учителя и учащихся с целью создания оптимальных условий для их развития.

Интерактивное обучение-это обучение, основанное на взаимодействии учащегося с учебной средой, учебной средой, которое служит областью осваиваемого опыта и в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и обучающегося.

Интерактивное обучение-это особая форма организации познавательной деятельности, в которой участвуют все участники учебного процесса, созданы благоприятные условия для обучения.

С психологической точки зрения интерактивное обучение-это форма обучения, основанная на психологии межличностных отношений и взаимодействий, которая включает в себя не только обмен информацией учащихся с учителем, но и учащихся друг с другом.

Использование интерактивных методов в процессе обучения оказывает определенное влияние на развитие обучающегося: усиливает учебную мотивацию, взаимодействует со сверстниками, обогащает жизненный опыт, активизирует саморазвитие. Человек понимает необходимость такого общения-взаимодействия. В современной педагогике интерактивные методы воспитания, обучения являются одной из важнейших категорий, поскольку эти методы являются " способом целенаправленного интенсивного включения учащегося в образовательное взаимодействие, главной целью которого является решение конкретных образовательных задач на основе самомотивированного самопознания, взаимодействия духовно-нравственного взаимопонимания и восприятия. возможности личностного роста участников этого взаимодействия".

Интерактивное обучение основано на принципах:

- диалогическое взаимодействие-прямая речевая связь, включающая зрительное восприятие собеседника, его мимику и жесты, а также акустическое восприятие всей интонационной стороны речи;

- работа в малых группах на основе кооперации и сотрудничества. Когда учащиеся работают индивидуально, они стремятся достичь личных целей и собственного успеха; успехи и неудачи других не имеют для них значения. Интерактивное обучение-это совместная работа нескольких человек, направленная на достижение общих целей. Этот вид работы создает условия для позитивного взаимодействия учащихся в процессе достижения общей цели: каждый понимает, что может добиться успеха (т. е. усвоение определенных знаний) только в том случае, если остальные члены группы достигли своих целей:

- активно-ролевая организация обучения. Ролевая игра - это интерактивная форма организации действий, которая позволяет практиковаться с помощью специально организованных сценариев ролевых игр, которые фактически сближают мероприятия на значительном расстоянии, позволяя участникам увидеть и понять другие поведенческие стратегии и, при необходимости, протестировать их;

- тренинговая организация учебного процесса. Тренинг - один из методов практической психологии, используемых в обучении. Данная форма работы по приобщению к духовным общечеловеческим ценностям предполагает партнерские отношения участников образовательного процесса, совместное продвижение новых знаний и уровня личных отношений, установок в благоприятных для общения условиях.

Обучение, в котором преобладает взаимодействие учащихся в группах, изначально создает трудности с точки зрения организации и психологического восприятия, но в будущем преимущества такого обучения станут очевидны:

- активность всех участников образовательного процесса, основанная на единой цели и общей мотивации;

- удобство: работая в небольшой группе, учащиеся чувствуют себя свободно, уверенно, мнение каждого принимает вся группа;

- развитие личностных качеств и повышение самооценки: у каждого есть возможность изучить как ведущую роль, так и роль простого участника группового решения, построить конструктивную коммуникацию;

- развитие речи, коммуникативных навыков участников образовательного процесса;

- более глубокая проработка материала участниками за счет повторения и применения полученных знаний, рассмотрения проблемы с разных точек зрения.

Следовательно, можно предположить, что интерактивное обучение, основанное на межличностном общении, специально организованных ситуациях общения, создает на уроках условия, способствующие возникновению интереса к учебному процессу, мотивации и реализации познавательной деятельности учащихся, при которых учащийся осознает свою успешность, интеллектуальные способности, что делает сам процесс обучения продуктивным.

Общение играет особую роль в развитии идеи интерактивного обучения. Интерактивное обучение-это обучение, погруженное в отношения, поскольку оно включает в себя обмен информацией, основанный на взаимопонимании и взаимодействии.

Общение - это" сложный и многогранный процесс, который может одновременно выступать и как процесс взаимодействия индивидов, и как информационный процесс, и как отношение людей друг к другу, и как процесс взаимного понимания друг друга".

Общение - это сложный многогранный процесс создания и развития связей между людьми и группами, возникающий из потребностей совместной деятельности и включающий как минимум три различных процесса: общение (обмен информацией), интеракция (обмен действиями) и социальное восприятие (принятие и понимание партнера)

Отношения - это взаимодействие двух (или более) людей, направленное на объединение их усилий для достижения общего результата. Общение-это не просто действие, а взаимодействие: оно осуществляется между участниками, каждый из которых является носителем активности и принимает ее у своих партнеров.

Традиционно отношения имеют три стороны:

- информационный (обмен информацией);

- интерактивный (разработка стратегии и координация совместных действий отдельных лиц);

- перцептивный (адекватное восприятие и понимание друг друга).

Когда присутствуют все три стороны, связь полная. Психологи отмечают, что в условиях обучающего общения происходит интенсивное развитие интеллектуальных и эмоциональных личностных качеств, таких как повышенная точность восприятия, повышенная память, устойчивость внимания, умение его распределять;



наблюдательность при восприятии; умение анализировать действия партнера, видеть его мотивы, цели; воображение. В процессе общения происходит воспитание культуры чувств и эмоций, развитие эмпатии, эмпатии, управления поведением, способности к самопознанию.

Групповая форма организации учебной деятельности имеет сложную структуру. Здесь в процессе учебного взаимодействия устанавливается продуктивная связь не только между учителем и учащимися, но и в коллективе учащихся. Таким образом, с точки зрения интерактивности это более эффективная и насыщенная групповая форма, хотя она может по-разному влиять на эффективность процесса обучения.

Групповая работа, как форма коллективной учебной деятельности, является способом организации совместных усилий учащихся по решению поставленной учебно-познавательной задачи. Групповая форма обучения должна решать три основные задачи одновременно:

- познавательные, связанные с непосредственно учебной ситуацией;
- коммуникативно-развивающая, в ходе которой развиваются основные навыки общения внутри и за пределами данной группы;
- социально-ориентированные, воспитывающие в обществе гражданские качества, необходимые для социализации учащихся.

В процессе познания, усвоения учебного материала совместная деятельность должна быть организована таким образом, чтобы каждый вносил свой уникальный, индивидуальный вклад в этот процесс для обмена знаниями, идеями, способами деятельности. Кроме того, он должен находиться в атмосфере доброй воли и взаимной поддержки, позволяющей не только получать новые знания, но и способствовать развитию познавательной деятельности, переводить ее в более высокие формы сотрудничества.

Интерактивное обучение исключает доминирование одного мнения над другим. В ходе диалогического обучения учащиеся учатся критическому мышлению, решению сложных задач на основе анализа обстоятельств и соответствующей информации, взвешиванию альтернативных мнений, принятию вдумчивых решений, участию в дискуссиях, общению с другими людьми. Для этого на занятиях организуются индивидуальная, парная и групповая работа, научные проекты, ролевые игры, работа с различными источниками информации, творческие работы, рисунки и др.

Таким образом, мы видим, что интерактивное обучение решает одновременно. Во-первых, интерактивные методы основаны на непосредственном взаимодействии учащихся с учебной средой, т. е. реальности, раскрывающей область опыта, в которой они осваиваются. Это создает ситуацию, требующую пересмотра существующей практики, без которой невозможно выделить и проблематизировать неизвестную область.

Во-вторых, в интерактивном обучении субъективный опыт учащегося является не только вспомогательным материалом и иллюстрацией к основному содержанию образования, но и центральным источником учебного познания, активизирующим процессы самоактуализации в направлении определения "аксиоматического", объективного и объективного отношения.

В-третьих, в интерактивном обучении активность учителя уступает место активности ученика, что стимулирует самосознание в контексте проверки наличных способов организации работы по решению важных прикладных задач.

В-четвертых, при использовании проектных, коммуникативных, игровых технологий, то есть технологий, создающих условия, требующие познавательной, социальной и физической активности студентов, антропоцентрическое обучение приобретает интерактивный характер. Это обеспечивает эффективное развитие

способности к самоактуализации, поскольку все наличные потенциалы проверяются и устанавливаются пути их создания для достижения результатов при соответствующем взаимодействии.

Список литературы:

1. Закон Республики Казахстан «Об образовании»
2. Вербицкий, А. А. Активное обучение в высшей школе. М.: Велби, 2017. 58 с.
3. Кашлев С. С. технология интерактивного обучения: учеб.- метод. пособие. М.: Тетрасистемс, 2015.35 С.
4. Королева Н. М., Головин А. А. принцип активизации учебно-познавательной деятельности студентов. Курск: Курск. гос. техн. ун-т. 2010. с. 111-114.
5. Мухамбетжанов С. Т.»Информационные технологии и дистанционное обучение". Алматы, 2020

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ AGILE ТЕХНОЛОГИЙ

Овечкина Е. С. - студент,  
Вятский государственный университет  
Россия, г. Киров

**Аннотация.** В статье рассмотрена возможность использования гибких методологий в процессе выполнения курсовых проектов. Перечислены достоинства внедрения Agile. Предложена структура информационной системы, реализующей применение Канбан в проектной деятельности.

**Ключевые слова:** курсовое проектирование, профессиональные компетенции, Agile, Канбан.

## ORGANIZATION OF PROJECT ACTIVITIES BASED ON AGILE TECHNOLOGIES

E. Ovechkina - student,  
Vyatka State University  
Russia, Kirov

**Abstract.** The article considers the possibility of using flexible methodologies in the process of course projects. The advantages of implementing Agile are listed. The structure of the information system implementing the use of Kanban in project activities is proposed.

**Keywords:** course design, professional competencies, Agile, Kanban.

В настоящее время практически каждая основная образовательная программа бакалавриата преследует цель развития у студентов как личностных качеств, так и формирование профессиональных компетенций. Особый акцент делается на практико-ориентированность программ и создание возможности участия студентов в проектах в обстановке, приближенной к той, с которой они столкнутся в дальнейшей профессиональной деятельности. В этой связи особую роль отводят курсовому проектированию, которое помогает использовать полученные в ходе теоретического обучения знания на практике. Благодаря курсовому проектированию студент учится планировать свою работу, принимать решения на основе анализа полученных данных, контролировать ход выполнения работы. Целью проектирования является не только проверка практических навыков, но и оценка умения применять знания в конкретных в том числе нестандартных ситуациях.

Таким образом, проектная деятельность имитирует работу при выполнении реального проекта, развивает навыки, необходимые для будущей карьеры.

Анализ традиционных форм реализации курсовых проектов показал, что студентам не хватает:

1. Навыков самообразования и саморазвития;
2. Мотивации к учебе;
3. Навыка ответственного отношения к учебе;
4. Опыта успешного взаимодействия с другими при выполнении проектов в группах;
5. Навыков, позволяющих лучше погрузиться в профессиональную сферу.

Существует гипотеза, что применение гибких Agile технологий в обучении позволит ликвидировать указанные дефициты.

Agile изначально была разработана для IT-сферы, но стала настолько популярна, что сейчас применяется и в других отраслях.

Каждая методология определяется следующими характеристиками:

1. Конкретные принципы работы, которые определяют сроки выполнения работы, способы постановки задач, модель совместной работы сотрудников;
2. Инструменты управления проектами;
3. Оценка результата задач и проекта.

Преимущество Agile над другими методологиями заключается в возможности быстрее создавать качественные продукты, эффективнее взаимодействовать группе разработчиков и заказчику, благодаря чему владелец продукта максимально вовлечён в процесс, гибко вносятся изменения при первой необходимости, создавать максимально простой рабочий процесс.

Фактически цель Agile – в сохранении баланса между интересами заказчиков, потребностями пользователей и возможностями команды. Главное отличие управления проектом Agile от других подходов заключается в том, что команда разработки мотивируется не рабочими процессами, а высокоуровневыми ценностями.

Выделяют 4 основных ценности Agile [1]:

1. Люди и взаимодействие важнее процессов и инструментов;
2. Работающий продукт важнее исчерпывающей документации;
3. Сотрудничество с заказчиком важнее согласования условий контракта;
4. Готовность к изменениям важнее следования первоначальному плану.

Исходя из этого можно сделать вывод, что использование Agile методологий поможет улучшить процесс обучения и сделать выполнения проектных работ увлекательнее, удобнее и интереснее, изменить отношение студентов к обучению.

Можно выделить следующие преимущества применения гибких методологий над традиционным подходом к обучению [2]:

1. Улучшение работы внутри команд. Благодаря ценности Agile учащиеся активнее включаются в процесс работы над проектом, повышается коммуникабельность;
2. Использование различных методов группового творчества, например, мозговой штурм.
3. За счёт постоянного обсуждения полученных результатов после каждого этапа, можно сразу выявить недочёты и устранить их, скорректировать план работы, благодаря чему получается добиться лучших результатов;
4. Участники команды сами дают оценку своей работе, что способствует формированию навыка ответственно подходить к проектам и давать адекватную оценку полученным результатам;
5. Изменение роли преподавателя с контролирующего меняется на курирующего, он задаёт направление выполнения работ, с помощью данного подхода студенты учатся самостоятельности.

Одной из методологий, входящих в Agile, является Канбан. С его помощью можно наглядно демонстрировать процесс выполнения курсовых проектов, благодаря чему гибко планировать выполнение задач, контролировать сроки выполнения, повышать эффективность работы [3].

Главный инструмент Канбан – разделение глобальной задачи на более мелкие задачи и этапы, благодаря чему система становится удобной для планирования.

Система помогает:

1. Выполнять задачи в срок.

2. Оптимизировать работу, так как после декомпозиции становится ясно что требуется выполнить и как.

3. Экономить ресурсы, выполняя только необходимое для достижения цели.

Образование требует строгой организации, оптимизации времени, сил и материальных ресурсов. Поэтому использование методологии Канбан в данной сфере поможет студентам легче погружаться в учебный процесс, а преподавателям – следить за обучаемостью студентов и контролировать данный процесс, вносить коррективы, когда это требуется. При этом самостоятельность выполнения работ студентами не нарушается.

Заимствование использования методологии из других сфер в сферу образования может принести следующие преимущества:

1. Студент концентрируется на конкретной задаче, несмотря на то, что их может быть несколько, при этом преподаватель может изменять приоритетность работы.

2. Канбан позволяет отслеживать сроки выполнения, рабочий процесс, помогает оптимизировать длительность выполнения задач.

3. Поскольку методология нацелена на последовательное выполнение задач, отсортированных по приоритету, то повышается эффективность работы за счёт отсутствия многозадачности студента, которая может замедлять выполнение работ.

4. Минимизирует застой, поскольку помогает быстро выявлять слабые места.

5. Организует наглядность выполнения работ, что помогает определить результативность продвижения.

Таким образом, использование Канбан в образовательном процессе для преподавателя дает возможность отслеживать стадии выполнения работ и при необходимости направить на нужное решение, а для студента – правильно организовывать свою работу под руководством преподавателя.

С целью внедрения указанных процессов было принято решение о необходимости разработки собственной информационной системы, нацеленной на упрощение выполнения курсовых проектов с помощью методологии Канбан.

Фактами в пользу данного решения являются следующие.

1. Возможность быстрого изменения функционала, добавление новых возможностей, что способствует наиболее полной удовлетворённости пользователями функционала системы.

2. Внедрение только необходимого функционала, благодаря чему система не будет перегруженной.

3. Не требуется адаптация продукта на этапе внедрения.

4. Уникальность информационной системы.

5. Минимальная стоимость разработки.

6. Нацеленность на узкий круг людей, которые будут использовать, за счет чего система будет максимально понятной для пользователей и им понадобится минимум времени для освоения.

Система реализует иерархическую структуру и состоит из взаимосвязанных элементов: проект, доска, этап, задача.

Задача – наименьший элемент системы. Задача описывает исполнителя - участника доски, которому требуется выполнить, определяет время, выделенное на решение, содержит комментарии и файлы, также задача может быть разбита на более мелкие части, которые входят в чек-лист.

Преимущество использования комментариев внутри задачи состоит в том, связь между участниками и преподавателем будет сохраняться и в случае дистанционного взаимодействия.

Хранение внутри проекта файлов, например, пояснительная записка, чертежи, просто заметки, удобно тем, что все находится в одном месте. Как преподаватель, так и студент всегда имеют доступ к файлам и при необходимости могут к ним обратиться.

Задачи между собой можно объединить по стадиям выполнения – этапам. Для каждой доски определяются те этапы, которые будут удобны в процессе выполнения проекта.

Каждая доска состоит из этапов и задач. Задачи влияют на завершенность доски, если задача прошла все этапы, она считается завершенной, если все задачи завершены – доска завершена.

Помимо того, завершенность доски влияет на завершенность проекта, то есть если все доски завершены, то проект считается завершенным.

Свойства проекта влияют на более мелкие элементы. Так, участниками доски могут быть только участники проекта, а исполнителями задачи – только участники доски.

Реализация подобной системы даёт существенное преимущество – возможность автоматически анализировать проделываемую работу на основе задач и их выполняемости. То есть преподавателю будет отображаться отчетом вся информация о проекте: на какой он стадии выполнения, если проект выполняется группой, то кто на сколько активно себя проявляет при создании. Данная возможность помогает преподавателю наблюдать за качеством выполнения работ, оценивать достигнутые результаты, регулировать выполнения работ, если достигнутые результаты отличаются от поставленных целей.

Одна из возможностей системы – назначение каждому из участников проекта собственной роли. Эта функция удобна тем, что можно разграничивать действия, которые может выполнять пользователь в каждом из проектов.

Предполагается, что системой будет пользоваться 2 группы пользователей – это студенты и преподаватели. Студент может получить роль участник или администратор, преподаватель – руководитель или консультант. Графически распределение ролей представлено на рисунке 2.

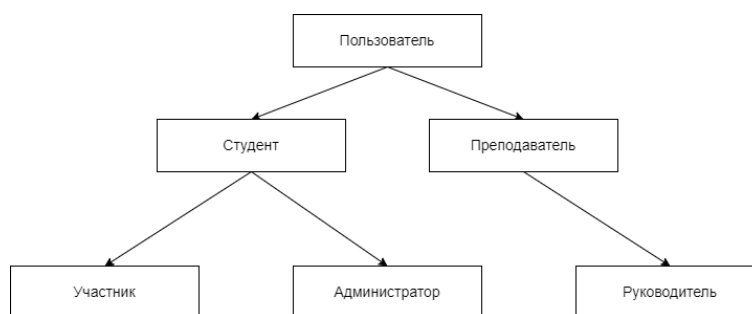


Рисунок 2 – Роли

Участник – роль, назначаемая студенту при добавлении его в проект. Данный пользователь обладает следующими правами:

1. Создавать доски, этапы и задачи внутри своего проекта;
2. Создавать чек-листы внутри своего задачи для более удобно выполнения (другими словами, разбивать задачу на подзадачи);
3. Загружать файлы, документы внутри задания;
4. Оставлять комментарии;
5. Отслеживать на сколько процентов выполнено задание. Это зависит от того на каком этапе находится студент.

Администратором проекта становится студент, который создал проект. Также преподаватель может назначить студента из числа участников администратором. Данная роль имеет следующие возможности:

1. Создание проекта, досок внутри проекта и задач, и этапов внутри доски;
2. Добавление участников в проект;
3. Создание этапов проекта;
4. Создание задач и распределение их между участниками;
5. В последующем имеет возможность редактировать созданный им проект.

Руководителем проекта может быть только преподаватель, ему доступны функции.

1. Просматривать все проекты, в которых он участвует;
2. Создавать проекты и его составляющие, то есть выполнять то же самое, что и администратор;
3. Настраивать проект, а именно создавать, редактировать или удалять доски, этапы, задачи;
4. Запрашивать статистическую информацию о проектах, досках;
5. Выставлять оценки за выполненные проекты.

Подводя итоги, можно сказать, что применение Agile технологий в процессе выполнения курсовых проектов способствует улучшению образовательного процесса, увеличивает заинтересованность студентов, упрощает контроль за выполнением проектов для преподавателя. Меняет роль преподавателя, для студента он становится куратором в рамках выполняемого проекта.

Список литературы:

1. AGILE – гибкая система управления проектами // 4BRAIN URL: <https://4brain.ru/blog/agile/> (дата обращения: 10.11.2022).

2. Афзалова Альфия Николаевна Использование гибких методологий Agile в современном образовании. Анализ зарубежной литературы // Проблемы современного педагогического образования. 2019. №65-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-gibkih-metodologiy-agil-v-sovremennom-obrazovanii-analiz-zarubezhnoy-literatury> (дата обращения: 13.11.2022).

3. Маркин Виталий Юрьевич Канбан как метод управления проектами в различных сферах деятельности // Вестник науки и образования. 2020. №5-1 (83). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kanban-kak-metod-upravleniya-proektami-v-razlichnyh-sferah-deyatelnosti> (дата обращения: 16.11.2022).

## ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЦИФРОВЫХ АКТИВОВ

Одинокое В.А. - студент  
Перов М.А. - студент  
Ложкина С.Л., д.э.н., профессор  
Московский международный университет  
Россия, г. Москва

**Аннотация.** Цель статьи - анализ существующего понятия о цифровых активах, и перспектива социоэкономических отношений с внедрением цифровых активов после принятия Федерального закона «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте...» в РФ. Выделены ключевые направления использования цифровых финансовых активов в виде акций/долей на блокчейн и цифровых векселей. Рассмотрен инновационный потенциал цифровых активов в жизни цифровой экономики и простых обывателей.

**Ключевые слова:** цифровые финансовые активы, цифровая валюта, цифровые права, информационная система.

## INNOVATIVE POTENTIAL OF DIGITAL ASSETS

V. Odinkov - student  
M. Perov - student  
S. Lozhkina - Doctor of Economics, Professor  
Moscow International University  
Russia, Moscow

**Abstract.** The purpose of the article is to analyze the existing concept of digital assets, and the prospect of socio-economic relations with the introduction of digital assets after the adoption of the Federal Law "On Digital Financial Assets, Digital Currency ..." in the Russian Federation. The key directions for the use of digital financial assets in the form of shares / shares on the blockchain and digital bills are highlighted. The innovative potential of digital assets in the life of the digital economy and ordinary people is considered.

**Keywords.** Digital financial assets, digital currency, digital rights, information system.

Трансформация финансовой среды является результатом естественного поступательного развития общества. Новый тип ценностной ориентации появляется исключительно при экономической необходимости, когда прежний вариант «денег» начинает тормозить обменные процессы, влечет за собой дополнительные затраты и постепенно теряет экономическую целесообразность.

В РФ с 1 января 2021 г. вступил в силу Федеральный закон от 31.07.2020 № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ». Данный закон вносит изменения в действующий правовой режим использования (оборота) цифровых финансовых активов, применение технологий распределенного реестра и блокчейна, криптовалют (цифровой валюты) в России.

Согласно п. 2 ст. 1 нового Закона цифровыми финансовыми активами признаются цифровые права, включающие денежные требования, возможность осуществления прав по эмиссионным ценным бумагам, права участия в капитале непубличного акционерного общества, право требовать передачи эмиссионных ценных бумаг, которые



предусмотрены решением о выпуске ЦФА, в порядке, установленном настоящим Федеральным законом, выпуск, учет и обращение которых возможны только путем внесения (изменения) записей в информационную систему на основе распределенного реестра, а также в иные информационные системы [1].

ЦФА, чем они отличаются от криптовалюты или токенов? Почему они важны для российской экономики? Эти вопросы задаются постоянно, однако нет какого-то единого места, где можно было бы на них получить ответы.

Начнем с того, ЦФА - это не криптовалюта. ЦФА обычно чем-то обеспечены, регулируются № 259-ФЗ, всегда должны иметь проспект эмиссии, и их могут выпускать только Операторы Информационных Систем (ОИС). ЦФА могут быть и не обеспеченными, как, например, аналог деривативов или векселей. В отличие от ЦФА, «обычные» токены - криптовалюта - почти никогда ничем не обеспечены, несмотря на заявления их создателей, и пока что никем, никак не регулируются. За ЦФА по законодательству РФ всегда должно стоять конкретное юридическое лицо, несущее за них ответственность, токены - могут быть выпущены кем угодно.

Так как ЦФА имеют право выпускать только ОИС, бизнесы или стартапы не имеют права легально выпускать ЦФА на территории РФ самостоятельно. ОИС определяют, могут ли быть выпущены ЦФА и все ли «хорошо». ОИС обязан правильно и «по закону» обеспечить и провести эмиссию ЦФА. После этого ОИС никакой юридической ответственности за дальнейшую судьбу ЦФА не несет, но остаются риски репутационные. И это хорошо и правильно: если бы ОИС нес какие-то риски, то ни один ЦФА не был бы выпущен до сих пор, и, тем более, ни один ОИС не стал бы рисковать, выпуская ЦФА для стартапов: по статистике, 8 из 10 стартапов не выживают.

Таким образом, ЦФА создаются в результате оказания услуги ОИС по эмиссии ЦФА бизнесу, на платформе, которую разработал и которую контролирует ОИС [1].

Определим виды цифровых финансовых активов:

Как и инструментов рынка ценных бумаг, типов ЦФА в законодательстве заложено множество. Об этом есть довольно много статей, поэтому не буду особо заострять на этом внимание. Среди основных:

– Облигации, денежные требования к эмитенту. Это разнообразные долговые обязательства, дебиторская задолженность, обязательства заемщика платить купон и так далее; Гибридные финансовые директора со знаками ЦФА и УЦП. К примеру: ЦФА на имущество – квартира, автомобиль, гараж, монеты; ЦФА на ресурсы – это обязанность предоставлять такие ресурсы как: торф, уголь, золото, древесину, мрамор, нефть, палладий, газ. Гибридные ЦФА потенциально гарантированы какой-либо валютой, точнее, быть требованием для ее снабжения, в частности и рублем. Такие ЦФА не должны быть платежным средством и не смогут использоваться таким образом - они будут ценной бумагой в текущем исполнении;

– Право участия в непубличном акционерном обществе (акционерное общество). Они аналогичны акциям, с помощью которых вы можете продать долю в бизнесе, выплатить дивиденды, проголосовать за некоторые решения в компании и так далее. Более того, акционерные общества, которые уже выпустили акции, не имеют права выпускать ЦФА [1].

Возникает вопрос: зачем и кому вообще нужны ЦФА? Какой в них прок, если с одной стороны есть классические акции или ценные бумаги, а с другой - токены?

Здесь мы можем провести аналогию между бумажными деньгами и электронными, цифровыми деньгами, которые пришли им на смену. И то, и другое является результатом технологической эволюции, человеческого прогресса и экономического развития. В этом случае ЦФА, созданные на блокчейне, должны значительно упростить процесс создания ценных бумаг, убрать ненужных посредников,

ускорить способ их переноса, фиксации и повысить гласность. Основная цель ЦФА— ликвидация бумажных вариантов активов, депозитариев и всесторонняя цифровая трансформация как бизнеса, так и экономики [2].

Российская Федерация становится, пожалуй, единственным эффективным инструментом противодействия всему этому с учетом санкций, и других проблем, с которыми сталкиваются Соединенные Штаты и ЕС. Они пытаются создать для России и российского бизнеса, российской экономики блокировку международных депозитариев и так далее.

Для ритейлеров — десятков миллионов людей, уже знакомых с криптовалютами — ЦФА гораздо понятнее, чем для тех, кто продает обычные ценные бумаги. Ведь процесс их создания и операции с ними абсолютно тот же, к которой уже привыкли «криптовалюты»: передача данных без посредников. В первую очередь в ЦФА придут криптовалютные торговцы, криптофонды и инвесторы— например, аудитория Robinhood — подходящая модель целевой аудитории розничных инвесторов в ЦФА. На протяжении следующих лет на этот рынок постепенно начнут приходить классические инвесторы, они начнут использовать эти инструменты - которых к тому времени уже будет достаточно [2].

Для большинства стартап-проектов ЦФА будет заменой выходу на IPO, но оперативной и открытой в финансовом отношении. Совершенно очевидно не стоит расходовать миллионы на оплату и обучение посредников, и нет необходимости к капитализации и перемещению компаний, в отличие от IPO. В России буквально отсутствует рынок венчурного капитала, или он находится на стадии развития. Поскольку венчурное финансирование, как высокорисковое, производится в основном с государственным участием [3]. В этом случае благодаря ЦФА, рынок венчурного капитала получает шанс появиться. А там, где есть работающее предприятие, есть компании-единороги, есть экономическое развитие и серьезные прорывы, которых мы не видели в России уже более 30-40 лет.

Капиталовложение в ЦФА в конечном счете окажется главным источником развития экономики нашей страны, а для самих инвесторов (особенно розничных) - шансом на скорейший вход в активы компаний с миллиардным оборотом.

Внедрение цифровых активов в различные социально-экономические сферы ускорит большое количество процессов. Использование цифровых активов в розничной и оптовой торговле государственным сектором является одним из наиболее перспективных направлений продвижения. Это поможет освободиться от элемента анонимности при наличных платежах, что сделает реальным сокращение теневого сектора [4].

Так почему же современность верит, что будущее за цифровой экономикой? Современный мир пытается ускорить процесс построения цифровой экономики и общество уже поэтапно переходит к цифровым формам. Главная цель в том, чтобы в будущем существовала всеобщая инфраструктура, задача которой обеспечить связь между людьми и активами. Каждый сможет использовать свои активы в соответствии со своими потребностями, свободно, легко и безопасно.

Цифровые активы невероятно перспективны, и ответ на вопрос о том, куда инвестировать, становится очевидным для многих людей. И сделать это нужно как можно раньше, чтобы быть частью динамичной среды информационных услуг и товаров на базе распределенного реестра.

В чем смысл? Такие технологии и продукты позволят оцифровать любой актив, будь то наличные деньги, недвижимость или автомобиль. Гораздо проще управлять цифровыми активами, например, вы можете в моменте выполнять равнозначные дела или инвестировать в проекты [4].

Сильные стороны цифровой трансформации уже очевидны:

- защищенность;
- ограниченность содействующей стороны;
- сокращение расходов (никаких посредников, никаких надбавок);
- гарантирование уровня цен и т.д.

Опыт с Bitcoin показывает, что необходимо успеть инвестировать в тренд до пика его известности. Данная тенденция очевидна для многих – сбыт информационных услуг и товаров на базе распределенного реестра.

Список литературы:

1. Жутаев, А. С. Развитие цифровых финансовых активов в России [Электронный ресурс] // URL: <https://moluch.ru/archive/286/64590/> (дата обращения: 12.10.2022).

2. Квашнина Д.В., Ершова И.Г. Оценка и развитие инновационного потенциала региона в цифровизации. // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2019. – № 11-3. – С. 28-32;

3. Economic and legal factors of digitalization in Russia / S. L. Lozhkina, T. V. Borovikova, G. Z. Tishenkova [et al.] // Espacios. – 2020. – Vol. 41. – No 27. – P. 267-275. – EDN ASLLZS.

4. Центр стратегических разработок. Подходы к регулированию цифровой экономики // Вопросы регулирования цифровой экономики. Аналитический отчет. М.: 2019. С. 52–56.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ

Орлов В.В. – студент  
Ложкина С.Л. - д.э.н., профессор  
ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»  
(Финуниверситет) Смоленский филиал, Россия, г. Смоленск

**Аннотация.** В статье приводится описание аспектов перехода на цифровую отчетность как для стран в целом, так и для компаний, в частности. Описаны сложности и перечислены плюсы при переходе на цифровую отчетность в рамках МСФО с учётом мировой и локальной практики. Предложены решения и сделаны выводы о будущем развитии цифровой отчетности.

**Ключевые слова:** цифровизация, финансовая отчетность, МСФО, государственное регулирование.

## PROSPECTS OF INTEGRATION OF FINANCIAL DIGITAL REPORTING

V. Orlov – student,  
S. Lozhkina – Doctor of Economics, Professor,  
FSBEI HE "Financial University under the Government of the Russian Federation"  
(Financial University) Smolensk branch, Russia, Smolensk

**Abstract.** The article describes the aspects of the transition to digital reporting both for countries in general and for companies in particular. The difficulties are described and the advantages are listed in the transition to digital reporting in the framework of IFRS, taking into account global and local practice. Solutions are proposed and conclusions are drawn about the future development of digital reporting.

**Keywords:** digitalization, financial reporting, IFRS, government regulation.

Переход данных финансовой отчётности компаний в цифровое пространство происходит уже сейчас, так как у индустрии есть все для этого предпосылки – спрос со стороны инвесторов и должный уровень развития технологий, способствующих созданию новых инструментов для аналитики данных. Помимо этого, активно привлекается капитал в разных странах, без которого также невозможно обойтись при создании новой технологии.

Среди преимуществ, безусловно, можно выделить интеграцию большого массива данных в удобную экосистему в комфортном и простом для читателя формате. Это позволит увеличить количество инвесторов на рынке, привлечь малоопытных инвесторов, так как заходить в это игровое поле станет гораздо проще, не нужно будет самому перерабатывать большое количество информации, чтобы выстроить стратегию инвестирования [1].

Вторым преимуществом является доступность – это одна из основных целей цифровизации. При цифровизации данных важно создать для конечного пользователя удобный продукт, к которому он сможет обратиться в любое удобное время. Многие провайдеры цифровой отчетности работают над представлением «самого» доступного решения, но идеал ещё не достигнут.

Информация, представленная в отчётах, должна быть актуальной – для этого необходимо создать надежную защищённую сеть обмена информацией между источником и получателем.

Цифровизацию финансовой отчетности часто сравнивают с цифровизацией фотографии. Многие из тех, кто относится к более старшему поколению, помнят, как это было, каким образом происходила трансформация и что мы получили в итоге. Закрывая глаза на все те плюсы, которые несёт в себя цифровизация, составители финансовой отчетности сегодня по-прежнему аргументируют свое неприятие (по крайней мере, ограниченное принятие) идеи цифровизации значительными издержками и прочими сложностями перестройки систем отчетности. Как им быть, ведь разработчикам их интересы также придется учитывать.

Помимо неприязни среди некоторых составителей, ключевой проблемой в случае массового внедрения МСФО в учетную практику хозяйствующих субъектов, станет проблема кадрового обеспечения, т.е. наличие высококвалифицированных сотрудников, способных выполнять работу по переводу отчетности в цифровой формат.

Составление отчетности в рамках МСФО значительно сложнее текущих РПБУ и требуют от финансистов и бухгалтеров специальных знаний, практики и подготовки. На сегодняшний день, в России около 30 тысяч аттестованных Минфином России аудиторов, однако далеко не все могут консультировать компании, составляющие отчетность по МСФО. Если смотреть с правовой точки зрения, государственной сертификации аудиторов МСФО как таковой на данный момент не существует.

Очередной проблемой станет дороговизна обеспечения таких кадров, способных трансформировать учёт внутри компании.

Как показывает практика, имея 1 специалиста по МСФО и несколько бухгалтеров «старой школы», совершить переход крайне сложно, за счет недостатка актуальных знаний и наличия материальных средств у компании.

Также можно выделить ещё одну проблему, стоящую на пути перехода к цифровой МСФО – языковая. Основной язык инноваций сейчас – английский, что, безусловно, усложняет работу с обновлениями в стандартах и своевременность их применения. Помимо этого, на сегодняшний день не так много специального программного софта, адаптированного на русский язык. В связи с этим, имея недостаточно квалифицированный персонал и все вышеперечисленные сложности, подготовка отчетности по международным стандартам у предприятий занимает слишком много времени, велика вероятность ошибки и данные теряют свою актуальность [2].

Проведя параллель, можно обратить внимание на США, где декларирование финансовой отчетности в цифровом формате является обязательным для публичных компаний.

Появление и интеграция стандартов US GAAP в обычную практику также столкнулись с негодованием и сложностями, как регуляторными, т.к. не был отработан слаженный юридический механизм, нормы и законы которого обеспечивали бы гарантию правособлюдения, так и с неприятием пользователей – всем пришлось переучиваться и стараться приспособливаться к новым реалиям.

Однако, в долгосрочной перспективе, это было правильным решением. Многие издержки сократились и все упростилось, а эффект и продуктивность только увеличились.

Два ключевых показателя при внедрении новой концепции отражения финансовой отчетности – это потенциальные выгоды и издержки, их соотношение между собой и лежит в основе принятия решения о переходе правительствами отдельно взятых стран.

Как показывает опыт других стран [3], не многие готовы пойти на столь рискованные решения. Нужно иметь достаточно гибкую законодательную базу, чтобы попробовать такого рода маневр. Например, такие развивающиеся страны как Австралия и Новая Зеландия – не стали исключением. Однако, все же можно наблюдать отдельные сферы, где цифровая отчетность вводится на обязательной основе. В случае с той же Австралией можно привести в пример стандартизированную деловую отчетность, введенную в 2010-2011 годах для некоторых видов организаций.

Таким образом, правительство начинает видеть выгоды “глазами” налоговой службы или же австралийского органа пруденциального регулирования APRA (Australian Prudential Regulation Authority). Процесс только зарождается, но уже понятно, куда он ведет.

Когда речь заходит о переходе на цифровую отчетность, страны в качестве первого шага начинают свой переход именно с государственной отчетности, чтобы сразу иметь возможность произвести оценку преимущества, а также издержек самостоятельно, на примере государственных органов. Процесс перехода, как правило, не быстрый и многогранный. Компании и регулятор делают все в духе «step by step», осторожно прощупывая почву.

Уже сегодня много стран внедрили цифровую отчетность в жизнедеятельность многих компаний, но сам путь внедрения – индивидуален, ввиду своеобразия каждой страны, менталитета, политики регулятора и политики в целом.

Однако, все страны, совершившие переход, в долгосрочной перспективе оказываются в выигрыше – отчетность становится удобным инструментом для инвесторов, привлекается все большее количество инвестиций, индустрия, а вместе с ней и компании, внедрившие цифровую отчетность, растут, принося свои плоды в виде роста доходов населения и увеличения благополучности в целом.

В этой связи получается, что инвесторы крайне заинтересованы в получении более объемной, детальной информации, но в удобном формате для восприятия.

Однако это далеко не все преимущества. Если смотреть глубже, то можно выявить, что и в области расширенной корпоративной отчетности (взять для примера те же менеджерские отчеты, руководство по которым сегодня пересматривает Совет по МСФО, или же отчеты устойчивого развития) цифровизация также может сыграть значительную роль.

При переводе данных показателей финансовой отчетности в электронный формат можно выстраивать по ним временные ряды. Это позволяет сравнивать различные отчетные периоды у нескольких организаций одновременно.

Так же возможно применение таких технологий в отношении текста, который сопровождает такие данные. Такие современные аналитические инструменты могут применяться к отчетности, когда отчетность и финансовые показатели анализируются вместе с текстом и описанием.

Повествовательный стиль применяется в современных стандартах МСФО, где есть объемное раскрытие в подобном стиле [4].

Говоря о дальнейшем развитии, на наш взгляд, упор на цифровизацию однозначно принесет в будущем свои плоды. Как показывает мировой опыт, в долгосрочной перспективе трансформация в цифру создает благоприятные условия для инвестиций. Однако, в России необходимо всячески развивать и поддерживать университеты, которые занимаются подготовкой новых кадров, создавать специальные программы повышения квалификации для уже работающих сотрудников. Осуществлять международную интеграцию и обмен опытом, что в текущих реалиях является значимой проблемой в России.

Список литературы:

1. Адаменко А.А. Переход на МСФО: проблемы и перспективы на сегодняшнем этапе экономического развития России / А.А. Адаменко, А.С. Ткаченко, Н.Ш. Чич // Вестник Академии знаний. – 2017. – № 2 (9). – С. 31- 37.
2. Адаменко А.А. Проблемы и перспективы внедрения МСФО для малого и среднего бизнеса в России / Адаменко А.А., Жердева О.В., Кулинченко А.В. // Экономика и предпринимательство №12-3 (65-3), 2018.- С.906-908. (дата обращения 27.11.2015).
3. Гетьман, В.Г. Внедрение МСФО в России. Проблемы и перспективы. Сборник статей / В.Г. Гетьман. - М.: Русайнс, 2021. - 481 с
4. Ложкина, С. Л. Современные концепции бухгалтерского учета и отчетности : Учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 080100.68 "Экономика" (квалификация (степень) "магистр") / С. Л. Ложкина. – Брянск : ООО "Ладомир", 2015. – 99 с. – ISBN 978-5-91516-334-7. – EDN VMPBZR.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ: МИРОВОЙ ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ

Петровская М.А. – бакалавриат, 4 курс, Ковалева К.А. – к.э.н., доцент  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т.  
Трубилина»  
Россия, г. Краснодар

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию интеграции информационных технологий в промышленное производство. ИТ позволяет оптимизировать рутинную работу, увеличить производительность труда, сократить затраты на производство в долгосрочной перспективе. Отсюда заинтересованность данным вопросом со стороны самых разных отраслей экономики.

**Ключевые слова.** ИТ, производство, экономика, автоматизация, информационные системы.

### INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE INDUSTRY: WORLD AND DOMESTIC EXPERIENCE. TRENDS

M. Petrovskaya – bachelor's degree, 4 course, K. Kovaleva – Candidate of Economics,  
Associate Professor  
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kuban State  
Agrarian University named after I. T. Trubilin»  
Russia, Krasnodar

**Abstract.** The article is devoted to the study of the integration of information technologies in industrial production. IT allows you to optimize routine work, increase labor productivity, and reduce production costs in the long term. Hence the interest in this issue from various sectors of the economy.

**Keywords.** IT, production, economics, automation, information systems.

Любое частное предприятие, созданное в коммерческих целях, существует ради извлечения прибыли. Исходя из этого, бизнес стремится воспользоваться любой возможностью, чтобы сократить расходы и издержки, и увеличить доходы. На сегодняшний день одним из наиболее эффективных способов это сделать является оптимизация бизнес-процессов путем внедрения информационных систем. Уже имеющийся опыт автоматизации говорит о сокращении доли ручного труда, времени, процента брака и так далее. Исходя из этого, актуальность заявленной темы становится очевидной. Рассмотрим особенности цифровизации производства.

Информационная технология – это набор инструментов для работы с информацией: сбора, обработки, хранения и передачи. Совокупность таких технологий образует целую информационную систему, которая в отличие от отдельной технологии, является более комплексным подходом в оптимизации бизнес-процессов. В промышленности ИТ применяются на протяжении всего жизненного цикла



продукции: от планирования до утилизации. ИТ рынок предоставляет следующие виды услуг:

- SaaS (Software-as-a-Service, ПО как услуга);
- PaaS (Platform as a Service, платформа как сервис);
- IaaS (Infrastructure as a Service, инфраструктура как сервис);
- MaaS (Monitoring as a Service, мониторинг как сервис);
- CAAS (Communication as a Service, коммуникации как сервис)

Для каждой фирмы, внедряющей ИТ всегда встает вопрос об эффективности. Существуют разные способы оценки эффективности внедрения ИТ, которые зависят от времени на разработку и внедрение, стоимость, сложность адаптации и использования, оценку клиентов и так далее. Таким образом, принимаются в расчет качественные и количественные показатели эффективности, а сами методы можно охарактеризовать как финансовые, вероятностные или инструменты анализа качества.

1. TCO (Total Cost of Ownership) – представляет из себя сопоставление затрат и экономии. Берутся в расчет: аппаратно-программное обеспечение, освоение оборудования и ПО, сопровождение, сопутствующие расходы (электричество, инфраструктура и так далее), информационная безопасность и прочее.

2. ROI (Return of Investment) – является способом расчета окупаемости вложений. Определяется как отношение общей прибыли к размеру инвестиций, что позволяет найти срок окупаемости.

3. BSC (Balanced Score Card) – сбалансированная система показателей, которая опирается на четыре критерия результативности: потребители, финансы, сотрудники, бизнес-процессы. Однако в области ИТ чаще применяется разновидность метода, называемая BITS (Balanced IT Score Card) — система ИТ-характеристик.

4. PRM (Performance Reference Model) – модель использует такие показатели, как: качественный рост (товары и услуги, функционал и возможности) и финансовая эффективность.

5. BVIT (Business Value of IT) – метод оценивания заключается в концентрации внимания на пяти составляющих: согласование, ИТ архитектура, влияние на бизнес-процессы, рентабельность, угрозы.

6. ITIL Service Strategy – системный анализ эффективности, предполагающий работу в финансовой, операционной, стратегической и коммерческой сферах деятельности.

Исходя из вышеперечисленных методов оценки становится ясно, что для разных ситуаций нужны разные подходы, а значит и методы их оценки. Более того, не всегда есть возможность расчета эффективности, как это бывает в CRM-проектах. Тем не менее, стандартная методика расчета показателей экономической эффективности включает в себя расчет суммы годовой экономии, коэффициента экономической эффективности капитальных вложений и срока окупаемости капитальных вложений.

Общая экономия в течение года за счет уменьшения доли ручной обработки информации вычисляется по формуле:

$$S = OC_1 - OC_2, (1)$$

где

$S$  – экономия в течение года за счет автоматизации, руб.;

$OC_1$  – расходы в течение года до автоматизации, руб.

$OC_2$  – расходы в течение года после автоматизации, руб.

Коэффициент экономической эффективности  $E_r$  вычисляется по формуле:

$$E_r = S/K. (2)$$

где

$K$  – единовременные затраты на решение задачи, руб.

Отметим, что автоматизация рентабельна лишь тогда, когда коэффициент экономической эффективности больше или равен нормативному коэффициенту вложений (0,3).

Период окупаемости расходов на решение задачи:

$$T=K/S, (3)$$

Перечисленные показатели отнюдь не являются единственными, однако какие бы методики мы не использовали, результатами любых вычислений должны стать анализ эффективности информатизации и список новшеств. Впрочем, особенно актуальными цифровые технологии стали в 2020 в связи с пандемией COVID-19, бросившей новый вызов для всей мировой экономики. Обозначим наиболее значимые направления ИТ на рисунке 1, где в качестве основного показателя используем индекс значимости – чем чаще встречается та или иная технология, тем ближе к 1.

Как видно из таблицы, на первом месте находятся промышленные роботы – автономные устройства, включающие в себя программу в качестве системы управления и механический манипулятор. Главное преимущество технологии – это рост производительности труда. Мировой рынок насчитывает 15,7 млрд. долл. Ожидается, что спрос на технологию будет возрастать примерно на 14% каждый год и в 2027 году достигнет отметки в 30 млрд. долл. Это связано с расширением сферы применения: от производства авто промышленные роботы перешли и в электронную, пищевую, химическую и иные отрасли.

Другой часто применяемой технологией стал искусственный интеллект – свойство систем решать творческие задачи, связанные с принятием решения. На сегодняшний день это способ управления беспилотными транспортными средствами и вышеупомянутых роботов. Уже сегодня ведутся работы по адаптации такого интеллекта в масштабах целого предприятия (Китай).

Закрывает тройку наиболее часто внедряемых технологий машинное обучение – метод, основанный на классификации множеств (математическая статистика, теория вероятностей, графы) и поиске закономерностей при решении схожих задач. ИТ значительно оптимизирует работы с большими данными и в области прогнозирования процессов. В данной сфере IBM стала лидером по количеству зарегистрированных патентов.

Ранг	Технологии	Направления	Индекс значимости
1	Промышленные роботы		1,00
2	Искусственный интеллект		0,86
3	Машинное обучение		0,68
4	Цифровое прототипирование		0,56
5	Сенсорика		0,42
6	Беспроводная связь WLAN, PAN, RFID		0,30
7	Блокчейн		0,21
8	Большие данные		0,20
9	Виртуальная и дополненная реальность		0,12
10	Товар как услуга (Product-as-a-Service)		0,09
11	Компьютерное зрение		0,03
12	Смарт-контракты		0,03
13	Промышленный интернет вещей		0,03
14	Цифровой двойник		0,02
15	Умные фабрики		0,01

**Легенда:**

- Искусственный интеллект
- Компоненты робототехники и сенсорика
- Новые производственные технологии
- Технологии распределенных реестров
- Технологии виртуальной и дополненной реальности
- Бизнес-модели

Рисунок 1 – Рейтинг цифровых технологий в промышленности

Другой важной технологией выступает компьютерное зрение – инновация, позволяющая лучше контролировать деятельность промышленных роботов за счет автоматизированного сбора и анализа данных с изображений. Эта же ИТ следит за выполнением работниками требований охраны труда. Также оптимизирует производство применение технологии интернета вещей – ИС, содержащая контроллеры, аналитические средства, датчики. Система позволяет собирать данные с устройств и контролировать их работу автоматизированно. Задействуется в энергетике, транспорте, добычи полезных ископаемых, строительстве, производстве и других областях. Для анализа и прогнозирования рыночной конъюнктуры давно используются большие данные (big data), тогда как для организации сделок между субъектами экономических отношений, осуществления транзакция применяют блокчейн (база данных о транзакциях) и смарт-контакты.

В целях моделирования как самих продуктов, так и целых бизнес-процессов используются технологии цифрового прототипирования и виртуального (VR) тестирования, что экономит расходы при разработке продукции. Для сокращения числа сбоев на предприятиях внедряют беспроводную связь. Наиболее активно в данной сфере работают страны Евросоюза, Великобритания, Азиатские тигры (Япония, Южная Корея), Китай, США, Канада.

Рассмотрим ситуацию на рынке ИТ в России. В нашей стране особое внимание уделяется технике безопасности и охране труда. В 2022 году Премьер-министр Михаил Мишустин подписал распоряжение о выделении дополнительных средств (82,6 млн. руб.) на установку видеокамер на опасных производственных объектах. Другой

пример: 15 июля 2021 года Минпромторг опубликовал стратегию цифровой трансформации обрабатывающей промышленности. Стоит отметить, что подавляющая доля ПО (CAD, CAE, CAM, CAPP, MES, PDM, PLM) и иных информационных продуктов приходится на иностранные компании: Siemens, Dassault Systemes, Autodesk и другие. Тогда как цифровая зрелость, согласно данным НИУ ВШЭ, российских компаний отстает от западных коллег: в автомобилестроении на 1 (2,6 и 3,6), машиностроении на 1,8 (1,6 и 3,4). При этом ситуация неоднородна не только по отраслям, но и по отношению к регионам. Так 5 главных региона-донора: Москва, Санкт-Петербург, Томская область, Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский автономные округа на порядок опережают некоторые субъекты, вроде республик Дагестан или Ингушетия, по общему уровню цифрового развития: наличию соответствующей инфраструктуры, специалистов, поставщиков и так далее. При этом уровень доступности интернета в школах гораздо меньше контрастирует по регионам.

В целом же, российский рынок оценивается 41,5 млрд. руб. (спрос обрабатывающей промышленности на ИТ в 2020). В числе наиболее быстро модернизирующихся предприятий можно назвать: НЛМК, ММК, КАМАЗ, концерн

«Калашников». В качестве главного тормоза развития в данной области выступает недостаток финансирования и высокая стоимость информационных систем. Сюда же можно отнести и консерватизм части руководства, которые не считают ИТ перспективным вложением. Добавим также и низкую цифровую грамотность самих сотрудников, которых нужно обучать новым технологиям, а это дополнительные траты. Не лишним будет отметить и высокую зарегулированность и низкий горизонт планирования (до 5 лет) окупаемости со стороны предприятий. Таким образом, для рывка в данной области необходимо, чтобы предприятия уже сегодня проводили базовую информатизацию, вроде электронного документооборота или системы поддержки принятия решений. Отсюда тенденциями становятся автоматизация и создание единой цифровой экосистемы организации.

Тем не менее нужно понимать, что полной цифровизации нет нигде. Автоматизированные предприятия Китая работают под контролем человека, БПЛА управляются оператором, станки с ЧПУ заранее программируются, и даже полностью автономные сельхоз угодья требуют ремонта и обслуживания со стороны людей. Очевидный тренд автоматизации, вопреки расхожему мнению, не породит безработицу, поскольку появляются новые специальности по обслуживанию и управлению машин. Более того, человеческий труд может вполне стать более творческим, поскольку все больше требуется не транспортировать тяжелые грузы, а программировать машину делать это. Необходимо лишь правильно реагировать на ситуацию на рынке.

Более того, силу специфики отрасли, маловероятно создание полностью независимого от импорта ИТ рынка, а потому необходимо грамотное регулирование данной сферы. Так создание собственных процессоров, по всем характеристикам не уступающих Тайваню, будет весьма долгим и затратным, а главное рискованным решением, однако подготовка кадров для работы с ИТ, улучшение инфраструктуры, разработка ПО и многое другое – это те проекты, с которыми наша страна в состоянии справиться.

#### Список литературы:

1. Зеленская, Т. М. Применение методов сетевого планирования и управления в сельскохозяйственном производстве / Т. М. Зеленская, Д. В. Ванжула, К. А. Ковалева // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского

государственного аграрного университета. – 2015. – № 109. – С. 636-648. – EDN TWGNAT.

2. Ковалева, К. А. Фазовый анализ как инструмент предпрогнозного анализа деятельности многофункционального центра / К. А. Ковалева, Е. В. Попова, С. А. Молошнев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 107. – С. 473-483. – EDN TPWDWX.

3. Комиссарова, К. А. Основы алгоритмизации и программирования / К. А. Комиссарова, С. С. Кормазова. – 2-е издание, переработанное. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2014. – 58 с. – EDN TAGEYV.

4. Попова, Е. В. Информационные системы в экономике: методическое пособие для экономических специальностей / Е. В. Попова, К. А. Комиссарова. – 2-е издание, переработанное. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2014. – 46 с. – EDN TAGEGJ.

5. Чагин, И. М. Автоматизация организационной деятельности предприятий малого бизнеса / И. М. Чагин, К. А. Ковалева // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам XI Всероссийской конференции молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края, Краснодар, 29–30 ноября 2017 года / Ответственный за выпуск А. Г. Коцаев. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 291-292. – EDN YLQVLJ.

**РЕДАКТОР ФОРМУЛ В СОСТАВЕ ПРОГРАММНО-АЛГОРИТМИЧЕСКОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА  
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ**

Пимонов А.Г. – профессор, д.т.н.,  
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева,  
г. Кемерово;  
старший научный сотрудник,  
Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН,  
г. Новосибирск  
Медведчиков М.Н. – магистрант,  
Нехорошева Е.М. – магистрант,  
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева,  
г. Кемерово

**Аннотация.** В статье представлено программно-алгоритмическое обеспечение оценки остаточного ресурса длительно эксплуатируемых деталей, изготовленных из различных металлов. Входящий в его состав редактор формул обеспечивает добавление в базу и использование в расчетах новых эмпирических формул, получаемых в результате проводимых исследований.

**Ключевые слова.** Алгоритм, программное обеспечение, остаточный ресурс, формула, редактор.

**FORMULA EDITOR AS PART OF SOFTWARE AND ALGORITHMIC SUPPORT  
FOR ESTIMATING THE RESIDUAL LIFE OF METAL PARTS**

A. Pimonov – Dr.Sc., Professor T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University,  
Kemerovo;  
Senior researcher Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch  
of the Russian Academy of Sciences,  
Novosibirsk  
M. Medvedchikov – Master's student  
E. Nekhorosheva – Master's student T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University,  
Kemerovo

**Abstract.** The article presents software and algorithmic support for assessing the residual life of long-term parts made of various metals. The formula editor included in it ensures that new empirical formulas obtained as a result of ongoing research are added to the database and used in calculations.

**Keywords.** Algorithm, software, residual resource, formula, editor.

Одной из задач лаборатории контроля качества деталей машин Кузбасского государственного технического университета является оценка ресурса долговечности длительно эксплуатируемых деталей, изготовленных из различных материалов. Расчет остаточного ресурса металлических деталей проводится на основе метода акустической эмиссии с использованием разработанного для решения этой задачи специального программного обеспечения (ПО) [1, 2], в котором реализован процесс вычислений, состоящий из семи основных этапов. После получения данных неразрушающих испытаний необходимо произвести расчеты по определенному алгоритму, состоящему

из семи последовательных вычислений (рис. 1), которые выполняются разработанной программой (рис. 2). В процессе исследования стало ясно, что программное обеспечение должно иметь возможности масштабирования без изменения исходного кода.



Рисунок 1 – Бизнес-процесс оценки ресурса долговечности

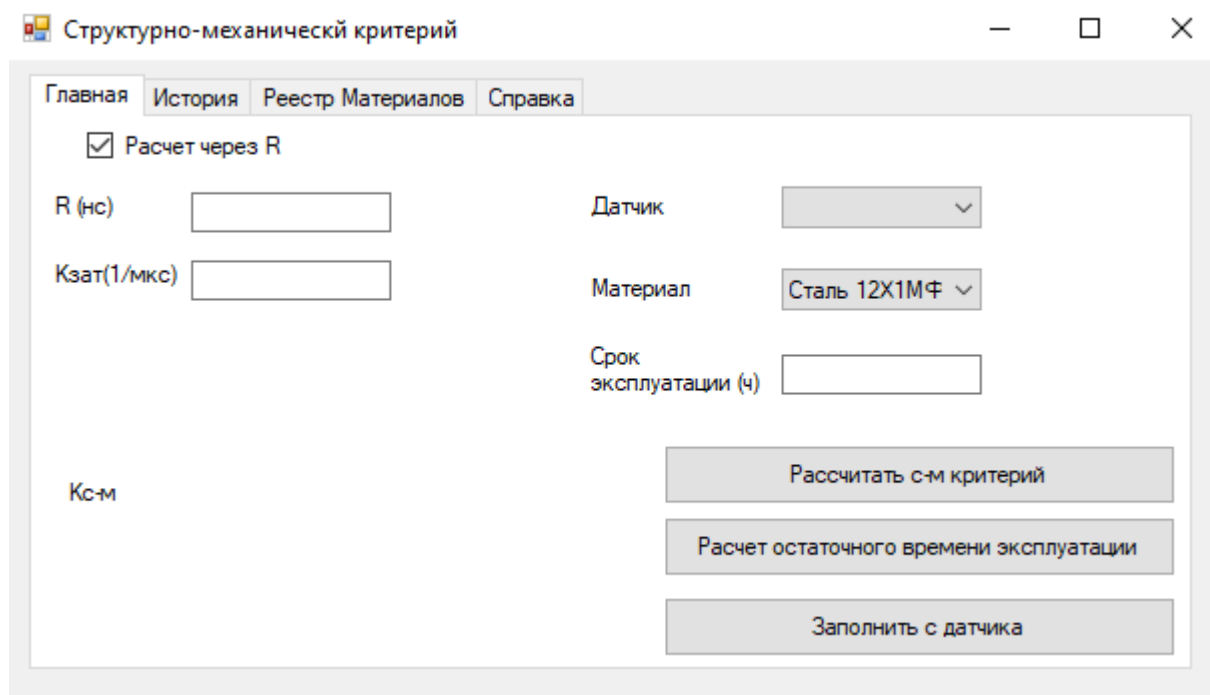


Рисунок 2 – Интерфейс программы оценки ресурса долговечности

В расчетах остаточного ресурса задействованы эмпирические формулы, база которых расширяется по мере появления и исследования новых материалов. Алгоритм вычислений остается одинаковым для каждого вида металлов, однако расчет параметров отличается от материала к материалу. Чтобы избавиться от необходимости переписывать код при добавлении, редактировании или удалении материалов, было принято решение вынести формулы расчета в физическую память и осуществлять их хранение при помощи реляционной СУБД. Однако возникала проблема с расчетами. Формулы, записанные в строковом представлении, участвуют в конечных вычислениях. Стандартные средства языка C#, на котором и было написано ПО, и имеющиеся библиотеки не обеспечивали необходимого инструментария, поэтому было решено разработать модуль (редактор формул), который бы позволил преодолеть данную проблему, был бы удобен и понятен в использовании. Редактор формул – необходимое дополнение к программе, которое позволяет удобно взаимодействовать с формулами.

Сам редактор – нечто большее, чем просто часть пользовательского интерфейса. Записать формулу в строку и хранить – не проблема, но необходимо было обеспечить вычисления по этой формуле. Готовых решений найти не удалось. Редактор формул должен обеспечивать весь комплекс инструментов для взаимодействия с формулами (рис. 3): парсер математических выражений и пользовательский интерфейс. Парсер математических выражений позволяет считывать формулу из строки и выполняет ее дальнейшую обработку, а пользовательский интерфейс редактора формул обеспечивает удобный доступ к парсеру.

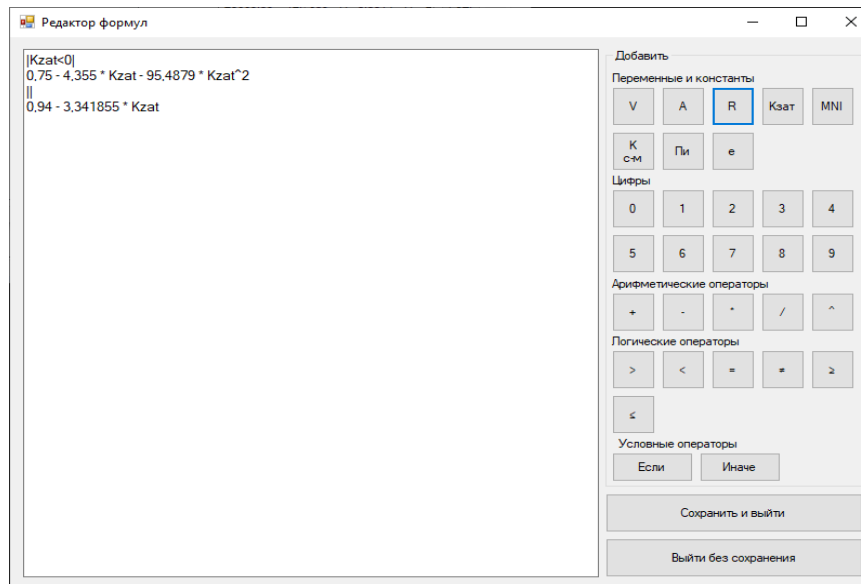


Рисунок 3 – Интерфейс редактора формул

Парсер работает на основе алгоритма разделения-слияния [3]. Этот алгоритм состоит из трех этапов и работает с выражением (формулой), используя систему ячеек. Каждая ячейка имеет следующий вид:

```
class Cell
{
    internal Cell(double value, char action)
    {
        Value = value;
        Action = action;
    }
    internal double Value { get; set; }
    internal char Action { get; set; }
}
```

Здесь Action – определенный символ, обозначающий действие, представленное одной из математических операций, таких как сложение, вычитание, умножение, деление, возведение в степень. Он может принимать значение завершающего выражение символа, в текущей реализации это закрывающая скобка. Логика работы алгоритма показана на рисунке 4.

**Первый этап.** Подготовка математического выражения заключается в подстановке вместо обозначений переменных их значений, а также, в случае присутствия условий в выражении, их проверка и исполнение части выражения в зависимости от ее результатов.



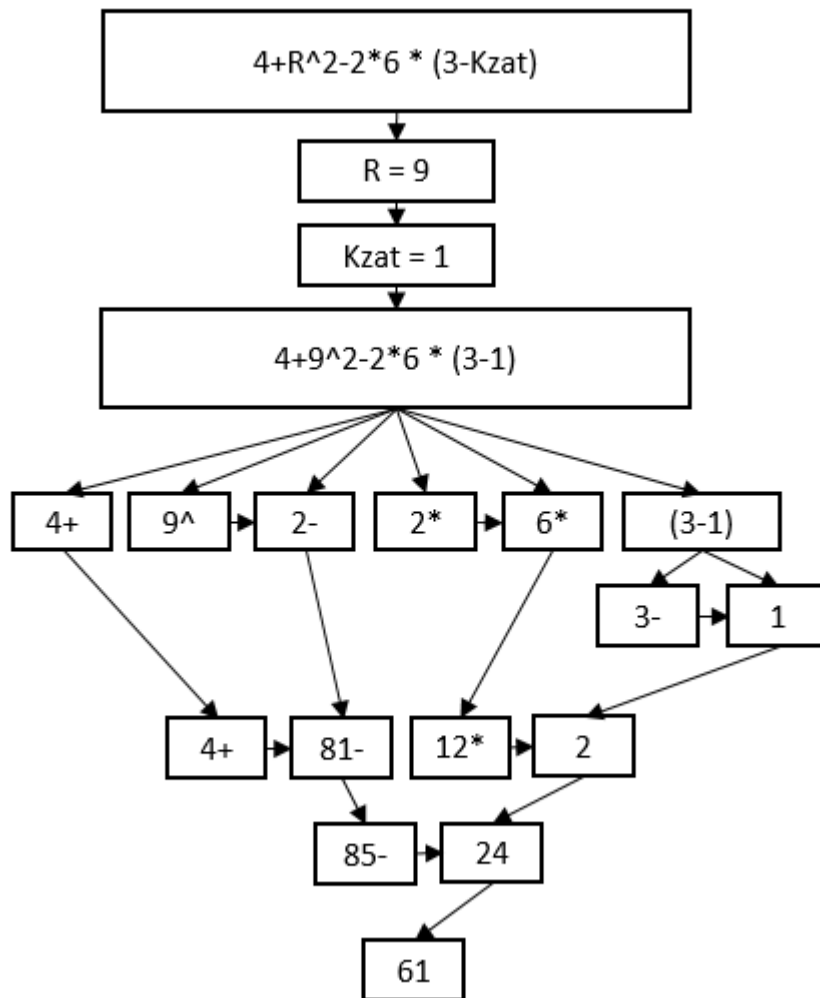


Рисунок 4 – Логика работы алгоритма разделения-слияния

**На втором этапе** выражение разделяется на список ячеек, приоритет математических операций в данный момент игнорируется. Сначала выражение разбивается на список лексем, лексемы отделяются друг от друга любым математическим оператором или скобками. Скобки могут иметь связанную функцию, вроде синуса, или косинуса, или не иметь. Если одна из лексем является функцией или выражением в скобках, то к ней рекурсивно применяется алгоритм разделения-слияния. У последней ячейки всегда будет действие `END_ARG`, которое определено как `END_ARG=' ) '`.

**Третий этап.** После выполнения двух предыдущих этапов выполняется алгоритм слияния. Объединение ячеек осуществляется по одной, согласно приоритету действий. Наивысшим приоритетом обладает возведение в степень, вторыми по приоритету выступают умножение и деление, низший же приоритет имеют сложение и вычитание. Две ячейки объединяются только при условии, если приоритет действия ячейки слева не ниже, чем приоритет действия ячейки справа. Слияние ячеек подразумевает применение действия левой ячейки к значениям правой ячейки. Получившаяся ячейка будет иметь то же действие, что и ячейка справа. Если текущие ячейки нельзя применить по причине несоответствия приоритетов действий, то будет осуществляться временное перемещение к следующей ячейке и попытка ее объединения со следующей за ней ячейкой. Как только объединение таких ячеек заканчивается успехом, происходит возврат к первоначальной ячейке и попытка ее объединения с только что созданной

ячейкой. Блок-схема программной реализации алгоритма слияния представлена на рисунке 5.

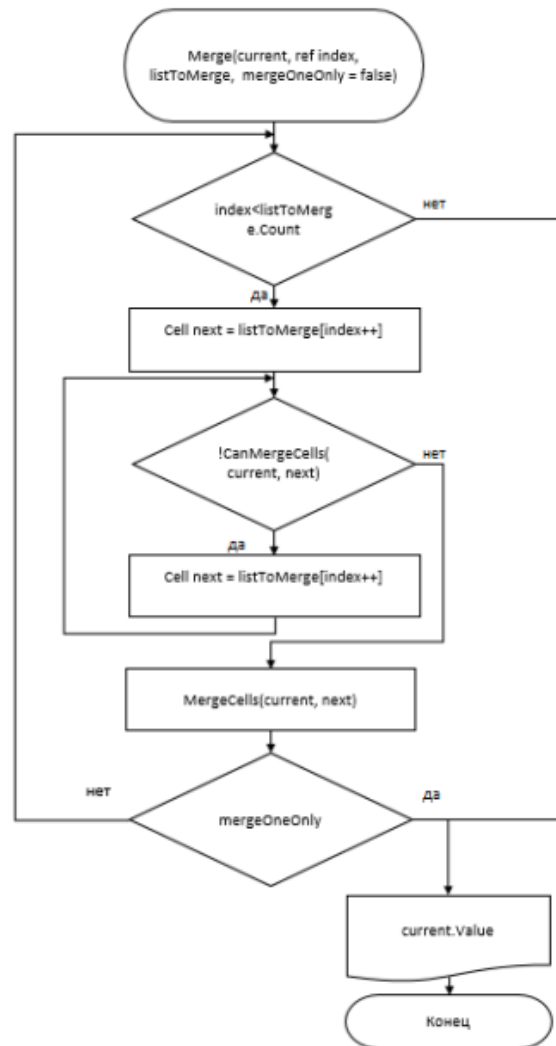


Рисунок 5 – Блок-схема программной реализации алгоритма слияния

Список литературы:

1. Медведчиков, М.Н. Программное приложение для оценки остаточного срока службы материала / М.Н. Медведчиков, К.С. Нестеренко // Информационно-телекоммуникационные системы и технологии (ИТСиТ-2021): Материалы Всероссийской научно-практической конференции, 25-26 ноября 2021 г., г. Кемерово; ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева». – Кемерово, 2021. – С. 91-92.

2. Медведчиков, М.Н. Программное обеспечение оценки остаточного ресурса длительно эксплуатируемых деталей // М.Н. Медведчиков, К.С. Нестеренко // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всерос. научно-практической конференции с международным участием, 19-22 апр. 2022 г., Кемерово [Электронный ресурс] // URL: <https://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/RM/2022/RM22/pages/Articles/031650.pdf> (дата обращения: 26.11.2022).

3. С# – Средство разбора выражений по алгоритму разделения-слияния [Сайт] // URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/archive/msdn-magazine/2015/october/csharp-a-split-and-merge-expression-parser-in-csharp> (дата обращения: 26.10.2022).

## АЛГОРИТМ, МЕТОДЫ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

Пимонов А.Г. – профессор, д.т.н.,  
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева,  
г. Кемерово;  
старший научный сотрудник,  
Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН,  
г. Новосибирск  
Шидловская Д. С. – магистрант,  
Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева,  
г. Кемерово

**Аннотация.** В статье представлены основные этапы алгоритма распознавания образов и приведен обзор и анализ методов их реализации, сформулирована задача разработки программного обеспечения распознавания образов в видеопотоках данных, имеющая практическое значение для угледобывающих предприятий.

**Ключевые слова.** Распознавание образов, алгоритм, видеопоток данных, программное обеспечение.

## ALGORITHM, METHODS AND SOFTWARE IMAGE IDENTIFICATION

A. Pimonov – Dr.Sc., Professor T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University,  
Kemerovo;  
Senior researcher Institute of Economics and Industrial Engineering of the Siberian Branch  
of the Russian Academy of Sciences,  
Novosibirsk  
D. Shidlovskaya – Master's student T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University,  
Kemerovo

**Abstract.** The article presents the main stages of the image identification algorithm and provides an overview and analysis of the methods of their implementation, the task of developing image identification software in video data streams, which is of practical importance for coal mining enterprises, is formulated.

**Keywords.** Image identification, algorithm, video data stream, software.

Распознавание образов [1] – научная дисциплина, реализующая процесс преобразования информации, который на входе получает данные о характеристиках объекта, а на выходе определяет к какой группе он относится. Для распознавания визуальных объектов (статических и динамических) в качестве входных параметров можно использовать набор изображений или видеозапись, поэтому чаще всего для сбора информации используются камера или компьютер.

Процесс распознавания образов можно разделить на четыре [2-4] основных этапа (Рисунок 1):

- 1) сбор входных данных;
- 2) предварительная фильтрация входных данных и их подготовка к дальнейшему анализу;
- 3) логическая оценка результатов фильтрации,
- 4) принятие решения.

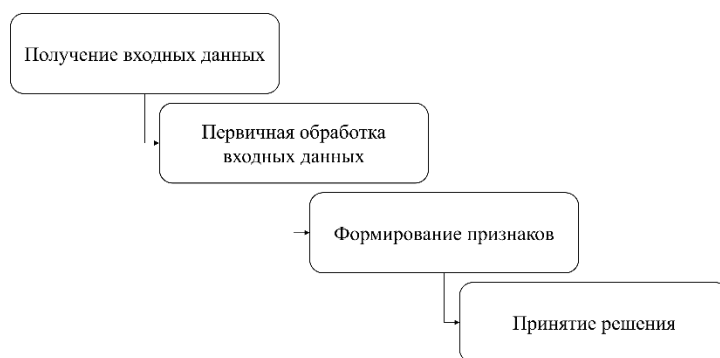


Рисунок 1 – Алгоритм распознавания образов

К первому этапу можно отнести методы [5-8], которые позволят выделить объект на сложных изображениях без предварительного анализа. Этот этап необходим, так как при использовании некоторых способов распознавания система не сможет выполнить точный анализ входных параметров.

К таким методам относятся: следующие:

- Бинаризация изображения по порогу (метод Оцу). Одно из самых простых преобразований для RGB-изображений, заключающееся в получении негатива исходного изображения.

- Вейвлет-преобразование. Используется для сжатия данных.

- Корреляция. Лежит в основе вейвлет-преобразования, чаще всего используется для нахождения сдвигов в видеопотоке.

- Фильтрация функций. Позволяет найти на изображении части простых математических функций.

- Фильтрация границ и контуров. Позволяет выделить четкие границы на сложных объектах путем объединения наиболее ярких точек в массив.

После первого этапа на выходе образуется набор данных, готовых к распознаванию, но иногда требуется дополнительное логическое преобразование данных. На втором этапе методы позволяют выделить свойства объектов или сами объекты. К таким методам относятся:

- Методы математической морфологии. Эти методы позволяют убирать шумы из бинарного изображения, увеличив или уменьшив элементы.

- Контурный анализ. Полученные границы после использования фильтрации преобразуются в контур, что позволяет отделить объект от его фона.

- Особые точки. Они делятся на следующие классы:

- а) особые точки, которые остаются стабильными по истечении времени;

- б) особые точки, которые остаются стабильными при небольших изменениях положения объекта или смене освещения;

- в) стабильные точки.

Особые точки определяют характеристика объекта, которые можно сопоставить с самим объектом или с похожими классами в виде изолированных точек, непрерывных кривых или связанных областей.

На последнем этапе над обработанным массивом данных производится ряд вычислений и на их основе система формирует ответ, который содержит в себе сведения о входных данных. Финальную стадию распознавания образов можно реализовать одним из трех групп методов:

- 1) методы сравнения с эталонным объектов;

- 2) статические методы;

- 3) методы искусственного интеллекта (искусственные нейронные сети).

Сравнение с эталонным объектом (принцип перечисления). Суть этого метода состоит в формировании набора эталонных объектов, описывающих классы, которые сопоставляют с исходными данными. Метод хорошо применим для распознавания текстовых и звуковых данных. К этой группе относятся структурные (синтаксические) методы, классификация по ближайшему среднему и по расстоянию до ближайшего соседа. Главным недостатком данных методов является то, что они требуют огромного количества вычислительной мощности и объема памяти, так как происходит перебор всех входных сигналов и сравнение их с эталонным.

Статистические методы. В этой группе объекты распознавания рассматриваются как реализации многомерной случайной величины, распределенной в пространстве признаков по какому-либо закону [3]. К данной группе относится байесовский метод. Использование этих методов сопряжено с множеством трудностей при построении функции плотности распределения вероятностей и обеспечением высокой точности обучающей выборки.

Искусственные нейронные сети. Нейронные сети состоят из нескольких слоев — искусственных нейронов и связей между ними. Нейросеть получает на вход набор сигналов и на выходе выдает сигналы, которые описывают решение некоторой задачи. Отличительной особенностью от других методов является способность нейронной сети обучаться в процессе распознавания: если сигнал на входе отсутствует в базе, то происходит пополнение, кроме того нейронные сети обладают высокой точностью распознавания и производительностью. К этой группе методов относятся следующие: алгоритм Виолы-Джонса, механизм AdaBoost, алгоритм Хафа, примитивы Хаара и т.д. Недостатком данного метода является большой объем необходимых для обучения данных и иногда длительное время для обучения сети.

В настоящее время по заданию одного из угледобывающих предприятий ведется разработка прикладного программного обеспечения для идентификации в видеопотоке данных извлекаемых из скважины буровых штанг с целью подсчета их количества и определения длины пробуренной скважины.

#### Список литературы:

1. Вапник, В.Н. Теория распознавания образов (статистические проблемы обучения) / В.Н. Вапник, А.Я. Червоненкис. – Москва: Наука, 1974. – 416 с.
2. Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений – изд. 3-е, испр. и доп. / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – Москва: Техносфера, 2012. – 1104 с.
3. Горелик А.Л., Скрипкин В.А. Методы распознавания – 2-е изд./ А.Л. Горелик, В.А. Скрипкин. – Москва: Высшая школа, 1984. – 219 с.
4. Ту, Дж. Принципы распознавания образов / Дж Т., Р. Гонсалес. – Москва: Мир, 1978. – 411 с.
5. Попова, Л.П. Обзор существующих методов распознавания образов / Л.П. Попова, И.О. Датьев // Информационные технологии в региональном развитии. Вып. VII. – Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2007. – С. 93-103.
6. Чабан, Л.Н. Теория и алгоритмы распознавания образов. Учебное пособие. – Москва: МИИГАиК, 2004. – 70с.
7. Местецкий, Л.М. Математические методы распознавания образов: курс лекций. – Москва: МГУ, 2002. – 86 с.
8. Тропченко, А.А. Методы вторичной обработки и распознавания изображений. Учебное пособие / А.А. Тропченко, А.Ю. Тропченко. – СПб: Университет ИТМО, 2015. – 215 с.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСПРАВНОСТИ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ ОДНОМОТОРНОГО САМОЛЕТА С ПОМОЩЬЮ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

А. С. Платонова – студент, НОЦ Н. М. Кижнера  
Научный руководитель: В. М. Саклаков – ассистент ОМИ  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
Россия, г. Томск

**Аннотация.** В работе рассматриваются современные подходы к построению производственных систем деятельности, основанных на создании технологических платформ. В их рамках осуществляется прототипирование модели топливной системы одномоторного самолета.

**Ключевые слова.** Цифровой двойник, одномоторный самолет, топливная система, машинное обучение.

## SIMULATION OF SINGLE-ENGINE AIRPLANE FUEL SYSTEM HEALTH WITH MACHINE LEARNING

A. Platonova – student, Kizhner Research Center  
Supervisor: V. Saklakov - Assistant of Division for Mathematics and Computer Sciences  
National Research Tomsk Polytechnic University  
Russia, Tomsk

**Abstract.** The paper considers modern approaches to the construction of manufacturing activity systems based on the creation of technological platforms. Within their framework, prototyping of a fuel system model of a single-engine airplane is carried out.

**Keywords.** Digital twin, single-engine aircraft, fuel system, machine learning.

Современные методы исследования поведения топливных систем самолетов, с последующим конструированием и проектированием прототипов и серийных моделей находится в стадии перехода к парадигме третьей промышленной революции [1]. С одной стороны, можно увидеть множество исследований, описывающих улучшения тех или иных параметров интересующей технической системы [2-3]. С другой стороны, передовые научные центры предлагают формировать «системы деятельности», системно сочетающие конструирование, проектирование и исследовательскую деятельность при разработке требуемых изделий [4]. Данная концепция находится на начальной стадии своего развития и набор исследований, проводимый данными методами достаточно ограничен в общем масштабе.

Фундаментально проблемная ситуация при переходе к экономической модели следующей промышленной революции заключается в необходимости переориентации существующих систем деятельности (совокупности отраслей экономики) на функционирование по новым принципам. На более низком уровне обобщения – уровне предприятия или группы, разрабатывающих технические решения определенных задач, возникает потребность быстрой адаптации предлагаемого решения к меняющимся условиям среды. Вследствие этого возникает необходимость серийной разработки виртуальных шаблонов моделей, экземпляры которых можно будет быстро подстраивать под среду с недостижимой для технологий предыдущей промышленной революции

скоростью. Подобный подход требует создания технологических платформ для осуществления моделирования.

Целью настоящей работы является разработка концепции цифрового моделирования топливной системы одномоторного самолета, с учетом влияния различных факторов внешней и внутренней среды, а также ее компонентов. На конечном этапе разработки данная технология должна соответствовать признакам цифрового двойника [5].

Достижение обозначенной цели – процесс длительный, трудоемкий и на начальном этапе требует решения по меньшей мере следующей группы задач:

1. Определение факторов, влияющих на процесс обеспечения энергией исследуемого объекта – одномоторного самолета.

2. Разработка прототипа модели взаимного влияния группы факторов с помощью алгоритма машинного обучения.

Самолет и его компоненты, как и любые другие физические объекты, не является «вещью в себе», и должен функционировать в определенных средах, учитывая значения набора параметров данных сред. Следовательно, разумно будет декомпозировать факторы влияния на три раздела: (1) состояние компонентов, (2) внутренняя среда, (3) внешняя среда. Исходя из этого был сформирован базовый набор факторов, который безусловно не является окончательным – см. таблицу 1.

Таблица 1 – Факторы, влияющие на процесс обеспечения энергией самолета

<b>Состояние компонентов</b>	<b>Внешняя среда</b>	<b>Внутренняя среда</b>
Механические колебания	Температура воздуха	Динамика давления топлива
Попаданию пыли в систему	Скорость ветра	Химический состав чистого топлива
Трение	Атмосферное давление	Пропорция минимального и дополнительного топлива
Усталость металла	Влажность воздуха	Плотность топлива
Масса компонентов	Примеси в воздухе	Дисбаланс топлива
Процент от «времени работы на отказ»	Изменении режима полета	Температура в топливной системе
Температура горения топлива	Электризация	Химическая совместимость с компонентами
Технические неисправности	Биологические факторы	Наличие примесей
Мощность двигателя	Человеческий фактор	Воздействие технических систем

Даже такой ограниченный список факторов, влияющий на эксплуатацию как топливной системы, так и всего самолета в целом достаточно трудно моделировать. Поэтому на текущем этапе разработки прогнозной модели были избраны следующие: температура в топливной системе, динамика давления топлива и плотность топлива. Значения их показателей, обеспечивающие устойчивость были взяты как эталонные из открытых источников [6]. Веса факторов каждого из них определялись методом обратного распространения ошибки в процессе обучения нейронной сети. На ее входной слой подаются случайные показатели математического ожидания значимости факторов с учетом среднеквадратического отклонения. Результат можно увидеть в таблице 2 – он рассчитывался при 6000 эпох обучения, коэффициент скорости обучения – 0,08, а итоговая ошибка составила лишь 0,1%.

Таблица 2 – Результат работы алгоритма корректности химической реакции

Случай: [0, 0, 0]	Прогноз сети: [False],	верный ответ: False
Случай: [0, 0, 1]	Прогноз сети: [True],	верный ответ: True
Случай: [0, 1, 0]	Прогноз сети: [False],	верный ответ: False
Случай: [0, 1, 1]	Прогноз сети: [False],	верный ответ: False
Случай: [1, 0, 0]	Прогноз сети: [True],	верный ответ: True
Случай: [1, 0, 1]	Прогноз сети: [True],	верный ответ: True
Случай: [1, 1, 0]	Прогноз сети: [False],	верный ответ: False
Случай: [1, 1, 1]	Прогноз сети: [False],	верный ответ: False

Результат обучения обеспечивает необходимую точность прогнозов, давая лишь минимальную ошибку. Подводя итоги, хотелось бы отметить, что разрабатываемая технология находится на начальной стадии и необходимо учесть еще большое количество факторов. Сам рынок разработки платформ для создания цифровых двойников находится в стадии зарождения. На следующей стадии разработки планируется провести анализ данных по группе факторов, рассмотренных в таблице 1, а также построить расширенную модель нейронной сети и провести ее обучение.

#### Список литературы:

1. Ковалевич, Д. А. Конвейер инноваций / Д. А. Ковалевич, П. Г. Щедровицкий. – Москва : Агентство Стратегических Инициатив (АСИ), 2016. – 15 с. – EDN YWLWHY.
2. К методике испытаний топливных систем летательных аппаратов при ударе молнии / С. С. Жуликов, С. И. Хренов, Ю. С. Турчанинова [и др.] // Электротехника. – 2022. – № 8. – С. 7-11. – DOI 10.53891/00135860\_2022\_8\_7. – EDN BFKXZH.
3. Kuznetsov, S. V. Analysis of on-board wireless sensor network as an alternative to traditional wired network / S. V. Kuznetsov // Civil Aviation High Technologies. – 2020. – Vol. 23. – No 1. – P. 49-58. – DOI 10.26467/2079-0619-2020-23-1-49-58. – EDN QLQKLL.
4. Цифровые двойники и цифровая трансформация предприятий ОПК / А. И. Боровков, Ю. А. Рябов, К. В. Кукушкин [и др.] // Вестник Восточно-Сибирской Открытой Академии. – 2019. – № 32. – С. 2. – EDN ZAXCOT.
5. Боровков, А. И. Цифровые двойники: определение, подходы и методы разработки / А. И. Боровков, Ю. А. Рябов // Цифровая трансформация экономики и промышленности : Сборник трудов научно-практической конференции с зарубежным участием, Санкт-Петербург, 20–22 июня 2019 года / Под редакцией А.В. Бабкина. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2019. – С. 234-245. – DOI 10.18720/IEP/2019.3/25. – EDN ZUPIWC.
6. Системы бортового оборудования самолетов и вертолетов. Топливная система и кабинное оборудование: учеб. пособие / И. В. Чепурных, С. А. Чепурных. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КНАГТУ», 2015. – 169 с.



## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ МОДЕЛЬ СИЛЬНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИЧЕСКОГО РАСПОЗНОВАНИЯ СИМВОЛОВ

Пылов П. А. – магистр,  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Майтак Р. В. – бакалавр,  
Заполярный Государственный Университет имени Н. М. Федоровского  
Протодияконов А. В., к.т.н.  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В современном мире, который стремительными темпами приближается к цифровому формату, очень важной является задача трансформации рукописного текста и данных в цифровой формат. В материале статьи представлено решение данной задачи средствами языка программирования Python.

**Ключевые слова.** искусственный интеллект; машинное обучение; глубокое обучение; алгоритмы машинного обучения; алгоритмы глубокого обучения; большие данные.

## A RESEARCH MODEL OF STRONG ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR SOLVING THE PROBLEM OF OPTICAL CHARACTER RECOGNITION

P. Pylov - Master,  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
R. Maitak – Bachelor,  
Polar State University named after N. M. Fedorovsky  
A. Protodyakonov, Ph. D.  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** In the modern world, which is rapidly approaching the digital format, the task of transforming handwritten text and data into a digital format is very important. The article presents a solution to this problem using the Python programming language.

**Keywords.** artificial Intelligence; machine learning; deep learning; machine learning algorithms; deep learning algorithms; big data.

Разработку проекта основана на датасете, который состоит из изображений формата 8\*8 пикселей. Заранее проверим, что все изображения имеют идентичный размер. Определим для тренировочных данных метку цифры, которую она представляет, а для данных тестовых эта метка будет видоизменена для того, чтобы охарактеризовать точность полученной модели и определения самого числа.

Для оценки работы алгоритма после завершения обучения, проведем тестовое испытание алгоритма – результат представлен на рисунке 1.

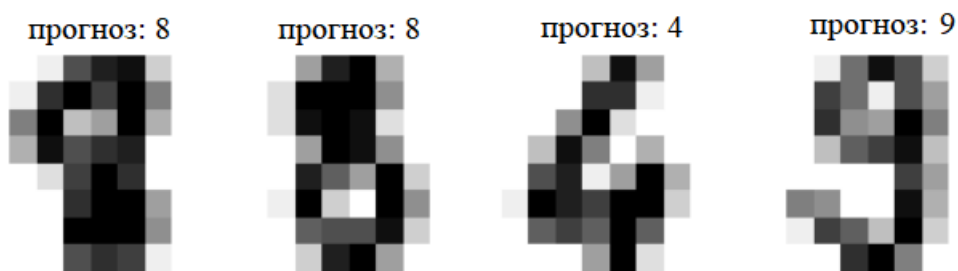


Рисунок 1 – Прогноз алгоритма

Большинство чисел определены правильно, но обратимся к аналитическому подсчёту точности алгоритма – проверки меток настоящих цифр с предсказанным алгоритмом; аналитический метод подразумевает два варианта: матрица ошибок и параметры описания точности определения цифр.

Проанализируем все два потенциально возможных варианта оценки. На рисунке 2 представлена матрица ошибок, на рисунке 3 соответственно отчёт характеристик.

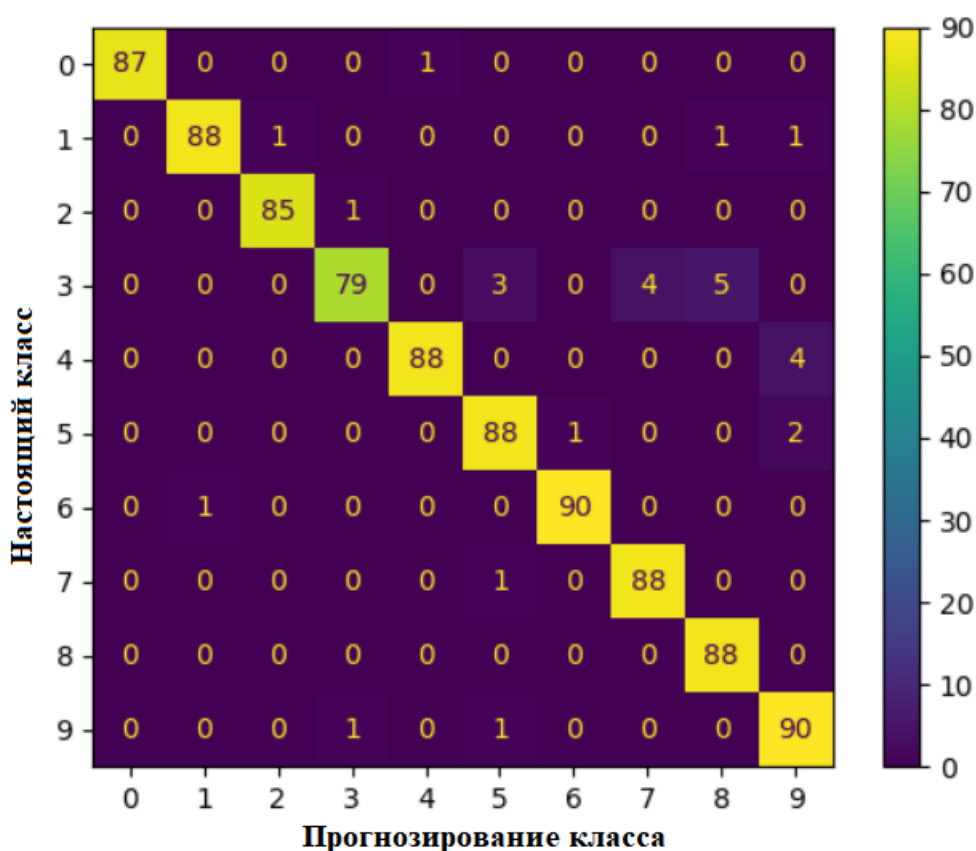


Рисунок 2 – Матрица ошибок.

На матрице главная диагональ представляет количество точных определений алгоритмом предсказываемых данных и настоящих соответствий. Можно констатировать факт успешной работы алгоритма, поскольку подавляющее большинство значений по строкам и столбцам находится на позициях главной диагонали.

Отчет аналитических данных точности значений для каждой цифры сформирован в виде изображения на рисунке 3.

<b>ТОЧНОСТЬ</b>	
<b>0</b>	<b>0.99</b>
<b>1</b>	<b>0.98</b>
<b>2</b>	<b>0.99</b>
<b>3</b>	<b>0.92</b>
<b>4</b>	<b>0.97</b>
<b>5</b>	<b>0.96</b>
<b>6</b>	<b>0.99</b>
<b>7</b>	<b>0.97</b>
<b>8</b>	<b>0.97</b>
<b>9</b>	<b>0.95</b>

Рисунок 3 – Значения точности

Сравнительная характеристика точности демонстрирует высокие показатели определения чисел, что явным образом отображает высокую производительность алгоритма при достаточно простой реализации; алгоритм очень важен в практических и прикладных реализациях, в конвертировании данных и, например, автоматическом получении цифровой информации из материальных бумажных носителей.

Список литературы:

1. Allen Downey, Jeffrey Elkner, Chris Meyers. How to Think Like a Computer Scientist - Green Tea Press, 2008. – 250 с
2. Andreas C. Miller, Sarah Guido. Introduction to Machine Learning with Python - O'Reilly Media. 2017. – 367 с
3. Уэс Маккинни. Python и анализ данных. – O'Reilly Media. 2015. – 466 с
4. Орельен Жерон. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow - O'Reilly Media. 2018. – 662 с
5. Дж. Клейнберг, Е. Тардос. Алгоритмы: Разработка и применение – СПб.: Питер. 2016 – 800 с
6. Педро Домингос. Верховный алгоритм – Манн, Иванов и Фербер. 2016 – 315 с
7. Wiley Brand. Python for Data Science for Dummies – John Wiley & Sonc. 2015. – 407 с

8. The Python Manual – Black Dog i-Tech Series. 2018. – 160 с
9. Brett Slatkin. Effective Python – Addison Wesley. 2015. – 650 с
10. Yeradis P. Barbosa Marrero. The Python Tutorial 2.7. – Leanpub. 2014. – 127 с
11. Arun Tigeraniya. Python Unlocked – Packt Publishing. 2015. – 147 с
12. Fabrizio Romano. Learning Python – Packt Publishing. 2015. – 405 с.
13. Пылов П.А., Протоdjяконов А.В. Data Cleaning или краеугольная основа General Artificial Intelligence // Инновации. Наука. Образование. 2020. №23. С. 208 – 212.
14. Пылов П.А., Протоdjяконов А.В. Масштабирование и нормализация как основа Data Cleaning // Инновации. Наука. Образование. 2020. №23. С. 225 – 233.

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЕКТОРА ОТВЕТОВ НАБОРОВ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ИЗОТОНИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ В ЗАДАЧЕ РЕГРЕССИИ

Пылов П. А. – магистр,  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Майтак Р. В. – бакалавр,  
Заполярный Государственный Университет имени Н. М. Федоровского  
Протодьяконов А. В., к.т.н.  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** Практическое решение задач прогнозирующего моделирования сопряжено с прогнозированием меток. Одной из таких меток, которую модель может прогнозировать, является вероятность наблюдения, принадлежащая каждой возможной метке класса. Но, в свою очередь, ожидаемые метки вероятности (на основе распределения вероятности в данных) не всегда соответствуют прогнозируемым. Это особенно явно наблюдается в сложных нелинейных алгоритмах искусственного интеллекта, которые напрямую не выдают вероятностные прогнозы, ограничиваясь аппроксимацией. Существует модель корректировки вероятностей, которая помогает решить поставленную задачу – изотоническая регрессия.

**Ключевые слова.** обработка естественного языка; искусственный интеллект; машинное обучение; глубокое обучение; искусственная нейронная сеть.

## PREDICTION OF THE RESPONSE VECTOR OF DATA SETS BASED ON ISOTONIC FEATURES IN A REGRESSION PROBLEM

P. Pylov - Master,  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
R. Maitak – Bachelor,  
Polar State University named after N. M. Fedorovsky  
A. Protodyakonov, Ph. D.  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** Practical solution of predictive modeling problems is associated with label prediction. One such label that the model can predict is the probability of observation belonging to each possible class label. But in turn, the expected probability labels (based on the probability distribution in the data) do not always match the predicted ones. This is especially evident in complex nonlinear artificial intelligence algorithms, which do not directly produce probabilistic predictions, being limited to approximations. There is a model for correcting probabilities that helps to solve the problem - isotonic regression.

**Keywords.** natural language processing; artificial intelligence; machine learning; deep learning; artificial neural network.

Изотоническая регрессия – это алгоритм, основанный на математическом аппарате, который можно представить в виде ориентированного графа, в котором вершинами будут являться множество переменных, наблюдаемых из исходного набора данных, а ребрами, связующими вершины, являются ограничения параметров

наблюдаемых данных. Изотоническая регрессия находит неубывающую аппроксимацию функции, минимизируя среднеквадратичную ошибку в данных обучения. Преимущество такой модели состоит в том, что она не принимает какой-либо формы для целевой функции, например, линейности. Иллюстрация изотонической регрессии на случайных сгенерированных данных приведена на рисунке 1.

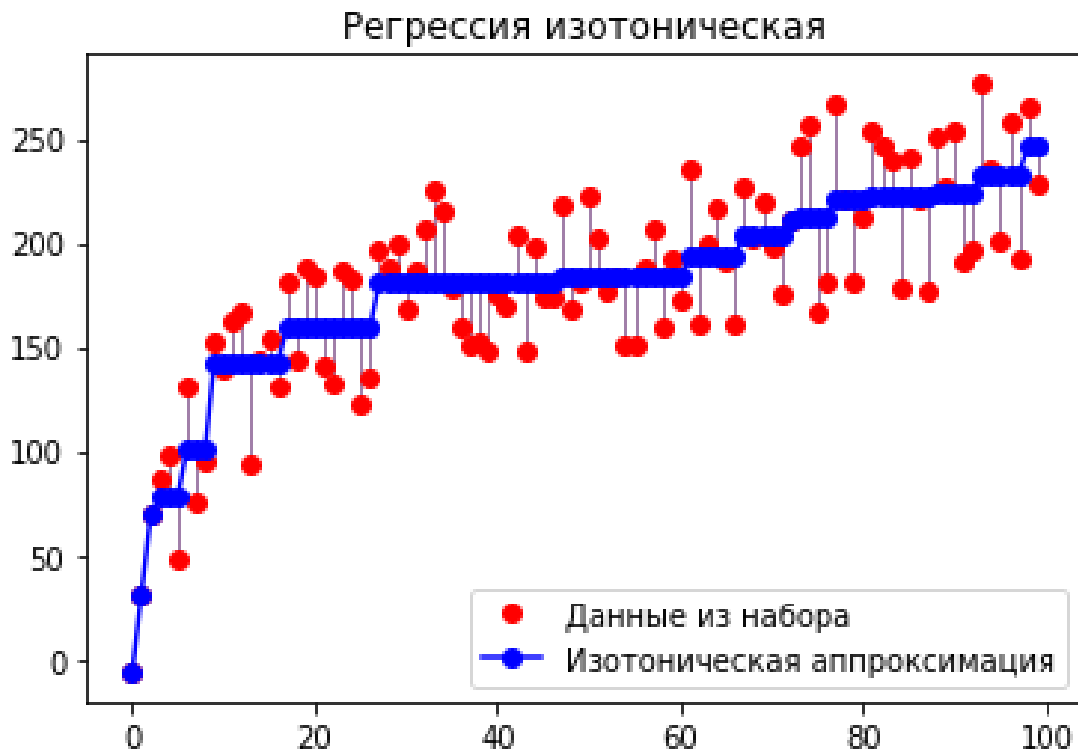


Рисунок 1 – Изотоническая регрессия

Большинство чисел определены правильно, но обратимся к аналитическому подсчёту точности алгоритма – проверки меток настоящих цифр с предсказанным алгоритмом; аналитический метод подразумевает два варианта: матрица ошибок и параметры описания точности определения цифр.

Проанализируем все два потенциально возможных варианта оценки. На рисунке 2 представлена матрица ошибок, на рисунке 3 соответственно отчёт характеристик.

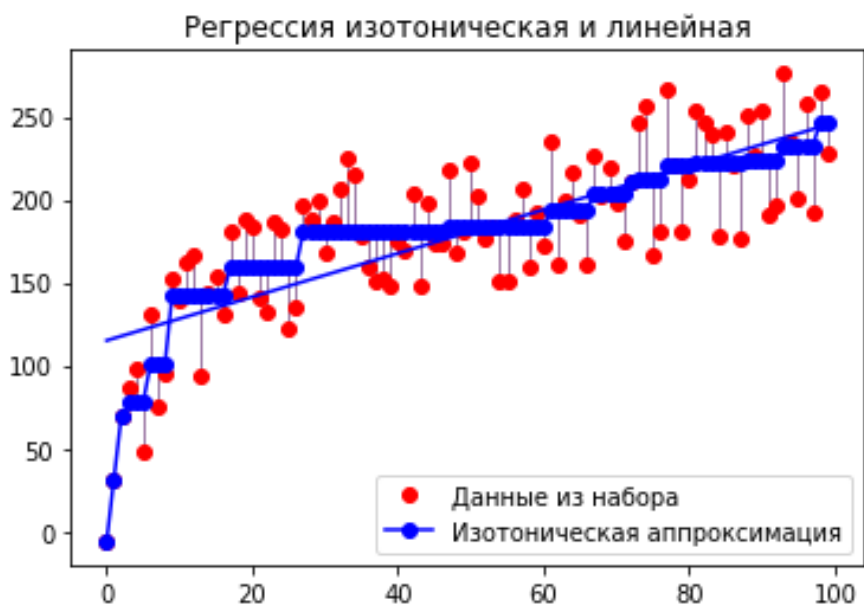


Рисунок 2 – Изотоническая и линейная регрессии в графическом представлении функции

Из представленных сравнительных показателей становится совершенно ясным, что использование линейной регрессии в определённых задачах значительно ухудшит показатели производительности алгоритма классификации (прямая синяя линия не оптимальный вариант среднего для всех точек данных), что не лучшим образом сказывается на всём алгоритме машинного обучения в совокупности. Использование правильного классификатора в задачах вероятностной классификации облегчает в последующем настройку точности алгоритма и улучшает функционирование всей модели искусственного интеллекта в целом.

#### Список литературы:

1. Allen Downey, Jeffrey Elkner, Chris Meyers. How to Think Like a Computer Scientist - Green Tea Press, 2008. – 250 с
2. Andreas C. Miller, Sarah Guido. Introduction to Machine Learning with Python - O'Reilly Media. 2017. – 367 с
3. Уэс Маккинни. Python и анализ данных. – O'Reilly Media. 2015. – 466 с
4. Орельен Жерон. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow - O'Reilly Media. 2018. – 662 с
5. Дж. Клейнберг, Е. Тардос. Алгоритмы: Разработка и применение – СПб.: Питер. 2016 – 800 с
6. Педро Домингос. Верховный алгоритм – Манн, Иванов и Фербер. 2016 – 315 с
7. Wiley Brand. Python for Data Science for Dummies – John Willey & Sonc. 2015. – 407 с
8. The Python Manual – Black Dog i-Tech Series. 2018. – 160 с
9. Brett Slatkin. Effective Python – Addison Wesley. 2015. – 650 с
10. Yeradis P. Barbosa Marrero. The Python Tutorial 2.7. – Leanpub. 2014. – 127 с
11. Arun Tigeraniya. Python Unlocked – Packt Publishing. 2015. – 147 с
12. Fabrizio Romano. Learning Python – Packt Publishing. 2015. – 405 с.
13. Пылов П.А., Протодьяконов А.В. Data Cleaning или краугольная основа General Artificial Intelligence // Инновации. Наука. Образование. 2020. №23. С. 208 – 212.

14. Пылов П.А., Протодьяконов А.В. Масштабирование и нормализация как основа Data Cleaning // Инновации. Наука. Образование. 2020. №23. С. 225 – 233.



## ОЦЕНКА УРОВНЯ НАДЕЖНОСТИ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МЕТРИК В ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧАХ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Пылов П. А. – магистр,  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Майтак Р. В. – бакалавр,  
Заполярный Государственный Университет имени Н. М. Федоровского  
Протодьяконов А. В., к.т.н.  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** При выполнении классификации поставлена задача предсказания не только метки самого класса, но и соответствующую ему вероятность. Эта вероятность позволяет дополнительно подтвердить прогноз. Тем не менее, не все классификаторы позволяют выявить хорошо откалиброванные вероятности, некоторые из них чрезмерно уверены (высокий показатель ложноположительных ответов), в то время как другие недостаточно уверены (требуется большее значение истинноположительной величины). Таким образом, отдельная калибровка предсказанных вероятностей часто желательна в качестве постобработки. Эта статья – пример, иллюстрирующий два различных метода для этой калибровки, и оценивает качество возвращаемых вероятностей, используя оценку Бриера<sup>1</sup>.

**Ключевые слова.** обработка естественного языка; искусственный интеллект; машинное обучение; глубокое обучение; искусственная нейронная сеть.

## ASSESSMENT OF THE RELIABILITY LEVEL OF PROBABILISTIC METRICS IN APPLIED ARTIFICIAL INTELLIGENCE TASKS

P. Pylov - Master,  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
R. Maitak – Bachelor,  
Polar State University named after N. M. Fedorovsky  
A. Protodyakonov, Ph. D.  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** When performing the classification, the task of predicting not only the label of the class itself, but also the corresponding probability is set. This probability allows you to additionally confirm the forecast. However, not all classifiers allow us to identify well-calibrated verities, some of them are overly confident (a high rate of false positive responses), while others are insufficiently confident (a larger value of a true positive value is required). Thus, a separate calibration of predicted probabilities is often desirable as a post-processing. This article is an example illustrating two different methods for this calibration, and evaluates the quality of the returned probabilities using Briere's estimate<sup>1</sup>.

**Keywords.** natural language processing; artificial intelligence; machine learning; deep learning; artificial neural network.

---

<sup>1</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Brier\\_score](https://en.wikipedia.org/wiki/Brier_score)

В статье сравниваются оценочные вероятности с использованием гауссовского наивного байесовского классификатора без калибровки, с сигмовидной калибровкой и с непараметрической изотонической калибровкой.

Рассмотрим распределение двух разделов данных (рисунок 1), которые являются представителями данных (из них образуется полный набор).

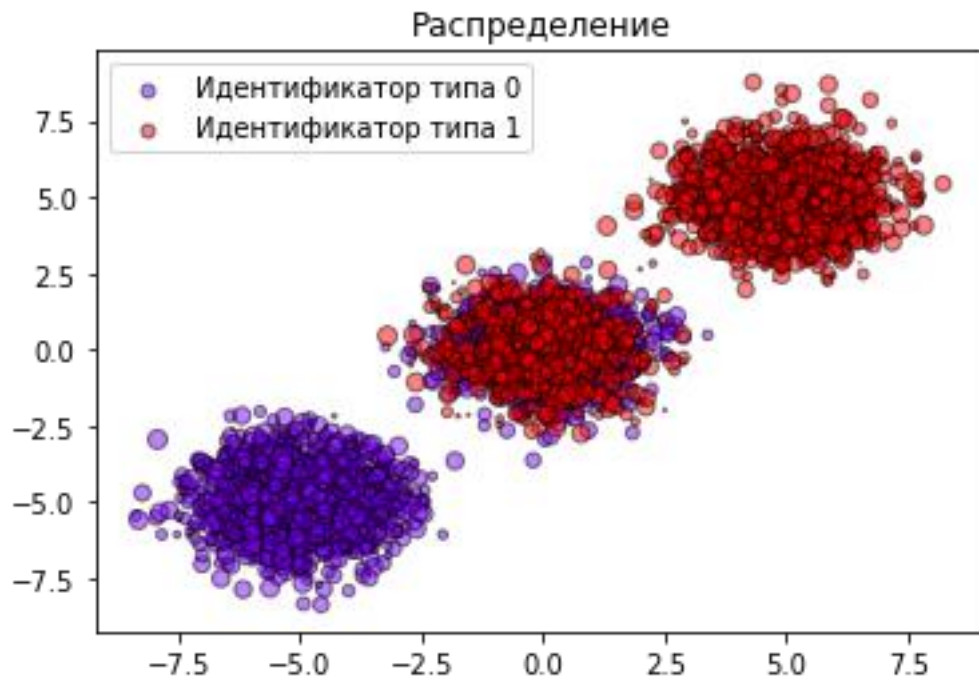


Рисунок 1 – Распределение элементов по классам

Опишем и представим калибровку в общем графике, на который способом наложения нанесём несколько графиков – эмпирическая оценка вероятности (экспериментальная оценка, вычисленная как относительная величина); изотоническая калибровка, основанная на основе изотонического классификатора; сигмоидная калибровка на основании логистической регрессии. Все данные представлены на рисунке 2 в порядке возрастания величины вероятности.

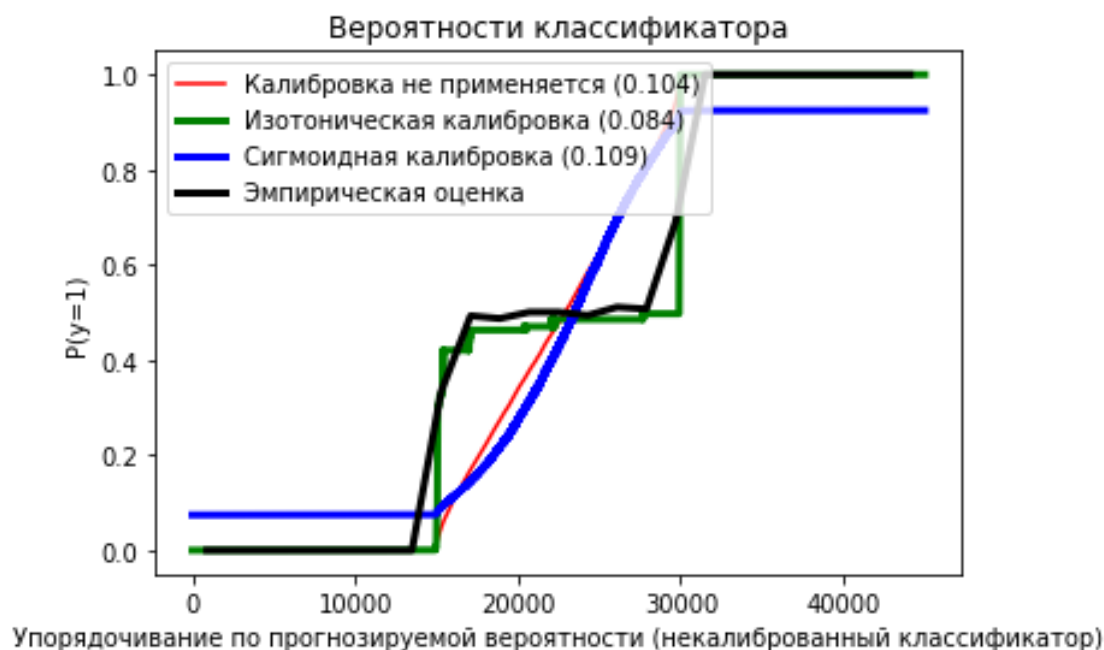


Рисунок 2 – Оценочный график сравнения калибровочных вероятностей

Из представленных сравнительных показателей можно сделать вывод, что только непараметрическая модель способна обеспечить калибровку вероятностей, которая возвращает вероятности, близкие к ожидаемым 0,5, для большинства выборок, относящихся к среднему кластеру с гетерогенными метками. Это приводит к значительному улучшению оценки Бриера, в случаях, когда задача требует решения в области кластеров, основанных на классах, использующих метки гетерогенного типа.

#### Список литературы:

1. Allen Downey, Jeffrey Elkner, Chris Meyers. How to Think Like a Computer Scientist - Green Tea Press, 2008. – 250 с
2. Andreas C. Miller, Sarah Guido. Introduction to Machine Learning with Python - O'Reilly Media. 2017. – 367 с
3. Уэс Маккинни. Python и анализ данных. – O'Reilly Media. 2015. – 466 с
4. Орельен Жерон. Прикладное машинное обучение с помощью Scikit-Learn и TensorFlow - O'Reilly Media. 2018. – 662 с
5. Дж. Клейнберг, Е. Тардос. Алгоритмы: Разработка и применение – СПб.: Питер. 2016 – 800 с
6. Педро Домингос. Верховный алгоритм – Манн, Иванов и Фербер. 2016 – 315 с
7. Wiley Brand. Python for Data Science for Dummies – John Willey & Sonc. 2015. – 407 с
8. The Python Manual – Black Dog i-Tech Series. 2018. – 160 с
9. Brett Slatkin. Effective Python – Addison Wesley. 2015. – 650 с
10. Yeradis P. Barbosa Marrero. The Python Tutorial 2.7. – Leanpub. 2014. – 127 с
11. Arun Tigeraniya. Python Unlocked – Packt Publishing. 2015. – 147 с
12. Fabrizio Romano. Learning Python – Packt Publishing. 2015. – 405 с.
13. Пылов П.А., Протодьяконов А.В. Data Cleaning или краеугольная основа General Artificial Intelligence // Инновации. Наука. Образование. 2020. №23. С. 208 – 212.
14. Пылов П.А., Протодьяконов А.В. Масштабирование и нормализация как основа Data Cleaning // Инновации. Наука. Образование. 2020. №23. С. 225 – 233.

## РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО САЙТА ДЛЯ ИНКЛЮЗИВНОЙ ШКОЛЫ РОБОТОТЕХНИКИ

Раджабов А.И. – студент,  
Шевченко А.С. – канд. физ. – мат. наук, доцент, научный руководитель  
Рубцовский индустриальный институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский  
государственный технический университет им. И.И. Ползунова»  
Россия, г. Рубцовск

**Аннотация.** В данной статье рассматривается разработка сайта для Инклюзивной школы робототехники «Наука для ВСЕХ». Описаны объект, предмет, цель и задачи исследования. Представлена сравнительная характеристика технологий создания сайтов. Приведен выбор аппаратного и программного обеспечений.

**Ключевые слова.** web-сайт, школа робототехники, React, NodeJs.

## INFORMATION WEBSITE DEVELOPMENT FOR THE INCLUSIVE SCHOOL OF ROBOTICS

A. Radjabov - student,  
A. Shevchenko – candidate of physico-mathematical science, associate professor,  
scientific supervisor  
Rubtsovsk Industrial Institute (branch) of Altai State Technical University named  
after I.I. Polzunov  
Russia, Rubtsovsk

**Abstract.** This article includes the development of a website for the Inclusive School of Robotics "Science for ALL". The object, subject, purpose and objectives of the study are described. Comparative characteristics of site creation technologies are presented. Choice of hardware and software accepted.

**Keywords.** website, school of robotics, React, Node.

Интернет в настоящее время оказывает существенное влияние на повседневную жизнь человека и имеет большую популярность. Интернет предоставляет пользователю доступ практически к любой информации, а источником такой информации служит веб-сайт.

В настоящее время практически любая организация имеет веб-сайт, по средствам которого представляют свою деятельность в интернет. В условиях использования современных информационных технологий – это необходимый фактор существования, который позволяет расширить возможности рекламной деятельности и привлечь тем самым дополнительных клиентов.

Сайт является мощнейшим инструментом рекламы и лицом фирмы, компании, организации. Создание собственного сайта – это возможность донести необходимую информацию до потребителя о предоставляемых услугах, уменьшить затраты на полиграфические услуги, телерекламу, радиорекламу и улучшить сервис для уже имеющих клиентов, которые смогут получать информацию о предстоящих мероприятиях или о каких-либо изменениях в работе в любое время.

АРСОО по общественной поддержке и просвещению «Эверест» на средства, выделенные Фондом президентских грантов, реализует проект «Инклюзивная школа

робототехники «Наука для ВСЕХ»». Поэтому для реализации проекта необходимо создать веб-сайт, который позволит донести информацию о проводимых мероприятиях в школе до широкого круга лиц, обеспечить обратную связь с посетителями сайта.

Объектом исследования являются данные Инклюзивной школы робототехники «Наука для ВСЕХ».

Предметом исследования является процесс информационного взаимодействия школы со слушателями курсов.

Целью исследования является разработка web-сайта для Инклюзивной школы робототехники «Наука для ВСЕХ».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести обзор и анализ существующих технологий создания сайтов;
- осуществить обоснование проектных решений по видам обеспечения;
- спроектировать БД;
- изучить теоретические основы построения web-сайтов;
- разработать и протестировать web-сайт.

Средства, используемые при создании web-сайта:

- React – реактивный фреймворк для разработки клиентских приложений;
- MySQL – СУБД, характеризующаяся высочайшим уровнем производительности обработки данных [1];

- NodeJs – мультиплатформенная среда для разработки серверных приложений [2];

- Express – web-фреймворк, предназначенный для написания RestAPI серверных приложений [3];

- React MUI – библиотека, предоставляющая готовые стилизованные компоненты для построения пользовательских интерфейсов [4];

- Sequelize – ORM (Object Relational Mapping – объектно-реляционное отображение) для работы с такими СУБД как MySQL, Postgres, SQLite и MSSQL [5];

В настоящее время существует множество различных технологий создания сайтов:

1. Технологии для создания разметки (HTML) и внешнего вида страницы (язык стилей CSS).

2. Языки программирования (PHP, JavaScript, Python, Java) и базы данных (MySQL, SQLite, MSSQL, MongoDB).

3. Фреймворки, такие как React, Vue и Angular.

4. Системы управления контентом (англ. Content management system, CMS), такие как WordPress, Joomla, OpenCart, Drupal, 1С-Битрикс.

5. Конструкторы сайтов (WiX, uCoz, uKit, Tilda Publishing и т.д.).

React является одним из популярных фреймворков, который поддерживается компанией Facebook и характерен тем, что позволяет быстрым и удобным способом создавать современные и интерактивные веб-приложения. Также React используется для создания мобильных приложений, так как является кроссплатформенным. React обладает следующими преимуществами:

- однонаправленная привязка данных с использованием архитектуры Flux;
- иммутабельность состояния компонента. После того, как состояние компонента установлено, оно уже не может быть изменено. Изменения состояния не затрагивают визуализированные компоненты. Вместо этого подобные изменения приводят к выводу нового представления, обладающего новым состоянием.

В React для написания разметки страниц используется Javascript расширение JSX, позволяющее декларативно создавать компоненты пользовательского интерфейса. JSX [9] обладает следующими заметными возможностями: применение простой

декларативной разметки, код разметки расположен там же, где и код компонента, реализация принципа разделения ответственностей, абстрагирование управления изменениями DOM.

По итогу литературно-поискового обзора было решено выбрать для разработки сайта фреймворки React, Express и СУБД MySQL.

Первым этапом в разработке веб-сайта является выбор и установка необходимого программного обеспечения.

Обоснование проектных решений основывается на формировании требований к общему и специальному программному обеспечению, на выборе основных требований к компонентам программного обеспечения.

На выбор операционной системы влияют следующие критерии: независимость от аппаратной архитектуры, надежность и удобный интерфейс пользователя, обширное количество утилит и поддержка созданного программного продукта, малая стоимость.

В качестве операционной системы, необходимой для создания сайта, выбрана Microsoft Windows 10, так как она является наиболее стабильной и надёжной.

На сегодняшний день существует огромное число сред разработки серверных приложений, такие как NodeJs, ASP.NET, Go и Ruby.

Для разработки серверной части сайта выбрана мультиплатформенная среда NodeJs, обладающий оптимальной скоростью работы.

Далее для разработки веб-сайта было решено использовать следующие технологии:

- React – реактивный фреймворк для разработки клиентских приложений;
- Express – web-фреймворк, предназначенный для написания RestAPI серверных приложений;
- React MUI – библиотека, предоставляющая готовые стилизованные компоненты для построения пользовательских интерфейсов;
- Sequelize – ORM (Object Relational Mapping – объектно-реляционное отображение) для работы с такими СУБД как MySQL, Postgres, SQLite и MSSQL.

В качестве СУБД был выбран MySQL.

Веб-сайт «Школа робототехники» предназначен для:

- предоставления полной информации по курсам школы;
- оперативного информирования пользователей сайта;
- поддержки обратной связи;
- осуществления записи на соответствующий курс;
- наличие панели администратора.

После входа на сайт выводится главная страница (рисунок 1), которая содержит меню, состоящее из разделов: «О школе», «Курсы», «Новости», «Статьи», «Контакты».

Раздел «О школе» содержит основную информацию о школе и ее главных задачах.

Раздел «Курсы» содержит необходимую информацию о курсах.

В разделе «Новости» отображаются актуальные новости школы.

Также на главной странице есть информация «О нас», «Наши преимущества» (рисунок 2), «Наши преподаватели» (рисунок 3), «Наши курсы» (рисунок 4).

На главной странице также есть обратная связь, т.е. можно записаться на нужный курс. Для этого необходимо выбрать курс, заполнить соответствующие поля и нажать кнопку «Отправить». Заявка отправляется на почту администратору.

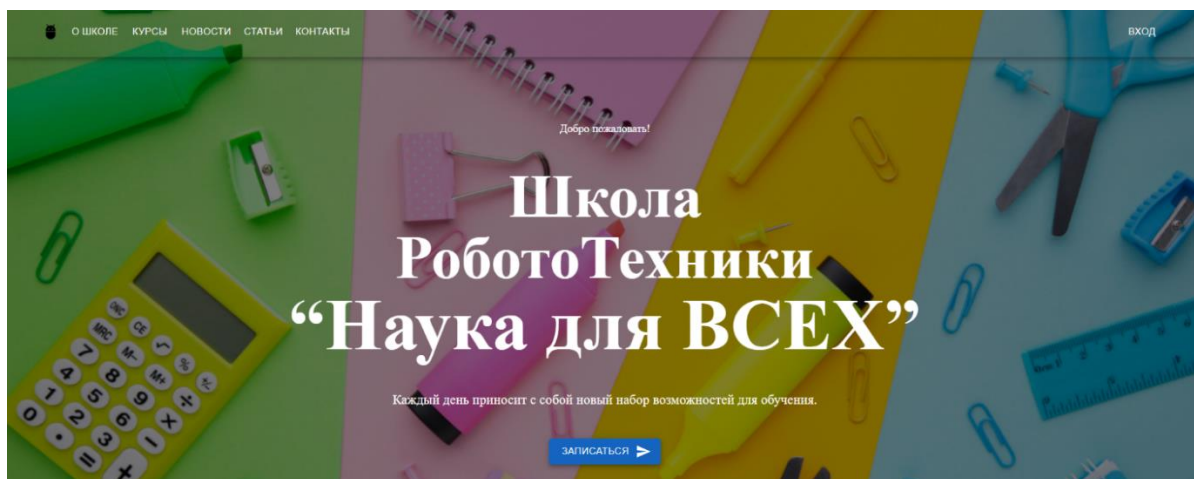


Рисунок 1 – Главная страница сайта. Пункты меню

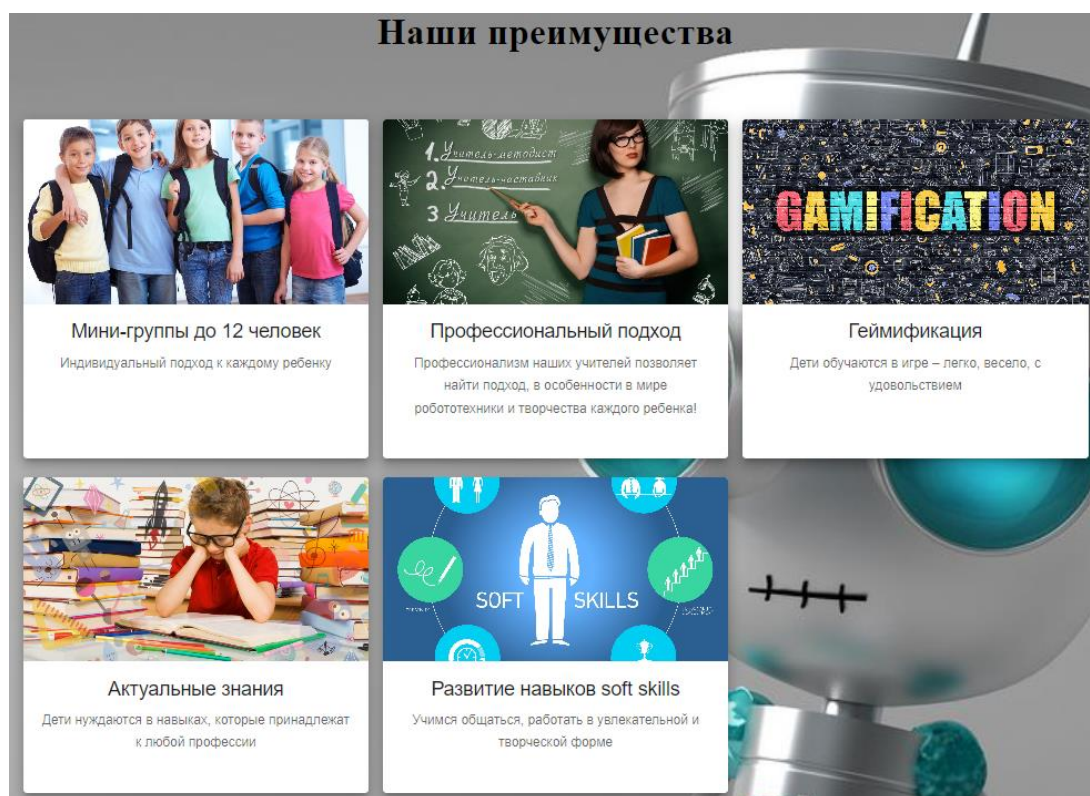


Рисунок 2 – Главная страница сайта. Наши преимущества

## Наши преподаватели



Шевченко А. С.

Кандидат физико-математических наук, доцент



Камышникова Н. Н.

Кандидат химических наук, психолог



Раджабов А. И.

Преподаватель по робототехнике

Рисунок 3 – Главная страница сайта. Наши преподаватели

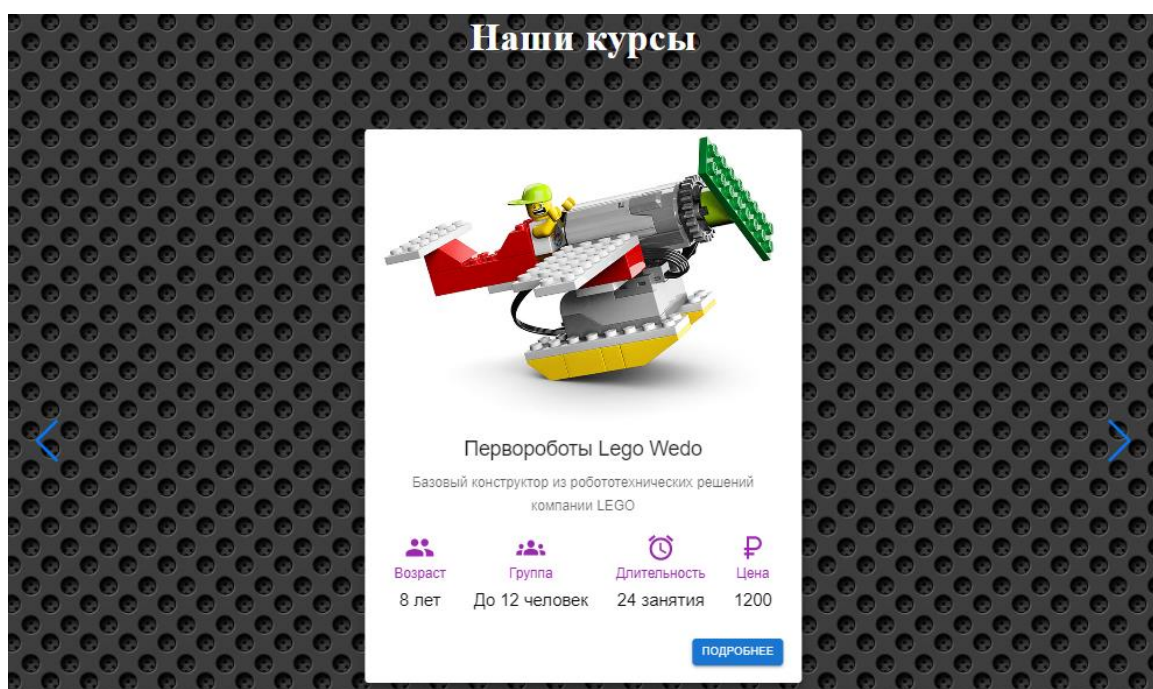


Рисунок 4 – Главная страница сайта. Наши курсы

Чтобы получить подробную информацию о курсе, необходимо нажать кнопку «Подробнее». После этого откроется модальное окно с соответствующей информацией.

При внедрении веб-сайта будет наблюдаться положительный социальный эффект:

- информирование наибольшего числа заинтересованных лиц;
- оптимизация рекламной деятельности школы робототехники;
- поиск новых слушателей;
- формирование положительного имиджа школы.

Таким образом поставленные задачи были выполнены в полном объёме. Разработанный сайт не является закрытым, поэтому в перспективе функционал сайта будет расширен.



Список литературы:

1. Администрирование MySQL: курс / Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ». – Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2007. – 200 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233562>.
2. Nodejs platform [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nodejs.org/en/>.
3. Express framework documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://expressjs.com/ru/>.
4. React MUI library [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mui.com/material-ui/getting-started/overview/>.
5. ORM Sequelize documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sequelize.org/>.
6. Программирование сайта на языке HTML [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://knowledge.allbest.ru/programming/3c0a65635a2bd78a4d43a89421216d26\\_0.html](http://knowledge.allbest.ru/programming/3c0a65635a2bd78a4d43a89421216d26_0.html). – Загл. с экрана.

УДК 004.91

## ВЕРСТКА ВЕБ-ДОКУМЕНТОВ: ОТ ТАБЛИЦ К АДАПТИВНОМУ ДИЗАЙНУ. РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ 30 ЛЕТ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

Сафаров Б.К. - студент 1 курса  
Национально исследовательский томский политехнический университет  
Россия, Томск

**Аннотации.** Данной работе будут рассмотрена тема трансляции данных.  
**Ключевые слова:** OSI, адаптивный дизайн

## WEB DOCUMENT LAYOUT: FROM TABLES TO ADAPTIVE DESIGN. A RETROSPECTIVE ANALYSIS OF 30 YEARS OF INDUSTRY DEVELOPMENT

B. Safarov - 1st year student  
National Research Tomsk Polytechnic University  
Russia, Tomsk

**Abstract.** This paper will be considered the topic of data translation.  
**Key words:** OSI, adaptive design

Процесс трансляции данных по сети на верхнем уровне прошёл достаточно долгий путь эволюции за последние 40 лет – эпоху массового развития интернета. На отечественный рынок данный процесс стал проникать лишь в конце 90-х годов прошлого века и основывался преимущественно на зарубежных технологиях. Безусловно данная тема является достаточно обширной и включает в себя множество компонентов, описанных в модели OSI: разработка серверной части, настройка сетевых протоколов, общий учёт окружения. И только на самом верхнем уровне, видимом конечному пользователю сайта или веб-приложения появляется задача корректного отображения конечного контента, сподвигающего его на определенное взаимодействие. За такую работу ответственен узкий специалист – верстальщик.

Целью данной работы является рассмотрение эволюции веб-разработки в узкой части вёрстки веб-документов и применение данного анализа при разработке собственных проектов.

Начать описание развития вёрстки веб-документов стоит приблизительно с конца 90-х годов, когда эта тема стала актуальна в нашей стране. На тот момент аппаратное обеспечение, операционные системы и браузеры подавляющего большинства пользователей был примерно одинаков, а скорость передачи данных по сети по современным меркам очень низкий. В этих условиях можно ограничиваться фиксированной вёрсткой, а пользователь не мог рассчитывать на интерактивное взаимодействие на стороне клиента. Технически задача вёрстки решалась с помощью таблиц, при написании кода не было четкого деления структуры, стилей и скриптов, отсутствовали многие уже привычные нам функции в средах разработки. Это приводило к записи всего веб-документа в один файл, что делало его слишком объёмным, затрудняло поддержку и существенно увеличивало время на разработку. Кроме того, концепция таблиц хоть и делала документ единым, но существенно затрудняла адаптацию гетерогенных элементов в документе.

С увеличением количества типов устройств вывода, ростом разнообразия операционных систем и браузеров такой подход перестал давать прогнозируемый

результат за отведённое время. В этот период появилась концепция независимых блоков, отголоски которой до сих пор можно встретить на просторах интернета. В рамках данной концепции блоки занимали определённое место в области просмотра браузера, а их независимость друг от друга хоть и существенно облегчила разработку, но при этом разрушила принцип единства документа. При этом реакцией на увеличение количества типов устройств вывода стало внедрение так называемой резиновой вёрстки. Данный инструмент давал определённые результаты, но очевидно был промежуточным решением, так как он мог осуществить демонстрацию веб-страницы лишь в небольшом диапазоне типов устройств. Отображение одного и того же веб-документа на большом экране и на экране смартфона было технически не реализуемо.

Современная стиль вёрстки предполагает использование гибких и сеточных макетов (flex и grid layout), которые позволяют сделать веб-документ единым, но при этом избежать проблем, характерных для табличной вёрстки. Это позволило сделать макет резиновым, но ещё не адаптивным. Настоящей адаптивности можно было достигнуть сочетанием резиновой вёрстки и медиа запросов, которые в свою очередь смогли оптимизировать сайт под широкий спектр устройств: смартфоны, планшеты, компьютеры и телевизоры.

Обобщая многолетний опыт специалистов отрасли, автор настоящей работы прошёл три заключительных эпохи вёрстки – вёрстка независимых блоков, резиновая вёрстка и адаптивный дизайн. Подобный опыт прохождения не только современной концепции адаптивного дизайна, но и уже стремительно устаревающих позволило понять существенный пласт преимуществ и недостатков каждого из них.

Хотел бы поделиться своим опытом, начнём с блочной вёрстки – см. рисунок 1. На данном уровне развития технологий удалось преодолеть чрезмерную зависимость элементов документа друг от друга, свойственную табличной верстке за счет независимых блоков. С другой стороны, сами независимые блоки породили целый комплекс проблем, главной из которых стала генерация множества конфликтов в занятии заданных площадей и необходимость налаживания отношений между ними.

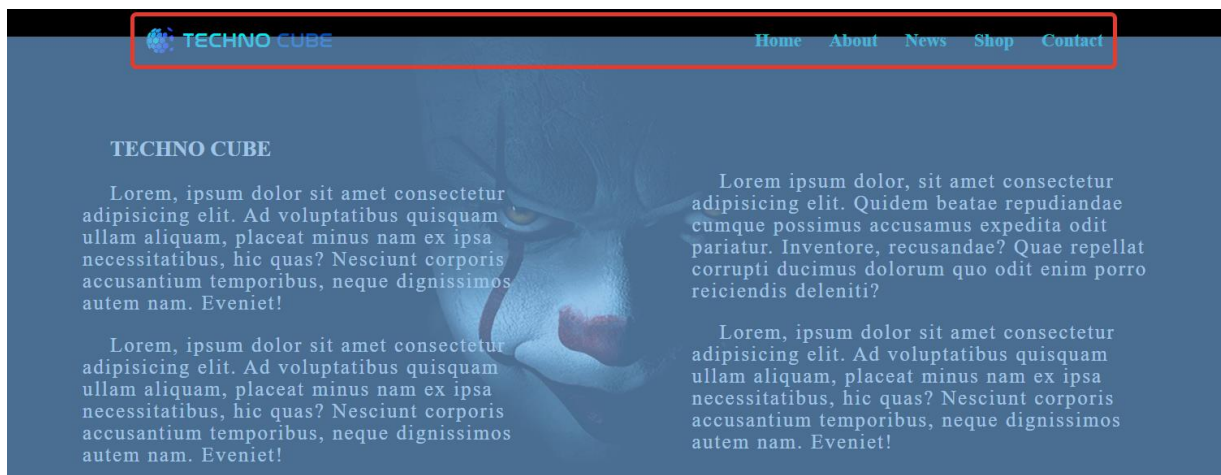


Рисунок 1 – Конфликт независимых блоков

Далее стоит рассмотреть ограничения резиновой вёрстки. На данном этапе решились проблемы блочной вёрстки: блоки начали адаптироваться к изменению размера экрана (типа устройства вывода), однако такое решение явно является промежуточным, так как действует лишь до определённо заданной границы, после которой происходит нарушение пропорций – см. рисунок 2.

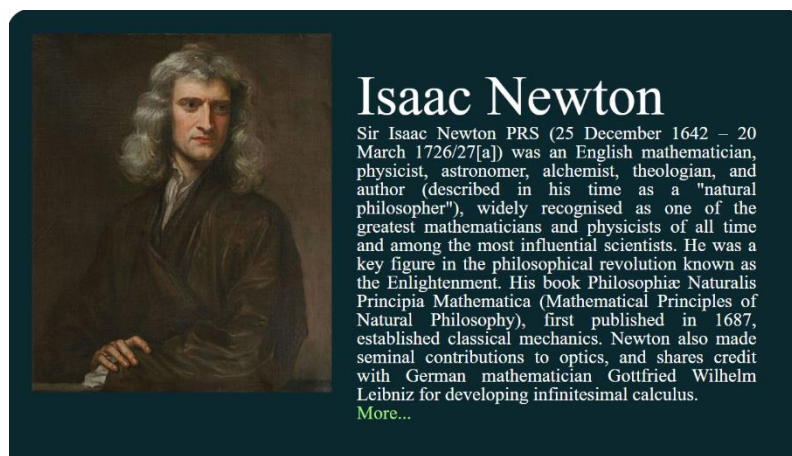


Рисунок 2 - Пример



Рисунок 3 – Конфликт в резиновой верстке

И наконец современная методология верстки – адаптивный дизайн, который не только помог решить проблемы резиновой вёрстки, но и в целом являлся переосмыслением всего предыдущего опыта. Теперь каждый блок включен в общий макет и может отображаться по-разному, в зависимости от типа устройства вывода. Блоки или, говоря в новой терминологии – секции, будут отображаться максимально корректно – см рисунок 3.

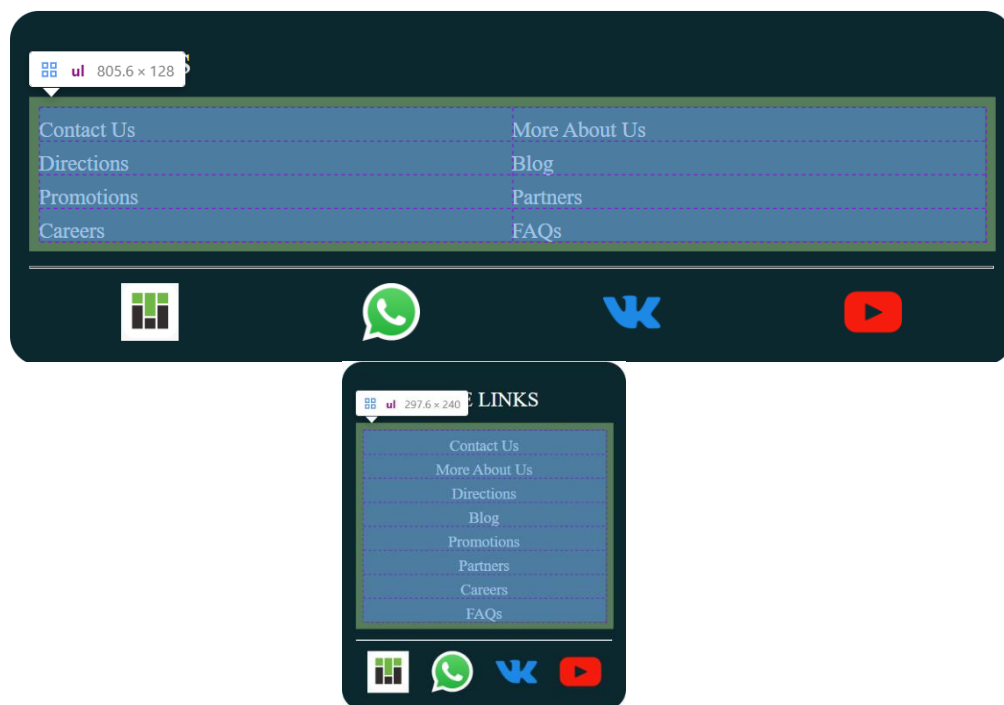


Рисунок 3 – Адаптивный дизайн

Проведя анализ табличной верстки, блочной и резиновой верстки, а также адаптивного дизайна дадим сравнение их сильных и слабых сторон – см. таблицу 1.

Таблица 1 – Сильные и слабые стороны в различных концепциях верстки веб-документов

Тип верстки	Цельность документа	Сложность интеграции отдельных элементов (1-10)	Объём кода на идентичные макеты	Адаптивность	Семантика
Табличная	Единая структура	10	10	Невозможно	Отсутствует
Блочная	Разрознен	8	7,5	Невозможно	Отсутствует
Резиновая	Разрознен	7	8	Ограничено	Ограничено
Адаптивная	Единая структура	5	5,5-6,5	Возможно	Есть

Полученный через призму четырёх видов дизайна опыт вёрстки веб-документов позволил автору увидеть существенную часть технологических проблем фронт-энд части веб-разработки. В результате я получил видение того, как фронт-энд разработчик должен понимать современные стандарты разработки сайтов. Для корректного отображения той или иной секции или раздела сайта необходимо четко придерживаться стандартов Консорциума всемирной паутины (W3C) и другой технической документации. В этом случае сайт будет эффективно взаимодействовать с поисковыми системами и иметь шансы на необходимый уровень конверсии действий пользователей.

Список литературы:

1. Судариков, Г. В. Табличная верстка / Г. В. Судариков // Создание сайта в среде HTML : учебное пособие. – Бургас : Институт за хуманитарни науки, икономика и информационни технологии=Институт гуманитарных наук, экономики и информационных наук, 2019. – С. 52-72. – EDN JAZORG.

2. Каспаринский, Ф. О. Адаптивный дизайн сайтов - новый стандарт для интернет-представительств научных организаций и проектов / Ф. О. Каспаринский // Научный сервис в сети Интернет : труды XVIII Всероссийской научной конференции, Новороссийск, 19–24 сентября 2016 года / ИПМ им. М.В. Келдыша РАН. – Новороссийск: Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, 2016. – С. 152-161. – EDN WYSTRT.

3. Теунаева, Ф. А. Разработка резинового сайта с помощью блоков / Ф. А. Теунаева // Молодежь. Наука. Образование : Сборник научных трудов по материалам конкурса научных работ "Студент-исследователь". – Карачаевск : Карачаево-Черкесский государственный университет им. У.Д. Алиева, 2020. – С. 171-175. – EDN KDOOYY.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Семейханов А.Е.. - магистрант  
Alikhan Bokeikhan University, Республика Казахстан, г.Семей  
Ахметова Ж.Ж. – доктор PhD  
Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева  
Республика Казахстан, г.Астана

**Аннотация.** При управлении организациями используются традиционные формы концептуального моделирования, где учитываются информационные потоки, которые проходят между управляющими структурами, и некоторые из них имеют возможность взаимодействовать между собой, образуя специальную информационную систему (ИС) для поддержки и принятия решений. Новые задачи использования ИС дают возможность направлять информационные процессы для обработки транзакций и связей между ними. Для эффективного информационного управления следует использовать процессы моделирования как средство повышения информативности процессов управления, а также как способ выделения информационных уровней организационной структуры предприятия.

**Ключевые слова:** моделирование, информационная система, моделирования информационных процессов, модель.

## RESEARCH OF STRUCTURES AND MODELS OF INFORMATION PROCESSES OF PRODUCTION

E. Serikgalieva - master's student  
Alikhan Bokeikhan University, Republic of Kazakhstan, Semey  
Zh. Ahmetova – Doctor of PhD,  
L.N.Gumilyov Eurasian National University, Republic of Kazakhstan, Astana

**Annotation.** When managing organizations, traditional forms of conceptual modeling are used, where information flows that pass between management structures are taken into account, and some of them have the opportunity to interact with each other, forming a special information system (IS) for support and decision-making. New tasks of using IP make it possible to direct information processes for processing transactions and connections between them. For effective information management, modeling processes should be used as a means of increasing the informativeness of management processes, as well as as a way to highlight the information levels of the organizational structure of the enterprise.

**Keywords:** modeling, information system, modeling of information processes, model.

Моделирование используется для описания деятельности предприятия с помощью графических изображений, событий, состояний и атрибутов. Созданные модели информационных процессов могут содержать проанализированные данные, что возникли в процессе управления и, возможно, другую внешнюю информацию. Одним из основных приоритетов в изучении моделирования ИС является анализ управления информационными процессами на предприятии. Процесс информационного управления вызывал научный и коммерческий интерес, направленный на создание прогрессивных решений для управления информационными потоками.

Ярким примером моделирования деятельности предприятия являются процессы моделирования информационных потоков как способ организации управленческих процессов на предприятии. Широкое применение моделирования ИС для качественного управления предприятием привело к возникновению различных методов моделирования: с помощью простых блок-схем [1], разработки программного обеспечения наподобие UML, а также выделению объектно-ориентированных подходов к моделированию информационных цепей [3]. Можно выделить формализованные методы – такие, как сети Петри и их диалекты. Следовательно, рынок предоставляет широкий набор методов и инструментов для моделирования информационными процессами в управлении предприятиями, а также создает значительный спрос на соответствующие инструменты. Учитывая значительный интерес к информационному управлению предприятием, а также существование множества доступных методов для решения поставленных задач, выделим основные методы моделирования процессов. Для этого рассмотрим методы теории визуального моделирования и связанные с ней понятия онтологической полноты и чистоты измерений для исследования процессов информационного управления на предприятии.

Активно применяется CRM-система (customer relationship management) – система управления информационными взаимодействиями в деятельности предприятия, которая предоставляет больше информационных преимуществ. Признавая значимость работ указанных выше авторов, необходимо отметить, что эти наработки дают возможность выявить недостаточно исследованные аспекты, в частности моделирование информационных потоков различными методами и инструментами и оценки эффективности их внедрения и использования в деятельности предприятия. Учитывая значительный интерес к управлению предприятием через моделирование информационных процессов, а также использования современных методов для решения поставленных задач изучим использование теоретических аспектов визуального моделирования и связанные с ним понятия онтологической полноты и чистоты измерений для исследования моделирования процессов поддержки принятия решений в процессе управления предприятием.

Процесс моделирования широко используется на предприятиях как способ повышения информированности и определения избыточности или дефицита информационных процессов в отдельных звеньях иерархической структуры. Этот подход применяется для описания деятельности предприятия и содержит графические изображения и события состояний потоков информации, а также внешнюю информацию, поступающую в ИС и, возможно, другие атрибуты. Описанные в работах методы моделирования делятся на две категории: интуитивно понятные графические методы моделирования, которые связаны с естественным информационным процессом осознания предприятия и его задач. Такие, как Event-driven process chain (EPC).

Важным фактором выбора конкретного метода является то, что различные методы дают различные возможности для отображения реальных информационных процессов структур. Используют различные методики для того, чтобы выявить проблемные места при проектировании информационных процессов в ИС. Эти наблюдения кажутся очевидными, но необходимо понять, почему существуют различия между методиками и инструментами моделирования и к каким последствиям они приводят. Строящаяся модель информационной системы часто не имеет формальной теоретической основы, которая отличает ее от других методик. Поэтому существует необходимость теоретического обоснования для получения объяснений. Для решения этой проблемы можно использовать теоретический инструментарий визуального моделирования представления информационных процессов как средство графического воспроизведения различий между техниками моделирования.



В основу графических методов моделирования положена методология построения информационной системы как иерархии диаграмм информационных потоков (DFD), которые изображают асинхронный процесс преобразования данных. Диаграммы верхнего уровня состоят из событий и их атрибутов, основных процессов или подсистемы ИС с внешними входами и выходами. Они детализируются при помощи диаграмм нижнего уровня. Этот процесс продолжается до тех пор, пока процессы не становятся элементами и не подлежат детализации. Для построения иерархии DPD-диаграмм прежде всего строят контекстные диаграммы. Когда предприятие по своей организационной структуре не слишком распределено, то соответственно ИС содержит меньший объем информации и соответственно меньшее количество информационных потоков. Для такой организационной структуры строится единственная контекстная диаграмма со звездообразной топологией. Посередине DPD-диаграмм находится БД, которая соединяется через потоки информации с процессами и соответственно через них с внешней средой и пользователями.

Распределенная организационная структура предприятия может состоять из нескольких контекстных диаграмм, и единственный главный процесс не раскрывает структуры распределенной системы. Для таких предприятий строят иерархии контекстных диаграмм, где верхний уровень содержит набор подсистем, соединенных информационными процессами. Соответственно на низших уровнях детализируется контекст и структура подсистемы. Применение контекстных диаграмм помогает решить проблему определения функциональной структуры ИС на первой стадии ее разработки. В процессе совершенствования концептуальной модели ее следует проверять на полноту исходных данных об объектах системы и изолированность. В модели следует выполнить детализацию с помощью DPD-диаграмм, для чего придерживаться определенных правил:

- балансировка: диаграмма содержит только те компоненты, с которыми она имеет информационную связь на родительской диаграмме.

- нумерации: детализация процессов должна иерархически обозначаться.

Описание логики процесса формируется на основе функций для того, чтобы специалист смог реализовать проект. То есть это является конечной точкой иерархии DPD-диаграммы. После завершения проектирования ИС ее следует верифицировать, то есть следует описать все ее объекты (подсистемы, процессы, потоки данных). В согласованной модели для всех информационных потоков и БД следует соблюдать правила сохранения информации, то есть вся информация, которая поступает в ИС, должна обязательно быть прочитанной и соответственно – сохранной.

Концептуальная методика моделирования информационных процессов дает возможность эффективно использовать функциональную DPD-диаграмму. Ведь по такой графической модели ИС аналитики четко понимают требования системы с помощью детального описания процессов обработки и информационного обмена данными между входами и выходами функции. Диаграммы такого вида показывают, что нужно сделать, а не как это сделать. Визуальное моделирование было разработано для адаптации онтологии информационного процесса. Рассмотрим модель графического представления, известную как BangeWang-Weber (BWW). Она дает возможность оценить репрезентативные возможности метода моделирования информационной системы предприятия. Модель BWW используется для репрезентативного анализа информационных процессов. В отличие от других теорий концептуального моделирования, ее теоретическая база основана на онтологии представления модели в сочетании с информационной системой. Представление модели дает возможность широко ее применять для верхней онтологии моделирования ИС. Анализ

репрезентативных методов моделирования с использованием модели BWW дает возможность проводить сравнительный анализ результатов.

Изучая результаты исследований, которые проводились с использованием модели BWW, для моделирования информационных процессов ИС задают число конструкций, которые обеспечивают правильное воспроизведение процессов. Эти теоретические инструменты концептуального моделирования могут входить в модели Evermann, которая описывает характер, тип и отношение в онтологическом представлении конструкций с использованием UML и OWL форматов. Эту модель можно применить для анализа созданной ИС, однако, ее следует проверить эмпирически. Модель Rosemann-Green выделяет несколько кластеров конструкции BWW: события, свойства событий, виды действий или образований, преобразования, происходящие, структурированные системы. С использованием этой модели можно систематизировать кластеризацию репрезентативной модели процесса моделирования и оценить ее. С использованием BWW модели можно выделить ее инструментарий как основной ориентир для оценки демонстративных возможностей методов моделирования и как средство исследовательского метода репрезентативного анализа. Репрезентативный анализ можно использовать для осуществления прогнозов сильных и слабых сторон инструментов моделирования, то есть обеспечение полного описания моделируемой ИС. Онтологическая полнота измеряет степень возникновения дефицита, т.е. конструкция BWW модели охватывает полностью процесс моделирования. С другой стороны, онтологическая ясность состоит из (N:1) степеней перезагрузки, то есть одна репрезентативная конструкция охватывает несколько моделей BWW. Также можно построить избыточность (1:N), в которой одна модель BWW строится для нескольких языковых конструкций. Некоторые критики проверяли теоретический аппарат визуального моделирования и эмпирически проверяли процесс моделирования и выделили отсутствие соответствующего инструментария в модели BWW. Во время исследования была сделана попытка смягчить каждое критическое замечание. Например, многие авторы эмпирически проверяли обоснованность прогнозов.

Методы и инструменты моделирования информационных процессов были созданы в результате спроса на создание собственных информационных систем на предприятии. Эти методы дают возможность наглядно продемонстрировать схему информационного процесса на предприятии. Для этого следует воспользоваться эффективной и удобной методикой визуального моделирования или использовать объектно-ориентированные технологии. Для разработчиков важным является репрезентативный анализ существующих методов моделирования информационных процессов с целью создания новых моделей и с учетом всех недостатков. Новейшие методы моделирования информационных процессов обеспечивают достаточно широкие масштабы охвата деятельности предприятия с моделированием всей полноты технологического процесса. Можно предположить, что эффективность применения методов моделирования процессов возрастает со временем.

#### **Список литературы:**

1. Классификация информационных систем по функциональному признаку и уровням управления. URL: [http://www.xsiet.ru/download/design\\_of\\_information\\_systems](http://www.xsiet.ru/download/design_of_information_systems) (дата обращения: 10.01.2017).
2. Разработка и использование информационных технологий в системах управления: Сб. науч. тр.; под ред. В. Скурихина. К., 2013. 160 с.
3. Семенюк Э.П. Информация как фактор повышения устойчивости развития // Междунар. форум по информации. 2011. Т. 26. № 1. С. 3-10. 5.
4. Compuware Corp web site // <http://www.compuware.com/>.
5. OPNET Technologies web site // <http://www.opnet.com/>.

## АЛГОРИТМ ПОИСКА ЧАСТЫХ МНОЖЕСТВ ПРИЗНАКОВ APRIORI

Семенова О.С. – к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово  
Семенов Д.Ю. – студент гр. 0701  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
Россия, г. Томск

**Аннотация:** В статье рассмотрен один из первых эффективных алгоритмов поиска частых множеств признаков Apriori. Алгоритм построен на априорном принципе, суть которого заключается в том, что если набор элементов является частым, то все его подмножества также являются частыми. Используя этот принцип, можно остановить экспоненциальный рост объема вычислений и за разумное время получить список часто встречающихся наборов элементов.

**Ключевые слова:** поиск частых множеств признаков, алгоритм Apriori

## ALGORITHM FOR SEARCHING FREQUENT SETS OF FEATURES APRIORI

O. Semenova – candidate of Engineering Sciences  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo  
D. Semenov – student group 0701  
The National Research Tomsk Polytechnic University  
Russia, Tomsk

**Annotation:** The article describes an efficient algorithm for searching for frequent sets of Apriori features. The algorithm is built on an a priori principle. The essence of the a priori principle is that if a set of elements is frequent, then all its subsets are also frequent. Using this principle, it is possible to stop the exponential growth in the amount of computation and obtain a list of frequently occurring sets of elements in a reasonable time.

**Keywords:** search for frequent feature sets, Apriori algorithm

В Data Mining одной из наиболее востребованных является задача поиска частых множеств признаков (frequent itemsets mining) [1]. Изначально данная задача возникла при создании рекомендательных систем, в которых покупателям необходимо было предлагать сопутствующие товары. Для этого предлагалось проанализировать базу данных транзакций, в которой хранятся все ранее совершенные покупки, выбрать из нее наиболее часто покупаемые совместно товары, предложить покупателю дополнительные товары из набора. То, насколько тот или иной набор товаров покупался часто, является субъективным фактором и задается на входе алгоритма.

В настоящее время круг задач, решаемых с помощью алгоритмов поиска частых множеств признаков, значительно расширился. К ним можно отнести исследование ассоциативных правил, поиск корреляций, многомерных образов и т.д. [1].

Обычно исследования проводят с частыми *замкнутыми* множествами признаков, которые более компактны, чем частые множества признаков, при этом отсутствуют потери информации об их частоте.

Анализ формальных понятий является удобным математическим аппаратом

описания методов поиска ассоциативных правил [2, 3]. Ассоциативные правила – тип зависимостей между данными, которые отражают, какие признаки или события встречаются совместно и насколько часто это происходит [4].

Контекстом в анализе формальных понятий называют  $K = (G, M, I)$ , где  $G$  – множество рассматриваемых объектов,  $M$  – множество признаков объектов, а отношение  $I \subseteq G \times M$  показывает, какие признаки у каких объектов присутствуют. Формальный контекст можно представить в виде бинарной таблицы, в заголовках строк которой указывается перечень объектов  $G$ , в заголовках столбцов – перечень признаков  $M$ , в качестве данных таблицы выступает отношение  $I$ , указывающее на наличие признака у объекта (логическая 1) или на отсутствие признака у объекта (логический 0). Например, контекстом может являться база данных покупок, рассматриваемыми объектами – множество транзакций, признаками – множество товаров. Тогда каждая строка такой таблицы хранит информацию о наборе товаров, покупаемых совместно.

Поддержкой (support) множества признаков  $A \subseteq M$  называется величина

$$supp(A) = \frac{|A'|}{G}.$$

Значение  $supp(A)$  показывает, какая доля объектов  $G$  содержит  $A$ , обычно выражается в процентах.

Множество признаков  $F \subseteq M$  называется частым множеством признаков, если  $|F'| \geq \theta$ , где  $\theta$  – заданный числовой порог, то есть множество признаков  $F$  встречается в более чем  $\theta$  объектах. Тогда при заданном минимальном значении поддержки  $supp_{min}$ , множество признаков будет являться частым, если  $supp(F) \geq supp_{min}$ .

Множество признаков  $FC \subseteq M$  называется частым замкнутым множеством признаков, если  $supp(FC) \geq supp_{min}$  и не существует  $F$ , такого что  $F \supset FC$  и  $supp(F) = supp(FC)$  [1].

Интуитивно понятным алгоритмом поиска частых множеств признаков является метод перебора. Например, пусть дано множество, состоящее из 4-х элементов –  $\{0, 1, 2, 3\}$ . Возможные варианты комбинаций элементов множества можно представить в виде графа (рисунок 1).

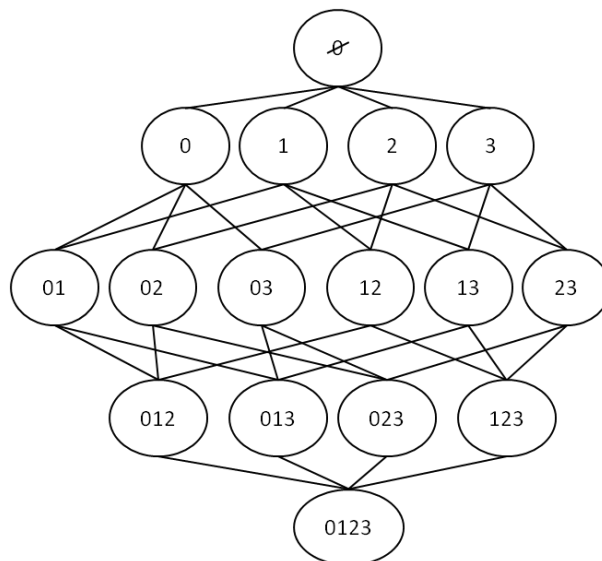


Рисунок 1 – Диаграмма всех возможных комбинаций 4-х элементов

Первый набор – это нулевой набор или набор, не содержащий элементов. Дуги, соединяющие наборы элементов, указывают на то, что два или более набора могут быть объединены в более крупный набор.

Для того чтобы рассчитать поддержку для любого набора  $A$ , например, для  $\{0,3\}$  можно просмотреть каждый из 15-и наборов, и при каждом совпадении увеличить счетчик для этого набора на единицу. После сканирования всех наборов, необходимо полученное значение счетчика разделить на общее количество наборов  $G$ . Полученный результат поддержки  $supp(A) = 4/15$  относится только к одному набору  $\{0,3\}$ . Чтобы получить поддержку для каждого возможного набора, необходимо данные вычисления повторить. Набор данных, который содержит  $N$  элементов, может сгенерировать  $2^N - 1$  возможных наборов элементов, следовательно, вычисления очень быстро становятся затратными по времени.

Чтобы сократить время поиска наиболее часто встречающихся наборов, был предложен априорный принцип, суть которого заключается в том, что если набор элементов является частым, то все его подмножества также являются частыми. То есть, если  $\{0,3\}$  встречается часто, то  $\{0\}$  и  $\{3\}$  тоже должны быть частыми. Верно и обратное: если набор элементов встречается нечасто, то его надмножества также нечасты. Например, набор элементов  $\{0,2,3\}$  встречается нечасто ( $supp(A) = 2/15$ ), следовательно, и набор  $\{0,1,2,3\}$  встречается редко. Это говорит о том, что если поддержка для набора  $\{0,2,3\}$  меньше  $supp_{min}$ , то не нужно вычислять поддержку для набора  $\{0,1,2,3\}$ , так как данный набор тоже не будет соответствовать требованиям. Используя этот принцип, можно остановить экспоненциальный рост наборов элементов и за разумное время получить список часто встречающихся наборов элементов.

Алгоритм Apriori, построенный на априорном принципе и использующий стратегию поиска в ширину [5], является одним из первых эффективных алгоритмов поиска частых множеств признаков.

На вход алгоритма Apriori (рисунок 2) передается набор данных  $Context$  и минимальная поддержка  $min\_supp$ , на выходе получаем все частые множества признаков  $I_F$ , встречающиеся в контексте.

Для хранения множества претендентов в частые множества признаков длины  $i$  используется структура  $C_i$ , для хранения частых множеств признаков длины  $i - F_i$ . Создание структуры  $F_i$  осуществляется с помощью вспомогательной процедуры AprioriGen( $F_i$ ) (рисунок 3). В структурах  $C_i$  и  $F_i$  есть поля  $itemset$ , предназначенные для хранения множества признаков, и поля  $support$ , предназначенные для хранения величины поддержки для данного множества признаков.

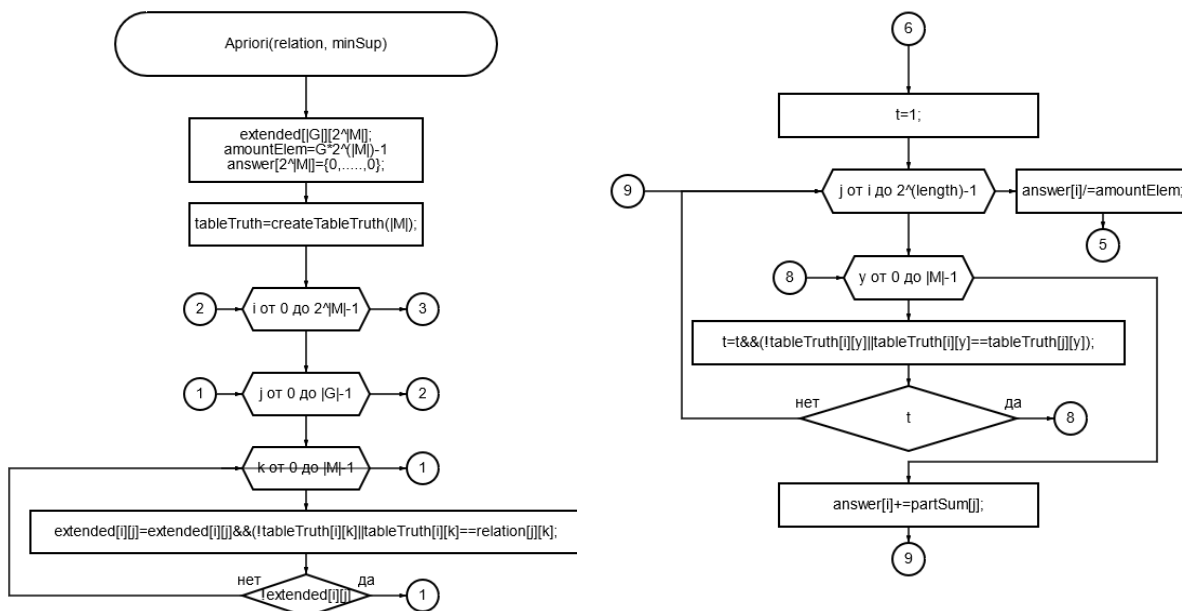


Рисунок 2 – Псевдокод алгоритма Apriori( $Context, min\_supp$ )

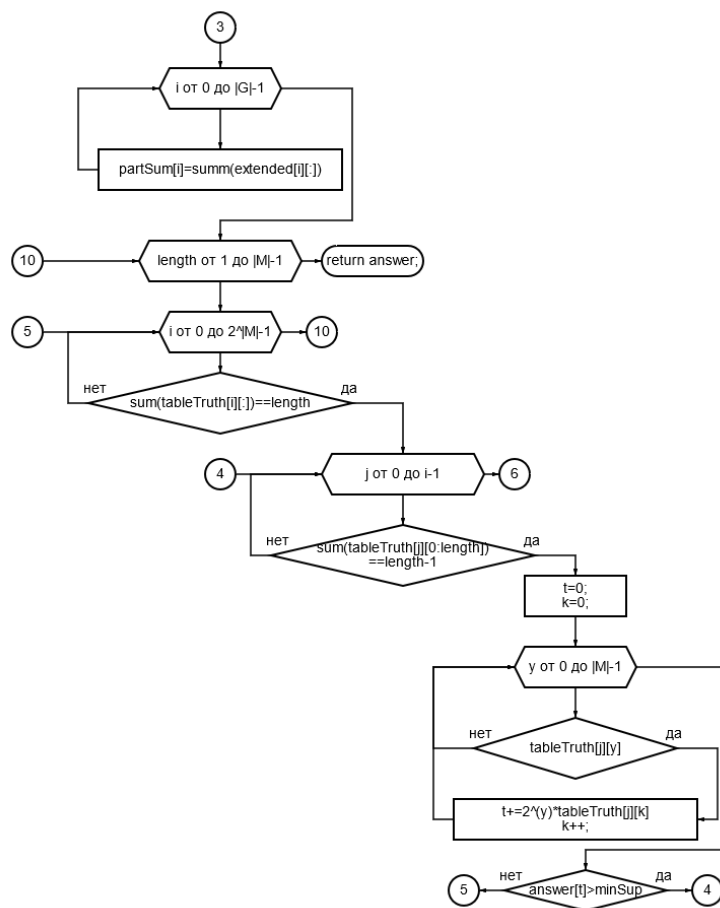


Рисунок 3 – Псевдокод вспомогательной процедуры AprioriGen(Fi)

Алгоритм Apriori работает хорошо со слабо коррелированными и сильно разреженными данными, например, с набором транзакций интернет магазина. Если же база данных транзакций содержит большое количество больших часто используемых наборов элементов, то анализ всех часто используемых наборов элементов с помощью алгоритма Apriori может быть затратной по времени задачей, так как требуется многократное сканирование БД транзакций, а именно столько раз, сколько элементов содержит самый длинный предметный набор.

Список литературы:

1. Игнатов, Д. И. Модели, алгоритмы и программные средства бикластеризации на основе замкнутых множеств / Д. И. Игнатов – автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, 2008. – 26 с.
2. Биркгоф, Г. Современная прикладная алгебра / Г. Биркгоф, Т. Барти – СПб.: Лань, 2005. – 400 с.
3. Гуров, С. И. Булевы алгебры, упорядоченные множества, решетки: определения, свойства, примеры / С. И. Гуров, М.: Книжный дом “ЛИБРОКОМ”, 2013. – 352 с.
4. Быкова, В. В. О неизбыточном представлении минимаксного базиса строгих ассоциативных правил / В. В. Быкова, А. В. Катаева // ПДМ. 2017. №2 (36). [Электронный ресурс] // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-neizbytochnom-predstavlenii-minimaksnogo-bazisa-strogih-assotsiativnyh-pravil> (дата обращения: 07.11.2022).

5. Игнатов, Д. И. Методы бикластеризации для анализа интернет-данных / [Электронный ресурс] // URL: <http://citforum.ru/consulting/BI/biclustering/> (дата обращения: 09.11.2022).

## МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКО-ТРУДОВЫХ ОТНОШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РОСТА РЫНКА ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ

Середа В.А., студентка  
Медведева Л.В., студентка  
Ложкина С.Л. - д.э.н, профессор  
Московский международный университет, Россия, г. Москва

**Аннотация.** В данной статье будут рассмотрены различные особенности рынка труда в период цифровизации экономики, связанные с дестабилизацией спроса на ресурсы труда и в общем на их предложение. Показаны особенно важные компетенции для реализации глобальных цифровых проектов, а также формы занятости, которые будут наиболее распространены в будущем.

**Ключевые слова.** Рынок труда, цифровые технологии, цифровая экономика, человеческие ресурсы, эмоциональный интеллект.

## MODERNIZATION OF ECONOMIC AND LABOR RELATIONS IN THE CONDITIONS OF GROWTH OF THE MARKET OF INNOVATIVE ACTIVITY

V. Sereda – student,  
L. Medvedeva - student,  
S. Lozhkina - Ph.D., associate Professor,  
Moscow International University Russian Federation, Moscow

**Abstract.** This article will consider various features of the labor market during the period of digitalization of the economy, associated with the destabilization of demand for labor resources and, in general, their supply. Particularly important competencies for the implementation of global digital projects are shown, as well as forms of employment that will be most common in the future.

**Keywords.** Digital economy, digital technologies, emotional intelligence, labor market, human resources.

К главным тенденциям развития экономической сферы последних 10 лет можно отнести внедрение цифровых технологий в различные сферы общественной жизни. Это направлено не только на облегчение и совершенствование жизнедеятельности человека, но и на увеличение различных деталей статистики в экономике.

Под цифровой экономикой понимается экономическая деятельность по созданию, распространению и использованию цифровых технологий и связанных с ними продуктов и услуг [1].

Политику современной цифровой логистики используют многие государства, к ним можно отнести и Россия. Её важность отображается в изменении производственных, а также общественных действиях государства. Наиболее детально эту закономерность можно рассмотреть в национальной проекте «Цифровая экономика Российской Федерации», вместе с ее поддержкой обеспечивается линия введения числовых технологий в финансовую, а также в социальные области существования.

Переход к цифровой экономике демонстрирует на бирже труда значительное воздействие, что сопряжено с глубоким изменением требований к специалистам, а также с улучшением производительности рынка труда. Введение цифровых технологий



автоматизирует почти все без исключения процедуры трудовой деятельности, из-за этого обуславливаются значимые конфигурации нужд самого человека в силе «рабочих рук» и требований к ним, а также создает результативный и быстрый поиск работы, в том числе появляется и возможность работать дома, т.е. удалённо.

Судя по исследованию The Future of Jobs к 2025 г., из-за автоматизации большого количества жизненных сфер человека большинство рабочих задач будет выполняться роботами, машинами. Если сравнивать с 2018 г., то в 2018 году 79% работы было выполнено человеком, остальные 29% – машинами. Эти данные подтверждены и Глобальным институтом McKinsey (MGI). Следовательно, многие профессии прекратят своё существование, но взамен им появятся новые вакансии с другими квалификациями, но для этого нужно будет переобучение или повышение квалификации большинства сотрудников [2, 3].

По мнению практикующих специалистов и научного сообщества, потребность трудового рынка изменит вектор своих интересов. В приоритете будут пользоваться такие профессии как аналитики в области информационного обеспечения, специалисты по написанию программных продуктов, специалисты по обработке информации в социальных сетях – профессии, которые так или иначе организованы на применении технологий. Но есть вероятность, что завоёвывать популярность будут и такие профессии, которые основаны на «человеческих» качествах. Ведь чтобы ни говорили, но полностью машины заменить человека на смогут. К подобным специальностям можно причислить и сотрудников службы поддержки клиентов, специалистов по продажам и маркетингу, обучению и развитию, а кроме того менеджеров по инновационным разработкам [4].

Отталкиваясь от таковых данных, можно предположить, что нынешние современные технологические процессы приводят к сокращению спроса на специальности, которые связаны с организацией выполняемых чередующихся операций, а также изменения осведомлённых профилей некоторого количества персонала и улучшения претензий к мобильности рабочей силы.

Также цифровая трансформация обуславливает доступность у ресурсов человека эмоционального интеллекта – умения и способности, которые отличили бы человека от автоматизированной машины, которая могла бы считывать свои чувства и эмоции, а также чувства и эмоции других людей. Эмоциональный интеллект – это важная составляющая развитой личности и помогающая поддерживать, начинать взаимоотношения с другими людьми. Эти отношения могут быть построены на основе взаимопонимания и взаимоподдержки.

Довольно большое количество организаций в мире осознают важность оценки профиля эмоционального интеллекта при выборе сотрудников на определённое место работы. Приведём в пример компанию Google. В данной организации есть особый «багаж» качеств, присущих людям, работающим в этой компании. К таким качествам можно отнести: успешное развитие в условиях нестабильности, умение ценить обратную связь и бросать вызов статусу, умение совершать правильные поступки, забота о членах команды и т.п. Из-за этого компания имеет своё мнение на этот счёт: эмоциональный интеллект должен быть тесно связан с вышеперечисленными качествами. Так что даже при проверке резюме желающих работать в этой компании уже оценивают по особым характеристикам [5].

Кондиции цифровой экономики имеют все шансы послужить причиной особых цифровых техник, какими обязаны овладеть сотрудники для высококачественного исполнения личных должностных обязательств, а также помощи конкурентоспособности на бирже труда. К подобным компетенциям возможно причислить: систематизированное мышление, способность решать и разбираться в

определённых проблемах, задачах, адаптивность, а также деятельность в условиях неопределенности, понимание баз кибербезопасности, «цифровая ловкость», способность к длительному обучению [1]. Имение данных качеств у сотрудников помогает качественнее выполнять работу, учитывая все тонкости инновационных процессов, и справляться с появляющимися проблемами намного быстрее.

Также трансформируются и формы занятости. Достаточно популярными типами занятости из числа молодого поколения считаются занятости в виде фриланса, краудсорсинга, инсорсинга, набирает обороты дистанционная занятость, проектная форма занятости и т.д. В виртуальную среду погружается большая часть отношений труда и целых разделов занятости, возрастает доля частичной и разовой трудовой занятости. Это означает, что совершается организация гибких вариаций подсоединения грамотных сотрудников в трудовую деятельность. Вследствие этого наниматель создаст ставку на изготовление в «облаке», а также переключится к матричной конструкции управления. А эта конструкция как раз-таки осуществляется благодаря различным современным технологиям, регионально распределёнными между проектными командами.

Благодаря внедрению современных технологий происходит модернизация образовательной сферы. Процесс цифровизации, как правило, оптимизирует жизнедеятельность субъекта хозяйственных отношений, обозначая новые перспективы для образования и реализации субъектов в профессиональной деятельности [6]. Большую роль сейчас играет онлайн-образование: любой человек имеет возможность получения новых знаний, не покидая стены своего дома.

Стремительно набирают популярность такие варианты преподавания, как омниобучение (получение образования с использованием всех возможных каналов мобильности), микрообучение (получение определённых знаний не очень большого объёма из-за краткого периода обучения) и пр. В вышеперечисленных вариациях обучения преподаватель является не просто «информатором», а определённым наставником и навигатором [1].

Перестройка экономических и хозяйственных отношений под влиянием цифровизации также не лишена негативных тенденций.

Во-первых, фрагментарное, а в некоторых случаях с короткими временными промежутками, развитие цифровых продуктов влечет за собой неспособность потребителя последовательно осваивать разработанные продукты и внедрять во все сферы жизни, а это делает сложным исполнение труда. Впоследствии этого всем частям образующей концепции, начиная от образовательных учреждений, которые обязаны подстраивать методы преподавания под более современные технологичные способы деятельности, необходимы перемены. Во-вторых, в организациях образовательной сферы отсутствуют обеспечительные комплексы, на базе которых возможна реализации цифровых технологий. Из-за этого такие направленности усиливают риск отсутствия работы у большинства населения [7].

Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что совершается преобразование рынка труда в направлении изменения требований к функционирующей силе, которые объединены с их персональной сформированностью, а также с целеустремлённостью личного роста, что позволит им быть коммуникабельными в динамичной экономической структуре. Таким образом, очень важно сосредоточить внимание на необходимости превосходной организации квалифицированных кадров, которые являются востребованными на бирже труда и в реальной экономической сфере.

Список литературы:

1. Что такое цифровая экономика? Тренды, компетенции, измерение [Текст]: докл. к XX Апр. междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 9–12 апр. 2019 г. / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневецкий, Л. М. Гохберг и др.; науч. ред. Л. М. Гохберг; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. – 82 с.
2. Цифровая Россия: новая реальность [Электронный ресурс] // McKinsey & Company. – Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/images/c/c2/Digital-Russia-report.pdf> (Дата обращения: 21.10.2022).
3. Davos 2020: Here's what you need to know about the future of work [Электронный ресурс] // World Economic Forum. – Режим доступа: <https://www.weforum.org/agenda/2020/01/davos-2020-future-work-jobs-skills-what-to-know/> (Дата обращения: 21.10.2022).
4. WEF – 5 things to know about the future of jobs [Электронный ресурс] // eTrade for all. – Режим доступа: <https://etradeforall.org/wef-5-things-to-know-about-the-future-of-jobs/> (Дата обращения: 21.10.2022).
5. Четыре метода, которые Google использует для проверки эмоционального интеллекта [Электронный ресурс] // Rusbase. – Режим доступа: <https://rb.ru/story/google-ei/> (Дата обращения: 22.10.2022).
6. Ложкина, С. Л. Макроэкономические аспекты цифровизации как факторы повышения конкурентоспособности участников экономических отношений / С. Л. Ложкина, В. А. Ложкин // Экономические и гуманитарные науки. – 2020. – № 7(342). – С. 95-101. – DOI 10.33979/2073-7424-2020-342-7-95-101. – EDN LDBJRJ..
7. Сенокосова, О.В. Риски цифровизации рынка труда России / О.В. Сенокосова // Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками. – 2018. – №3. – С. 237-242

## ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ

Серикгалиева Е.С. - магистрант

Научный руководитель: Кыдыралина Л.М. – доктор PhD  
Alikhan Bokeikhan University, Республика Казахстан, г. Семей

**Аннотация.** В статье было рассмотрено изучение возможности использования искусственных нейронных сетей в системах поддержки принятия решений в сфере здорового питания и разработка веб-приложения, реализующего поддержку принятия решений в выборе дневного рациона. В результате исследования была изучена возможность использования искусственных нейронных сетей в системах поддержки принятия решений в сфере здорового питания, а также разработано приложение, реализующее поддержку принятия решений в выборе дневного рациона.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, искусственная нейронная сеть, здоровое питание, веб-приложение, система поддержки принятия решений.

## WEB APPLICATION TO SUPPORT DECISION-MAKING ON THE ORGANIZATION OF HEALTHY NUTRITION

E. Serikgalieva - master's student

Scientific supervisor: Kydyralina L.M. – Doctor of PhD  
Alikhan Bokeikhan University, Republic of Kazakhstan, Semey

**Annotation.** The article considered the study of the possibility of using artificial neural networks in decision support systems in the field of healthy nutrition and the development of a web application that implements decision support in choosing a daily diet. As a result of the study, the possibility of using artificial neural networks in decision support systems in the field of healthy nutrition was studied, and an application was developed that implements decision support in choosing a daily diet.

**Keywords:** artificial intelligence, artificial neural network, healthy food, web application, decision support system

На сегодняшний день, по данным ВОЗ, неинфекционные заболевания (НИЗ), являются основной причиной смерти в мире – на них приходится 63% всех ежегодных случаев смерти. Около 80% этих случаев происходит в странах с низким и средним уровнем дохода. В странах прогнозируется прогрессирующее усиление эпидемии НИЗ, что преимущественно связано с глобальными изменениями окружающей среды, среди которых большую роль играет беспрецедентный рост искусственно создаваемого человеком химического загрязнения воды, воздуха, почвы и, как следствие этого, продуктов питания. Важными факторами также являются недостаточно полноценное питание и отказ от традиционной пищи. Парадоксально, но нарушения питания, чаще всего бывают двух противоположных типов. С одной стороны, это патологический недостаток пищи – голод, а с другой, – переизбыток, при котором повышенная калорийность пищи сочетается с дефицитом микронутриентов. Современные исследователи придают большое значение полноценному по химическому составу питанию в профилактике НИЗ. При этом использование биологически активных добавок

(БАД) подвергается сомнению [1], в то время как положительная роль натуральных растительных продуктов находит достаточно подтверждений [2].

Каждый человек нуждается в определённых и разных количествах пищевых веществ для удовлетворения индивидуальных энергетических, пластических и других потребностей организма. В зависимости от роста, веса, возраста, пола, физической нагрузки определены среднестатистические нормы удовлетворения этих потребностей у здорового человека. Даже будучи среднестатистическими, они могут отличаться у различных людей более чем в 2 раза. Многое здесь зависит от индивидуальных особенностей организма, его текущего состояния, окружающих условий и образа жизни. Например, людям с тяжёлой физической нагрузкой следует повысить долю углеводов, при наличии воспалительных заболеваний желательно снизить количество белка, курение многократно увеличивает потребность организма в витаминах группы В. Существенно изменяет нутриентный статус употребление алкоголя, приём лекарств и многое другое. Поэтому для выбора адекватной персонализированной диеты необходим анализ и обработка большого количества данных, включающих текстовую информацию, таблицы, формулы и уравнения.

Глобальные нарушения экологической обстановки, рост НИЗ, социальная нестабильность, увеличение среднего возраста населения, резкое снижение физической активности и связанное с этим значительное сокращение энергетических затрат, широкое распространение курения и употребления спиртных напитков привели к тому, что обычный пищевой рацион, даже при условии его соответствия установленным нормам, не обеспечивает человека необходимыми количествами витаминов и минеральных элементов, потребность в которых существенно повышается в связи с перечисленными выше факторами. Поэтому на современном этапе развития цивилизации человек сталкивается с рядом противоречивых и трудно разрешимых проблем рационализации питания. Таковыми являются:

1) Уменьшение калорийности рациона, связанное со снижением двигательной активности, которое предполагает снижение количества употребляемых продуктов, вступает в противоречие с требованием полноценного нутриентного состава пищи, что подразумевает увеличение количества употребляемых продуктов.

2) Необходимость учитывать конкретные особенности человека (его образ жизни, привычки, болезни и т. п.) приводит к комбинаторным трудностям в выборе индивидуального оптимального рациона из тысяч продуктов питания и БАДов, а также к сложности многовариантных расчётов элементного состава рациона.

3) Обманчивая лёгкость решения проблемы недостатка нутриентов с помощью БАДов влечет за собой отступление от важного требования плотности рациона, обеспечиваемой натуральными продуктами.

4) Необходимость профилактической, оздоравливающей, детоксицирующей и геропротекторной функций рациона может означать значительное превышение нормативов по содержанию отдельных витаминов и минеральных веществ.

Используя привычные подходы к формированию пищевых рационов, практически невозможно разрешить перечисленные противоречия и удовлетворить всем требованиям. Огромный объём информации, которая определяет выбор персонализированной диеты, делает необходимым использование современных методов анализа больших данных, искусственного интеллекта и математической оптимизации.

С учётом вышесказанного, целью исследования являлась разработка Web-технологии (Интернет-портала), для дистанционной оценки и оптимизации персонализированных диет (рационов), создания индивидуальных рекомендаций по

выбору и организации здорового питания, а также для образования в сфере здорового питания и повышения культуры питания.

Для осуществления поставленной цели необходимо:

- разработать функциональные и алгоритмические требования к реализации Web-технологии;
- разработать структуру и состав необходимых баз данных;
- разработать средства оценки и мониторинга индивидуального питания;
- разработать алгоритмы создания адекватных и оптимальных диет (рационов), соответствующих персональным данным пользователей;
- выполнить сбор необходимой информации для создания баз данных.

Для разработки метода индивидуальной компьютерной оценки питания и предоставления on-line рекомендаций по выбору рациона был выполнен системный анализ литературных источников и выделены существенные взаимосвязи между пользователем разрабатываемой технологии и окружающей экосоциальной средой. В процессе анализа учитывались текущее состояние здоровья пользователя, генетические данные, сведения об образе жизни, параметры психофизиологического состояния, сведения о повседневном питании, об условиях проживания, а также медицинские знания в области питания и, в частности, научно-обоснованные диетологические требования. Например, для разработки методов персонализированной оценки питания и рекомендаций по питанию за основу приняты подходы с использованием Гарвардской пирамиды питания [3] и российских нормативов потребления нутриентов, обобщённых на основе «Норм физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (Методические рекомендации МР 2.3.1.2432–08). Эти данные вошли в разрабатываемую базу данных наряду со сведениями о химическом составе пищевых продуктов, полученными из российских [4] и американских источников. Также был учтён опыт разработки и использования созданных ранее программ для оценки и оптимизации питания.

С помощью системного анализа литературных источников, интернет-сайтов и социальных сетей определены основные факторы, оказывающие влияние на питание человека, выделены существенные взаимосвязи между этими факторами и разработана концепция и структурная модель информационно-компьютерной поддержки здорового профилактического питания, которая легла в основу функциональных и алгоритмических требований к разработке Web-технологии поддержки питания. Как видно из рисунка, правильный или неправильный выбор питания способствует или здоровью и долголетию, или болезни и преждевременной смерти. Модель не только показывает, какие факторы влияют на выбор питания населением, но и возможные пути воздействия на этот выбор. Верхняя часть рисунка отражает возможности позитивного воздействия на выбор питания каждого человека, нижняя показывает факторы негативного влияния образа жизни и окружающей среды.

Известно, что здоровый образ жизни в большой степени зависит от человека и является определяющим фактором сохранения здоровья. Однако техногенная деятельность человека приводит к всё большему загрязнению окружающей среды, что, в свою очередь, увеличивает негативную роль окружающей среды в формировании состояния здоровья человека. Увеличение спроса населения на продукты здорового питания, благодаря повышению культуры питания, может повлиять на эту ситуацию и ослабить положительную обратную связь между человеком и окружающей средой. Тогда станет невыгодно производить продукты с использованием технологий, приводящих к загрязнению и снижению качества продуктов питания.

Используя предложенную структурную модель, а также разработанные ранее системы «Диета» и «Питание для здоровья и долголетия», нами были выделены

основные информационные и операционные блоки системы, отображающей интернет технологию on-line поддержки выбора здорового профилактического индивидуального питания. Также разработаны состав и структура баз данных для хранения личной и биомедицинской информации, которые содержат историю обращений всех пользователей, включая личные данные и полученные рекомендации, химический состав продуктов питания, данные о диетах, рационах, продуктах, нормативах питания. Система включает следующие блоки:

1. Интерфейс с пользователем, обеспечивающий безопасность хранения личных данных пользователя.

2. Форум.

3. Алгоритмы формирования индивидуальных нормативов, отражающих ситуации, связанные с психофизической нагрузкой, образом жизни, окружающей средой, генетической информацией.

4. Подсистему оценки повседневного индивидуального питания, включая:

- экспресс-оценку, основанную на сопоставлении с Пирамидой питания;
- детальную оценку, основанную на сопоставлении с индивидуальными нормативами, включающими белки, жиры, углеводы, витамины и минералы.

5. Подсистему оценки энергетических затрат и коррекции индивидуального питания по результатам сравнения с Пирамидой питания.

6. Подсистему планирования и оптимизации питания в соответствии с индивидуальными нормативами.

7. Подсистему мониторинга индивидуального питания. 8. Подсистему формирования индивидуальных текстовых рекомендаций и обучения здоровому питанию.

9. Базы данных и знаний, содержащие:

- личные данные пользователя системы (пол, возраст, рост, вес, конституцию, физическую, психологическую и экологическую нагрузки и др. параметры образа жизни);

- сведения о повседневном питании пользователя;

- данные динамического мониторинга индивидуального питания;

- химический состав продуктов питания;

- химический состав БАДов;

- стандартные и индивидуальные нормативы питания;

Схема процесса сбора и анализа данных, а также предоставления результатов пользователю показана на рис. 2. В простейшем варианте с минимальным количеством исходных данных пользователи получают персонализированные оценки и рекомендации в отношении своего пищевого статуса. Введя данные о количестве порций различных групп продуктов, употреблённых за день, пользователь сможет оценить полноценность своего рациона в сравнении с рекомендациями Пирамиды питания (рис. 4). Используются также наглядные графические представления в виде круговых диаграмм, показывающие пользователю, как различные группы продуктов в Пирамиде питания распределены по порциям и по вкладу в калорийность рекомендованного ежедневного рациона. Например, максимальное количество порций и одновременно калорий приходится на зерновые. А овощи при большом количестве порций имеют минимальную калорийность.

Предлагаемая Web-технология может быть реализована и в сети Интернет, и в виде мобильного приложения. Эта технология будет полезна для индивидуального и семейного применения и может быть использована в учебных заведениях, санаториях и лечебных учреждениях, может применяться для государственного контроля статуса питания населения, в центрах госсанэпидслужбы для решения таких задач, как:

- образование и просвещение по проблемам гигиены питания, здорового образа жизни и профилактики старения;
- оценка фактического питания и разработка индивидуальных и семейных оптимальных рационов, а также среднестатистических рационов для отдельных групп населения;
- создание лечебных, оздоровительных, профилактических и геропротекторных диет, соответствующих заданным требованиям и ограничениям;
- мониторинг питания населения;
- отображение статуса питания населения в паспорте здоровья.

Список литературы:

1. Скурихин И.М., Тутельян В.А., ред. Химический состав российских продуктов питания. М7; 2002.
2. Потемкина Н.С. Проблема здорового питания и возможности ее решения с помощью современных компьютерных технологий. Вестник восстановительной медицины. 2008
3. Крутько В.Н., Донцов В.И., Потемкина Н.С. Оптимизация профилактических рационов питания с помощью компьютерной системы «Питание для здоровья и долголетия». М.; 2007.
4. Потемкина Н.С., Крутько В.Н., Донцов В.И., Мамиконова О.А. Роль информационных технологий в реализации концепции оздоровительного геропротекторного питания населения. Труды Института системного анализа Российской академии наук. 2016.
5. Потемкина Н.С., Крутько В.Н., Мамиконова О.А., Розенблит С.И. Разработка профилактических и геропротекторных пищевых рационов, оптимизирующих продовольственную корзину населения Российской Федерации. Вестник восстановительной медицины. 2016.



## CRM-СИСТЕМА — ЧТО ЭТО ТАКОЕ И КАК ОНА МОЖЕТ ПОДДЕРЖИВАТЬ ПРОЦЕССЫ В КОМПАНИИ

Р. С. Смирнов, аспирант, С. Н. Шульженко, д.т.н., профессор  
Научный руководитель - С. Н. Шульженко, д.т.н., профессор  
ГБОУ ВО МО Технологический университет им. Дважды героя советского союза,  
летчика-космонавта А. А. Леонова («МГОТУ»), г. Королев

**Аннотация.** CRM-системы используют не только предприятия. Хорошая система такого типа, помогает создавать чрезвычайно ценные базы данных, иногда аккумулирующие многолетний опыт и отношения. Благодаря этому он также облегчает контроль и анализ деятельности компании в области продаж, маркетинга и обслуживания клиентов.

**Ключевые слова:** CRM-система, организация рабочего процесса, компания, клиенты.

## CRM SYSTEM - WHAT IS IT AND HOW CAN IT SUPPORT PROCESSES IN THE COMPANY

R. Smirnov, PhD student, S. Shulzhenko, Doctor of Technical Sciences, Professor  
Scientific supervisor - S. Shulzhenko, Doctor of Technical Sciences, Professor  
GBOU VO MO Technological University named after Twice Hero of the Soviet Union, pilot-  
cosmonaut A. A. Leonov (MGOTU), Korolev

**Annotation.** CRM systems are used not only by enterprises. A good system of this type helps to create extremely valuable databases, sometimes accumulating many years of experience and relationships. Thanks to this, it also facilitates the monitoring and analysis of the company's activities in the field of sales, marketing and customer service.

**Keywords:** CRM system, workflow organization, company, clients.

Успешные отношения с клиентами – основа успеха современного бизнеса. Поэтому внедрение эффективных решений в этой области должно стать приоритетом для каждой современной компании. Этому помогает CRM-система, понимаемая как философия или набор инструментов, облегчающих управление взаимоотношениями с клиентами. Что это такое и почему это так важно?

CRM расширяется как управление взаимоотношениями с клиентами, что буквально означает управление взаимоотношениями с клиентами.[2] Под CRM-системой можно понимать набор задач, процедур и инструментов, которые необходимы при контакте с клиентом. Сегодня это установка не только на то, чтобы появиться, но и на то, чтобы выжить на рынке.

Внедрение CRM-системы облегчает привлечение новых, потенциальных клиентов, а также удержание и оценку существующих. Компании все чаще внедряют специальное программное обеспечение CRM, которое помогает собирать информацию о текущих контрагентах, создавать методы выхода на новых клиентов и действовать таким образом, чтобы увеличить продажи. Это решение полезно в любой современной компании, которая хочет развивать и строить долгосрочные отношения с получателями.[1]

Как CRM может поддерживать процессы в компании?

Система CRM собирает информацию о клиентах, упрощая построение с ними прочных отношений и реагирование на их потребности.[3] Он поддерживает ряд важных процессов в компании, предоставляя прозрачный доступ к полному набору информации, полезной в работе различных отделов. CRM-системы поддерживают, среди прочего:

- процесс продаж – выступает своего рода указателем для продавцов, определяя пути и возможности продаж, а также анализируя потребности клиентов, что облегчает адаптацию предложения компании и методов работы;
- CRM-система также поддерживает такие области, как автоматизация продаж;
- маркетинговая деятельность – информация, собираемая в рамках программы CRM, представляет собой в основном готовые руководства о том, что представляют собой существующие и потенциальные клиенты компании и чего они ожидают;
- помогает разделить их на группы, облегчая, например, автоматическую отправку соответствующим образом подобранных маркетинговых материалов;
- управление общением и контактами – позволяет хранить и просматривать информацию о каждом конкретном клиенте, а также историю контактов, благодаря чему общение может быть более персонализированным и просто более актуальным;
- введение новых сотрудников и координация работы различных отделов – содействие обмену информацией в области управления взаимоотношениями с клиентами.[4]

В результате правильно внедренная и используемая CRM-система позволяет увеличить продажи, улучшить обслуживание клиентов и повысить эффективность работы сотрудников. За счет интеграции с другими системами также возможна автоматизация бизнес-процессов или учетных систем, поддержка управления складом, что еще больше улучшает работу всего предприятия.[6]

Почему CRM может быть полезна в каждой компании?

Определение CRM очень простое, а область его применения чрезвычайно широка. Управление взаимоотношениями с клиентами важно в любой отрасли. Это обязательно будет работать в любой компании, способствуя ее более быстрому развитию[5].

CRM-системы используют не только предприятия, связанные непосредственно с обслуживанием клиентов.[7] Необходимо помнить, что главная цель каждой компании – продажи, а для этого необходимо приобретение новых клиентов и поддержание отношений с уже существующими. Хорошая система такого типа, помогает создавать чрезвычайно ценные базы данных, иногда аккумулирующие многолетний опыт и отношения. Благодаря этому он также облегчает контроль и анализ деятельности компании в области продаж, маркетинга и обслуживания клиентов.[8] Характерной чертой этого инструмента также является возможность выбора решений для индивидуальных потребностей организации[9].

Каковы результаты работы с программой CRM?

Благодаря системе CRM вы можете систематизировать информацию о клиентах и увидеть, что им нужно. В результате, результаты использования этого типа инструментов включают в себя:

- увеличение продаж;
- повышение эффективности маркетинговой деятельности;
- повышение удовлетворенности клиентов за счет более высокого качества обслуживания;
- упрощение системы создания предложений;
- систематизация работы и повышение эффективности многих отделов.

Список литературы:

1. Стандартизация бизнес-процессов компании — назначение и применение: под ред. В.В. Льва // Электрон. дан. Режим доступа URL: <https://bank-explorer.ru/optimizaciya-processov/standartizaciya-processov.html>(дата обращения 15.10.2022)
2. Лещёв В. А. Эффективность применения CRM-системы // Молодой ученый. — 2019. — №12. — С. 165-168.
3. Грузденко П.В Актуальность внедрения CRM-систем в практику российских компаний // Державинские чтения: материалы XXII Всероссийской научной конференции / Тамбов: Тамбовский государственный ун-т им. Г.Р. Державина, 2021. — 90-96 с.
4. А. Кудинов, М. Сорокин, Е. Голышева. CRM. Практика эффективного бизнеса. Издательство 1С-Публишинг 2021. — 80-85 с.
5. Е. Золина, И. Попова. Идеальный сервис. Как получить лояльность Клиентов. Год издания 2020. — 10-16 с.
6. Барсуков Д.П. Инновационные проекты и рыночные условия их реализации // Журнал правовых и экономических исследований. – 2019. — 08-16 с.
7. Гетманова А. В. Эффективность и перспективы развития crm-систем в экономике: учебник. – Москва: ФЭН-Наука N4. –2020. — 190-196 с.
8. Калмакова Н.А., Подповетная Ю.В. Системные свойства динамического и экономического развития организации // Управление в современных системах. 2019. — 45-67 с.
9. Казакова А.Н., Файзуллина А.Г. Концепция CRM и CRM системы на предприятиях // Символ науки. 2019. — 09-20 с.

## ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА АНАЛИЗА СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕЙВЛЕТОВ

Сулимова А.А. – аспирант каф. ИиАПС,  
Ефремова В.А. – студент гр. ИТб-201,  
Симикина А.А. – к.т.н., доцент,  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** Вейвлеты успешно реализованы во многих областях деятельности, начиная от сжатия данных и обработки сигналов до чисто математической области решения уравнений в частных производных. Вейвлет-анализ является неотъемлемой частью решения сложных задач в разнообразных областях, в частности для обработки сигналов. Приводится фундаментальное понимание концепций, лежащих в основе вейвлетов, и возможности их применений для мониторинга состояния процессов. Акцент сделан на программном обеспечении как MATLAB и MATCAD, которое является великолепным базисом для исследователей в этой области.

**Ключевые слова:** вейвлеты, время-частотный анализ, дискретное вейвлет преобразование, непрерывное вейвлет преобразование, обработка сигналов.

### SIGNAL AND IMAGE ANALYSIS TOOLS USING WAVELETS

A. Sulimova – postgraduate student of the IaAPS department,  
V. Efremova – student of the ITb-201 group,  
A. Simikova – candidate of engineering sciences, associate professor,  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** Wavelets have been successfully implemented in many fields of activity, ranging from data compression and signal processing to the purely mathematical field of solving partial differential equations. Wavelet analysis is an integral part of solving complex problems in various fields, in particular for signal processing. A fundamental understanding of the concepts underlying wavelets and the possibilities of their applications for monitoring the state of processes is given. The emphasis is on software like MATLAB and MATHCAD, which is an excellent basis for researchers in this field.

**Keywords:** wavelets, time-frequency analysis, discrete wavelet transform, continuous wavelet transform, signal processing.

Вейвлеты обеспечивают альтернативный подход к обработке сигналов для разбиения сигнала на составные части, отличный от традиционных методов, таких как анализ Фурье. Преимущественной особенностью вейвлет-анализа является их свойство локализоваться как во времени (пространстве), так и в масштабе (частоте). Это обеспечивает отображение сигнала в масштабе времени, позволяя извлекать объекты, изменяющиеся во времени. Это делает вейвлеты идеальным инструментом для анализа нестационарных сигналов [1].

Прежде чем перейти к практическим применениям вейвлет-анализа, следует кратко остановиться на некоторых основных понятиях. Вейвлет-анализ похож на Фурье-анализ в том смысле, что он разбивает сигнал на составные части для анализа. В то время

как преобразование Фурье разбивает сигнал на ряд синусоидальных волн различной частоты, вейвлет-преобразование разбивает сигнал на масштабированные и сдвинутые «вейвлеты». Однако есть некоторые очень отчетливые различия (Рисунок 1). По сравнению с синусоидальной волной, которая является гладкой и бесконечно длинной, вейвлет имеет неправильную форму и ограниченную длину. Именно эти свойства вейвлетов делают их идеальным инструментом для анализа нестационарных сигналов. Их форма позволяет анализировать сигналы с разрывами или резкими изменениями, осуществлять временную локализацию признаков сигналов.



Рисунок 1 – Сравнение синусоиды и вейвлета

Вейвлет  $\psi(t)$  представляет собой волновую функцию, имеющую конечную длительность и быстро уменьшающуюся амплитуду вне заданного интервала. Локализация вейвлета в частотной области обусловлена компактным спектром. Квадрат функции  $\psi(t)$  должен быть интегрируемым и равным конечному числу, а интеграл от самой функции  $\psi(t)$  должен равняться нулю на временном интервале от  $-\infty$  до  $+\infty$ .

$$\int_{-\infty}^{+\infty} |\psi(t)|^2 dt < \infty \quad (1)$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \psi(t) dt = 0 \quad (2)$$

Иначе функция  $\psi(t)$  называется «материнским» или оригинальным вейвлетом.

При анализе нестационарных сигналов часто приходится находить корреляцию между временной и частотной областями сигнала. Преобразование Фурье дает информацию о частотной области, однако локализация во времени теряется. Проблема заключается в невозможности связать особенности в частотной области с их расположением во времени, так как изменение частотного спектра приведет к изменениям во всей временной области. В отличие от преобразования Фурье, вейвлет-преобразование позволяет локализовать сигнал как во временной области, так и в частотной. Операции масштабирования и смещения, применяемые к вейвлету, выполняются для вычисления коэффициентов вейвлета, которые представляют собой корреляцию между вейвлетом и локализованным участком сигнала. Вейвлет-коэффициенты вычисляются для каждого вейвлет-сегмента, определяя масштаб и смещение, связывая корреляцию «материнских» вейвлетов с сигналом. Результат процесса смещения и масштабирования представлен на рисунке 2 [2].

Следует отметить, что рассматриваемый процесс представляет собой дискретное вейвлет-преобразование, где сигнал разбивается на участки. Непрерывное вейвлет-преобразование также использует дискретизированные данные, однако процесс сдвига сглаживается, и масштабирование может быть определено от минимума (исходный масштаб сигнала) до максимума, выбранного пользователем, что дает гораздо более высокое разрешение.

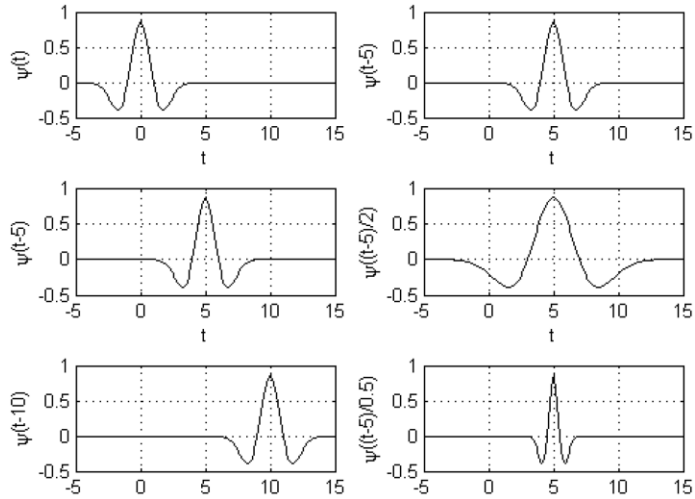


Рисунок 2 – Процесс масштабирования и сдвига

Непрерывное вейвлет преобразование определяется как:

$$C(a, b) = \frac{1}{\sqrt{a}} \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) dt \quad (3)$$

где  $a$  – переменная, определяющая изменение масштаба по оси времени,  $b$  – величина сдвига вейвлета. Коэффициент  $\frac{1}{\sqrt{a}}$  есть ничто иное как нормирующий множитель «материнского» вейвлета.

Выражение (3) есть функция взаимной корреляции исходного сигнала и масштабированного вейвлета, она показывает взаимосвязь двух случайных сигналов и служит мерой того, на сколько похож на отрезок сигнала вейвлет.

В работе [3] приведено подробное доказательство того, что существует обратное вейвлет преобразование, вычисляемое по формуле:

$$x(t) = \frac{1}{C_\psi} \iint_{-\infty}^{+\infty} C(a, b) \frac{1}{\sqrt{a}} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) \frac{da db}{a^2} \quad (4)$$

где  $C_\psi = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{|\Psi(\omega)|^2}{|\omega|} d\omega$ ,  $C_\psi < \infty$  - условие существования обратного вейвлет преобразования.

Соотношения (3) и (4) являются базисом для программных расчетов вейвлет-преобразования. Программное обеспечение MATLAB пакет Wavelet Toolbox содержит инструменты для построения и детальной визуализации спектрограмм сигналов. Вейвлет-спектры представляют собой значения коэффициентов в масштабно-временной плоскости. В нижней части спектрограммы масштаб  $a$  уменьшен, что позволяет представить детальную картину сигнала. В верхней части большие значения  $a$  дают расширенную картину. Значения коэффициентов определяют цвет соответствующей области спектрограммы.

Matlab поддерживает Unix-подобные команды, например, *pwd*, *cd*, *ls*, *help*, *whos*, *clear*. Подробно о вейвлетах и их свойствах можно получить справку с помощью команды *waveinfo* (*wname*), где *wname* – название вейвлета (*haar* – вейвлет Хаара, *db* – вейвлет Добеши, *mexh* – мексиканская шляпа и т.д.).

На рисунке 3 приведен результат вейвлет-анализа гармонического сигнала. Его спектрограмма ясно показывает переходы, когда сигнал принимает нулевое значение в точках минимума (темные участки вейвлет-спектра) и максимальное значение (светлые участки).

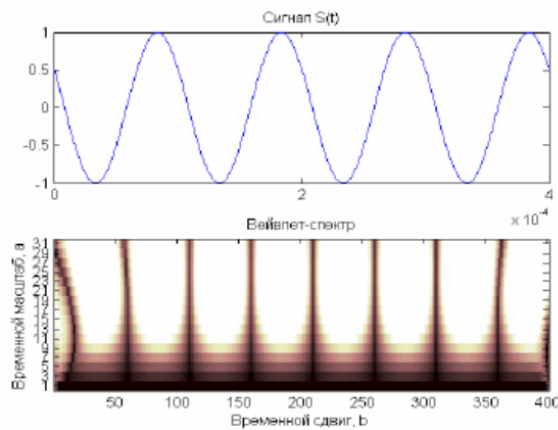


Рисунок 3 – Пример вейвлет-преобразования в MATLAB Wavelet Toolbox

Также известна компьютерная математическая система Mathcad, широко используемая и очень удобная для ознакомления с вейвлет-преобразованиями. Связь пользователя с этой системой осуществляется с помощью простого математически ориентированного языка. Вычисление интегралов выполняется стандартным оператором интегрирования.

Однако стоит отметить, что на практике невозможно выполнить вычисления с непрерывными значениями  $a$  и  $b$ , а приходится устанавливать их дискретные значения. Например, графическое представление результата расчета, которое приведено ниже (Рисунок 4). Выбор значений  $a$  и  $b$  производится таким образом, чтобы вейвлет-спектрограммы выглядели детализированными и четкими. На рисунке 4 представлен сигнал в виде суммы двух гармонических колебаний и его трехмерное отображение в виде двухпараметрического спектра  $N_{a,b} = W(a, b)$ .

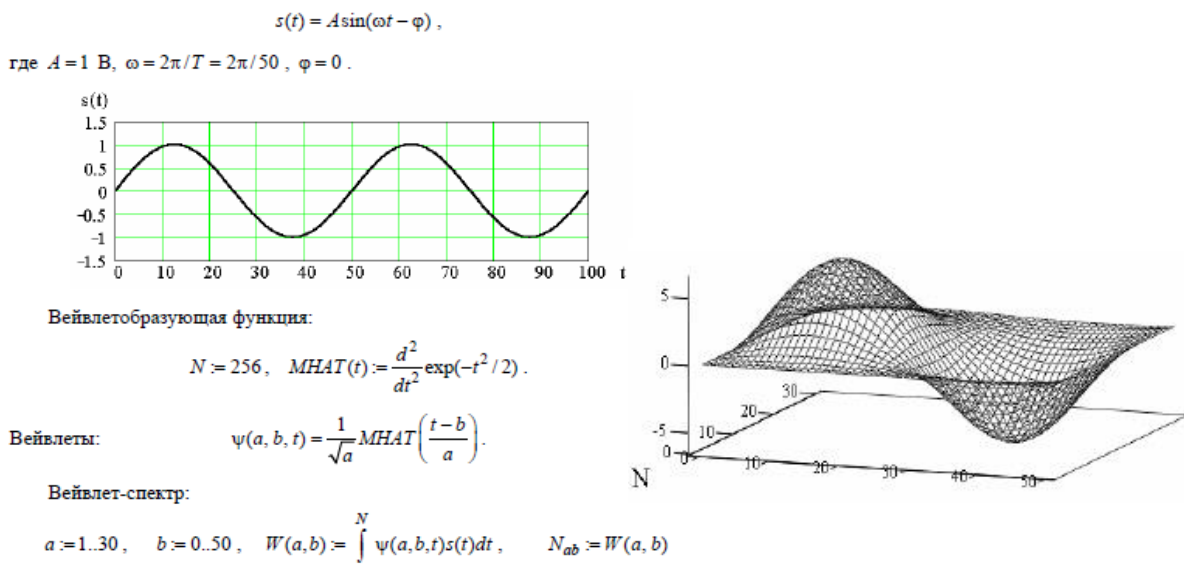


Рисунок 4 – Пример вейвлет-преобразования в MATCAD

Реализация непрерывного вейвлет-преобразования в Mathcad требует больших вычислительных мощностей, что связано с довольно медленным методом интегрирования. Поэтому куда эффективнее производить вейвлет анализ в системе MATLAB.

Для примера вейвлет-преобразования реальных сигналов, приведем техническую реализацию автоматизированной системы управления смесеприготовительными процессами. Система состоит из цифрового модуля обратной связи в схеме управления блоком дозирующих устройств (БДУ) с локальной векторной системой автоматического регулирования (САР) [1]. На Рисунке 5 отображен сигнал материалопотока и его трехмерное время-частотное вейвлет-разложение в процессе управления асинфазносинхронным режимом работы.

Анализируя функционирование дозаторов в асинфазносинхронном режиме работы, уход в сторону больших частот в области 1 говорит о нарушении технологического режима. В области 2 наблюдается разбаланс фазы дозатора. Области 1а и 2а соответствуют восстановлению режима дозирования под воздействием управляющего сигнала.

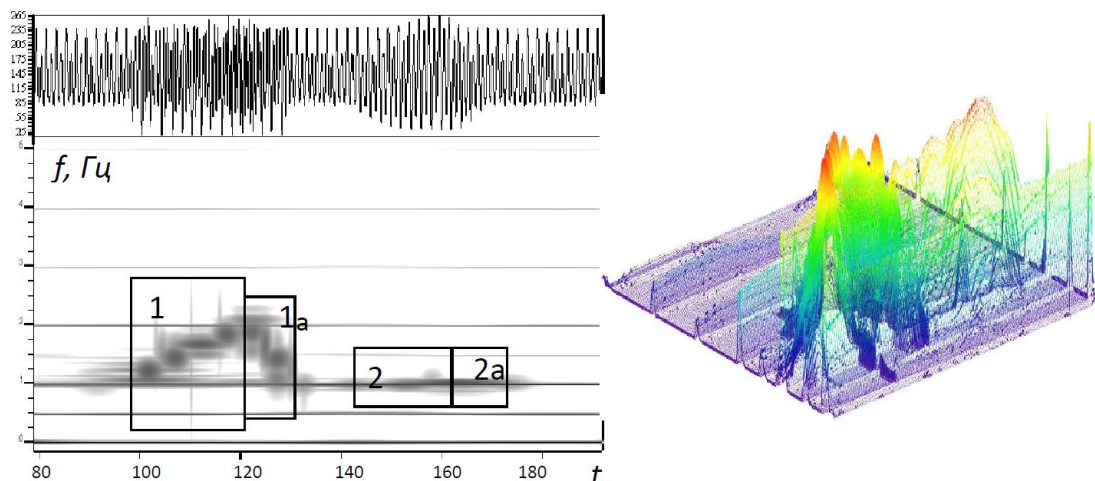


Рисунок 5 – Пример вейвлет-преобразования реальных сигналов расхода

Как видно, вейвлет-преобразование обеспечивает превосходное временное разрешение высокочастотных компонентов и масштабное (частотное) разрешение низкочастотных компонентов. Это часто полезно, поскольку позволяет отличать низкочастотные компоненты, которые обычно придают сигналу его основные характеристики или идентичность, друг от друга с точки зрения их частотного содержания, обеспечивая при этом превосходное временное разрешение для высокочастотных компонентов, которые добавляют нюансы к поведению сигналов.

#### Список литературы:

1. Федосенков Б.А. Автоматизированное управление смесеприготовительными процессами в вейвлет-среде [Текст] : монография / Б. А. Федосенков, Д. Б. Федосенков ; М-во образования и науки Российской Федерации, Кемеровский технологический ин-т пищевой пром. - Кемерово: КемТИПП, 2015. - 188 с.
2. Mallat St. A Wavelet Tour of Signal Processing: The Sparse Way, Third Edition, Academic Press, Ecole Polytechnique, Paris. Reprinted 2009. – 832 p.
3. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам. — Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001, 464 с.



## АНАЛИЗ И ОБЗОР ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В МЕДИЦИНЕ

Тарасов А.Н. студент. гр. ИСт-221, I курс  
Ильичев В.В. студент гр. ИСт-221, I курс  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

**Аннотация.** К 2030-у году всё больше сфер деятельности становятся неразрывно связаны с сетью Интернет и цифровизацией своих процессов. Давно стало понятно, что всемирная сеть позволяет в десятки раз упростить жизнь людям.

В данной статье был произведён анализ информационных систем, которые внедряются в наши больницы.

Медицина - крайне важный аспект жизни человека. Именно благодаря открытиям в этой области человечество смогло увеличить среднюю продолжительность жизни до рекордных 80 лет.

Актуальность данной темы заключается в том, что врачи и больницы должны обеспечиваться самыми передовыми технологиями, чтобы спасать жизни людей, не отвлекаясь на заполнение большого количества бумаг, тем самым, не теряя драгоценного времени, от которого может зависеть жизнь человека

✓ Провести анализ как можно большего количества специализированного ПО и информационных систем в сфере медицины.

✓ Оценить рынок медицинского ПО.

✓ Познакомить читателей с данными программами и системами.

✓ Выявить наиболее перспективные программы и системы для сферы здравоохранения.

**Ключевые слова** медицина, анализ, ПО, МИС, клиники-респонденты

## ANALYSIS AND REVIEW OF INFORMATION SYSTEMS USED IN MEDICINE

A. Tarasov student. gr. ISt-221, 1st year  
V. Plyichev student gr. ISt-221, first course  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Annotation.** By 2030, more and more spheres of activity are becoming inextricably linked with the Internet and the digitalization of their processes. It has long been clear that the world wide web allows people to simplify their lives dozens of times.

This article analyzes the information systems that are being implemented in our hospitals.

Medicine is an extremely important aspect of human life. It is thanks to discoveries in this area that humanity has been able to increase the average life expectancy to a record 80 years.

The relevance of this topic lies in the fact that doctors and hospitals should be provided with the most advanced technologies in order to save people's lives without being distracted by filling out a large number of papers, thereby not wasting precious time on which a person's life may depend

To analyze as many specialized software and information systems in the field of medicine as possible.

Evaluate the medical software market.

To introduce readers to these programs and systems.

To identify the most promising programs and systems for the healthcare sector.

**Keywords** medicine, analysis, software, MIS, clinics-respondents

## Введение

При углубленном изучении вопроса о медицинских системах и ПО было обнаружено, что данная ниша рынка может предложить достаточное количество программ и целых комплексов информационных систем.

Стоит начать с того, что все программы и системы, созданные для отрасли медицины, входят в одну большую группу медицинских информационных систем (МИС). МИС - информационная сеть, главным предназначением которой является автоматизация основных процессов в сфере здравоохранения. МИС позволяет наладить электронный документооборот, управлять большими массивами данных о пациентах и результатах деятельности медицинской организации, обеспечивает учет, контроль и экономию средств больницы. Вся занесенная в МИС информация хранится и доступна в любое время в любой точке входа в систему. МИС позволяет создавать электронные структуры для больниц, их филиалов, объединять несколько заведений в единую электронную систему. Вся информация в МИС доступна для анализа и обработки – это, по сути, огромный электронный архив.



Рисунок 1 - МИС - информационная сеть

Что бы программу можно было отнести к уровню МИС, она должна соответствовать минимальному набору критериев:

- Наличие встроенной электронной медицинской карты (электронной истории болезни и/или амбулаторной карты).
- Наличие модуля статистической и финансовой отчетности.
- Наличие средств планирования ресурсов (календари, учет нагрузки на персонал)

▪ Наличие основных подсистем, наиболее востребованных при комплексной автоматизации ЛПУ (диспансеризация, ДЛО, вакцинопрофилактика, профосмотры) или хотя бы наличие некоторых из этих функций.

Для анализа МИС были взяты наиболее популярные программы в сфере медицины из открытых источников интернета. К числу наиболее распространенных МИС среди клиник-респондентов относятся: 1С:Медицина, ArchiMed+, Renovatio, ИнфоКлиника, MEDODS.

Далее представлена сравнительная диаграмма данных программ.

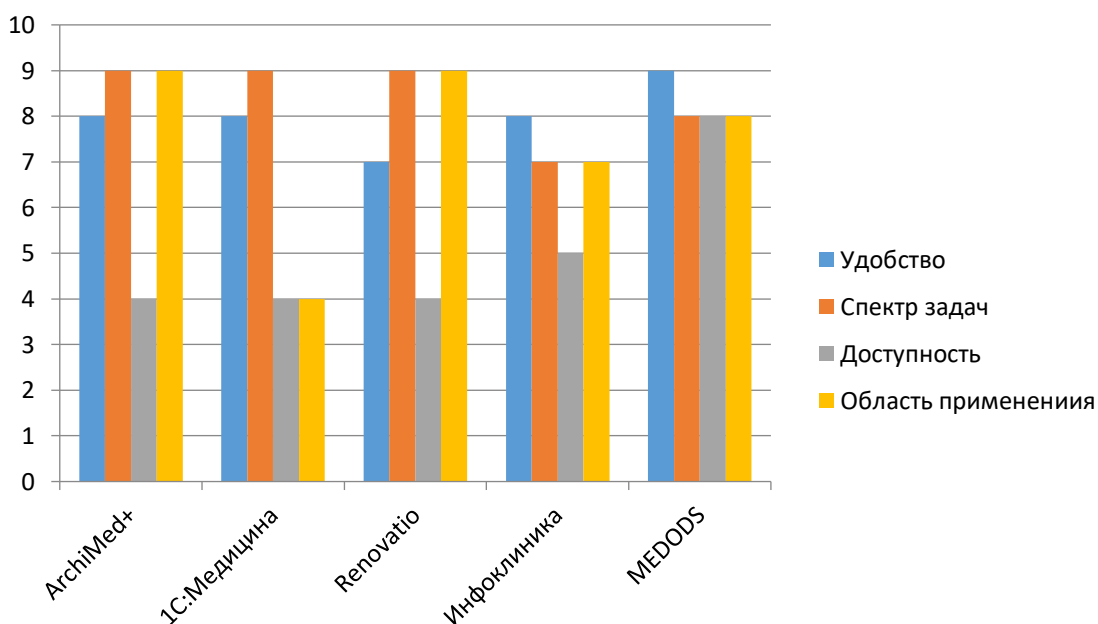


Рисунок 2 - Сравнительная диаграмма данных программ

Из диаграммы можно сделать вывод, что самыми распространёнными МИС являются ArchiMed+ и MEDODS.

1С:Медицина предоставляет свои услуги исключительно стоматологическим клиникам, что выделяется на фоне остальных систем.

Renovatio является отличным инструментом для организации медицинских процессов и задач, что также делает её хорошей МИС.

**Вывод:** Каждая МИС имеет свои плюсы и минусы, о которых трудно говорить, не имея опыта использования напрямую, однако все системы принадлежат медицинской отрасли, в которой необходима точность и стабильная работа. Все вышеперечисленные продукты отлично справляются со своей основной задачей - цифровизацией медицинских учреждений, поэтому существенных различий между МИС практически нет.

Список литературы:

1. Обзор медицинских информационных систем (МИС) в 2020 году [Электронный ресурс]. Режим доступа: [<http://symmetria-med.ru/blog/obzor-meditsinskih-informatsionnyh-sistem-mis-v-2020-godu.html>]
2. Медицинские информационные системы: обзор возможностей и примеры использования [Электронный ресурс]. Режим доступа: [<https://evergreens.com.ua/ru/articles/medical-information-systems.html>]
3. 10 программ и приложений, которыми пользуются врачи и пациенты [Электронный ресурс]. Режим доступа: [<https://www.syssoft.ru/10-programm-i-prilozheniy-kotorymi-polzuyutsya-vrachi-i-patsienty/>]
4. ТОП-8 медицинских информационных систем 2021: обзор и сравнительный анализ российских МИС [Электронный ресурс]. Режим доступа: [<https://archimed.pro/blog/top-8-meditsinskikh-informatsionnykh-sistem-2021-obzor-i-sravnitelnyy-analiz-rossiyskikh-mis/>]

## ТРАНЗИСТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД СО СВОЙСТВАМИ ИСТОЧНИКА МОМЕНТА НА БАЗЕ ВЕНТИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Токтарбеков Д.Е- преподаватель  
Alikhan Bokeikhan University, Республика Казахстан, г.Семей

**Аннотация.** Рассматриваются варианты построения системы электропривода со свойствами источника момента на базе синхронного двигателя с датчиком положения ротора. В статье рассматриваются варианты построения системы низковольтного транзисторного электропривода со свойствами источника момента на базе синхронного двигателя с постоянными магнитами на роторе и с синусно-косинусным датчиком положения ротора (ДПР).

**Ключевые слова:** датчик положения ротора, векторное управление, электроусилитель руля, бесколлекторный двигатель.

## TRANSISTOR ELECTRIC DRIVE WITH THE PROPERTIES OF A TORQUE SOURCE BASED ON A VALVE MOTOR

D. Toktarbekov - teacher  
Alikhan Bokeikhan University, Republic of Kazakhstan, Semey city

**Abstract.** Options for constructing an electric drive system with the properties of a torque source based on a synchronous motor with a rotor position sensor are considered. The article discusses options for constructing a low-voltage transistor electric drive system with the properties of a torque source based on a synchronous motor with permanent magnets on the rotor and with a sine-cosine rotor position sensor (DPR).

**Keywords:** rotor position sensor, vector control, electric power steering, brushless motor.

В системах электропривода металлорежущих станков, роботов и манипуляторов, грузоподъемных механизмов при изменении скорости требуется поддерживать или ограничивать на допустимом уровне усилие (момент) на валу двигателя. Такая же задача ставится и решается при разработке тягового электропривода передвижного транспортного средства (электромобиля) или электроусилителя руля. Формирование и стабилизация момента (усилия) во всех этих системах электропривода осуществляется построением замкнутого контура момента или, что проще в реализации, построением замкнутого контура тока.

Наличие синусно-косинусного датчика положения ротора позволяет точно определить положение вала двигателя относительно статора и реализовать векторное регулирование момента двигателя. Структурные схемы систем электропривода с векторным регулированием момента приведены на рис. 1 и рис. 2. Используя преобразования Парка – Кларка, реальные токи фаз статора в первом варианте векторной реализации контура момента преобразуются к проекциям в осях  $d$ ,  $q$  во вращающейся системе координат, где сравниваются с заданными значениями. Регуляторы активной и реактивной составляющих тока формируют сигналы управления, которые после обратных координатных и фазных преобразований поступают на управляющие входы транзисторного преобразователя частоты.

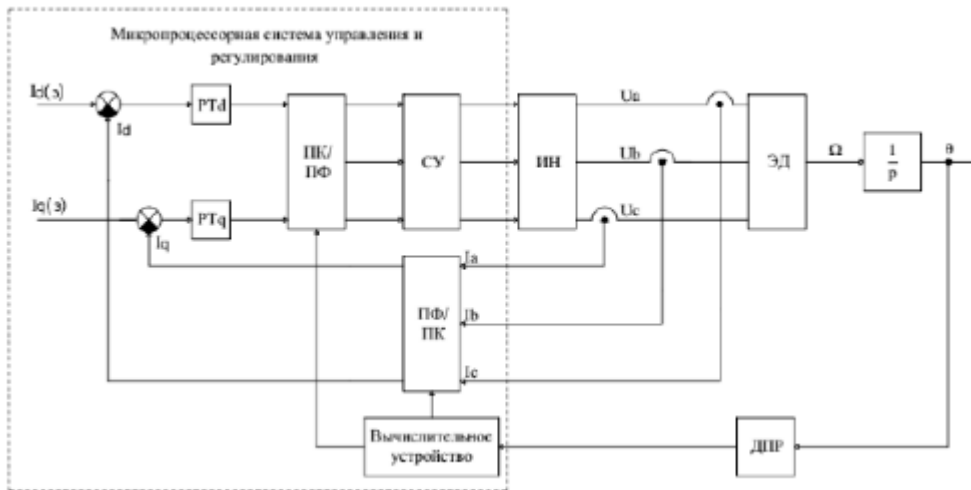


Рисунок 1 - Структурная схема электропривода с векторным регулированием момента с прямым и обратным координатно-фазным преобразованием

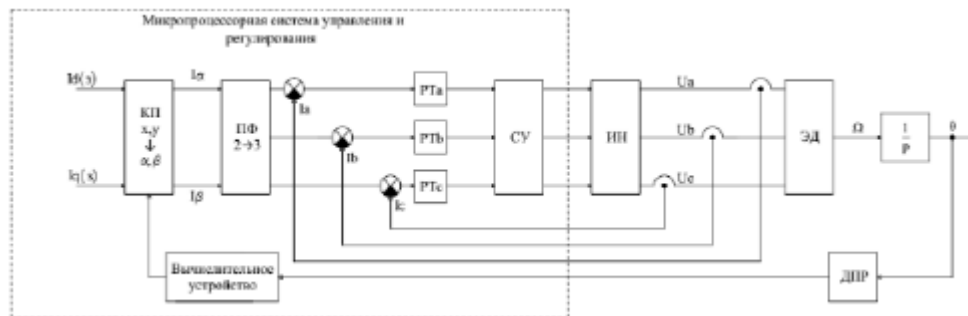


Рисунок 2 - Структурная схема электропривода с векторным регулированием момента с одним координатно-фазным преобразованием

Во втором варианте с векторным регулированием замыкание контуров фазных токов осуществляется в неподвижной системе координат. Сигнал датчика положения ротора используется для преобразования проекций статорного тока из вращающейся со скоростью поля статора системы координат d, q в неподвижную.

Учитывая, что синхронный двигатель с датчиком положения ротора является обращенной машиной постоянного тока и его в отечественной литературе часто называют бесколлекторным двигателем постоянного (тока или вентильным электродвигателем), можно реализовать более простой, третий алгоритм управления двигателем – режим автокоммутации в сочетании со стабилизацией тока двух включенных фаз. Структурная схема этого варианта приведена на рис. 3 При данном алгоритме управления по сигналу с ДПР в определенной последовательности включаются транзисторы преобразователя частоты, подключая две фазы статора двигателя к источнику постоянного напряжения. За шесть тактов трехфазного инвертора напряжения МДС статора сделает один оборот.

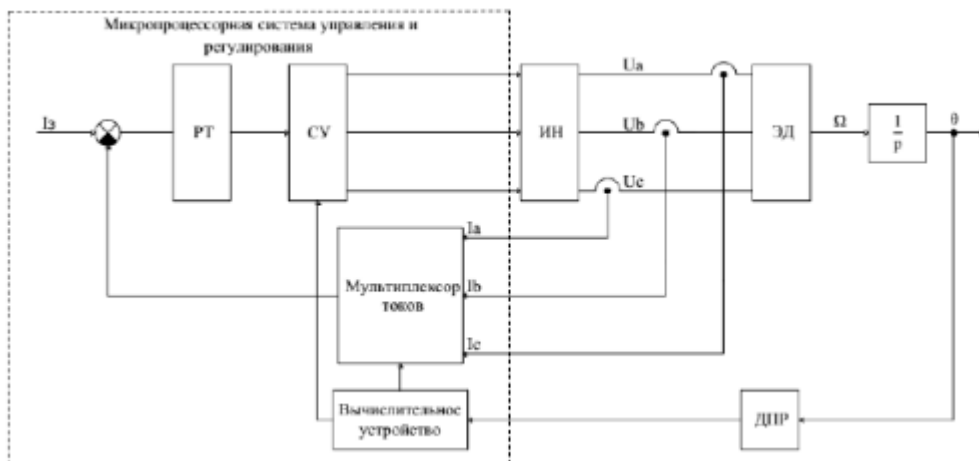


Рисунок 3 - Структурная схема электропривода на базе вентильного двигателя со свойствами источника момента

Поддержание тока включенных фаз статора на заданном уровне осуществляется ШИМ транзисторов интеллектуального силового инвертора напряжения. Поскольку задание на ток может быть как положительное, так и отрицательное, то в режиме ШИМ с поочередным управлением работают все четыре транзистора двух стоек инвертора, к которым подключены включенные фазы.

Обратная связь по току формируется малоинерционными датчиками фазных токов с гальванической развязкой и однополярным питанием. Аналоговый сигнал датчика формируется в смещенном виде, что позволяет измерять ток, протекающий в обоих направлениях. Мультиплексор, на который поступают сигналы датчиков, по сигналу датчика положения ротора формирует на выходе сигнал датчика тока включаемой фазы и придает сигналу обратной связи нужную полярность.

Проведенная оптимизация контура тока на модульный оптимум позволила получить параметры пропорционально-интегрального регулятора. Поскольку оптимизация контура проводилась в относительных единицах, то полученные значения коэффициентов для пропорционального и интегрального звеньев являются реальными и не требуют пересчета при реализации цифрового регулятора.

Осциллограммы тока и регулятора тока при настройке на модульный оптимум и настройке с перерегулированием представлен на рис. 4

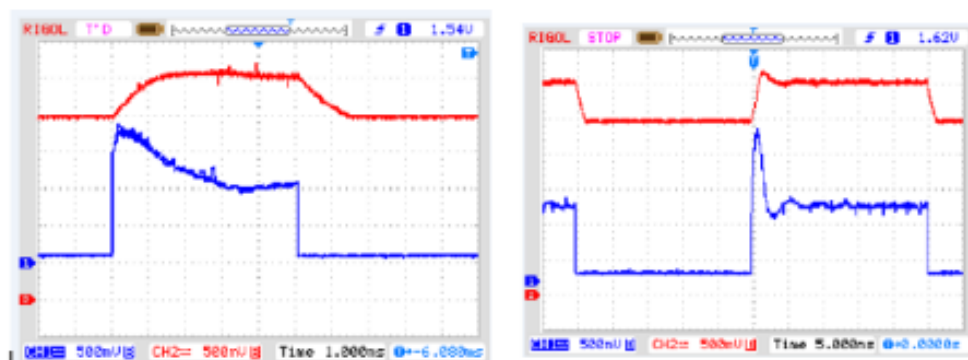


Рисунок 4 - Осциллограммы сигналов при разных настройках регулятора тока: а - оптимальный переходный процесс; б – процесс отработки задающего сигнала с перерегулированием

В настоящее время разработанный электропривод на базе вентильного двигателя со свойствами источника момента проходит стендовые и ходовые испытания в составе электроусилителя руля малотоннажного автомобиля.

Список литературы:

- 1 Анучин, А.С. Системы управления электроприводов: учебник для вузов / А.С. Анучин. – М.: Издательский дом МЭИ, 2015 – 373 с.
- 2 Соколовский, Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.Г. Соколовский. – М.: Академия, 2006
- 3 Терехов, В.М. Системы управления электроприводов: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.М. Терехов, О.И. Осипов. – М.: Академия, 2005 – 304 с.
- 4 Чернов, Е.А. Комплектные электроприводы станков с ЧПУ: справочное пособие / Е.А. Чернов, В.П. Кузьмин. – Горький: Волго-Вят. кн. изд-во, 2009 – 320 с.
- 5 Интеллектуальный транзисторный инвертор напряжения для низковольтных двигателей переменного тока / И.В. Багрецов [и др.] // Актуальные проблемы электроэнергетики: сб. ст. – Н. Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2018



## ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМАХ ОХРАНЫ ТРУДА

Фомин А.И. – профессор, д.т.н.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Игнатьева Е. А. – аспирант, старший преподаватель,  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

**Аннотация.** Artificial intelligence technologies used in the organization of safe work of employees at the enterprise, the identification of dangerous and harmful production factors can significantly reduce employee injuries, reduce equipment downtime, and reduce material and economic costs.

**Ключевые слова.** Искусственный интеллект, промышленная безопасность, охрана труда, СИЗ, интернет вещей (IoT), информационные технологии.

## APPLICATION OF ARTIFICAL INTRLLIGENCE IN OCCUPATIONAL SAFETY SYSTEMS

A. Fomin, professor, doctor of technical sciences

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

E. Ignatieva, postgraduate student, senior lecturer

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Russia, Kemerovo

**Abstract.** Artificial intelligence technologies used in the organization of safe work of employees at the enterprise, the identification of dangerous and harmful production factors can significantly reduce employee injuries, reduce equipment downtime, and reduce material and economic costs.

**Keywords.** Artificial intelligence, industrial safety, labor protection, PPE, Internet of Things (IoT), information technology.

Каждый год происходят миллионы несчастных случаев на производстве, при этом пятая часть рабочего времени теряется теми, кто действительно пострадал из-за временной или постоянной нетрудоспособности, а оставшееся время теряется сотрудниками на оказание помощи пострадавшим, устранение ущерба, причиненного в результате несчастного случая.

Поэтому крайне важно выявлять и изучать причины промышленных аварий и принимать меры по борьбе с ними. Различные отрасли промышленности, такие как машиностроение, строительство, горнодобывающая промышленность, электроэнергетика, повышают безопасность своих сотрудников путем внедрения новых информационных технологий в рабочую среду. Эти технологии отвечают за мониторинг и защиту людей в рабочей зоне. Компьютерное зрение обладает обширной базой приложений и решением современных проблем. С помощью искусственного интеллекта и машинного обучения можно получить постоянный контроль в течение бесконечного времени.

Благодаря интеллектуальным средствам индивидуальной защиты (СИЗ) и носимым технологиям можно извлекать информацию о работниках и окружающей среде, чтобы снизить уровень несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Такое оборудование должно быть адаптировано к потребностям работников;

обеспечивая защиту, при этом не должно мешать выполнять свои задачи в обычном режиме, так как если устройство будет больших размеров, или неудобно расположено, то сотрудники будут использовать его не охотно и стараться заменить на другие СИЗ. Следовательно, лучшее, что здесь можно предложить – это обычный аксессуар или деталь одежды.

Последние достижения технологий беспроводного соединения позволяет осуществлять взаимодействие между устройствами и количество таких устройств неуклонно растет. Доступность устройств Интернета вещей (IoT) увеличилась, так как затраты на производство имеют тенденцию на снижение. Интернет вещей (IoT) описывает сеть физических объектов – «вещей», в которые встроены датчики, программное обеспечение и другие технологии с целью подключения и обмена данными с другими устройствами и системами через Интернет. Эти устройства варьируются от обычных бытовых предметов до сложных промышленных инструментов. Программное обеспечение, датчики, исполнительные механизмы и сетевое подключение позволяют этим объектам собирать данные и обмениваться ими для определенных целей.

Часть разработанных устройств прочно внедрилась в повседневную жизнь, поэтому логично предположить, что можно заменить одно используемое устройство на другое для осуществления мониторинга и передачи данных. После проведения анализа возможных вариантов, оптимизирующих обнаружение и предотвращение рисков и состояний здоровья на рабочем месте, был сделан вывод о применении устройства, у которого есть возможность фиксации антропометрических параметров, распознавания человеческой активности, систем определения местоположения в реальном времени и сенсорных сетей. Устройство в виде браслета способно устанавливать оценки состояния работника в режиме реального времени, когда набор определенных биометрических показателей находится в пределах заранее установленных пороговых значений.

СИЗ используются для расширения возможностей человека и контроля за его состоянием. Для пожарных были разработаны костюмы, в которые интегрированы датчики фиксирующие жизненно-важные показатели и датчики фиксирующие показатели окружающей среды. С помощью костюмов осуществляется дистанционное наблюдение за человеком, передается информация об окружающей среде и предупреждения о потенциальных опасностях. Для медиков в режиме проекта Smart PEE была произведена модернизация защитного костюма, теперь костюм оснащен датчиками температуры, влажности и качества воздуха внутри костюма, а также встроенной системой вентиляции, которая регулярно поддерживает комфортную температуру человека.

В настоящее время все больше и больше компаний на рынке, таких как 3M, Siteandfield, General Electric, Honeywell, DAQRI, Human Condition Safety, предлагают СИЗ, интегрирующие новые технологии – Big Data и ИКТ-решения с акцентом на безопасность работников и техническое обслуживание объектов (шлемы, маски, перчатки, умные часы, детекторы и другие подобные устройства).

Системы, способные контролировать состояние работников и окружающей среды, необходимые для обеспечения безопасных условий, могут быть интегрированы с другими направлениями, связанными с производством, планированием ресурсов предприятия (ERP), некоторые разработки включают технологии виртуальной организации для объединения информации из многодоменных источников данных или нейронных сетей, нечеткой логики, деревьев решений и других методах искусственного интеллекта.

Тенденция заключается в интеграции возможностей интеллектуальных данных в платформу передовых вычислительных сред, способных обрабатывать и комбинировать данные из различных источников, таких как ERP, управление производственными

операциями (МOM), компьютеризированная система управления техническим обслуживанием (CMMS), диспетчерский контроль и сбор данных (SCADA), промышленный Интернет вещей (IIoT), вибрации, шум или отчеты об инцидентах в режиме реального времени. Эта способность может быть интегрирована с другими технологическими инновациями, такими как когнитивные системы, которые разрабатываются путем применения искусственного интеллекта к данным, сверточных нейронных сетей (CNN) и глубокого обучения с подкреплением (DRL), что позволяет создавать инструменты, способные контролировать огромный набор параметров, связанных с процессами производства и окружающей среды. Цель состоит в том, чтобы получить исчерпывающие знания о ситуации и включить интеллектуальные механизмы для оптимизации процессов, технического обслуживания и безопасности.

При применении технологий искусственного интеллекта к проблеме технического обслуживания и безопасности труда в промышленности существует два подхода. Один – системы, отвечающие за безопасность работников, разрабатываются с учетом конкретных потребностей компании и реагируют на измеряемые параметры при условии, что они достигают минимально допустимого порога, который не позволяет адаптировать или изменять поведение перед лицом новых ситуаций. Другой – системы искусственного интеллекта, в которых внедрены механизмы обучения, основывают свой подход на наборе правил, которые в сочетании с сохраненными знаниями, полученными в результате решений известных проблем, пытаются предсказать результат неопубликованных экспериментов. Использование нейронных сетей (NN) глубокого обучения (DL) позволяют системе определять, представляет ли возникшая ситуация опасность.

Использование таких технологий, как интернет вещей, передовые вычисления в сочетании с беспроводной связью и искусственным интеллектом для принятия решений, может привести к уменьшению воздействия на работников вредных и опасных производственных факторов.

Умный браслет – это устройство, предназначенное для ношения на руке рабочего. Контролируемыми параметрами, которые будут являться входными данными для модели являются:

- Сердечный приступ и нерегулярное сердцебиение у сотрудника.
- Перепады давления окружающей среды.
- Резкие перепады температуры окружающей среды.
- Изменение температуры сотрудника.
- Изменение характера движения.
- Удары по руке работника.
- Контроль заряда.
- Тревожная кнопка.

Умный шлем представляет собой часть СИЗ, который выполняет следующие функции:

- Контроль наличия на голове сотрудника.
- Контроль ударов по шлему и фиксация силы удара.
- Фиксация длительной неподвижности.
- Тревожная кнопка.
- Видеозапись.
- Контроль температуры сотрудника.
- Контроль заряда.
- Оповещение при входе в опасные зоны на производстве.
- Система контроля и управления доступом (СКУД).

- Предупреждение столкновений с движущимся транспортом.
- Возможность связи оператора с сотрудником (режим Lone worker).

На первый взгляд данные, поступающие с устройств одинаковые, но для каждого устройства при передаче данных, учитываются не только сами данные, но и значения акселерометров, а они будут различны, что позволяет измерениям не отбрасываться, а дополнять друг друга.

Помимо обнаружения опасности, система также используется для отслеживания контактов, чтобы свести к минимуму распространение заболеваний среди сотрудников.

Внедрение Интернета вещей произвело революцию в области интеллектуальных средств индивидуальной защиты. Сотрудники предприятий находятся под контролем датчиков, встроенных в предметы, находящиеся на нем все рабочее время. Информация может быть отправлена на центральный узел, который отслеживает и предоставляет персонализированные ответы различным лицам на основе полученных от них данных.

На практике наблюдается улучшение по следующим показателям:

1. Уменьшение количества человеческих ошибок.

Человеческие ошибки являются основной причиной того, что работники получают травмы на рабочем месте. Более того, одна небольшая ошибка может не только подвергнуть риску других, но и привести к простоям.

2. Автоматизация опасных задач.

Искусственный интеллект и машинное обучение могут взять на себя управление производственными роботами и сделать их более эффективными. Использование беспилотных летальных аппаратов в промышленности позволяет людям находить проблемы, которые они не смогли бы увидеть самостоятельно, например при оценке объекта строительства, или инспектировании опасного производства.

3. Мониторинг сотрудников.

Благодаря использованию датчиков Интернета вещей искусственный интеллект теперь может осуществлять наблюдение за каждым отдельным сотрудником.

4. Управление оборудованием.

Неисправные машины и инструменты являются одной из основных причин травматизма на рабочем месте, IoT может помочь выявить машины и производственные элементы, которые не работают должным образом, и предложить наилучшие решения до того, как произойдет авария.

5. Выявление и предупреждение преступлений

Искусственный интеллект может быстро выявлять подозрительное поведение сотрудника и отправлять оповещения в режиме реального времени.

Решения по безопасности на рабочем месте должны быть максимально быстрыми и точными, и искусственный интеллект позволяет быстро и эффективно собирать и анализировать данные. Внедряя методы искусственного интеллекта в аппаратное обеспечение, можно улучшить способность электронной системы к прогнозированию, рассматривая это как важный шаг для улучшения оборудования путем внедрения новых технологий в аппаратное обеспечение СИЗ.

Список литературы:

1. United Nations Industrial Development Organization, 2019. International Conference on Ensuring Industrial Safety: The Role of Government, Regulations, Standards and New Technologies. Vienna, 2019. – 82.

2. Isakov, Yu.A. Artificial intelligence / Yu.A. Isakov // Modern Science. - 2018. - № 6-1. - С. 25-27.

3. Демкин, В. И. Искусственный интеллект в робототехнике / В. И. Демкин, Д. К. Луков // Вестник современных исследований. – 2018. - № 6.3 (21). – С. 456-458.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ «ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА» В БИЗНЕС-СТРУКТУРАХ

Фурманова Д.Ю. - студент  
Ложкина С.Л. – д.э.н., профессор  
Московский международный университет,  
Россия, г. Москва

**Аннотация.** В статье представлен ретроспективный анализ развития цифровой экономики в России. Обозначены предпосылки цифровизации экономических структур современного общества. Проанализировано сущностное понимание платформенных решений в экономике, основной задачей которых является распространение технологий и снижение издержек. Определены факторы, способствующие развитию платформенной экономики. Выделяются достоинства структурного управления индустриальными предприятиями, позволяющие оптимизировать производственную деятельность хозяйствующих субъектов. Рассмотрены характерные черты управления промышленными компаниями в обстоятельствах цифровизации и в связи с этим обозначены управленческие задачи, стоящие перед менеджментом высшего и среднего звена в части достижения целей реализации программы «Цифровая экономика».

**Ключевые слова.** Цифровая экономика, платформенные решения, промышленное производство.

## PROSPECTS FOR THE IMPLEMENTATION OF THE "DIGITAL ECONOMY" PROGRAM IN BUSINESS STRUCTURES

D. Furmanova - student  
S. Lozhkina – Doctor of Economics, Professor,  
Moscow International University  
Russia, Moscow

**Annotation.** The article presents a retrospective analysis of the development of the digital economy in Russia. The prerequisites for the digitalization of the economic structures of modern society are outlined. The essential understanding of platform solutions in the economy, the main task of which is the dissemination of technologies and cost reduction, is analyzed. The factors contributing to the development of the platform economy are identified. The advantages of structural management of industrial enterprises are highlighted, which allow optimizing the production activities of economic entities. The characteristic features of managing industrial companies in the context of digitalization are considered and, in this regard, the management tasks facing top and middle management in terms of achieving the goals of implementing the Digital Economy program are identified.

**Keywords.** Digital economy, platform solutions, industrial production.

С 2018 года в Российской Федерации был провозглашен проект перехода страны на цифровой формат в экономике. Этот проект продлится до 2030 года. Он был предоставлен Президентом Российской Федерации для создания нужных условий развития общества, повышения благосостояния и качества жизни граждан страны путем высокой доступности качества товаров и услуг, произведенных в области цифровой экономики с использованием современных цифровых технологий.

«Цифровая экономика» — это экономическая деятельность, основанная на различных технологиях, созданных специалистами, необходимая для обеспечения всех жителей нужными электронными сервисами.

Цифровая экономика развивается с 1995 года и по сегодняшний день очень наглядно прогрессирует. Первоначальным этапом формирования цифровой экономики стало появление масштабной компьютерной сети Интернет. После появления компьютерной сети многочисленное количество пользователей начали эксплуатировать данную сеть в значительных масштабах. В основном интернет использовали для передачи данных на электронный носитель, но со временем эта сеть расширялась и приобретала новые возможности [1].

Цифровая экономика быстро начала развиваться, прогрессировать и расширять просторы Интернета. Появление Интернет-магазина способствовало началу развития электронной торговли во всем мире. Немного позже появилась сеть Интернет-банкинг, позволяющая из дома оплачивать коммунальные услуги, интернет, совершать платежи и тому подобное. Возникновение данных сетей способствовало переходу государства на новый этап формирования в цифровой экономике [2].

Экономика, построенная на платформах, представляет собой такую экономическую деятельность, фундаментом которой выступают платформы, т.е. комплексные типовые решения, предназначенные для взаимодействия пользователей между собой. В качестве примера транзакционных платформ можно привести Amazon, Airbnb, Uber и Baidu.

Также имеются другие подобные платформы, которые гарантируют информационную среду проживания. Равно как принцип, платформы дают возможность использовать характерные решения, сопряженные вместе с их серверами.

Основная задача платформ - распространение технологий и снижение издержек. Развитию платформенной экономики способствовало множество факторов, например, высокая технологическая доля в стоимости товара, снижение производственного периода выхода новейшей продукции на биржу в связи с высоким показателем конкурентоспособности. Период в платформенной экономике обладает значительную цену.

Достоинства структурного управления индустриальными предприятиями в обстоятельствах цифрового преобразования экономики трудно переоценить, т.к его осуществление приведет к увеличению производительности финансовых действий, получению новейших конкурентоспособных положительных сторон, изменению персонала, возникает синергетический результат.

С целью предоставления успешного структурного управления индустриальным промышленным производствам следует создавать цифровой проект согласно которому будут задействованы сегодняшние технологии в кратковременный, а также долговременные этапы. Этот проект будет гарантировать кибербезопасность индустриальной компании, даст возможность реализовать цифровое усовершенствование профессионального роста работника.

В настоящий период многочисленные процессы уже перемещены в числовую сферу или обладают цифровым двойником, это приводит к увеличению важности кибербезопасности. При переходе в отдаленный порядок деятельности большая часть сотрудников встретилась с трудностями расширения применения индивидуальных приборов с целью обмена данными, а также предоставления кибербезопасности при осуществлении процессов.

Формирование цифровых продуктов привело к пересмотру прогрессивных технологий. Это особенно характерно в развитии технологических отраслей: машиностроении, робототехнике. Появляются отдельные станки и устройства с

цифровым управлением, но также и целостные научно-технические механизированные комплексы. В таких системах имеющиеся технологии маркетинга по своим свойствам отстают от развития научно-технического процесса.

Цифровая экономика затрагивает не только цифровые технологии, но и сферы предпринимательства, а также промышленный сектор [3]. Все большее признание цифровой экономики в области делового администрирования представляют руководители, имея ряд задач, которые ранее не рассматривались:

- Рост себестоимости продукции. Существуют определенные затраты, которые компания тратит на производство собственного товара, но теперь компания несет дополнительные издержки: на улучшения товара (его рекламу), чтобы потребители знали об этом продукте; требуется просканировать продукт перед отправкой.

- Дефицит нынешних технологий с целью предоставления цифровых изменений во внутреннем торге, а также их малоэффективная концепция в области науки и в области фактического использования.

- Старая концепция компании управления индустриальными бизнесменами.

- Неудовлетворительная сопричастность во всемирную инноваторскую концепцию, а также концепцию интернационального распределения труда.

- Дефицит работников, способных уделять больше своего времени для более усердной работы в сфере цифровых технологий. Число наученных работников никак целиком не компенсируют возможности фирмы, только если именно она имеет необходимость в специалистах, способных трудиться в обстоятельствах цифровизации.

- Отсутствие работы. Формирование технологий приводит к неполному исчезновению ряда специальностей, а также и сфер деятельности. Одним из главных проявлений введения цифрового работника считается роботехника. Цифровая макроэкономика способна не только устранить рабочие зоны, находящиеся в процессе разработки, но и имеют все шансы формировать новейшие специальности: индивидуальный бренд-руководитель, инфостилист.

- Перемены в конкурентной борьбе. Подобные перемены имеют все шансы быть обладателями последующих результатов: благоприятный, а также негативный. Создающие конкуренцию фирмы имеют все шансы группироваться в основании цифровых платформ и в этот период все юные фирмы обладают шансом приобрести значимое преимущество из-за доступа к информационным платформам, которые применяются с целью выполнения рекламных целей [4].

Насколько стремительно и продуктивно фирма преодолит все волнующие их вопросы и проблемы, поставленные перед ними, узнаем позже, так как последующая политика формирования фирмы обуславливается в обстоятельствах нынешних бирж.

Цифровизация воздействует на большую часть производственных действий, а также типов работы в экономике. Невзирая на форсирование введения, а также формирование и использование числовых технологий в работе индустриальных компаний, имеются некоторое непонимание значимости, а также потребности цифровых изменений. Глобализационные преобразования в цифровой сфере оказывают значительное влияние на деятельность индустриальных компаний.

Проанализируем характерные черты управления промышленными компаниями в обстоятельствах цифровизации. Плюсы:

- Увеличение своевременного управления.

- Усовершенствование координации функционирования абсолютно всех подразделений.

- Увеличение четкости задач, функций, а также действий управления.

- Снижение степени иерархии управления.

- Единое сокращение расходов в компании в ходе осуществления производственных работ.

- Сокращение рисков нереализации бизнес-проектов, а также программ.

- Увеличение результативности деятельности ПП.

Существуют также и отрицательные моменты в управлении производственными объединениями в ходе реализации целей цифровой экономики:

- Большие расходы на исследования, а также введение числовых приборов управления.

- Сокращение роли человеческого фактора в управлении ПП.

- Потребность непрерывного улучшения информативных концепций, вспомогательные расходы.

- Неудовлетворительная квалификация работников, обладающих цифровыми приборами для работы.

Подводя итоги можно сказать, что цифровая экономика связана со всеми отраслями хозяйственного кругооборота. Полная цифровизация в предпринимательстве необходима, так как если бизнес не развивать и не внедрять в него цифровые технологии, то прогресс в этих отраслях не будет достигать максимального уровня. Необходимо внедрять новые технологии и использовать их, чтобы раскрыть полный потенциал отраслей хозяйствования.

Список литературы:

1. Евкова, А. Федеральная программа «Цифровая экономика» [Электронный ресурс] // URL: <https://www.evкова.org/referaty/federalnaya-programma-tsifrovaya-ekonomika> (дата обращения 20.10.2022).

2. Ковалева, Е.И. Платформенная экономика, сущность платформенной экономики. [Электронный ресурс] // URL: [https://spravochnick.ru/ekonomika/platformennaya\\_ekonomika](https://spravochnick.ru/ekonomika/platformennaya_ekonomika) (дата обращения 20.10.2022).

3. Ложкина, С. Л. Механизм обеспечения экономической безопасности предприятия / С. Л. Ложкина, Г. З. Тищенко, Г. А. Петушкова // Экономические и гуманитарные науки. – 2019. – № 6(329). – С. 58-65. – EDN FJCTDJ.

4. Тюрин, О.С. Влияние цифровой экономики на развитие предприятия / О.С. Тюрин, Т.Л. Безрукова [Электронный ресурс] // URL: <https://scienceforum.ru/2019/article/2018014685> (дата обращения 20.10.2022).



## ОТСЛЕЖИВАНИЕ РУК В СМЕШАННОЙ РЕАЛЬНОСТИ С ПОМОЩЬЮ MEDIAPIPE И VUFORIA

Харитонов Л.С. – студент 3 курса направления подготовки «Прикладная математика»,  
Научный руководитель: Эварт Т.Е., к. ф.-м. н., доцент  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Арзамаский политехнический институт  
Россия, г. Арзамас

**Аннотация.** В данной статье рассматривается создание кроссплатформенного приложения смешанной реальности, реализующего трекинг рук без контроллеров в режиме реального времени. Разработка приложения велась с помощью платформы дополненной реальности Vuforia (на основе маркерной технологии) и кроссплатформенной библиотеки компьютерного зрения MediaPipe в среде разработки мультиплатформенных приложений виртуальной реальности Unity3D.

**Ключевые слова.** Смешанная реальность, кроссплатформенная разработка, дополненная реальность, отслеживание рук в реальном времени, MediaPipe, Vuforia, Unity.

## HAND TRACKING IN MIXED REALITY WITH MEDIAPIPE AND VUFORIA

L. Kharitonov – 3<sup>rd</sup> year student of the direction of preparation «Applied mathematics»,  
Supervisor: T. Evart, candidate of physico-mathematical sc., docent  
Arzamas Polytechnic Institute of R.E. Alekseev Nizhny Novgorod State Technical University  
Russia, Arzamas

**Abstract.** This article discusses the creation of a cross-platform mixed reality application that implements hand tracking without controllers in real time. The application was developed using the Vuforia augmented reality platform (based on marker technology) and the MediaPipe cross-platform computer vision library in the Unity3D multiplatform virtual reality application development environment.

**Keywords.** Mixed reality, cross-platform development, augmented reality, real-time hand tracking, MediaPipe, Vuforia, Unity.

Смешанная реальность (СР, Mixed Reality – MR) – это сочетание физического и цифрового миров, обеспечивающее взаимодействие между человеком, компьютером и окружающей средой. Она объединяет в себе дополненную реальность (ДР, Augmented Reality – AR) и дополненную виртуальность (ДВ, Augmented Virtuality – AV) [4]. Поэтому можно сказать, что СР представляет собой набор технологий для наложения поверх видеопотока, поступающего с камеры устройства, виртуальных объектов с возможностью видеть их взаимодействие с реальными объектами в режиме реального времени. Как и дополненная реальность, СР призвана преодолеть разрыв между реальным миром и миром цифровых данных, однако, в отличие от AR, в MR имеет место непосредственное взаимодействие реальных и виртуальных объектов, появляется точка их соприкосновения. Поэтому проще можно сказать, что смешанная реальность – это дополненная реальность, в которой можно видеть взаимодействие реальных и виртуальных объектов.

Создание новой интегрированной реальности стало возможно благодаря развитию технологий компьютерного зрения и графической обработки, а также аппаратных средств. Сейчас смешанную реальность можно рассматривать как новую форму человеко-компьютерного взаимодействия.

Смешанная реальность находит своё применение в образовании [6, 12], медицине [9], авиации [7], архитектуре [5], робототехнике [10], геологии [8], создании виртуального рабочего места, организации умного производства [11], военном деле и т.д.

Однако, несмотря на большой потенциал, существует очень мало внедренных полноценных MR-решений, причём все они рассчитаны на работу только на целевом устройстве и платформе производителя (как, например, HoloLens). В основном это связано со сложностью, и, соответственно, большой стоимостью технологий.

Традиционно просмотр и взаимодействие с виртуальными объектами в XR осуществляется с помощью специальных VR-систем, включающих в себя VR-шлем и контроллеры. Однако гораздо привычнее и, соответственно, удобнее взаимодействовать с виртуальными объектами не с помощью специальных контроллеров, а непосредственно с помощью рук. Для отслеживания движений рук и пальцев чаще всего используются контроллер движений Leap Motion, который прикрепляется к VR-шлему и осуществляет захват движений в пространстве объёмом около 60 дм<sup>3</sup> перед ним, либо стерео- или RGBD-камера (камера с датчиком глубины), так как перед созданием смешанной реальности нужно произвести трехмерную реконструкцию сцены для создания окклюзий виртуальных объектов (причем, проделывать это необходимо в каждом кадре). Другой подход заключается в использовании алгоритмов, основанных на глубоком обучении.

Некоторые иностранные компании (такие, как Microsoft, HTC, Facebook и др.), а также учёные в области информационных технологий занимаются разработкой интерфейсов для реализации возможности взаимодействия с виртуальными объектами непосредственно с помощью рук. Так, в работе [2] рассматривается окклюзия виртуальных 3D-объектов и рук в смешанной реальности. Концепция дополненной реальности такова, что виртуальные объекты накладываются поверх всего видеопотока, поступающего с камеры. Окклюзия же подразумевает, что виртуальные объекты могут перекрываться объектами реального мира (т.е. заслонение дальше расположенного виртуального объекта ближе расположенным реальным объектом) и наоборот. В работе [1] рассматривается непосредственное взаимодействие с виртуальными объектами с помощью рук – объекты смешанной реальности можно держать в руке, брать, перемещать. В работе [3] описывается MR-приложение для обучения безопасности на водном судне – с помощью рук можно включать кнопки, рычаги, крутить ручки и т.д. Однако, все эти решения требуют специального программно-аппаратного обеспечения, т.е. не являются мультиплатформенными и требуют специального оборудования для детектирования движений (контроллер Leap Motion) и трёхмерной реконструкции сцены (инфракрасные стереокамеры). Подобных отечественных разработок пока нет.

Внедрение новых AR/MR-технологий может внести кардинальные изменения в сферах образования и производства. А именно, применение MR-технологий призвано существенно повысить качество технического образования в вузах, техникумах и образовательных центрах на производстве путём перехода на принципиально новый уровень визуализации информации. Помимо того, CP является новой и малоизученной технологией. Существует крайне мало внедренных MR-продуктов, а также они предназначены для работы на целевом устройстве производителя.

В связи с вышеизложенным, данная тема актуальна для изучения.

Основной целью данной работы является создание мультиплатформенного приложения для трекинга рук в смешанной реальности.

Постановка задачи. Требуется разработать кроссплатформенное приложение смешанной реальности. При попадании в обзор видеокамеры устройства руки должны отслеживаться движения пальцев, а также положение рук в пространстве. Виртуальные «руки» должны в точности повторять движения и положение реальных рук в пространстве.

Для решения данной задачи использовалась среда разработки мультиплатформенных приложений виртуальной реальности Unity3D. Как уже выше было сказано, СР представляет собой интеграцию ДР и ДВ. Дополненная реальность была создана с помощью AR-платформы Vuforia. Была выбрана именно маркерная технология, чтобы обеспечить максимальную точность положения виртуальных рук в пространстве. Дополненная виртуальность была организована с использованием библиотеки компьютерного зрения MediaPipe (рис. 1).

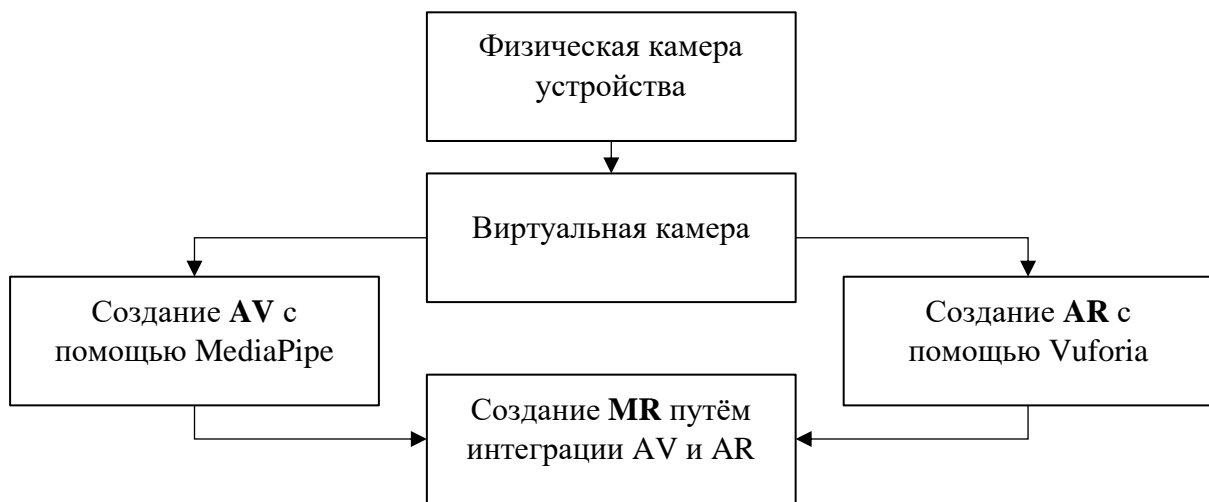


Рисунок 1 - Схема создания смешанной реальности путём интеграции AV и AR

Кроссплатформенная CV-библиотека MediaPipe включает в себя модуль «Hands» для высокоточного отслеживания рук по 21 ориентиру (рис. 2), основанный на глубоком обучении. Для запуска MediaPipe напрямую в приложении на Unity, использовался адаптированный плагин Unity Barracuda Hand Tracking. Unity Barracuda – это кроссплатформенная библиотека, предназначенная для запуска нейронных сетей на Unity.

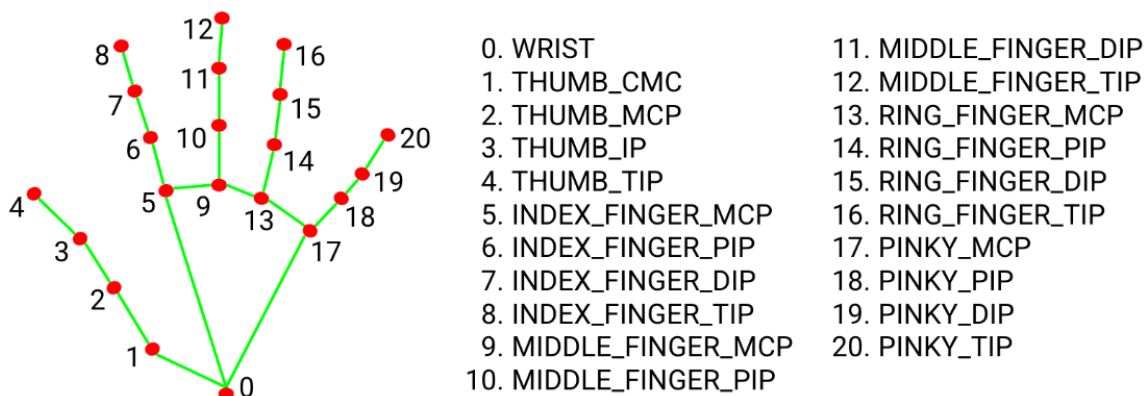


Рисунок 2 - Схема расположения ключевых точек на руке

Во время создания на платформе Vuforia базы данных с маркерами задаются их фактические размеры, поэтому программа оценивает положение метки в физическом пространстве автоматически, что убирает нужду в выполнении калибровки камеры вручную.

Виртуальная «рука» представляет собой набор трехмерных сфер и соединяющих их линий, располагающихся на основе координат, полученных в результате отслеживания руки, в соответствии со схемой, представленной на рисунке 2. Корректного наложения виртуальной «руки» поверх реальной в трехмерном пространстве можно добиться с помощью трёх базовых аффинных преобразований (сдвиг, поворот, масштабирование). Результат работы приложения смешанной реальности представлен на рисунке 3.

Во время работы AR/MR-приложения одновременно функционируют две камеры – реальная (обозревающая реальное окружение) и виртуальная (обозревающая виртуальный контент). Изображение с виртуальной камеры (без окружения) накладывается поверх видеопотока реальной камеры, и таким образом достигается эффект присутствия. Корректное наложение достигается тем, что программа получает фон с реальной камеры, распознаёт на нём маркеры и накладывает на них виртуальный контент. При движении реальной камерой устройства встроенные датчики (гироскоп, акселерометр, камера) передают её положение виртуальной камере, она совершает аналогичные движения и таким образом обозревает виртуальный контент с той же позиции, что и камера устройства – реальной. Помимо виртуальной камеры, изображение с реальной камеры использует поток, отслеживающий руки, и передающий полученные координаты ключевых точек на сцену смешанной реальности.



Рисунок 3 - Скриншот работы приложения смешанной реальности на платформе Android 11

Таким образом, было разработано кроссплатформенное приложение смешанной реальности, в котором можно видеть непосредственное взаимодействие реального объекта с виртуальным – виртуальная «рука» повторяет положение и движения пальцев реальной. В будущем планируется организовать непосредственное взаимодействие с виртуальными объектами с помощью рук, а также добавить в приложение функции распознавания жестов.

Список литературы:

1. Battisti C., Messelodi S., Poiesi F. Seamless Bare-Hand Interaction in Mixed Reality // IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct). – 2018. – pp. 198-203. – DOI: 10.1109/ISMAR-Adjunct.2018.00066
2. Feng Q., Shum H. P., Morishima S. Resolving Occlusion for 3D Object Manipulation with Hands in Mixed Reality // 24th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST'18), Tokyo, Japan. – 2018. – DOI: 10.1145/3281505.3283390
3. Markopoulos E., Markopoulos P., Laivuori N., Moridis C., Luimula M. Finger tracking and hand recognition technologies in virtual reality maritime safety training applications // 11th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom). – 2020. – pp. 000251-000258. – DOI: 10.1109/CogInfoCom50765.2020.9237915
4. Pangilinan E., Lukas S., Mohan V. Creating Augmented & Virtual Realities: Theory and Practice for Next-Generation Spatial Computing. – O'Reilly Media, 2019 – 340 p.
5. Беликов И. В., Свищев А. В. Применение технологий смешанной реальности при строительстве и проведении ремонтных работ / И. В. Беликов, А. В. Свищев // Моя профессиональная карьера. – 2021. – Т. 1. – № 23. – С. 217-221.
6. Зайнуллина М. Р., Морозов Я. А. Использование виртуальной, дополненной и смешанной реальности в образовании / М. Р. Зайнуллина, Я. А. Морозов // Научные труды Центра перспективных экономических исследований. – 2020. – № 19. – С. 62-67.
7. Каримов Р. Р. Проектирование комплекса управления авиационно-космическими объектами на основе технологий смешанной реальности / Р. Р. Каримов, Е. А. Кузьмина, Т. Р. Арсланов, Р. А. Макаев // Свободный полет - 2018. Задачи обработки больших данных в авиации: Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, Жуковский-Уфа, 29–31 мая 2018 года / под общей редакцией С. С. Валеева, А. Д. Кулакова, И. А. Копы-лова. – Жуковский-Уфа: ГОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет», 2018. – С. 73-76.
8. Леонова А. Н., Леонова А. Ю. Применение технологий дополненной и смешанной реальностей в геоинформационных системах / А. Н. Леонова, А. Ю. Леонова // Велес. – 2019. – № 2-1(68). – С. 43-55.
9. Семенякин Н. К. Применение смешанной реальности при лапароскопической резекции почки / И. В. Семенякин, Н. К. Гаджиев, А. Ф. Габдуллин [и др.] // Московский хирургический журнал. – 2021. – № 4. – С. 47-57. – DOI: 10.17238/2072-3180-2021-4-47-57
10. Скворцова В. А. Распознавание робота в 3D облаке точек от очков смешанной реальности / В. А. Скворцова, М. А. Останин, И. М. Афанасьев // Пятый Всероссийский научно-практический семинар «Беспилотные транспортные средства с элементами искусственного интеллекта» (БТС-ИИ-2019) : Труды семинара, Санкт-Петербург, 22–24 мая 2019 года. – Санкт-Петербург: Общероссийская общественная организация «Российская ассоциация искусственного интеллекта», 2019. – С. 191-200.
11. Сыродубова, Е. А. Перспективы применения технологии смешанной реальности в судостроении / Е. А. Сыродубова // Актуальные вопросы инновационного развития Арктического региона РФ : Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции, Северодвинск, 16–30 ноября 2020 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. – Северодвинск: Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, 2021. – С. 138-145.
12. Шапиро, К. В. Дидактика смешанной реальности / К. В. Шапиро // Виртуальная реальность современного образования: идеи, результаты, оценки :

Материалы международной Интернет-конференции, Москва, 08–11 октября 2018 года / Под общей редакцией М.Е. Вайндорф-Сысоевой. – Москва: Московский педагогический государственный университет, 2019. – С. 38-45.

## ЦИФРОВАЯ СРЕДА УГОЛОВНОГО СУДОПРОИЗВОДСТВА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

П.Н. Черняй – студент, С. Г. Савкин – студент, П. Н. Дёмин - студент  
В. А. Ложкин – старший преподаватель  
Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского, г. Брянск

**Аннотация.** В данной статье рассматривается одна из наиболее востребованных, актуальных и, тем самым, одна из важнейших сфер – цифровая среда. Представленная сфера набирает свою популярность и значение как в повседневной жизни, так и в уголовном судопроизводстве в частности. Как и везде, в цифровой среде есть свои плюсы и минусы, которые мы рассмотрим.

**Ключевые слова:** цифровая среда, информационные технологии, уголовный процесс, уголовное судопроизводство, перспективы, проблемы.

## DIGITAL ENVIRONMENT OF CRIMINAL PROCEEDINGS: PROBLEMS AND PROSPECTS

P. Chernyai – student, S. Savkin – student, P. Demin - student  
V. Lozhkin – senior lecturer  
Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, Bryansk

**Annotation.** This article discusses one of the most popular, relevant and, thus, one of the most important areas – the digital environment. The presented sphere is gaining its popularity and importance both in everyday life and in criminal proceedings in particular. As everywhere else, the digital environment has its pros and cons, which we will consider.

**Keywords:** digital environment, information technology, criminal procedure, criminal proceedings, prospects, problems

Цифровое правосудие рассматривается в качестве нового типа организации и деятельности судебной ветви власти, предполагающее широкое использование электронных сетей, цифровых баз, цифровых данных и обмена ими внутри системы, с гражданами и различных межведомственных взаимодействиях. При этом выделяются следующие признаки цифрового правосудия: применение цифровых технологий, электронная форма судопроизводства, изменение внутрисистемных и межведомственных способов документального обеспечения, дистанционная форма взаимодействия с участниками процесса и доступа к суду [1].

Цифровое правосудие невозможно без применения цифровой среды, обсуждение которой является темой данной статьи.

Цифровая среда — это интегрированная коммуникационная среда, в которой цифровые устройства взаимодействуют и управляют контентом и действиями в ней. Концепция основана на системах цифровой электроники, которые интегрированы и реализованы для глобального сообщества. К основным компонентам цифровой среды обычно относятся веб-сайты, облачные серверы, поисковые системы, социальные сети, мобильные приложения, аудио- и видеоматериалы и другие веб-ресурсы [2].

Цифровая среда, по своему существу, становится всё более актуальной и востребованной по всему миру и внедряется практически во все сферы деятельности человечества. К тому же, специалисты в сфере компьютерных технологий сейчас

пользуются огромным спросом, имеют высокую заработную плату. Причём поддержка для таких специалистов проявляется и на государственном уровне, например, получение отсрочки от военной службы специалистов IT сферы [3].

Что касается сферы юриспруденции и уголовного судопроизводства в частности, то цифровая среда не обошла стороной и эту сферу. В настоящее время информационные технологии проникают в отдельные его институты, к примеру: изъятие электронных носителей при проведении следственных действий; применение видеоконференцсвязи в судебных заседаниях различных инстанций; подача ходатайств, заявлений и жалоб в электронном виде. Протокол судебного заседания также ведётся при помощи компьютерных технологий.

Поэтому можно смело сказать, что цифровая сфера оказывает значительное влияние на уголовное судопроизводство.

Что касается перспектив данной среды в уголовном процессе, то можно сослаться на слова Фёдорова Вадима Витальевича – заместителя министра юстиции РФ, который говорит, что «Внедрение электронных сервисов правосудия способно значительно ускорить процесс судопроизводства, сократить нагрузку на аппарат суда, а главное — сделать правосудие понятным и удобным» [4].

Также есть другие авторы, которые считают цифровизацию действительно нужной. Так, например, есть мнение, что это позволит оптимизировать работу участников уголовного процесса, повысить качество выполнения поставленных задач [5]. В перспективе технические средства копирования, хранения, передачи электронной информации сделают ненужными бумажные уголовно-процессуальные документы, т. е. возможен переход исключительно на электронный документооборот [6].

Таким образом, с учётом развивающихся информационных технологий и важности уголовного судопроизводства, перспектива в развитии, на наш взгляд, однозначно присутствует, поскольку в этом ещё и заинтересовано наше государство, которое является демократическим и должно способствовать обеспечению той самой демократичности как раз в уголовной сфере.

Говоря о проблемах в цифровой сфере, можно рассмотреть контраргументы, выдвигаемые к словам В.В. Фёдорова и к мнению других сторонников идеи активного внедрения цифровизации. Если говорить о том, что с помощью цифровой среды будет увеличена скорость судопроизводства, то это можно опровергнуть тем, что довольно часто могут случиться перебои с техническими каналами связи, да и не во всех регионах России в принципе хорошая информационная инфраструктура, особенно это касается различных областей, удалённых от крупных городов. Доступность и понятность судебного разбирательства тоже можно поставить под вопрос, поскольку существует ряд категорий граждан, которые плохо разбираются в современных технологиях и это может только сильнее их запутать. Наше личное мнение, что как бы хорошо информационные технологии не влияли на судопроизводство, решающее слово должно быть за людьми.

Некоторые авторы также считают, что в активном внедрении цифровых технологий есть проблемы, например использование электронных документов в качестве доказательств [7].

В данном вопросе не нужно придерживаться строгой полярности и говорить, что цифровая среда определённо хороша и должна заменить человеческий фактор, как и не стоит высказывать точку зрения, что данная среда не нужна. Актуальность и полезность компьютерных возможностей была указана выше, но не стоит забывать, что в процессе, прежде всего, участвуют люди, существует сторона обвинения и сторона защиты, вердикт выносят присяжные заседатели, а решение по делу – судья или коллегия судей.

В дополнение ко всему вышесказанному можно добавить, что люди обладают чувствами, способны мыслить шире и разнообразнее, нежели технические средства, при



вынесении приговора это играет существенную роль, особенно в рамках суда присяжных, предполагающего, помимо всего, и общественную оценку содеянного.

Немаловажным, мы считаем, использование компьютерных технологий в сфере связи и коммуникации для ускорения взаимодействия между различными субъектами РФ как судебных, так и прочих органов, участвующих в судопроизводстве, это также позволит производить так называемый "обмен опытом" между коллегами из разных регионов.

И, конечно же, это всё должно производиться при достойном обеспечении со стороны государства всем необходимым. Это касается как финансовой сферы, так и технического и инфраструктурного обеспечения, необходимого для оптимизации уголовного судопроизводства.

Подводя итог вышесказанному, хочется подчеркнуть, что цифровая сфера - это неотъемлемая часть уголовного судопроизводства, важнейшая его составляющая. Компьютерные технологии необходимо развивать, изобретать что-то новое для наиболее слаженной и грамотной работы суда. Очень важно сделать мощные сервера и средства защиты, для бесперебойной работы техники и исключения угрозы утечки информации, не принадлежащей для посторонних (это не просто наше мнение, а также мнение других, более авторитетных источников) [8]. И обязанность в обеспечении всего этого лежит на государстве. Но не стоит превозносить цифровую среду над человеком, решающее слово должно оставаться за участниками уголовного судопроизводства, в частности за судьёй или коллегией судей.

Список литературы:

1. Цифровое правосудие // Википедия URL: <https://ru.m.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 30.10.2022).

2. Цифровая среда // Википедия URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Digital\\_environments](https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_environments) (дата обращения: 30.10.2022).

3. Постановление Правительства РФ от 28 марта 2022 г. N 490 "Об утверждении Правил предоставления права на получение отсрочки от призыва на военную службу гражданам Российской Федерации, работающим в аккредитованных организациях, осуществляющих деятельность в области информационных технологий" // Гарант. [Электронный ресурс].

4. Петербургский международный юридический форум (ПМЮФ-2022) // Legal.Report URL: <https://legal.report/zamglavy-minyusta-fedorov-oczenil-perspektivy-czifrovizaczii-sudoproizvodstva/> (дата обращения: 29/10/2022).

5. Григорьев В. Н., Медведева М. О. Информационные технологии как предмет уголовно-процессуального регулирования // Развитие информационных технологий в уголовном судопроизводстве. М., 2018. С. 28

6. Зайцев О. А., Григорьев В. Н., Медведева М. О. О перспективах реформирования уголовного процесса на базе внедрения информационных тех // Развитие информационных технологий в уголовном судопроизводстве: монография. М., 2018. С. 165.

7. Тульская О. В. Некоторые проблемы использования электронных документов в качестве доказательств в уголовном судопроизводстве // Вестн. Акад. Ген. прокуратуры РФ. – 2009. – № 6(14). – С. 74–79.

8. Янушко А. В., Бабанин А. В., Кузнецова О. А., Петрушенко С. В., Чекмарев М. Ю. Защищенный аппаратно-программный комплекс центра хранения электронных копий материалов уголовного дела // Безопасность информ. технологий. 2011. № 1. С. 21–29.

## ИНСТРУМЕНТАРИЙ ОЦЕНКИ ЦИФРОВОЙ ЗРЕЛОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Четвертакова Е.В. – аспирант  
ФГБОУ ВО «Брянский государственный университет  
имени академика И.Г. Петровского»  
Россия, г. Брянск

**Аннотация.** В статье обосновывается необходимость цифровой трансформации предприятий промышленного сектора. Выделяются источники данных для мониторинга трансформационных процессов и степени освоения промышленными организациями цифровых программных продуктов. Обозначены цифровые индикаторы, служащие источником данных для определения степени цифровой зрелости организаций. Выделены характерные особенности цифровой трансформации промышленных предприятий.

**Ключевые слова.** Цифровизация, промышленность, цифровая зрелость, информационно-коммуникационные технологии, затраты.

## TOOL FOR ASSESSING THE DIGITAL MATURITY OF INDUSTRIAL ORGANIZATIONS

E. Chetvertakova – graduate student,  
Bryansk State University named after Academician I.G. Petrovsky, Russia, Bryansk

**Annotation.** The article substantiates the need for digital transformation of enterprises in the industrial sector. Data sources are identified for monitoring transformational processes and the degree of mastering digital software products by industrial organizations. Identified digital indicators that serve as a source of data to determine the degree of digital maturity of organizations. The characteristic features of the digital transformation of industrial enterprises are highlighted.

**Keywords.** Digitalization, industry, digital maturity, information and communication technologies, costs.

Сегодня цифровая трансформация затрагивает все отрасли хозяйствования. Основными источниками данных для оценки достижения разработок в области цифровизации занимают статистические исследования, методология которых и используемый инструментарий являются общеприменимыми. Также, за последний период все больше используются альтернативные источники данных о степени внедрения и развитии технологий цифровой экономики. Ключевым и самым информативным является мониторинг процесса достижения показателей национальной цели развития России до 2030-го года «Цифровая трансформация».

Мониторингу подлежат ряд индикаторов:

- степень достижения цифровой зрелости передовых направлений народно-хозяйственной сферы, к числу которых относят образовательную отрасль, систему здравоохранения, управленческую государственную структуру;
- увеличившиеся кратно объемы расходов на отечественные информационные продукты в области цифровизации.

Данные показатели призваны объективировать базовые аспекты социально-экономической сферы цифрового генезиса.

В частности, как показывают данные Росстата, наблюдается положительная динамика основных показателей инновационной активности отечественных предприятий за последние несколько лет: с 10,8% в 2019 году до 12,8 % в 2021 году. Особенно велики значения инвестиций в инновационные разработки и создание (внедрение) цифровых продуктов в организациях обрабатывающей отрасли промышленности (рисунок 1).

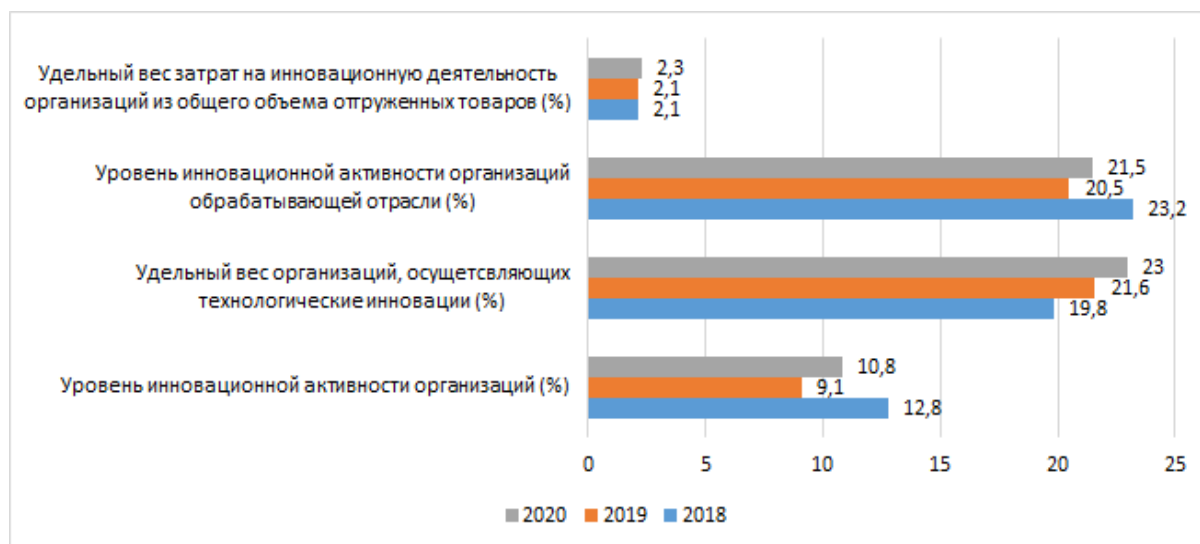


Рисунок 1 – Основные показатели инновационной деятельности российских организаций

Источник: составлено автором (Российский статистический ежегодник, 2021) [1]

Предшествующий 2021 год знаменуется значительным числом нормативных актов (программ и плановых разработок), способствующих формированию плановых стратегических целей в области цифровой трансформации. Среди них 11 стратегий по различным отраслям хозяйствования, а также выработаны стратегии развития субъектов РФ с учетом регионального компонента. Процессы мониторинга цифровой зрелости охватывают сегодня различные отрасли социальной направленности и экономики: систем общего образования, рынок финансовых услуг, транспортная система и логистические структуры, строительная сфера, эколого-экономическая деятельность и охрана окружающей среды и др. В отдельных исследованиях выделяются прогнозные значения экологических и экономических факторов [2].

Также некоторые отрасли оцениваются с позиции цифровой зрелости с учетом регионального компонента, используя при этом методологию ранжирования факторов, влияющих на степень развития информационно-коммуникационных технологий организациями отдельного региона, по степени их значимости [3].

Для оценки цифровой зрелости используют более 110 показателей, источниками данных для которых служат информационные системы государственного сопровождения. С участием отчетов различных профильных министерств и подведомственных учреждений возможно получение аналитических данных в разрезе специфики отраслевых хозяйств и тем самым имеется возможность оценить степень освоения и порядок реализации мер государственной поддержки в цифровой области освоения и разработок.

Являясь одним из ключевых показателей достижения национальной цели «Цифровая трансформация», индикаторы, используемые в российской системе оценки степени освоения цифровых технологий, классифицируются по трем составляющим:

- сотрудники компаний (в количественном и процентом соотношении), в своей практической деятельности активно использующие информационно-коммуникационные технологии;

- величина издержек хозяйствующих субъектов на продукты цифровизации;

- индексы отраслевых достижений в области экономической эффективности, производительности, занятости, экологичности производства и социальной значимости и другие, которые раскрывают специфические показатели [4].

Помимо вышеуказанных показателей для проведения комплексных оценочных мероприятий на предмет степени освоения организациями последних разработок и достижений в области цифровых продуктов принимаются в расчет также данные о порядке и полноте применения специализированных программ. В частности, базируясь на данных, представленных на площадке Росстата, обозначены следующие технологические направления:

- искусственный интеллект (ИИ);

- программы анализа больших данных;

- использование интернет вещей;

- аддитивные технологии;

- цифровые платформенные решения;

- облачные сервисы;

- геоинформационные системы;

- цифровые двойники;

- использование роботизации в промышленных производствах, а также процент автоматизированных конвейерных линий;

- радиоэхолокация;

- программное обеспечение для управления автоматизированным производством и (или) отдельными техническими средствами и технологическими процессами (в том числе MES-системы);

- программное обеспечение для проектирования / моделирования

- ERP-системы;

- PLM/PDM-системы.

Организации промышленного сектора (в частности обрабатывающие производства) в последние годы активно используют цифровые технологии в своей деятельности, что является базовым показателем успешного функционирования компании (рисунок 2).

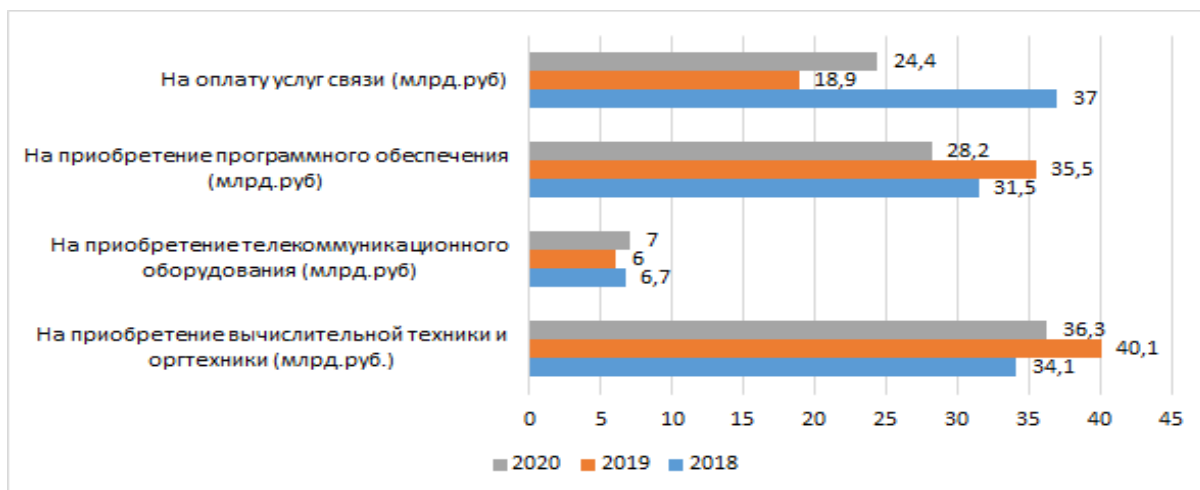


Рисунок 2 – Затраты организаций на внедрение и использование цифровых технологий

Источник: составлено автором (Российский статистический ежегодник, 2021) [1]

Таким образом, использование при оценке цифровой зрелости обозначенных показателей позволит определить масштабы распространения передовых цифровых технологий и ключевых видов программных продуктов, сравнивать отрасли между собой и с соответствующими секторами экономики зарубежных стран.

Утвержденные на сегодняшний день концепции «Фабрика будущего», а также «Индустрия 4.0» являются основополагающими в ходе выполнения целей цифровой трансформации. Также концепция «умной» фабрики, предполагающая изготовление продукции без участия персонала и максимальной автоматизации производственных мощностей, предполагает изменения промышленного производства в части внедрения цифровых программ на всей стадии жизни цикла изделия: от создания до утилизации.

Базовым фундаментом, служащим опорой для цифровой трансформации предприятий промышленного сектора служит такой инструментарий как имитационное моделирование, искусственный интеллект, использование робототехники, интернет произведенной продукции, применение больших данных и другие.

Создание цифрового двойника для производственного продукта, имитационное моделирование предстоящих результатов деятельности и проведение виртуальных испытаний – это одни из самых передовых решений в области цифровой трансформации промышленного производства, способное оптимизировать и повысить эффективность хозяйствования компаний промышленного сектора.

Таким образом, цифровая трансформация промышленного сектора на сегодняшний день имеет определенные перспективы развития. Внедрение системы послепродажного обслуживания позволяет во многом повысить экономическую эффективность промышленного предприятия, поскольку данное направление является самостоятельным источником получения прибыли и требует создания новых рабочих мест. Цифровые технологии способствуют созданию сервисной бизнес-модели, предполагающей использовать товар как услугу вместе с внедрением предикативного обслуживания, содержащего «ремонт по состоянию» вместо «ремонта по регламенту».

Список литературы:

1. Российский статистический ежегодник 2021. [Электронный ресурс]. URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ejegovodnik\\_2021.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ejegovodnik_2021.pdf)

2. Forecasting the environmental and economic indicators of the enterprise, taking into account their mutual proportionality in dynamics for the purposes of sustainable development / S. L. Lozhkina, O. I. Mamrukova, O. M. Gusarova [et al.] // *Rivista di Studi sulla Sostenibilita.* – 2021. – № 2. – P. 319-332. – DOI 10.3280/RISS2021-002021. – EDN LOQOXJ.

3. Ложкина, С. Л. Факторный анализ программ развития it-отрасли: региональный аспект / С. Л. Ложкина, Е. В. Зеленкина, И. В. Павленко // *Экономические и гуманитарные науки.* – 2021. – № 1(348). – С. 90-98. – DOI 10.33979/2073-7424-2021-348-1-90-98. – EDN ERUBKM.

4. Минцифры России (2020). Приказ Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации от 18 ноября 2020 г. № 600 «Об утверждении методик расчета целевых показателей национальной цели развития российской федерации “Цифровая трансформация”» / ред. от 14 января 2021 г. № 9. [Электронный ресурс]. URL: <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Mintsifry-Rossii-ot-18.11.2020-N-600/>

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОСТ-ПАНДЕМИЧЕСКОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Н.В. Чумичева  
канд. филол. наук, доцент  
Академия ИМСИТ  
Россия, г. Краснодар

**Аннотация.** Новая образовательная реальность в условиях пандемии обнаружила невозможность стран третьего мира адаптироваться к условиям он-лайн обучения. В статье анализируются критические ситуации в ряде стран, связанные со слабой интернет-оснащенностью и недостаточной квалификацией педагогов. Намечены пути и перспективы выхода из сложившегося цифрового образовательного кризиса.

**Ключевые слова:** высшее образование, пандемия, дистанционное обучение, онлайн-обучение.

## INFORMATION EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN THE POST-PANDEMIC REALITY

N. Chumicheva  
Candidate of Science, assistant professor,  
IMSIT Academy, Russia, Krasnodar

**Abstract.** The new educational reality in the context of the pandemic has revealed the impossibility of third world countries to adapt to the conditions of online learning. The article analyzes critical situations in a number of countries associated with poor Internet equipment and insufficient qualifications of teachers. Ways and prospects for overcoming the current digital educational crisis are outlined.

**Keywords:** higher education, pandemic, distance learning, online learning.

Глобальная пандемия резко высветила самые уязвимые места и проблемы человечества. Более 1,5 миллиарда учащихся, обучение которых было затруднено из-за закрытия школ, колледжей и вузов в экономически стабильных странах, всегда являвшихся *alمامater* планетарного масштаба, столкнулись с беспрецедентным потрясением для экономик и образовательных сообществ.

Проблематика пандемии и пост-пандемии потребует глобальной солидарности. Обострилась проблема информационного неравенства: развивающиеся страны с низким уровнем жизни, интернет-покрытия и сетевой скорости потребовали мобилизации ресурсов и поддержки со стороны развитых стран [1]. Масштабы этой проблемы ясно видны с относительно цифрового мира в Африке. Например, только 11 % учащихся в странах Африки к югу от Сахары имеют домашний компьютер и только 18 % имеют домашний интернет, по сравнению с 57 % учащихся во всем мире, имеющих компьютеры дома и доступ к Интернет. Образовательные сбои, вызванные пандемией, усугубляют культурное неравенство как внутри страны, так и между странами. Срочно потребуются инвестиционные и структурные мировые изменения, чтобы краткосрочные неудачи не переросли в более серьезные долгосрочные проблемы, ведущие к откату в грамотности ряда стран третьего мира, оказавшихся неготовыми к резкому переходу на

полный или частичный дистант. Существует серьезный риск того, что COVID-19 сведет на нет образовательный прогресс последних десятилетий – особенно прогресс, достигнутый в борьбе с бедностью и гендерным неравенством в школах.

Физическое дистанцирование прервало возможности посещать школу для детей ряда стран Латинской Америки и Африки, они забыли многое из того, что они узнали в 2019 и 2020 учебные годы, испытав разновидность хорошо изученного образовательного феномена «летней учебной потери», за исключением того, что это прошло не летом. Школьные системы и правительства пытались установить альтернативные формы обучения в период необходимого социального дистанцирования, но меры эти хорошо работают для детей, чьи родители имеют более высокий уровень образования, иные социальные преимущества, доступ к ресурсам онлайн с подключением устройств для продолжения использования структурированных возможностей для обучения [2]. Для многих детей, не имеющих таких условий, период физического дистанцирования может привести к очень ограниченным возможностям обучения, грандиозным, а не временным сезонным “пробелам”.

Пандемия по-разному повлияет на детей из среднего класса и маргинализированных слоев населения [3]. Последние с большей вероятностью пострадают от экономических потрясений, вызванных пандемией, с большей вероятностью пострадают от инфекций и недоступности качественного лечения.

Мало кто помнил и осознавал до пандемии, что одна из функций государственных школ состояла в том, чтобы уравнивать правила образовательных возможностей для детей, живущих в различных сложных обстоятельствах. В недавнем прошлом любое обсуждение того, что школы действительно сделали для людей или общества, было упражнением в воображении и фантазии, потому что ни один социум не решался провести абсурдный эксперимент по реальной проверке идеи того, действительно ли школы имеют значение, закрывая их. Пандемия показала, как выглядит мир, в котором эти учреждения не могут функционировать так, как задумано, а голливудские сценарии проблематики пост-апокалипсиса приходится в авральном режиме решать наяву. Несомненно, для некоторых детей разрушение привычного офф-лайн образования, вызванное пандемией, станет временем экспериментов, большей автономии в их собственном обучении, большей самостоятельности, продуктивного сотрудничества с учителями, но это не будет большинство детей в мире.

Подавляющему большинству детей, которые теряют возможность учиться из-за пандемии, будет трудно оправиться от этих потерь, тем тяжелее, чем дольше продлится период физической изоляции от других учеников и учителей. Ущерб с точки зрения образования, порождаемый такими потерями, приведет к ухудшению образования и, в конечном итоге, к неблагоприятному экономическому и социальному положению больших социальных страт. Поскольку эти потери понесут большие слои населения в странах третьего мира, общества пострадают из-за снижения их производительности в целом. Прогнозируется мрачная картина того, как пандемия Covid повлияет на образовательный ландшафт и будущее на десятилетия. Худший ответ со стороны педагогов и руководства образовательных систем – это игнорировать пандемию, делать вид, что это не проблема образования, что она недолговечна или что последствия для образования будут минимальными. Этот ответ, скорее всего, вызовет серьезные сбои в обучении большинства детей и приведет к наибольшему неравенству в возможностях получения образования после школы, в колледжах и вузах.

Чтобы оживить и направить процесс продуманных образовательных ответных на пандемические вызовы мер, мы попытаемся определить наиболее важные потребности образования на данном этапе, а также области образования, которые могут столкнуться с дополнительными проблемами при реализации. Педагогики-волонтеры



развивающихся стран проводят ознакомительную работу и пытаются побудить учителей и руководителей системы образования на различных уровнях правительства, в государственном и частном секторе признать серьезность образовательных рисков, связанных с пандемией, и взять на себя ответственность за руководство процессом, который как можно эффективнее и справедливее будет исполняться в решении этих сложных, но адаптивных задач. Одно можно сказать наверняка: новые образовательные проблемы нельзя решить так же, как в предсказуемом и стабильном мире, когда существуют технические решения для имеющихся проблем или контакты преподавателей и детей, студентов офф-лайн [4]. Проблемы образования времени пандемии требуют быстрого обучения, инноваций и риска. Они призывают к готовности выйти за пределы своей зоны комфорта, к приверженности делу, к способности сотрудничать и, прежде всего, к ясному мышлению и пониманию того, что действительно важно.

### **Повышение цифровых навыков педагогов**

Учитывая, что дистанционное образование было в первую очередь основано на использовании цифровых технологий, таких как электронная почта, онлайн-курсы и платформы для обмена документами, кризис высветил необходимость повышения цифровой грамотности учителей. Хотя использование цифровых инструментов является неотъемлемой частью профессиональных навыков в педагогической сфере, многие учителя уже использовали эти инструменты (например, видео), но многим педагогам в странах Африки и Азии по-прежнему не хватает необходимых знаний, навыков и инструментов для разработки качественных учебных материалов онлайн. Точно так же многие студенты не могут самостоятельно использовать технологии. В результате учителя во время кризиса должны были играть двойную роль – обучать студентов технологиям с помощью технологий, которыми не всегда в достаточной мере владели сами [4].

Таким образом, образовательный кризис пандемии высветил необходимость улучшить как начальную, так и непрерывную подготовку учителей, чтобы удовлетворить краткосрочные потребности во время закрытия школ в ожидании возможного развития этого типа обучения, для учителей были предоставлены несколько массовых открытых онлайн-курсов (MOOC) по темам дистанционного и онлайн-образования такими учреждениями, как Coursera, Пенсильванский университет и FUN-MOOC. Университет Квебека в Монреале (UQAM) разработал несколько учебных модулей на своей платформе Carrefour, чтобы помочь учителям адаптироваться к изоляции. Особо сложным информационным продуктом является разработка и запись видео-лекций и уроков в сжатые сроки (пандемия озадачила педагогический состав большинства вузов именно экстренным и внезапным переходом на коммуникацию он-лайн). Очевидно, что адекватное планирование курса, который будет сниматься в виде видео, имеет большее влияние на участие в обучении, чем создание и редактирование самого видео, и что планирование онлайн-курса сильно отличается от планирования личного общения на живом академическом занятии – строгое структурирование идей на этапе планирования оказывает большее влияние, чем «готовый продукт». Без обучения этим аспектам качественного видеоматериала от большинства учителей явно не следует ожидать [5]. Личное общение предлагает возможности для взаимодействия ученика и учителя, реадaptации и синхронизации коммуникации в самом процессе обучения, которые трудно воспроизвести на расстоянии, особенно там, где отсутствует адекватная подготовка для дистанционного обучения. Педагоги оказались неготовы работать в режиме помех качества аудио и видео сигнала, прерывания интернет-сигнала, передачи текстовых материалов и методических пособий в электронном виде через площадки MStTeams, zoom, известные

мэссинджеры. Таким образом, хотя некоторые практики дистанционного обучения определенно зарекомендовали себя во время закрытия школ, опыт электронного обучения в основном служил для воспроизведения очного обучения с большей или меньшей степенью эффективности.

### **Перспективы**

Пандемия COVID высветила как проблемы, так и возможности в сфере образования. С точки зрения школьной среды, обучение на открытом воздухе оказывается потенциально жизнеспособным средством для облегчения управления пространством и физического дистанцирования, при этом прерывая опасный близкий социальный контакт в закрытом помещении, предлагает многообещающие условия обучения. Длительное закрытие школ и вузов выявило потребности в обучении, как учеников, так и учителей. В то время как учащиеся теперь должны научиться работать более независимо, учителям необходимо получить дополнительную подготовку по эффективному использованию технологических инструментов, необходимых для качественного обучения. Крайне важно установить позитивные отношения между учителем и учащимися, поскольку это способствует адаптации после травмирующего события, подобного тому, которое мы переживаем в настоящее время. Таким образом, педагог выступает в традиционной роли помощника и мотиватора в развитии ученика как полноценного члена социума в той сложной парадигме реальности, в которой мы оказались. Дистанционное образование сглаживает вопросы возможных этнических конфликтов, выравнивает гендерное неравенство в тех странах, где оно все еще имело место быть, позволяет гибче распределять учебное время и объективнее оценивать образовательный результат.

### **Список литературы:**

1. Блинов В.И., Сергеев И.С., Есенина Е.Ю. Внезапное дистанционное обучение: первый месяц аврала (по результатам экспресс-исследования и экспресс-опроса): в 2 ч. // Профессиональное образование и рынок труда. – 2020. – № 2. – С. 6-33.
2. Борисова Д.А., Ермолина Л. В. Организация дистанционного обучения в условиях пандемии COVID-19 // Экономика, управление и право в современных условиях. – 2020. – С. 16-23.
3. Литвинова Н.В., Пань В.Л. Опыт обеспечения дистанционного образования в вузе в условиях пандемии COVID-19 // Природа. Человек. Культура. – 2020. – С. 289-294.
4. Коновалова Т.В., Малука Л.М., Арефьева С.А., Надирян С.Л. Исследование результатов реализации электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в ФГБОУ ВО "КубГТУ" // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2016. – № 10. – С. 73-75.
5. Чумичева Н.В. Статус и права миноритарных языков в зоне государств Евросоюза / Современные научные исследования: исторический опыт и инновации. Сборник материалов XVII Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. – Краснодар: ИМСИТ. – 2021. – С. 202-208.

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИЙ BIG DATA

Шалаева А. И. – магистрант,  
Тюменский индустриальный университет  
Аханова М. А., к.с.н., доцент,  
Тюменский индустриальный университет  
Россия, г. Тюмень

**Аннотация.** В статье рассматриваются теоретические аспекты технологий Big Data, выделяются критерии, согласно которым поступающие большие данные можно обработать и привести к виду, подлежащему анализу, рассматриваются основные принципы, а также методы сбора и анализа данных.

**Ключевые слова.** Big Data, большие данные, принципы, методы сбора и анализа данных.

## THEORETICAL ASPECTS OF BIG DATA TECHNOLOGIES

A. Shalaeva – Master's student,  
Tyumen Industrial University  
M. Akhanova, PhD, Associate Professor,  
Tyumen Industrial University  
Russia, Tyumen

**Annotation.** The article discusses the theoretical aspects of Big Data technologies, highlights the criteria according to which incoming big data can be processed and brought to the form to be analyzed, discusses the basic principles, as well as methods of data collection and analysis.

**Keywords.** Big Data, big data, principles, methods of data collection and analysis.

Big Data или «большие данные» представляют собой большие объемы стремительно поступающих цифровых данных (разнородных) [1, С. 8-10.]. В настоящее время Big Data приобретает все большую популярность, что объясняется огромной ролью технологий в управления практически всеми сферами жизни человека.

Компания «Meta Group» выделяет критерии, согласно которым поступающие большие данные можно обработать и привести к виду, подлежащему анализу. К подобным критериям относятся [2]:

1. volume – большие объемы информации, поступающей посредством бизнес-транзакций, интеллектуальных устройств (IoT), различного промышленного оборудования, социальных сетей и иных источников, требуется где-то хранить, развитие систем хранения больших массивов данных существенно упростило и облегчило ситуацию и сделало данные доступнее для анализа;

2. velocity – данный критерий характеризуется скоростью прироста поступления данных в режиме реального времени (иными словами, необходимость оперативной обработки сведений ввиду повышения темпов изменения данных);

3. variety – данный критерий характеризуется разнообразием объемных сведений, которое проявляется в форматах информации: структурированные цифры из клиентских баз, неструктурированные текстовые файлы, видеофайлы и аудиофайлы, полуструктурированные сведения из нескольких источников (ранее данные можно было

только структурировать посредством электронных таблиц, в настоящее время Big Data позволяет осуществлять сбор и структурирование данных, полученных в различных форматах и видах, начиная электронными письмами и заканчивая голосовыми сообщениями, смартфонами, кредитными картами, веб-сайтами).

Ключевая цель обработки больших структурированных и разрозненных (неструктурированных) данных заключается в получении новых данных, в том числе данных, необходимых для развития и управления бизнесом.

В работе с большими данными выделяют пять этапов: сбор, подготовка, обработка, анализ, коммуникация (обратная связь).

Первый этап сбора предполагает установление объема и структуры данных.

На втором этапе осуществляется подготовка данных, создается архитектура, проводится очистка от ошибок и нерелевантных данных.

На третьем этапе работ с большими данными осуществляется обработка, применяются математические модели и машинное обучение.

Анализ данных проводится на четвертом этапе. Данный этап также включает в себя выявление закономерностей методами интеллектуального анализа данных.

Пятый коммуникационный этап предполагает формирование аналитических отчетов с предложениями о решениях на базе анализа данных.

В процессе работы с большими данными необходимо руководствоваться основными принципами:

1. принцип горизонтальной масштабируемости – так как объем сведений быстро и оперативно увеличивается, сведений может быть огромное количество, следовательно, система для обработки подобных данных должна быть расширяемой;

2. принцип отказоустойчивости – так как количество данных огромное, то велики риски того, что часть машин в кластере будут выходить из строя, именно поэтому методы обработки и работы с большим объемом сведений должны учитывать возможность сбоя в кластерах и поддерживать работоспособность системы без существенных последствий;

3. принцип локальности данных – в объемных распределенных системах применяемые сведения хранятся на большом количестве машин, но в случае, когда данные находятся физически на одном сервере, а обрабатываются на другом, ресурсы, необходимые на передачу данных, могут превысить расходы на обработку данных. Именно по этой причине в процессе проектирования решений на Big Data одним из ключевых принципов выступает принцип локальности данных, его суть заключается в обработке и хранении данных на единой машине.

Необработанные данные не имеют никакой ценности. Для преобразования и анализа Big Data необходимы инструменты, придающие объему информации полезную структуру.

Наиболее популярными и лучшими инструментами для анализа больших данных, по мнению Левада Е., являются [3]: «Apache Hadoop», «Apache Storm», «RapidMiner», «Qubole», «Tableau», «Cassandra», «Apache Spark» и «Flink».

При сборе и анализе данных применяют различные методы (таблица 1).

Таблица 1. Методы сбора и анализа больших данных

Наименование метода	Описание
Data Mining	Обучение ассоциативным правилам, классификация, кластерный и регрессионный анализ
Краудсорсинг	Категоризация и обогащение данных народными силами, то есть посредством добровольной помощи сторонних лиц
Смещение и интеграция разнородных данных	Цифровая обработка сигналов и обработка естественного языка
Машинное обучение, включая искусственные нейронные сети, сетевой анализ, методы оптимизации и генетические алгоритмы	Использование математических моделей данных, которые помогают компьютеру обучаться без непосредственных инструкций
Распознавание образов	Автоматическое распознавание закономерностей и закономерностей в данных
Прогнозная аналитика	Класс методов анализа данных, концентрирующийся на прогнозировании будущего поведения объектов и субъектов с целью принятия оптимальных решений
Имитационное моделирование	Метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, с достаточной точностью описывающей реальную систему, с которой проводятся эксперименты с целью получения информации об этой системе
Пространственный и статистический анализ	Пространственный анализ или пространственная статистика включает в себя любые формальные методы, которые изучают объекты с использованием их топологических, геометрических или географических свойств. Статистический анализ представляет собой применение принципов возможности к данным исследований для того, чтобы узнать, насколько вероятно, что данные получены случайно
Визуализация аналитических данных	Рисунки, графики, диаграммы, таблицы

Таким образом, технологии Big Data позволяет осуществлять сбор данных из разных источников, улучшать бизнес-процессы предприятия через аналитику в реальном времени, хранить огромный объем данных. Кроме того, анализ больших данных помогает уменьшить риск и принять умные решения благодаря подходящей риск-аналитике. Инструменты Big Data позволяют продвигать товары и услуги, так как предприятие, получив свод данных может разработать маркетинговую стратегию, улучшить сервисы для покупателей (традиционные системы обратной связи с покупателями заменяются на новые, в которых Big Data и обработка естественного языка применяется для чтения и оценки отзыва покупателя), увеличить операционную

эффективность (большие данные структурируют, чтобы быстрее извлекать нужную информацию и оперативно выдавать точный результат).

Список литературы:

1. Коновалов, М. В. Big Data. Особенности и роль в современном бизнесе / М. В. Коновалов. – Текст: непосредственный // Технические науки: проблемы и перспективы: материалы VI Междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, июль 2018 г.). – Санкт-Петербург: Свое издательство. – 2018. – С. 8-10.

2. Технологии Big Data: ключевые характеристики, особенности и преимущества. – Текст: электронный // Aiconference: [сайт]. – URL: <https://aiconference.com.ua/ru/news/tehnologii-big-data-klyuchevie-harakteristiki-osobennosti-i-preimushchestva-97883> (дата обращения: 17.11.2022).

3. Левада, Е. 8 лучших инструментов для Big Data / Е. Левада. – Текст : электронный // Proglib : [сайт]. – URL: <https://proglib.io/p/8-luchshih-instrumentov-dlya-bigdata-v-2020-godu-2020-10-14?ysclid=lalbeeobhd253311538> (дата обращения: 17.11.2022).

## РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «УЧЕТ ДАННЫХ О ВОСПИТАННИКАХ ДЕТСКОГО САДА»

Шевченко А.С. – канд. физ.-мат. наук, доцент

Старцев В.Г. – студент группы ИВТ-81

Рубцовский индустриальный институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский  
государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

Россия, г. Рубцовск

**Аннотация.** В данной статье рассматривается разработка информационной системы «Учет данных о воспитанниках детского сада». Описаны объект, предмет, цель и задачи исследования. Разработанная информационная система сократит время обработки и получение данных, повысит степень достоверности обрабатываемой информации, исключит появление ошибок, позволит быстро и своевременно формировать необходимые отчеты.

**Ключевые слова:** информационная система, учет воспитанников детского сада, программное обеспечение, Microsoft Visual Studio, C#.

## DEVELOPMENT OF THE INFORMATION SYSTEM FOR ACCOUNTING TRAVEL SHEETS AND FUEL

A. Shevchenko – candidate of physico-mathematical sciences

V. Startsev – student of the IVT-81 group

Rubtsovsk institute (branch) of Altai State University

Rubtsovsk Industrial Institute (branch) of Altai State Technical University named after I.I.  
Polzunov, Russia, Rubtsovsk

**Abstract.** This article discusses the development of the information system «Accounting for data on kindergarten students». The object, subject, purpose and objectives of the study are described. The developed information system will reduce the processing time and data acquisition, increase the degree of reliability of the information being processed, eliminate errors, and allow you to quickly and timely generate the necessary reports.

**Keywords:** information system, accounting of kindergarten students, software, Microsoft Visual Studio, C#.

Вопрос дошкольного воспитания был, и будет оставаться одним из важнейших в области социального развития общества. Именно в юном возрасте определяются основные наклонности детей, их увлечения и возможности.

В детских садах необходима система, которая бы позволяла хранить персональные данные о воспитанниках, данные о прививках и заболеваниях, документацию, необходимую для приема ребенка в детский сад, вести учет посещаемости ребенка, формировать отчеты о посещаемости, заболеваемости, развитии.

На данный момент в муниципальном автономном дошкольном общеобразовательном учреждении детский сад «Счастливое детство» нет такой информационной системы, которая бы позволила хранить и обрабатывать информацию. Все данные о воспитанниках детского сада заполняются вручную и ведутся на бумажных носителях.

Актуальность выбранной темы обусловлена необходимостью повышения эффективности работы методического отдела, воспитателя и медика посредством уменьшения времени, необходимого для заполнения всей учетной и медицинской документации, используемой в деятельности МАДОУ «Счастливое детство».

Объектом исследования являются данные воспитанников в Муниципальном автономном дошкольном образовательном учреждении «Детский сад № 32 «Счастливое детство».

Предметом исследования является процесс учета информации о воспитанниках детского сада.

Целью исследования является разработка информационной системы учета данных о воспитанниках детского сада.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- проведен анализ систем, необходимых для управления деятельностью в детских садах;
- осуществлено обоснование проектных решений по видам обеспечения;
- разработана даталогическая модель данных;
- разработана информационная система учета данных о воспитанниках детского сада.

Перед разработкой информационной системы целесообразно рассмотреть варианты внедрения существующих программных решений, которые позволили бы автоматизировать деятельность детского сада. В настоящее время существует большое количество программных продуктов, предназначенных для информационной поддержки управления деятельностью ДОО.

Программный продукт «1С Дошкольное учреждение» предназначен для автоматизации учета воспитанников и педагогического состава, для ведения делопроизводства и документооборота, а также для учета материальных ценностей дошкольного учреждения [1]. Цена данного продукта от 18000 руб. за одно клиентское место, что делает данный продукт не таким доступным.

Программа «Детский сад: Здоровье и Развитие» предназначена для анализа развития, учета посещаемости и учета заболеваемости детей в дошкольном образовательном учреждении [2]. Основным недостатком данного программного продукта является отсутствие контроля документооборота, нет возможности формирования пакетов документов при приеме ребенка в детский сад, не предусмотрены отчеты, а это очень важно в деятельности ДОО.

«Системы контроля деятельности образовательного учреждения», разработанные компанией ООО «Бизнес-Премиум», являются инновационным решением по управлению школами и детскими садами [3].

К данным системам относятся:

1. Модуль «Личный кабинет руководителя». Он разработан в виде набора показателей результативности по каждому виду деятельности. Показатели имеют плановые и фактические значения, которые автоматически формируются из системы.

2. Модуль «Приказы по детям, табеля». Данный модуль поможет всегда иметь актуальный список детей, единый для всех сотрудников, который формируется на основании приказов на поступление, перемещение и выбытие детей. Автоматизированное формирование приказов существенно экономит время работника по сравнению с ведением приказов вручную.

Минимальная цена данного продукта составляет 13350 рублей.

Проанализировав программные продукты, было принято решение о разработке собственной информационной системы, предназначенной для учета информации о воспитанниках детского сада.



Разрабатываемая информационная система предназначена для:

- хранения, обработки и анализа информации о воспитанниках детского сада и их родителях;
- хранения, обработки информации о сотрудниках;
- ведения медицинской карты ребенка: анамнестические сведения, заболеваемость, медосмотр, прививки;
- ведения журнала посещаемости детей;
- ведения журнала по заболеваемости детей;
- формирования различных отчетов.

Для разработки ИС выбрана интегрированная среда Microsoft Visual Studio [4, 6], предназначенная для построения и обновления приложений на Windows, мобильных устройствах, MAC и других. Также она имеет большой спектр функций поддержки Windows и включает в себя редактор и рефакторинг кода.

При разработке ИС выбран объектно-ориентированный язык C# [5]. Он простой и в то же время мощный язык программирования, который позволяет разработчикам создавать многофункциональные приложения.

Для хранения данных в информационной системе выбрана собственная СУБД MySQL.

При входе в систему необходимо авторизоваться. После успешного входа на экране появляется главная форма приложения, которая состоит из пяти пунктов: «Файл», «Справочники», «Воспитанники», «Отчеты», «Администрирование», «Помощь» (рисунок 1).



Рисунок 1 - Главная форма ИС

При выборе пункта меню «Справочники», можно получить доступ к следующим справочникам: «Группы», «Должности», «Сотрудники» (рисунок 2), «Прививки», «Вакцина», «Диагнозы».

При выборе пункта меню «Воспитанники» появляется экранная форма, представленная на рисунке 3. На форме «Воспитанники» хранятся такие данные, как год набора, название группы, ее наполняемость, ФИО сотрудников, список детей. Также данная форма содержит пять вкладок: «Личная информация», «Родители»,

«Посещаемость», «Адаптация», «Медицинская карта».

### Справочник "Сотрудники"

id	ФИО	Пол	Должность	Дата рождения	Адрес	Образование
1	Фомина Ольга Васильевна	Ж	Методист	3 февраля 1991 г.	Калинина 15	Высшее
2	Жданова Татьяна Викторовна	Ж	Воспитатель	3 марта 2001 г.	Стаионный 32	Высшее
3	Соснин Владимир Петрович	М	Завхоз	3 апреля 1991 г.	Калинина 22	Среднее
4	Родникова Анна Петровна	Ж	Логопед	3 февраля 2002 г.	Гражданский 22	Высшее

Добавить
 Редактировать
 Удалить
 Excel

**Паспортные данные**

Серия  Номер

Дата выдачи

Код подразделения

Адрес регистрации

Кем выдан

**Контактные данные**

Email

Телефон

**Другое**

Номер приказа

Дата приказа

СНИЛС

ИНН

Рисунок 2 – Справочник «Сотрудники»

Информационная система "Учет воспитанников детского сада"

**Год набора**

Год
2019
2020
2021

**Наполняемость группы**

Название группы	Наполняемость группы	Комментарии
Звездочка	20	
Солнышко	10	
Ручеек	25	

**ФИО сотрудника**

ФИО	Должность
Кан Анна Павловна	П. Воспитатель
Митина Виктория Оле...	Воспитатель

Добавить
 Редактировать
 Удалить

**ФИО**

- Иванов Семен Радионович
- Зверев Максим Анатольевич
- Белякина Елена Степановна
- Рожин Егор Витальевич
- Макаров Степан Витальевич
- Копылова Анна Александровна
- Родников Александр Степанович
- Дудкин Артем Олегович
- Кнышов Артем Александрович
- Зовин Андрей Александрович

**Личная информация** | Родители | Посещаемость | Адаптация | Мед. Карта

Дата рождения

Место рождения

СНИЛС

Свидетельство о рождении:

Серия  Номер

Дата выдачи

Кем выдан

Рисунок 3 – Форма «Воспитанники». Вкладка «Личная информация»

Через пункт меню «Отчеты» осуществляется управление отчетами: «Список группы», «Список сотрудников», «Журнал посещаемости» (рисунок 4), «Журнал заболеваемости», «Медицинская карта ребенка».

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG			
1	<b>ПОСЕЩАЕМОСТЬ ГРУППЫ "СОЛНЫШКО"</b>																										<b>31.05.2022</b>									
2	Месяц:	Май 2022	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
3	№	ФИО																																		
4	1	Иванов Семен Радионович	+	Б	Б	Б	Б				+	+	+	+				+	+	+	ОТ	+			+	+	+	+								
5	2	Зверев Максим Анатольевич	+	+	+	+	+				+	+	+	+				+	+	+	+	+			+	Б	Б	Б	Б							
6	3	Белякина Елена Степановна	+	+	+	+	+				+	+	+	+				+	+	+	+	+			+	+	+	+								
7	4	Рожин Егор Витальевич	+	+	+	+	+				+	+	+	+				+	+	+	ОТ	+			+	+	+	+								
8	5	Макаров Степан Витальевич	+	+	+	+	+				+	+	+	+				+	+	+	+	+			+	+	+	+								
9	6	Копылова Анна Александровна	+	+	+	+	+				+	+	+	+				+	ОТ	+	+	+			+	+	+	+								
10	7	Родников Александр Степанович	+	+	+	+	+				+	+	+	+				+	+	+	+	+			+	+	+	+								
11	8	Дудкин Артем Олегович	+	ОТ	+	+	+				+	+	+	+				+	+	+	+	+			+	+	+	+								
12	9	Кнышов Артем Александрович	+	+	+	+	+				+	+	+	+				+	+	+	+	+			+	+	+	+								
13	10	Зовин Андрей Александрович	+	+	+	+	+				+	+	+	+				+	+	+	+	+			+	+	+	+								
14																																				
15		Б - Пропуск по болезни																																		
16		ОТ - Отсутствовал																																		
17		" + " - Присутствовал																																		

Рисунок 4 – Отчет «Журнал посещаемости за месяц»

Внедрение такой ИС улучшит значения показателей качества обработки информации, сократит время обработки и получение данных, повысит степень достоверности обрабатываемой информации, исключит появление ошибок, позволит быстро и своевременно формировать необходимые отчеты.

Разработанная ИС за счет добавления новых отчетов в дальнейшем будет расширяться.

Список литературы:

- 1С: Дошкольное учреждение. – Режим доступа: <https://solutions.1c.ru/catalog/preschool/buy> (дата обращения 1.11.2022).
2. Детский сад: Здоровье и Развитие. – Режим доступа: <https://adobe.datasystem.ru/catalog/view/1530/> (дата обращения 1.11.2022).
3. Систему контроля деятельности образовательного учреждения. – Режим доступа: <https://youbr.ru/programma-dlja-upravlenija-obrazovatelnyim-uchrezhdeniem/> (дата обращения 1.11.2022).
4. Мейер, Б.В. Объектно-ориентированное программирование и программная инженерия / Б. В. Мейер. – 2-е изд., испр. – Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2017. – 286 с.
5. Подбельский, В. В. Программирование. Базовый курс C#: учебник для бакалавриата и специалитета / В. В. Подбельский. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 369 с.
6. Черткова, Е. А. Программная инженерия. Визуальное моделирование программных систем: учебник для академического бакалавриата / Е. А. Черткова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 168 с.

## ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ АКТИВОВ НА ТРАНСФОРМАЦИЮ БИЗНЕСА

Шляпина Д.М. – студент,  
Ложкина С.Л. - , д.э.н., доцент  
Московский Международный Университет,  
Россия, г. Москва

**Аннотация:** статья посвящена вопросу цифровых активов и их роли в трансформации бизнеса и всего финансового рынка в целом. Исследуется направление влияния на финансовую структуру, рынок инвестиций и бизнес-модели предприятий. Актуальность данной темы обусловлена постоянно растущим интересом к цифровым активам, определение которых расширяется с каждым годом с добавлением новых цифровых форматов.

**Ключевые слова:** цифровые активы, криптовалюты, блокчейн, управление цифровыми активами, метаданные.

## THE IMPACT OF DIGITAL ASSETS ON BUSINESS TRANSFORMATION

D. Shlyapina - student,  
S. Lozhkina, - Ph. D., Doctor of Economics,  
Moscow International University,  
Russia, Moscow

**Abstract:** The article is devoted to the issue of digital assets and their role in the transformation of business and the entire financial market as a whole. The direction of influence on the financial structure, investment market and business models of enterprises is investigated. The relevance of this topic is due to the ever-growing interest in digital assets, the definition of which is expanding every year with the addition of new digital formats.

**Keywords:** digital assets, cryptocurrencies, blockchain, digital asset management, metadata.

В век информации технологии стали инструментом экспоненциального развития цивилизации. Сегодня данные, изображения и цифровые валюты и обладание ими приобрели такое же значение и актуальность, как и физические активы.

Под цифровыми активами принято понимать любое цифровое представление стоимости, которое может функционировать как средство обмена, расчетная единица или средство сбережения. Это любой контент, который существует в электронной форме и имеет отдельную, самостоятельную, идентифицируемую ценность. Также цифровой актив может принадлежать и передаваться пользователями с теми же свойствами, что и любая другая легальная валюта, без ущерба для его стоимости. Цифровыми активами может быть любой электронный контент из видео, NFT, фото, криптовалюты и любых контрактов, задокументированных в цифровом виде.

После мирового финансового кризиса 2008 года и появления первой криптовалюты «Биткойн» актуальность нестандартных и децентрализованных финансовых операций сильно возросла [1]. К тому времени концепция блокчейна и криптовалюты, в принципе, не была новой, поскольку цифровые активы уже приобрели ценность и требовали организации, управления и хранения. Но уже тогда

сформировались первые условия определения цифрового контента как валюты. Чтобы цифровой актив считался активом, он должен удовлетворять определенным условиям:

- цифровой актив должен иметь потенциал для создания ценности для его владельца;
- право собственности на цифровой актив должно передаваться посредством покупки, дарения и т. д.;
- цифровой актив должен быть доступным для идентификации и храниться в доступном месте.

С ростом стоимости цифровых активов появились поставщики услуг по управлению цифровыми активами («Digital Asset Management», DAM). Они обеспечивают цифровую безопасность для организаций и предприятий и позволяют им надежно хранить, организовывать и получать быстрый доступ к своим электронным активам.

Для криптовалюты эквивалентом управления цифровыми активами является управление криптоактивами. Инвесторы могут получить доступ к активам блокчейна или криптовалюты через различные каналы с помощью управления криптоактивами, которое часто предоставляется в виде полного или частичного сервисного решения. Подобные услуги могут предлагаться фирмами по управлению криптоактивами напрямую или через стороннего поставщика услуг. Эти фирмы следят за выбором подходящих криптоактивов для портфелей своих клиентов, отслеживают и оценивают эффективность этой валюты, ориентируют начинающих инвесторов на крипторынке и предлагают всестороннюю поддержку по мере необходимости [2].

Безусловно, прежде всего перспектива получения больших и высоких доходов побуждает инвесторов вкладывать средства в криптоактивы. Еще одной составляющей их привлекательности является защита, которую предлагает технология блокчейн. Манипулирование транзакциями в блокчейне крайне маловероятно, поскольку их нельзя изменить или удалить. Хорошо известно, что статические системы аутентификации, т.е. основанные на статических паролях, уязвимы для многих типов атак. Такая незащищенность может быть в значительной степени уменьшена с помощью так называемых многофакторных системы аутентификации, в частности двухфакторной аутентификации [3]. Транзакции также требуют двухфакторной аутентификации, при которой для доступа к криптоактивам используются открытый и закрытый ключи. Блокчейн автоматически обновляет бухгалтерскую книгу по мере того, как инвестор добавляет все новые и новые цифровые транзакции.

Цифровые активы являются новой и ещё слабо изученной тенденцией в системе финансов. Инновации и развитие технологий на финансовом рынке привели к сдвигу в экономике и вынудили бизнес подстроиться под нововведения. Доверие к цифровым активам и их конкурентоспособность в мире финансов постепенно растут, а некоторые органы денежно-кредитного регулирования принимают изменения и адаптируют диджитал активы в качестве нового вида валюты.

Цифровые активы включают в себя:

- фотографии, включая логотипы и иллюстрации;
- графика, включая видео, анимацию и 3D-файлы;
- документы, включая PDF-файлы, файлы дизайна и электронные таблицы;
- аудио и музыкальные композиции;
- рукописи, электронные письма и книги;
- метаданные - это фрагменты информации, которые имеют некоторое значение по отношению к другим фрагментам информации. Метаданные раскрывают сущность, признаки и свойства определенных объектов, упрощая поиск и управление этой информацией в большом потоке данных;

- учетные записи, включая учетные записи в социальных сетях и игровые учетные записи.

С внедрением технологии блокчейн несколько товаров и криптоактивов, в том числе перечисленные ниже, также были включены в число цифровых активов:

- криптовалюты - это тип цифрового актива, который использует криптографию для проверки и защиты транзакций, записанных в цифровом виде в распределенном реестре (например, в блокчейне) или любой подобной технологии;

- не взаимозаменяемые токены («NFT»): уникальные криптографические токены;

- стейблкоины: цифровая валюта, обеспеченная стоимостью базового актива;

- токенизированные активы: токены, соответствующие стоимости активов, таких как золото или нефть;

- токены безопасности: токенизированная безопасность на основе блокчейна, представляющая традиционные активы, такие как акции, товары, долги и недвижимость;

- цифровые валюты центрального банка («CBDC»): цифровая валюта в форме законного платежного средства страны.

Важно отметить, что с внедрением новых и будущих цифровых форматов в бизнесе определение цифровых активов является динамичным и продолжает расширяться.

Цифровой актив, который имеет эквивалентную стоимость в реальной валюте или выступает в качестве заменителя реальной валюты, называется конвертируемой виртуальной валютой. Она функционирует как реальные монеты или бумажные деньги любой страны мира, но не имеет статуса законного платежного средства ни в одной юрисдикции. «Биткойн» является наиболее популярным примером конвертируемой виртуальной валюты, которая может использоваться в цифровом виде для покупки недвижимости или обмена на доллары, евро или другую валюту, но при этом они не имеют статуса законного платежного средства.

Растущее значение цифровых активов повысило интерес рынка к инвестированию и владению цифровыми и криптоактивами. Финансовые учреждения и другие организации пересматривают свой стратегический подход к ведению бизнеса, внедряя их в использование и тем самым полностью меняя рыночную систему. Блокчейн также набирает обороты и заставляет критически важные аспекты бизнеса адаптироваться к изменяющемуся сценарию.

Несмотря на огромный интерес потребителей и инвесторов, большие потоки капитала и растущую активность ведущих компаний в сфере криптовалют и блокчейна, цифровые активы остаются самой волатильной валютой и требуют огромного количества ресурсов для внедрения в бизнес-среду и извлечения из них максимальной пользы.

Прежде всего, в подавляющем числе организаций отсутствует управление цифровыми активами, что может привести к непоследовательности или отсутствию стандартов для хранения, организации и маркировки активов. Это затрудняет пользователям поиск нужных им активов и приводит к дублированию активов, потере данных, нарушению авторских прав и другим проблемам. Поэтому любой компании, работающей с цифровыми активами необходимо уделять большое внимание системе управления, чтобы получать полную видимость имеющихся активов, а также возможность контролировать, кто и когда получает к ним доступ.

Однако важно не только иметь системы управления активами, но и эффективно интегрировать её в работу организации, чтобы создать виртуальное ощущение единой платформы для доступа, управления и редактирования цифровых активов. Отсутствие структуры во многих организациях может привести к избыточной работе и напрасной

трате времени. Продуктивность сотрудников резко падает, когда им приходится использовать сразу несколько приложений, хранилищ и систем для работы с активами.

Ещё одним важным аспектом управления цифровыми активами является обеспечение для них безопасной среды. К сожалению, многие компании не учитывают этот важнейший аспект в своей практике управления. Кроме того, многие компании не соблюдают даже базовые требования и стандарты безопасности. Организации должны уделять первоочередное внимание надлежащей защите цифровых активов, поскольку они могут содержать конфиденциальную информацию, которая не должна попасть в чужие руки.

Также поскольку у большинства компаний нет формализованного процесса управления цифровыми активами, они часто допускают ошибки, которые приводят к потере данных, неправильной идентификации данных или уничтожению конфиденциальных данных. Ключом к предотвращению потери данных является внедрение процесса управления цифровыми активами в системе управленческого учета [4], который включает в себя формализованную политику и руководство по управлению данными и создание хранилища данных для безопасного содержания цифровых активов.

Кроме того, одной из проблем управления цифровыми активами является нехватка квалифицированных ресурсов. На российском рынке труда существует значительный дефицит профессионалов в IT-сфере и в сфере работы с электронными валютами в том числе. Необходимо либо искать людей с нужными навыками, либо обучать уже работающих в компании сотрудников передовым методам и стандартам работы с цифровыми активами.

Таким образом, экосистема цифровых активов открывает широкие возможности для роста бизнеса, но вместе с тем требует большого вложения ресурсов в эффективную и безопасную работу с ними. В работе с криптовалютами и другими цифровыми активами чрезвычайно важно уметь грамотно управлять ими, хранить и интегрировать их во всю внутреннюю систему компании. Для этого необходимо профессионально владеть новейшими технологиями, поэтому предприятия должны осторожно развивать свои стратегии, учитывая все риски, связанные с работой в сфере цифровых валют.

#### Список литературы:

1. Jaatinen I. Global Financial Risks of Cryptocurrencies: A Case Study of El Salvador [Электронный ресурс] // URL: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/781367/Jaatinen\\_Isa.pdf?sequence=2](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/781367/Jaatinen_Isa.pdf?sequence=2) (дата обращения 19.10.22).
2. Morozova, T., Akhmadeev R., Lehoux, L., Yumashev A. V., Meshkova, G. V., Lukyanova, M. Crypto asset assessment models in financial reporting content typologies // *Entrepreneurship and Sustainability Issues*. 2020. Т. 7. № 3. С. 2196-2212.
3. Penna G., Frasca P., Intrigila B. Two Factor Authentication for e-Government Services using Hardware-Like One Time Password Generators [Электронный ресурс] // URL: [https://www.researchgate.net/publication/331476255\\_Two\\_Factor\\_Authentication\\_for\\_e-Government\\_Services\\_using\\_Hardware-Like\\_One\\_Time\\_Password\\_Generators](https://www.researchgate.net/publication/331476255_Two_Factor_Authentication_for_e-Government_Services_using_Hardware-Like_One_Time_Password_Generators) (дата обращения 19.10.22).
4. Innovation economy: A study of the influence of international experience on the Russian economic system / L. V. Popova, I. A. Maslova, I. A. Korostelkina [et al.] // *Espacios*. – 2019. – Vol. 40. – No 10. – P. 1-10. – EDN KKYVOR.

УДК 004.8

## РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Шокыбасова Б.- магистрант  
Alikhan Bokeikhan University, Республика Казахстан, г. Семей  
Научный руководитель: Муханова А.А. – доктор PhD,  
Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева  
Республика Казахстан, г. Астана

**Аннотация.** Существующие системы видеонаблюдения CCTV испытывают трудности с точной идентификацией отслеживаемых объектов. В системе видеонаблюдения pan-tilt-zoom (PTZ) для точной идентификации объекта область мониторинга имеет слепое пятно, поскольку она отслеживает только определенный объект. Для удаления слепого пятна можно использовать несколько PTZ-камер, но это увеличивает задержку работы камеры из-за повышенной вычислительной сложности. В данной работе мы предлагаем систему повторного перемещения слепого пятна, возникающего в существующей системе видеонаблюдения, с использованием широкополосных камер наблюдения и PTZ-камер. В широкополосных камерах для идентификации объекта используется фильтр частиц. Кроме того, направление движения объекта предварительно определяется с помощью шаблонов движения, а время задержки работы камеры сокращается за счет эффективного управления PTZ-камерами.

**Ключевые слова:** видеонаблюдение, интеллектуальная система, видеокамера.

## DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF INTELLIGENT VIDEO SURVEILLANCE

Shokybasova Balgyn - Master's student  
Alikhan Bokeikhan University, Republic of Kazakhstan, Semey  
Scientific supervisor: Mukhanova A.A. – Doctor of PhD,  
L.N.Gumilyov Eurasian National University, Republic of Kazakhstan, Astana

**Annotation.** Existing CCTV surveillance systems are experiencing difficulties with the accurate identification of tracked objects. In the pan-tilt-zoom (PTZ) video surveillance system, the monitoring area has a blind spot for accurate identification of an object, since it tracks only a certain object. Several PTZ cameras can be used to remove the blind spot, but this increases the delay of the camera due to increased computational complexity. In this paper, we propose a system for re-moving the blind spot that occurs in the existing video surveillance system using broadband surveillance cameras and PTZ cameras. In broadband cameras, a particle filter is used to identify an object. In addition, the direction of movement of the object is pre-determined using motion patterns, and the delay time of the camera is reduced due to the effective control of PTZ cameras.

**Keywords:** video surveillance, intelligent system, video camera.

В последнее время был достигнут значительный прогресс в улучшении качества изображения, технологии передачи и хранения видео в области систем видеонаблюдения. Кроме того, для дистанционного наблюдения за объектами были разработаны сетевые камеры, непосредственно подключенные к Интернету. Области



применения этих систем были расширены за счет интеграции их с другими технологиями, а стоимость системы снижена, что делает эти системы относительно доступными и увеличивает использование эффективных систем видеонаблюдения [1]. Большинство современных систем видеонаблюдения используют одну широкоугольную камеру или панорамную камеру с наклоном и зумом (PTZ). В случае системы видеонаблюдения, использующей широкополосную камеру, несколько объектов могут контролироваться с помощью широкополосного видеомониторинга, однако система не может точно идентифицировать один объект слежения.

В случае системы видеонаблюдения с использованием PTZ-камеры непрерывный видеомониторинг на одном объекте и точная идентификация могут быть достигнуты с помощью PTZ-движений. Однако при использовании нескольких PTZ-камер для устранения слепого пятна вычислительная сложность расчета графика движения камеры и взаимодействия между камерами увеличивается, что задерживает операцию отслеживания объекта и приводит к трудностям точного отслеживания объекта. Чтобы компенсировать эти проблемы, в данной работе мы предлагаем интеллектуальную систему видеонаблюдения с использованием широкополосных камер и PTZ-камер. Непрерывное видеонаблюдение может осуществляться на заданном участке с помощью широкополосной камеры, а объекты могут отслеживаться с помощью фильтра частиц [2][3]. При наступлении события осуществляется масштабирование и фиксированный мониторинг объекта с помощью взаимодействующих PTZ-камер. В случае этих камер шаблоны движения [4] используются для прогнозирования направления движения объекта, тем самым уменьшая время задержки работы камеры.

Поворотные видеокамеры (PTZ cameras) с возможностью удалённого управления, благодаря удешевлению, находят всё больше распространение. При работе с такими камерами (рис. 1) при помощи команд с пульта управления, можно изменять направление объектива по азимуту ( $\varphi$ ) на  $360^\circ$ , углу места ( $\psi$ ) на  $90^\circ$  и изменять фокусное расстояние ( $f$ ). Такие камеры позволяют эффективнее решать задачи видеонаблюдения. Исследования, проведённые в этой работе, главным образом ориентированы на поворотные камеры.

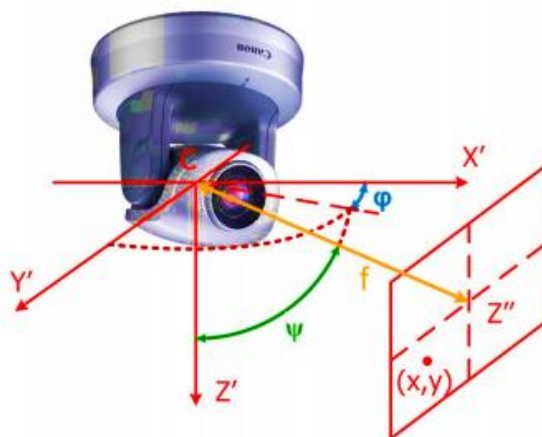


Рисунок 1 - Поворотная видеокамера

### **Интеллектуальная система видеонаблюдения с использованием двух камер**

Для калибровки поворотных камер в больших помещениях предлагается использовать стационарные графические маркеры. Маркеры должны быть небольшого размера, для того чтобы их было легко размещать, поскольку основная цель разработки заключается в упрощении работы человека. Также встаёт проблема отождествления

изображений одного маркера, полученных от разных камер, поскольку это важнейший момент любого алгоритма калибровки. Следовательно, каждый маркер должен быть уникален. Для обеспечения указанных условий наилучшим образом подходят маркеры с двухмерным баркодом. Баркод - это образец, кодирующий цифровую информацию графическим способом. Существует две разновидности баркодов: линейные и двухмерные, в дальнейшем под баркодом будем подразумевать двухмерный баркод. Примеры баркодов приведены на рис. 2.



Рис. 2. Примеры баркодов

Широкополосная камера и PTZ-камера взаимодействуют для мониторинга заданной области. Во время мониторинга, как только происходит событие, широкополосная камера обнаруживает движение объекта и идентифицирует движущиеся объекты с помощью фильтра частиц. Направление движения идентифицированного объекта предсказывается с помощью шаблонов движения. В соответствии с прогнозируемым значением результата устанавливается время задержки работы PTZ-камеры, и объект интереса контролируется с помощью PTZ-операций. Система позволяет пользователю непрерывно следить за видео с широкоугольной камеры, а также с PTZ-камеры в определенном регионе. На рис. 3 представлена структурная схема предлагаемой системы.

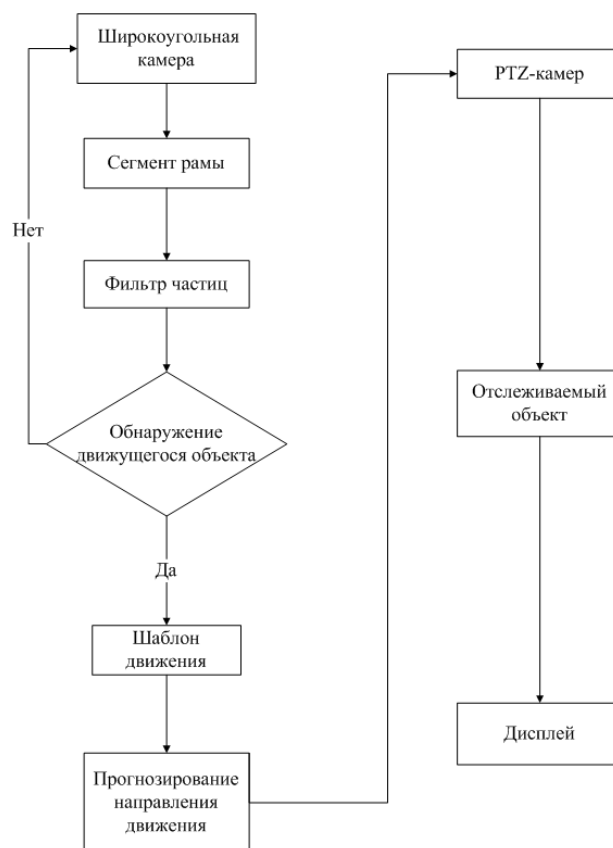


Рисунок 3 - Структурная схема предлагаемой системы

Данная статья содержит описание выбранных интеллектуальных систем видеонаблюдения. Обзор отражает современные исследовательские интересы как в отношении решений, реализуемых в общественных местах, так и в отношении подходов, которые могут быть там применены. В настоящее время системы видеонаблюдения становятся все более интеллектуальными, автоматизированными и автономными, что соответствует нисходящему вовлечению человека-оператора. Кроме того, недавно разработанные алгоритмы и более совершенные аппаратные устройства повышают производительность систем видеонаблюдения. Это приносит новые приложения и расширяет возможности этих систем – они работают быстрее, эффективнее и способны управлять большим количеством устройств. Научные исследования, связанные с разработкой интеллектуальных систем видеонаблюдения, включают в себя различные особенности и характеристики. Самые современные тенденции касаются применения облачных вычислений. С другой стороны, основная проблема, по-видимому, связана с юридическими аспектами защиты частной жизни и сохранения анонимности людей, присутствующих в запечатленных сценах.

#### Список литературы:

1. Кафедра компьютерных наук, Национальный университет Сунчон, Корея {sh-yu, mj21} @sunchon.ac.kr.
2. Центр поддержки домашних роботов Технопарка Кван-Чжу, Корея cglim@jnu.ac.kr
3. Отдел пожарной администрации, колледж Чоданг, Корея hjeong@cdu.ac.kr
4. Кафедра вычислительной техники, Национальный университет Сунчхон, Корея kek@sunchon.ac.kr

## ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ ОТДЕЛА СБЫТА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

И.А. Штырова - к.т.н., доцент

Балаковский инженерно-технологический институт - филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
Россия, г. Балаково

**Аннотация.** Цифровизация производственных процессов является требованием к современному предприятию, выводящему его на новый технологический уровень. В условиях введенных санкций актуальной становится разработка отечественного программного обеспечения для наиболее значимых секторов экономики. В статье описываются функциональные требования к информационной системе, обеспечивающей удаленное взаимодействие сотрудников отдела сбыта металлургического предприятия с заказчиком.

**Ключевые слова.** Информационная система, онлайн-заказы, обработка заявок

## FORMATION OF REQUIREMENTS FOR THE INFORMATION SYSTEM FOR THE SALES DEPARTMENT OF A METALLURGICAL ENTERPRISE

I. Shtyrova - Candidate of Technical Sciences, associate professor

Balakovo Institute of Engineering and Technology of the National Research Nuclear University MEPHI (Moscow Engineering Physics Institute)  
Russia, Balakovo

**Abstract.** Digitalization of production processes is a requirement for a modern enterprise, bringing it to a new technological level. In the conditions of the imposed sanctions, the development of domestic software for the most important sectors of the economy becomes relevant. The article describes the functional requirements for an information system that provides remote interaction of employees of the sales department of a metallurgical enterprise with the customer.

**Keywords.** Information system, online orders, application processing.

Ускоренное внедрение цифровых технологий на основе отечественных разработок в ключевых отраслях производства определяется федеральным проектом «Цифровые технологии» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» как одно из приоритетных направлений, позволяющее обеспечить конкурентоспособность продукции российских производителей. В соответствии с поставленными задачами в условиях введения санкций на АО «Балаково-Центролит» был пересмотрен подход к организации работы отдела сбыта. Основопологающим фактором послужило понимание роли информационных технологий в реализации бизнес-процесса заключения договоров на поставку продукции предприятия. В жестких рыночных условиях своевременная обработка информации способствует совершенствованию организации производства, оперативному и долгосрочному планированию, прогнозированию и анализу хозяйственной деятельности [1]. По мере развития металлургической производственной области и наращивания клиентской базы появилась необходимость в автоматизации процесса заключения договоров с клиентами.

Таким образом, актуальной является разработка информационной системы для отдела сбыта, позволяющей автоматизировать подачу и обработку заявок на поставку продукции, а также последующее заключение договоров.

В настоящее время предпочтение отдается информационным системам, построенным на основе клиент-серверной архитектуры, в том числе с использованием интернет-технологий [2]. Разрабатываемая информационная система должна представлять собой веб-ресурс и отображать актуальную информацию о производимой продукции и оказываемых услугах, предоставлять возможность потенциальным заказчикам подавать заявки в электронном виде, а сотрудникам отдела сбыта упрощать работу и сокращать срок обработки заказов и заключения договоров.

Пользователей информационной системы можно разделить на несколько групп в соответствии с правами доступа: обычный пользователь, авторизированный пользователь (заказчик), сотрудник отдела сбыта, администратор.

Обычные пользователи должны иметь доступ только к общедоступной части информационной системы – общей информации о предприятии: описанию предприятия, новостям, каталогу выпускаемой продукции и оказываемых услуг, списку вакансий и различной документации, на основании которых работает металлургический завод. Также должна присутствовать возможность для связи с администратором системы посредством формы обратной связи.

Для определения функциональных возможностей информационной системы отдела сбыта разработана диаграмма прецедентов, целью которой является определение законченного аспекта или фрагмента поведения сущности без раскрытия его внутренней структуры. На диаграмме прецедентов проектируемая система представляется в виде множества актеров, взаимодействующих с системой, и прецедентов. Прецеденты описывают сервисы, которые информационная система предоставляет актерам. Диаграмма прецедентов для информационной системы отдела сбыта представлена на рисунке 1.

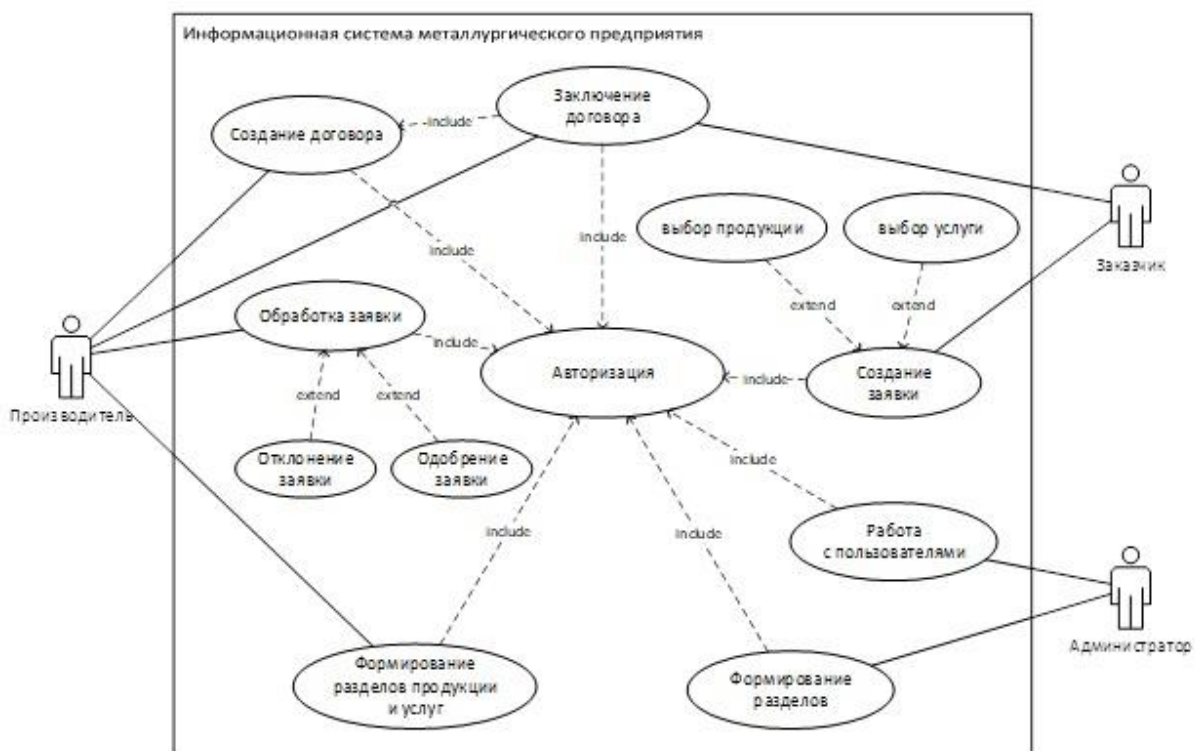


Рисунок 1 – Диаграмма прецедентов

У авторизированных пользователей в дополнение к общедоступной части должна появиться возможность для подачи заявок на заказ продукции или оказание услуг с дальнейшей возможностью заключения по ним договоров. Авторизированным пользователям должна предоставляться возможность обмениваться сообщениями со всеми зарегистрированными пользователями, а также получать письма и различные уведомления, связанные с заявками и договорами.

Сотрудникам отдела сбыта должен выделяться отдельный раздел, доступ к которому должен быть только у самих сотрудников и администратора. Интерфейс должен отображать информацию о входящих заказах и договорах, а также предоставлять возможность их редактирования: отправки ответа с одобрением или отказом, удаление. Так как на сотрудников возложена ответственность за корректность отображения информации о производимой продукции и оказываемых услугах в общедоступной части информационной системы, должны быть созданы соответствующие подразделы для редактирования информации. Данная группа пользователей должна назначаться администратором информационной системы.

Для администратора должен быть доступен следующий функционал: добавление, редактирование и удаление пользователей; назначение пользователям прав доступа; редактирование информации разделов.

Информационная система должна предоставлять возможность для ввода исчерпывающей информации о заказе, ее последующей фиксации в базе данных и отображении у сотрудника предприятия. Пользовательский интерфейс системы должен обеспечивать наглядное и интуитивно-понятное представление структуры размещенной на нем информации, а также быстрый и логичный переход к разделам и страницам [3].

Со стороны организации работы отдела сбыта информационная система должна выполнять следующие функции: получение заявок от заказчиков; хранение информации по заявкам в базе данных; отображение списка заявок у сотрудников; создание договоров в электронном виде; хранение договора и информации о нем в базе данных; отображение списка договоров у сотрудников.

Также информационная система должна иметь грамотную и понятную логику прохождения пути «создание заявки – заключение договора». Сотрудникам должна предоставляться возможность принимать решения, основываясь на полученной информации заявок, и уведомлять об этом заказчика. Для этого в информационной системе должна быть разработана внутренняя почта. Отправка сообщений, связанная с работой отдела сбыта, а именно уведомление о принятом решении по заявке или заключению договора, должна иметь автоматизированный характер.

Для более детального представления процесса заключения договора с заказчиком с использованием информационной системы разработана диаграмма в нотации IDEF3. После ознакомления с информацией заказчик имеет возможность оставить заявку на заказ продукции или оказание услуги, информация которой будет сохранена в базу данных. В первом блоке производитель получает уведомление о поступившей заявке и анализирует ее. После чего принимает решение и уведомляет заказчика. Вместе с уведомлением заказчик получает ссылку на форму, где необходимо указать информацию, необходимую для составления договора. Данные также сохраняются в базе данных. И на их основании производитель при помощи автоматизированной системы может создать договор. Договор отправляется заказчику, который в свою очередь заключает его путем вставки электронной подписи. Созданный договор находится в файловой системе и хранится в виде ссылки в базе данных. Доступ к файлу договора имеет как производитель, так и заказчик. По окончании работ система также будет уведомлять заказчика о выполненном заказе. Диаграмма IDEF3 представлена на рисунке 2.

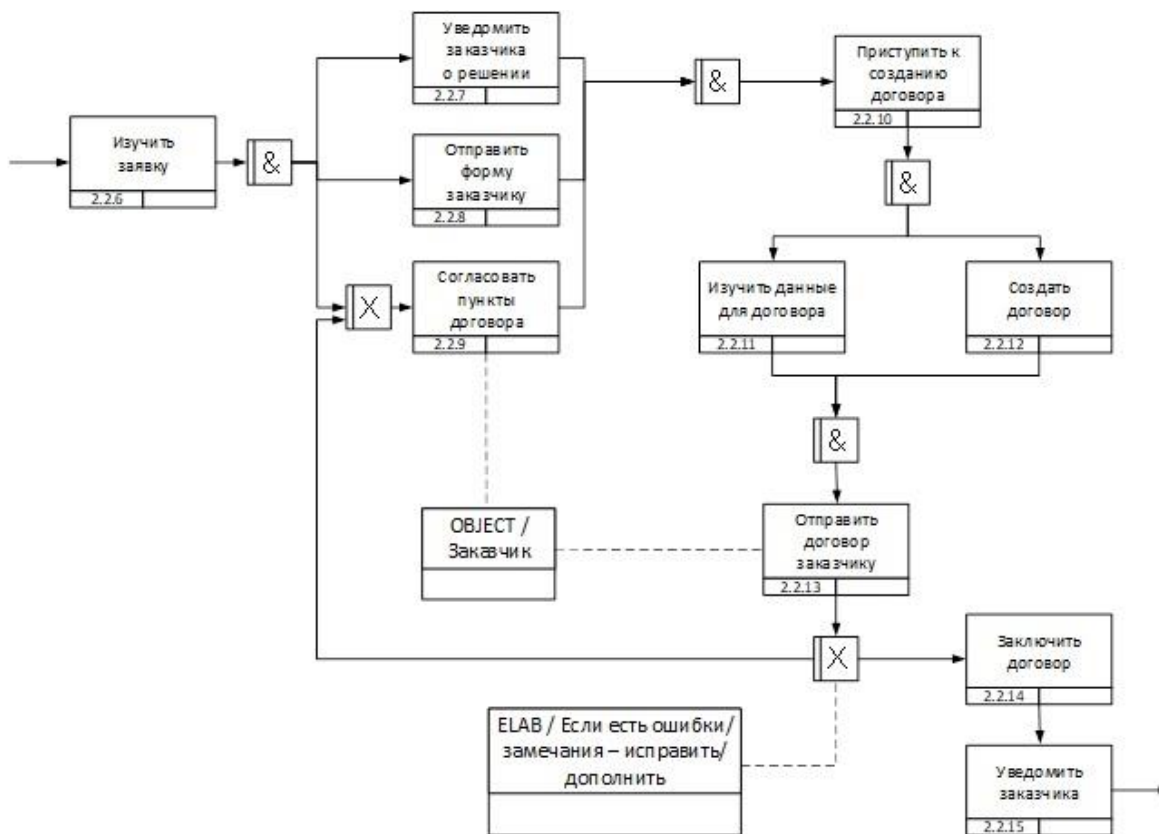


Рисунок 2 - Диаграмма IDEF3

Сотрудники должны иметь возможность редактировать и при необходимости удалять информацию из базы данных, которая имеет к ним прямое отношение, посредством интерфейса разработанной информационной системы.

Страницы разделов должны формироваться программным путем на основании информации из базы данных. Такая модификация содержимого должна осуществляться посредством интерфейса, который без применения специальных навыков программирования должен предусматривать возможность для редактирования информационного содержимого разделов.

Таким образом, внедрение информационной системы за счет автоматизации основных процессов в деятельности отдела сбыта металлургического предприятия обеспечит минимизацию затрат времени, материальных, трудовых ресурсов.

Список литературы:

5. Долгачев, В.А. Цифровая трансформация компании в условиях стремительного изменения факторов внешней среды / В.А. Долгачев, Г.В. Очкур // Студенческая научная весна - 2022. Сборник тезисов XII Всероссийской научно-практической молодежной конференции. Волгодонск, 2022. С. 219-222.

6. Земсков, В.М. Информационная система учета оборудования энергетического предприятия / В.М. Земсков, Н.М. Виштак, Г.В. Очкур // Информационные ресурсы России. 2021. № 6 (184). С. 2-7.

7. Виштак, О.В. Функциональные требования к программному модулю учета и контроля выполнения электромонтажных работ / О.В. Виштак, А.Д. Онтикова // Цифровой регион: опыт, компетенции, проекты. Сборник трудов IV Международной научно-практической конференции, приуроченной к Году науки и технологий в России. Брянск, 2021. С. 143-149.

УДК 004:550.34.03

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИБЛИОТЕКИ OBSPY ДЛЯ ВЫГРУЗКИ ДАННЫХ  
ПУБЛИЧНОГО СЕРВИСА IRIS DMC**

Великий В.А., студент

Федоров С.О., студент

Научный руководитель – Гиниятуллина О.Л., к.т.н., доцент прикладных  
информационных технологийКузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева,  
г. Кемерово

**Аннотация.** В статье приводится обзор задач информационной системы анализа данных сейсмического мониторинга. Для реализации этих задач на этапе тестирования целесообразно использовать данные о сейсмической активности, предлагаемые центрами данных, крупнейшим из которых является IRIS DMC. В работе представлен пример взаимодействия с базой данных IRIS DMC с помощью библиотеки ObsPy.

**Ключевые слова:** сейсмический мониторинг, IRIS DMC, python, obspy, веб-приложение.

**USAGE OF OBSPY LIBRARY FOR LOADING IRIS DMC PUBLIC SERVICE DATA**

V. Velikiy – student

S. Fedorov – student

O. Giniatullina – docent

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** This article provides tasks overview for developing an information system for analyzing seismic monitoring data. To implement these tasks at the testing stage, it is advisable to use seismic activity data offered by data centers, the largest of which is managed by IRIS Consortium. This research presents an example of interaction with the IRIS DMC database using the ObsPy library.

**Keywords:** seismic monitoring, IRIS DMC, python, obspy, web-application.

В современном мире остро стоит вопрос о безопасности человека. Существенную угрозу здоровью и жизни населения представляют природные явления, среди которых наиболее пагубными являются землетрясения. Для минимизации ущерба от сейсмической активности разрабатываются системы мониторинга, позволяющие прогнозировать и предупредить внезапные горные удары.

Система мониторинга сейсмической активности применяется на следующих территориях:

- месторождения углеводородов (континентальных, шельфовых, арктических);
- водохранилища и термальные источники;
- ТЭЦ, ГЭС, ГРЭС, АЭС.

Сам же мониторинг сейсмической активности представляет собой систему из регистрации, обработки и анализа сейсмических сигналов естественного и техногенного происхождения. Мониторинг естественной сейсмичности выполняется для определённой локальной территории. Важную роль играет масштаб наблюдаемой



территории, особенности геологической среды, климатические условия и цели мониторинга. Необходимо также выполнить расчёт геометрии локальной сети сейсмических станций и подобрать надёжное специализированное оборудование [1].

Выделяют следующие прикладные задачи сейсмического мониторинга.

1) Определение сейсмической активности на интересующей местности. С помощью данных о параметрах исторических и современных землетрясений (сейсмической активности, максимальной магнитуды землетрясения) определяются сейсмогенные зоны и оценивается сейсмический риск территории.

2) Создание системы сигнализации и предупреждения о сейсмической опасности от тектонических землетрясений.

3) Изучение внутреннего строения Земли и процессов, происходящих в её недрах.

Для проведения мониторинга на всех этапах организации необходим высококвалифицированный инженерный и научный персонал, так как собранная информация должна пройти глубокий анализ для составления точных информационных сообщений (оперативных сводок, срочных уведомлений, каталогов, бюллетеней, отчетов). Кроме того, с учётом постоянного увеличения числа измерительных станций провести ручную обработку массива данных становится невозможно, вследствие чего многие компании занимаются разработкой и внедрением на предприятиях информационных систем для анализа сейсмических данных. Подобные системы решают следующие задачи:

1) Организация сбора данных. Благодаря развитию концепции Интернета вещей сейсмостанции, формирующие локальную сеть, оснащаются современным сетевым оборудованием, вследствие чего существует возможность подключения к ним по беспроводной сети и получения данных в режиме реального времени.

2) Организация представления данных. Проведение исследований полученных данных затруднительно без их удобного отображения пользователю системы. Как правило, информацию о сейсмической активности представляют в виде карты, на которой отображаются области повышенной сейсмичности, очаги землетрясений и т.д.

3) Организация анализа данных. Принятие решений в сейсмологии невозможно без применения множества различных методов для оценки сейсмичности территории, степени сейсмического воздействия на конструкции и др. Автоматизация перечисленных операций требует программной реализации алгоритмов соответствующих методов.

Тестирование и отладка каждого из перечисленных компонентов требует использования уже имеющихся данных сейсмической активности. Исходя из того, что локальный мониторинг не всегда обладает достаточным объёмом данных для проведения экспериментов, разработчики прибегают к использованию публичных сервисов, агрегирующих данные глобальных сейсмических сетей. Крупнейший из таких сервисов управляется Корпорацией научно-исследовательских институтов по сейсмологии – IRIS. В эту организацию поступают данные более чем с 8 тыс. сейсмографов, расположенных в разных странах мира [2].

Целью данной работы является обзор возможностей IRIS для взаимодействия с данными сейсмического мониторинга. Для достижения этой цели необходимо рассмотреть набор средств, предлагаемых IRIS для работы как с метаданными сейсмических сетей, так и с измерениями станций. Также на примере одного из инструментов провести выгрузку данных.

Управлением архивом данных в IRIS занимается Центр управления данными (IRIS Data Management Center [3]), расположенный в Сиэтле. В свою очередь, DMC предлагает большое число инструментов, в число которых входят следующие.

1) Приложения для запроса данных, их визуализации и анализа. IRIS принимает участие в разработке множества проектов, каждый из которых предлагает решение определённой задачи. Например, библиотека IRISFETCH предназначена для выгрузки данных для использования в проектах MATLAB, библиотека IRIS-WS предоставляет многофункциональный API для работы с DMC из приложений на языке JAVA.

2) Веб-сервисы для обращения к данным через браузер для небольших запросов, приложений-клиентов для более сложных или масштабных запросов, а также для автоматических запросов. Ответные данные предлагаются в большом наборе форматов в зависимости от типов и сферы применения.

3) Онлайн-средства для запроса хранилищ данных и создания файлов в различных форматах напрямую из браузера. В число таких средств входит интерактивная карта для отслеживания станций различных сетей (рис. 1), карта сейсмических событий (рис. 2), архив описаний давно прошедших землетрясений и др.

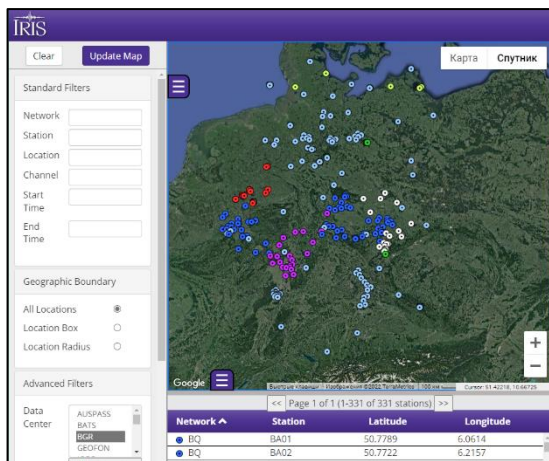


Рисунок 1 - Станции Немецкой региональной сейсмической сети.

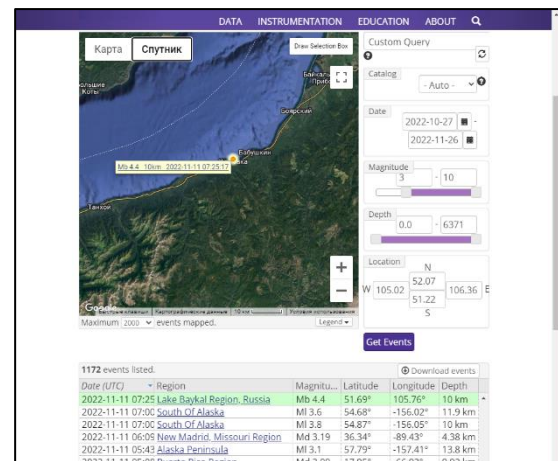


Рисунок 2 - Сейсмическое событие, зарегистрированное у оз. Байкал 11 ноября 2022 года

В данной статье представлен пример работы с данными IRIS DMC. Для доступа к данным используется библиотека ObsPy на языке Python. Данная библиотека удобна тем, что содержит подробную документацию на странице проекта [4].

Для демонстрации разработано небольшое веб-приложение с использованием микрофреймворка Flask. Основная страница приложения выполнена в виде карты, на которой отображаются выгруженные станции (рис. 3). В качестве примера были выгружены метаданные трёх сеймостанций сети GSN. Нажатие на метку станции показывает её название, а также участок данных одного из каналов прослушивания (рис. 4).

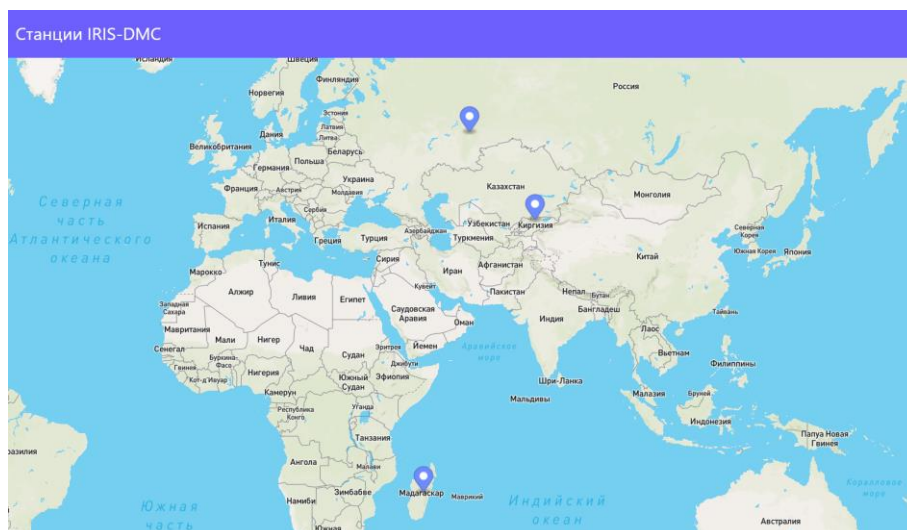


Рисунок 3 - Карта сейсмостанций

Библиотека ObsPy также позволяет сохранять выгруженные данные в различных форматах, среди которых Стандарт для обмена данными о землетрясениях (сокращённая версия – MiniSEED), формат для ПО SAC, формат аудиоданных WAV и др.

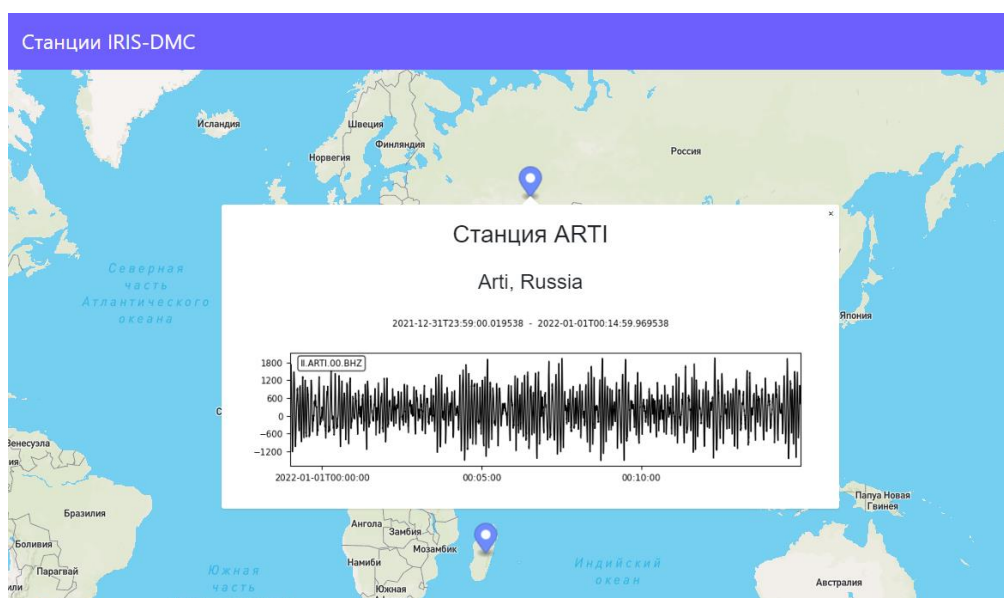


Рисунок 4 - Сейсмограмма канала BHZ станции ARTI

Таким образом, консорциум IRIS предлагает множество инструментов и средств для доступа к хранилищу, которое содержит данные крупнейших сетей сейсмического мониторинга, объединяющих сейсмостанции всех стран мира. Выбор конкретного инструмента зависит от целей исследования и предпочтений исследователя.

Развитие локальных сетей сейсмического мониторинга позволит увеличить безопасность на предприятиях, использующих недра земли. Реализация информационных систем для качественного анализа данных и принятия эффективных решений должна включать комплекс действий по тестированию и отладки алгоритмов. Для этого целесообразно использовать уже накопленные данные, доступные через публичные сервисы, крупнейшим из которых является IRIS.

#### Список литературы

1. Сейсмический мониторинг. — Текст : электронный // ИГИИС : [сайт]. — URL: <http://igiis.ru/zemletryaseniya/sejsmicheskij-monitoring/> (дата обращения: 21.11.2022).
2. Мировые сейсмологические центры данных и мониторинговые службы. — Текст : электронный // Коммерсантъ : [сайт]. — URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5682345> (дата обращения: 21.11.2022).
3. Data Management Center. — Текст : электронный // IRIS : [сайт]. — URL: <http://ds.iris.edu/ds/nodes/dmc/> (дата обращения: 22.11.2022).
4. ObsPy Documentation. — Текст : электронный // obspy.org : [сайт]. — URL: <https://docs.obspy.org/> (дата обращения: 22.11.2022).

## ОБЗОР ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ИМПУЛЬСНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИОКАНАЛА

Гайнутдинов И. Р. – студент,  
Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н.  
Туполева - КАИ  
Гайсин А. К. – старший преподаватель кафедры РТС.  
Казанский национальный исследовательский технический университет имени А.Н.  
Туполева - КАИ  
Россия, г. Казань

**Аннотация.** В данной работе кратко описываются основные методы оценки импульсной характеристики радиоканала. Основное внимание в рамках этой работы сосредоточено на методах оценки характеристик широкополосного канала при передаче OFDM сигналов. В качестве примеров наиболее актуальных методов, описан принцип прецизионного измерения канала и оценки канала перед эквализацией в сетях стандарта LTE.

**Ключевые слова.** Оценка радиоканала, импульсная характеристика, LTE, информационные технологии.

## REVIEW OF THE MAIN METHODS FOR ESTIMATING THE IMPULSE RESPONSE OF A RADIO CHANNEL

I. Gainutdinov - student,  
Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI  
A. Gaysin - Senior lecturer of RTS department,  
Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev - KAI  
Russia, Kazan

**Abstract.** This paper briefly describes the basic methods for estimating the impulse response of a radio channel. The main focus of this work is on methods for estimating the wideband channel characteristics of OFDM signals. As examples of the most relevant methods, the principle of precision channel measurement and channel estimation before equalisation in LTE networks is described.

**Keywords.** Radio channel estimation, impulse response, LTE, information technologies.

Актуальность работы.

Популяризация сервисов, так или иначе связанных с передачей информации в сети интернет, порождает более высокие требования по отношению к скорости передачи информации, в случае передачи большого объёма данных (система мультимедиа, облачные сервисы и трансляция медиа контента), или к задержке при установлении в системах, близких к системам реального времени (системы мониторинга умного города по технологии Internet Of Things). Таким образом, требования к помехоустойчивости системы связи возрастают. В частности, данный вопрос особенно актуален для мобильных сетей, в контексте которых будет излагаться данная работа далее. Одним из решений проблемы с обеспечением высокоскоростного доступа для множества абонентов является технология ортогонально частотного мультиплексирования (OFDM) в сочетании с отображением группы бит в символ – квадратурной манипуляцией. Данная

система позволяет передавать большой объём данных в параллельных потоках, ортогональных по частоте. OFDM использует широкую полосу передачи – более 80 МГц в последних редакциях WiFi [1]. Так, возникают большие требования к переотражениям и зашумлениям канала связи, при использовании допустимой мощности передачи. Для этого необходима разработка алгоритмов оценки канала для уменьшения его влияния. Алгоритмы должны быть адаптированы для работы в определенных стандартом используемой связи. Таким образом, необходимо оценивать особенности канала при прохождении через него широкополосных сигналов для каждого частотного поддиапазона индивидуально. Особенно это актуально на момент написания данной работы при смене поколения мобильных сетей, где планируется использование более высоких частот и широкого диапазона.

Далее будут рассмотрены основные методы прецизионной оценки импульсной характеристики канала и алгоритмы оценки канала в LTE.

#### 1. Методы оценки импульсной характеристики радиоканала.

Глобально, методы оценки подразделяются на три типа:

- Слепая оценка канала.

При слепой оценке параметров канала, импульсная характеристика канала формируется путем анализа принятых данных. К данному типу относится метод нахождения импульсной характеристики канала с использованием статистик высших порядков как в работе [2]. В данной работе предлагается выразить импульсную характеристику по функции момента третьего порядка принятого сигнала  $y(t)$ , при условии негауссовых исходных сигналов с ненулевыми коэффициентами асимметрии и эксцесса. Таким образом для канала с памятью  $L+1$  получено выражение:

$$h_p = h_0 \frac{m_{3z}[L, p]}{m_{3z}[-L, -L]}, \quad (1)$$

где  $L$  – память канала,  $p = 1, \dots, L$  – отсчеты дискретной импульсной характеристики канала. Результатом данной работы является вывод о достаточно высокой точности оценки импульсной характеристики канала при соблюдении ранее представленных условий. Однако представленные условия могут ограничивать сферу применения данного метода в реальных устройствах, так же стоит принимать в учёт необходимость вычисления момента третьего порядка.

- Полуслепая оценка канала.

Данный тип оценки импульсной характеристики ныне применяется в существующих OFDM системах. Данный метод предполагает размещение в передаваемой единице, кадре в случае с LTE и WiFi, тренировочной последовательности или пилотных сигналов, по которым производится оценка параметров канала в точках расположения пилотов (рис. 1).

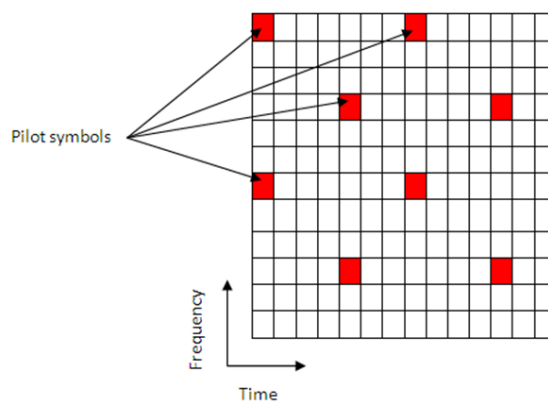


Рисунок 1 - Пилотные сигналы в LTE [3]

Непосредственное влияние канала оценивается в самих пилотных сигналах, тогда как на остальную сетку происходит усреднение полученных параметров в пилотных сигналах, то есть интерполяция канала. К областям кадра, которые находятся вне области интерполяции, применяется создание виртуальных пилотных сигналов (Рис. 2).

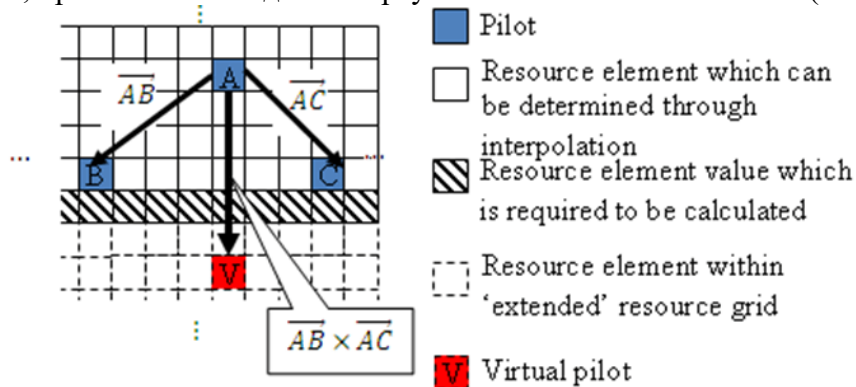


Рисунок 2 - Создание виртуальных пилотных сигналов. [3]

Здесь выбираются три близких пилотных сигнала, между которыми, согласно рисунку выше, формируются векторы, векторное произведение которых создает плоскость, интерполирующая рассчитанный ранее канал. Сформированная импульсная характеристика канала далее используется для эквализации сигналов после OFDM демодуляции. Данное описание актуально для работы в LTE. Рассмотрим процесс подробнее.

Метод наименьших квадратов (LS) [4]. Пусть  $y$  – вектор принятого сигнала,  $h$  – искомый вектор частотной импульсной характеристики канала,  $X$  – диагональная матрица, состоящая из пилотных символов,  $n$  – вектор аддитивного гауссовского шума. Таким образом, получаем выражение:

$$y = Xh + n. \quad (2)$$

Применяя метод наименьших квадратов решением будет:

$$h_{est}^{LS} = X^{-1}y. \quad (3)$$

Метод наименьших квадратов имеет достоинство в виде относительной простоты расчета, не требует знания статистических параметров канала. Из недостатков стоит отметить большую среднеквадратическую ошибку [5].

Метод линейной минимальной среднеквадратической ошибки (LMMSE). Суть данного метода заключается в минимизации среднеквадратической ошибки – недостатка предыдущего метода. Таким образом, данное решение имеет вид:

$$h_{est}^{LMMSE} = R_{hh}(R_{hh} + \frac{\beta}{SNR}I_h)^{-1}h_{est}^{LS}, \quad (4)$$

где  $R_{hh}$  - матрица автокорреляции поднесущих с опорными сигналами. Недостатком данного метода следует обозначить большую вычислительную сложность [5].

Метод максимального правдоподобия (ML). Суть данного метода заключается в упрощении предыдущего метода с учетом знания длины канала  $L$ , которая предполагается равной длине OFDM-символа  $N$ . Таким образом, решение будет выглядеть следующим образом [4]:

$$h_{est}^{ML} = (F^H F)^{-1}F^H x^{-1}y, \quad (5)$$

где  $F$  – матрица преобразования Фурье размером  $N \times L$ :

$$F = \exp\left\{-\frac{j2\pi mn}{N}\right\}. \quad (6)$$

В работе [6] данный метод показал один из лучших результатов, достигая нижней границы Крамера-Рао [6].

- Неслепая оценка канала.

Данный метод можно применять при отправке тренировочной последовательности во всей полосе перед сигналом или, предпочтительнее, для прецизионной оценки характеристик канала. Суть данного класса методов заключается в отправке и приёме заранее известного сигнала, так, анализ его изменения будет напрямую указывать на изменения, вносимые каналом. Существует множество вариантов оценки канала, самые распространенные из которых: зондирование канала с помощью отправки импульса, оценка импульсной характеристики канала с использованием псевдослучайно последовательности.

В первом случае передатчик должен отправить импульс, ширина которого определяет полосу, согласно формуле:

$$BW = \frac{1}{t_p} \quad (7)$$

где  $t_p$  – длительность или ширина импульса. В данном случае, исследование схоже на оценку параметров фильтра при помощи дельта функции. Однако, при использовании этого метода следует обращать особое внимание на искажения, вносимые передающим и приемным трактами.

Второй метод следует рассмотреть чуть подробнее. Данный метод широко используется для оценки импульсной характеристики для каналов при работе с системами OFDM. Суть данного метода в передаче шумоподобного известного сигнала. Этот подход позволяет устранить импульсную природу пробирующего сигнала, снижая требования к оборудованию. На приемной стороне, импульсная характеристика получается путём нахождения корреляционной функции принятого сигнала с копией переданного. Таким образом, пусть  $x(t)$  – передаваемая последовательность,  $h(t)$  – импульсная характеристика канала,  $n(t)$  – аддитивный гауссовский шум

$$y(t) = conv(x(t), h(t)) + n(t) \quad (8)$$

Находя корреляцию обеих сторон с  $x(t)$ , получаем:

$$R_{xy}(\tau) = conv(h(\tau), R_{xx}(\tau)) \quad (9)$$

Здесь полагается, что  $n(t)$  и  $x(t)$  между собой не коррелированы. В данном случае, полоса зависит от периода бита:

$$BW = \frac{2}{\Delta tb} \quad (10)$$

где  $\Delta tb$  – период бита,  $BW$  – полоса сигнала.

Псевдослучайная последовательность может быть сгенерирована с помощью циклического регистра сдвига, как показано на рис. 3.

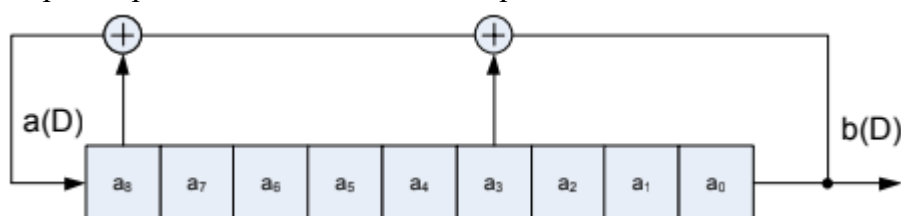


Рисунок 3 - ступенчатый линейный регистр сдвига с обратной связью в ответвлениях 4 и 9. [7]

Не импульсная природа формируемого зондирующего сигнала и простота в расчете импульсной характеристики и управлении ширины полосы сигнала, позволяет применять данный метод оценки импульсной характеристики радиоканала с современной и относительно доступной аппаратной платформой SDR. [7]



#### Заключение.

В заключении хотелось бы добавить, что в данной работе были описаны основные методы оценки импульсной характеристики канала для различного применения: от повышения помехоустойчивости в мобильных системах передач, до использования в качестве эталонной оценки. Совместное использование указанных выше алгоритмов оценки импульсной характеристики радиоканала возможно для оценки эффективности работы алгоритмов эквалазации в приемниках мобильных устройств при работе в различных канальных условиях. В каждом пункте отмечены наиболее применимые алгоритмы, относительно их достоинств и недостатков

#### Список литературы:

1. Prasad R. OFDM for Wireless Communications Systems: Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. 2004. – 291 с.
2. Тихонов Вячеслав Анатольевич, Савченко Игорь Васильевич Оценивание импульсной характеристики канала связи на основе статистик высших порядков // Радиоэлектроника и информатика. 2005. №4.
3. Channel Estimation // <https://www.mathworks.com/> URL: <https://www.mathworks.com/help/lte/ug/channel-estimation.html> (дата обращения: 27.11.2022).
4. А.В. Пудеев, А.Е. Рубцов ПРАКТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ АДАПТИВНОГО ОЦЕНИВАНИЯ ЧАСТОТНО-СЕЛЕКТИВНОГО КАНАЛА СВЯЗИ В OFDM-СИСТЕМАХ // РАДИОФИЗИКА. - 2004. - №2. - С. 97-104.
5. Abdelhakim Khlifi, Ridha Bouallegue Comparison between Performances of Channel estimation Techniques for CP-LTE and ZP-LTE Downlink Systems // International Journal of Computer Networks & Communications (IJCNC) . - 2004. - №4. - С. 223-233.
6. Onizawa T., Mizoguchi M., Sakata T., Morikura M. // Vehicular Technology Conference, 1999. Volume 1. 19–22 Sept. 1999.
7. Peter Papazian, John Lemmon Radio Channel Impulse Response Measurement and Analysis // NTIA Technical Report TR-11-476. - 2011

УДК 004.72

## ПРИМЕНЕНИЕ КОНЦЕПЦИЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СЕТИ И ИНТЕРНЕТА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Кустов Н.Д. – ассистент,  
Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика  
М. Ф. Решетнёва  
Россия, г. Красноярск

**Аннотация.** В работе предложена архитектура, объединяющая в себе интегрированную космическую сеть и интернет транспортных средств. Описывается набор технологий, которые могут быть использованы для реализации такой архитектуры на практике.

**Ключевые слова.** интернет транспортных средств, космическая интегрированная сеть, LoRa, 6LoWPAN, 802.15.4.

## THE SPACE INTEGRATED NETWORK AND THE INTERNET OF VEHICLES CONCEPTS APPLICATION

N. Kustov – assistant,  
Reshetnev Siberian State University of Science and Technology  
Russia, Krasnoyarsk

**Abstract.** The paper proposes an architecture that combines the Space Integrated Network and the Internet of Vehicles. A set of technologies that can be used to implement such an architecture in practice is described.

**Keywords.** Internet of Vehicles, Space Integrated Network, LoRa, 6LoWPAN, 802.15.4.

В связи с развитием телекоммуникационных технологий, мобильных сетей и автомобильной промышленности, транспортные средства обретают новые функциональные роли. Транспортные средства оснащены высокотехнологичными устройствами: беспроводными датчиками, бортовыми компьютерами, GPS-антеннами, радарам и т.д. Это позволяет собирать и обрабатывать большие объемы данных, обеспечивая при этом информационное взаимодействие между транспортными средствами [1].

Концепция автомобильной специальной сети (vehicular ad hoc network, VANET) была предложена на конференции по стандартизации автомобильной связи (Automotive Communications Standardization Conference) Международного союза электросвязи (International Telecommunication Union) в 2003 году. VANET, использующий транспортные средства в качестве мобильных узлов или маршрутизаторов, является приложением мобильной специальной сети (mobile ad hoc network, MANET) в области транспорта. Основная цель – обеспечить прямую связь между транспортными средствами (V2V) и связь между транспортными средствами и придорожной инфраструктурой (V2I) [2].

Однако VANET не получил широкого применения. Основными причинами стали: нестабильное качество обслуживания сети, несовместимость с персональными телекоммуникационными устройствами и отсутствие возможности обрабатывать большие данные. Мобильная сеть, которая организуется VANET, является временной

сетью с ограниченным покрытием [3]. В условиях городского сценария использования дорожные заторы и строения, помехи, еще больше препятствуют применению VANET.

Тем не менее, на сегодняшний день телекоммуникационные технологии общего пользования шагнули далеко вперед. С точки зрения данной работы наиболее интересными представляются две современные концепции телекоммуникационных систем: интернета вещей (Internet of Things, IoT) и интегрированной космической сети (Space Integrated Network, SIN).

IoT – популярная концепция, основной идеей которой является организация сети передачи данных между объектами (устройствами) и внешней средой [4]. В развитие данной концепции появилась идея использования транспортных средств в качестве узлов, объединенных беспроводной сетью, что породило концепцию интернета транспортных средств (Internet of Vehicles, IoV). Благодаря такой архитектуре можно повысить безопасность дорожного движения, используя взаимодействие транспортных средств, расположенных на общем участке. Второй целью IoV, помимо безопасности, является повышение комфорта вождения. Это включает в себя все виды систем оповещения на дороге и предупреждения об оперативных изменениях в дорожной обстановке [5].

Идея концепции SIN состоит в объединении (как минимум) сегментов космической и наземной сетей. Такая архитектура может быть дополнена также промежуточным воздушным сегментом [6]. Основу космического сегмента, как правило, составляют малые космические аппараты (МКА). Наземный сегмент может включать беспроводные сенсорные сети, или стандартные компьютерные сети.

В настоящей работе предлагается объединить обе концепции на основе архитектурных решений, разрабатываемых в рамках проекта SIN космической миссии ReshUCube-2 СибГУ им. М.Ф. Решетнёва [7]. Объединение представленных концепций позволит решить ряд задач [8]:

1. Увеличение зоны покрытия в распределенных районах, где нецелесообразно размещение наземных станций.
2. Обеспечение канала связи с отдаленными, малонаселенными районами (сельская местность, горные и промышленные районы).
3. Решение проблемы множественных переключений между наземными станциями для движущихся транспортных средств.

Общий вид предлагаемой архитектуры представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид предлагаемой архитектуры

В приведенной выше работе [7] предлагается набор сетевых технологий, которые могут быть реализованы в рамках SIN. Данный стек удовлетворяет техническим ограничениям и функциональным требованиям такой сети. Благодаря тому, что он основывается на стандартных технологиях IoT, обеспечивается применимость в рамках предлагаемой архитектуры. При этом нестандартное сочетание технологий привносит ряд преимуществ в части увеличения эффективного расстояния связи, помехоустойчивости и энергоэффективности. Общий вид телекоммуникационного стека представлен на рисунке 2.

Прикладной уровень	Стандартные прикладные протоколы	
Уровень адаптации	CoAP	
Транспортный уровень	TCP	UDP
Сетевой уровень	IPv6	RPL
Уровень адаптации	6LoWPAN	
	ND	IPHC
Канальный уровень	IEEE 802.15.4	
Физический уровень	LoRa PHY	

Рисунок 2 - Общий вид телекоммуникационного стека

Практическая реализация данного стека может быть осуществлена средствами операционных систем (ОС) для IoT. Хорошим выбором в этом смысле представляются ОС Contiki-NG и RIOT, в которых наиболее полно реализованы представленные протоколы. При этом данные ОС являются программными продуктами с открытым исходным кодом и обладают активной поддержкой сообщества.

Аппаратной платформой для конечных узлов в описанной архитектуре может послужить подобная той, что представлена на рисунке 3. Это отладочная плата с микроконтроллером STM32WLE5CC, оснащенная LoRa-передатчиком, которая была спроектирована для тестового стенда в рамках того же проекта SIN. В настоящее время, даже на этапе разработки, эта платформа показала свою пригодность и функциональность в условиях поставленных задач. Низкая себестоимость и компактность платформы обеспечивает возможность установки на любом транспортном средстве, являющимся узлом сети.

Терминальные узлы, обеспечивающие канал связи земля-космос, могут быть представлены схожей платформой. Возможно использование устройства с большей производительностью, мощностью передатчика и направленной антенной. В большинстве случаев энергоэффективность не является решающим критерием для таких узлов (при постоянном подключении к электрической сети), в связи с чем такая конфигурация вполне применима.



Рисунок 3 - Пример аппаратной платформы для конечных узлов архитектуры

Космический сегмент при этом могут составлять МКА типа CubeSat. На рисунке 4 приведен внешний вид полезной нагрузки МКА ReshUCube-1, первой запущенной космической миссии СибГУ им. М.Ф. Решетнёва [9]. Планируется, что «пилотным образцом» космического узла описываемой архитектуры станет аналогичный МКА – ReshUCube-2, оснащенный соответствующей полезной нагрузкой, подобной платформе, которая описана выше. В последствии к сети могут быть подключены МКА университетов-партнеров и частных космических миссий.



Рисунок 4 - Внешний вид полезной нагрузки МКА

В результате работы были предложены архитектурные и технические решения, позволяющие объединить интегрированную космическую сеть и интернет транспортных средств. Предложенные решения будут применены в рамках космической миссии ReshUCube-2, что обеспечит возможность масштабирования архитектуры и откроет новые направления развития данной области исследований.

#### Список литературы:

1. Z. Niu, X.S. Shen, Q. Zhang, et al. Space-air-ground integrated vehicular network for connected and automated vehicles: Challenges and solutions. *Intelligent and Converged Networks*. 2020, 1 (2): 142-169. <https://doi.org/10.23919/ICN.2020.0009>.
2. A. Dua, N. Kumar, and S. Bawa. A Systematic Review on Routing Protocols for Vehicular Ad Hoc Networks. *Vehic. Commun.*, vol. 1, no. 1, 2014, pp. 33–52. <https://doi.org/10.1016/j.vehcom.2014.01.001>

3. K. Song, B. Ji, Y. Huang, M. Xiao and L. Yang. Performance Analysis of Antenna Selection in Two-Way Relay Networks. *IEEE Transactions on Signal Processing*, vol. 63, no. 10, pp. 2520-2532, May15, 2015, doi: 10.1109/TSP.2015.2414904.
4. A. Zanella, N. Bui, A. Castellani, L. Vangelista and M. Zorzi. Internet of Things for Smart Cities. *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 22-32, Feb. 2014, doi: 10.1109/JIOT.2014.2306328.
5. S. S. Vladimirov, D. A. Karavaev, A. B. Stepanov, M. A. Yurchenko and A. G. Vladyko. An Application of LoRa Technology for SD-IoV Network. 2019 11th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT), 2019, pp. 1-4, doi: 10.1109/ICUMT48472.2019.8970938.
6. J. Liu, Y. Shi, Z. M. Fadlullah and N. Kato. Space-Air-Ground Integrated Network: A Survey. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 20, no. 4, pp. 2714-2741, Fourthquarter 2018, doi: 10.1109/COMST.2018.2841996.
7. Кустов Н.Д., Евдокимов К.С. Определение стека сетевых протоколов и технологий для космических интегрированных сетей // *Материалы XXVI Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М. Ф. Решетнева*, 2022. Часть 1, с. 434-436
8. N. Zhang, S. Zhang, P. Yang, O. Alhussein, W. Zhuang and X. S. Shen. Software Defined Space-Air-Ground Integrated Vehicular Networks: Challenges and Solutions. *IEEE Communications Magazine*, vol. 55, no. 7, pp. 101-109, July 2017, doi: 10.1109/MCOM.2017.1601156.
9. В. Х. Ханов, Д. М. Зуев, А. В. Шахматов, С. А. Чекмарёв, Е. С. Лепешкина. Предварительные результаты космической миссии ReshUCube-1 // *Материалы XXVI Международной научно-практической конференции, посвященной памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М. Ф. Решетнева*, 2022. Часть 1, с. 452-454.

## РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ УЧАСТКА ГПС

Кадочигова А.Н. – магистр, гр. ИТм-211,  
Фурман А.А. – магистр, гр. ИТм-211,  
Кузбасский государственный технический университет имени  
Т.Ф. Горбачева, Россия, г. Кемерово

**Аннотация:** в данной статье объектом исследования является информационно-управляющая система ГПС механической обработки деталей, так же рассмотрены схемы управления процессом обработки на основе метода многовариантного спектрального оценивания.

**Ключевые слова:** производственный процесс, ГПС, АСУ ГПС, информационно-управляющие системы, двухуровневая система управления, спектральный анализ, сигнал, цифровая обработка сигналов.

## DEVELOPMENT OF THE INFORMATION AND MANAGEMENT SYSTEM OF THE SECTION OF THE GFS

A. Kadochigova - master, gr. ITm-211,  
A. Furman - master, gr. ITm-211,  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract:** in this article, the object of research is the information and control system of the GPS machining of parts, the schemes for controlling the processing process based on the method of multivariate spectral estimation are also considered.

**Key words:** production process, GPS, automated control system for GPS, information and control systems, two-level control system, spectral analysis, signal, digital signal processing.

Современное машиностроительное производство с точки зрения управления характеризуется переменной структурой производственных процессов из-за нерегулярности повторяемости выпуска одной и той же продукции через длительное время или полной неповторяемости, малых объемов выпуска и большого разнообразия наименования продукции предприятия, сложностью решения задачи управления из-за ее многокритерности, многомерности, многоуровневости, иерархичности, принятием решения в условиях неопределенности, а также не стационарностью технологических процессов [3].

Эффективность решения данного класса ГПС зависит от решения технологической и информационно-управляющей задач. Решение информационно-управляющей задачи опирается на современные средства измерения, контроля, управления, вычислительной техники и информационно-управляющих локальных вычислительных сетей; автоматизацию процессов сбора, передачи, обработки, хранения информации.

В различных отраслях машиностроительного производства, металлургии, химической технологии и ряде других отраслей вследствие высокой сложности технологических объектов и решаемых задач управления все собственно процессов

текущей идентификации достаточно велик. Например, в черной металлургии этот вес достигает 80 - 90% от общего объема операций, выполняемых системой реального времени. Поэтому при решении инженерных задач, связанных с созданием систем управления в целом, в первую очередь, требуется построение эффективных методов и процедур, включаемых в систему оценивания и работающих в режиме реального времени. Уровень и качество обеспечения оперативной информации в АСУ ГПС определяют, в конечном счете, работоспособность этих систем и экономическую эффективность их использования. Успех решения задачи управления производством, в первую очередь, зависит

от эффективности решения на нижнем уровне, где непосредственно и создается продукция.

Вся информация о состоянии функционирования ГПС обрабатывается соответствующей информационной системой.

Информационно-управляющие системы (ИУС) для данного класса ГПС представляют собой двухуровневую систему управления.

На первом (технологическом) уровне находятся системы управления:

- основным металлообрабатывающим оборудованием;
- транспортными средствами, средствами загрузки, выгрузки, хранения и другими вспомогательными средствами;
- контроля, защиты и блокировки.

Система управления второго уровня - это система оперативного управления (СОУ), решающая задачи управления в режиме реального времени, реализуемая в центральной (координирующей) ЭВМ [8].

Структура ИУС ГПС зависит от перечня задач, решаемых системой оперативного управления ГПС на верхнем уровне (хранения технологической информации о номенклатуре выпускаемых изделий, их чертежах, режимах обработки и обновление данной информации при полной или частичной смене номенклатуре изделий; сбор и хранение статистических данных функционирования ГПС; оперативная обработка информации и решение задач оперативного контроля; хранение данных о готовой продукции) и терминальными системами управления (САУ технологическим оборудованием).

Информация в ИУС ГПС, в общем случае, делится на текущую информацию, получаемую в процессе функционирования объекта и информационно справочную.

Характер информации, функционирующей в ИУС ГПС существенно зависит от типа технологических процессов, лежащих в основе производства. Поскольку в машиностроении ТП в основном являются дискретными, то основной объем информации носит дискретный характер.

Одной из основных проблем при разработке, внедрении и эксплуатации компьютерных систем управления технологическими процессами в машиностроении является обеспечение достоверности и воспроизводимости значений сигнала при выработке и реализации управляющих воздействий на исполнительные механизмы. Достоверность информации зависит от таких факторов, как точность измерительных средств и каналов передачи данных, периода опроса и учета его эффектов, используемых математических, алгоритмических и программных средств при обработке информации и выработке управляющих воздействий [6].

Достоверность и воспроизводимость данных повышается с использованием в промышленных системах управления специальных методов обработки информации (сглаживания, цифровой фильтрации, выделения различных типов трендов). В то же время, широко используемые на практике простейшие средства обработки данных (методы текущего среднего, экспоненциального сглаживания первого порядка и



некоторые другие) зачастую не обеспечивают требуемого качества информации [5].

Такая математическая основа, хотя и не выражает собой никакого физического закона, зато является удобной при теоретических и экспериментальных исследованиях. Это обусловлено тем, что синусы и косинусы являются собственными функциями линейного фильтра, то есть не изменяют своей формы при прохождении через линейный фильтр, а также тем, что многие физические процессы имеют дуальную форму представления в двух пространствах временном и частотном. Большинство современных методов спектрального оценивания рассматривают измеренный (натурный) сигнал как векторный, нестационарный случайный процесс, представляющий собой адаптивную смесь полезной составляющей  $S(t)$  и помеховой составляющей  $h(t)$  сигнала:

$$V(t) = S(t) + h(t) \quad (1)$$

Методы цифровой обработки сигналов (ЦОС) по сравнению с аналоговой более высокоточные, технологичные, а в некоторых случаях широкополосные и надежные. В результате чего сформировано такое направление спектрального оценивания, как цифровой спектральный анализ (ЦСА), оказывающий, в свою очередь, стимулирующее влияние на дальнейший прогресс вычислительных методов и средств их реализации. В последнее время, наряду с ЦСА все дальнейшее распространение получает динамический ЦСА (ДСА), под которым понимается вычисление коэффициентов Фурье и параметров спектрального анализа в реальном масштабе времени. Основными параметрами современного ЦСА являются: быстродействие, вычислительные затраты, помехозащищенность, неоднозначность возможных оценок спектра при их определении различными методами обработки одной и той же временной последовательности данных, функциональные возможности, многообразие решаемых задач, интерфейс, эксплуатационные показатели и др.

Одним из важнейших показателей современного ЦСА является помехозащищенность. Низкая помехозащищенность обусловлена тем обстоятельством, что на практике спектральные оценки вычисляются на конечных временных интервалах, длина которых определяется чисто эмпирически или на основе накопленного опыта [2].

Проблема помехозащищенности при ЦОС динамических сигналов в технологических системах автоматизации объясняется тем, что хотя полезные составляющие сигналов с достаточной степенью точности описываются спектральной моделью одномерного сигнала, допускающим применение спектрального анализа, но мешающий фон (помеховая составляющая) настолько не благоприятен, что эффективность использования ЦСА сводится к нулю. Проблема помехозащищенности и ее решение связаны не только с характеристиками помеховой составляющей, но и проблема дискретизации и точности оценивания. Ведь в виду конечности интервала наблюдения сигнала теорема Котельникова для выбора шага дискретизации неприменима. Поэтому не зависимо от того, какой шаг дискретизации выбран, возникают ошибки дискретизации связанные с эффектом наложения и подмены частоты, а так же характеристиками полезного сигнала.

Список литературы:

1. Авдеев В. П., Карташов В. Я., Мышляев Л. П., Ершов А. А. Восстановительно – прогнозирующие системы управления: Учеб. Пособие – Кемерово. КемГУ, 2004.– 91с.
2. Кашпелини В., Константинодис А. Дж., Эмилиани П. Цифровые фильтры и их применение: Пер. с англ. – М.: Энергоатом из дат, 2003 - 360с.
3. Даджион Д., Мерсеро Р., Цифровая обработка многомерных сигналов: Пер. с англ. – М. : Мир, 2018 – 488с.
4. Гольденберг Л. М., Матюшкин Б. Д., Поляк М. Н. Цифровая обработка сигналов: Справочник. – М. : Радио и связь, 2015 - 312с.

5. Штефан И. А., Кулак С. М. Многовариантные спектральные анализаторы  
Монография/ СибГИУ. - Новокузнецк, СибГИУ, 2002 - 210с.

6. Бахтиаров Г. Д. Цифровая обработка сигналов: проблемы и основные направления в повышении эффективности // Зарубежная радиоэлектроника. 2004, №12, с. 48-66.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК «УМНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ» 5G СЕТИ

Кокорева Е.В. – доцент, к.т.н,  
Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики,  
Россия, г. Новосибирск

**Аннотация.** Системы, относящиеся к «Умному городу», основаны на технологиях интернета вещей и их реализация в современных условиях невозможна без участия мобильных инфокоммуникаций пятого поколения, поскольку только 5G обеспечивают необходимые пропускную способность, задержку и экономное энергопотребление. Статья содержит результаты моделирования системы «Умного предприятия», предназначенные для оценки качества обслуживания сети.

**Ключевые слова.** IoT, 5G, QoS, сети массового обслуживания, аналитическое моделирование, пропускная способность.

## MODELING THE CHARACTERISTICS OF A 5G NETWORK SMART ENTERPRISE

E. Kokoreva – PhD, Associate Professor  
Siberian State University of Telecommunications and Information Science  
Russia, Novosibirsk

**Abstract.** Systems related to the "Smart City" are based on the Internet of Things technologies and their implementation in modern conditions is impossible without the participation of fifth generation mobile infocommunications, since only 5G provides the necessary throughput, latency and low energy consumption. The article contains the Smart Enterprise system modeling results to assess the network's quality of service.

**Keywords.** IoT, 5G, QoS, queuing networks, analytical modeling, throughput.

Интернет вещей (IoT) – это глобальная инфраструктура информационного общества, которая служит для предоставления расширенных услуг путем взаимодействия физических и виртуальных устройств на основе существующих и перспективных функционально совместимых информационных и коммуникационных технологий [1, 2].

Для нормальной работы IoT в инфокоммуникационной сети должны выполняться определённые требования к качеству обслуживания (QoS), такие как:

1. Пропускная способность канала до 10 Гб/с.
2. Подключение до 1 млн устройств на квадратный километр.
3. Задержка – до 1 мс.

Такие показатели способны обеспечить только системы пятого поколения, ключевые особенности которых позволяют в значительной степени увеличить скорость передачи по сравнению с системами предыдущих поколений (рис. 1) [3, 4]. Значительный интерес представляет исследование возможностей перспективных сетей 5G для реализации технологий IoT с точки зрения оценки показателей QoS: пропускной способности, задержки, вероятности потерь и др.

В настоящее время активное развитие таких направлений, как интеллектуальный транспорт, логистика, инфокоммуникации и робототехника, способствуют продвижению «Умных» предприятий и производств, базирующихся на технологии IoT.

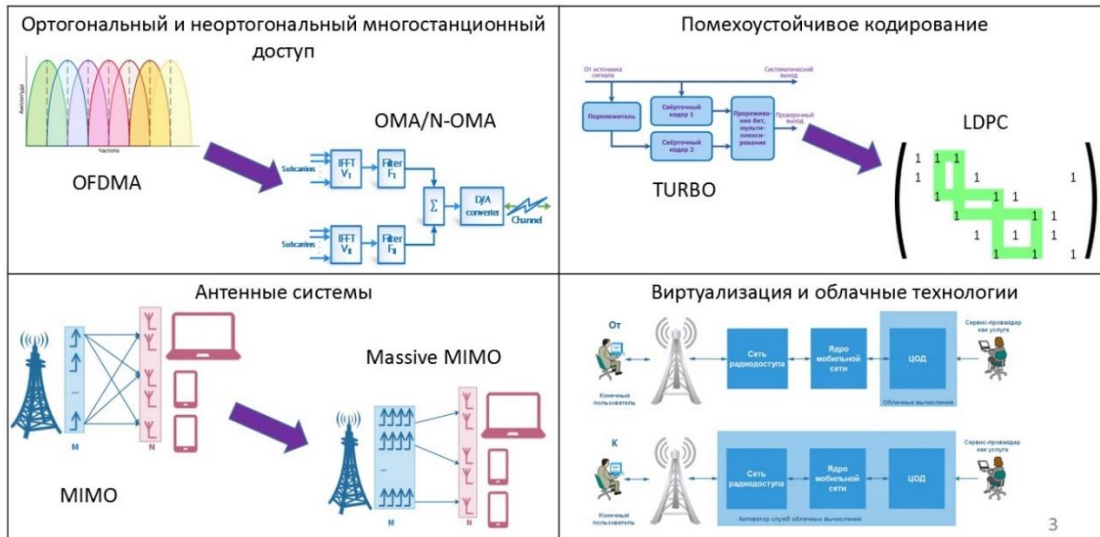


Рисунок 1 - Ключевые особенности 5G

Структура «Умного предприятия» в общем случае содержит следующие компоненты:

1. Служба безопасности, которая следит за температурой, задымлением в помещении, протечками воды, незаконными проникновениями, управляет системой экстренного оповещения.
2. Служба контроля, задачи которой следить за включением мощных потребителей ресурсов, а также за наличием людей в опасных зонах и непредназначенных для этого помещениях, осуществлять самодиагностику оборудования и оповещение при возникновении внештатных ситуаций.
3. Служба учёта, включающая в себя системы автоматизированного учёта электроэнергии, воды, газа и осуществляющая обработку и анализ данных.
4. Другие службы [5].

На рис. 2 представлена структурная схема обобщённой системы «Умного предприятия».



Рисунок 2 - Обобщенная структура системы «Умного предприятия»

Для вычисления показателей эффективности интернета вещей был применён математический аппарат замкнутых однородных марковских сетей массового обслуживания (СеМО), показавший свою адекватность при моделировании инфокоммуникационных систем различного назначения. В СеМО передаваемые сообщения представляются в виде заявок, которые перемещаются от узла к узлу в соответствии с матрицей вероятностей переходов (*маршрутной матрицей*)  $\Theta = \|\theta_{ij}\|$ ,  $i, j = \overline{1, N}$ , где  $N$  – количество узлов СеМО. В каждом узле происходит обслуживание заявок с заданными *интенсивностями обслуживания* [6, 7].

Модель системы IoT в виде схемы СеМО представлена на рис. 3.

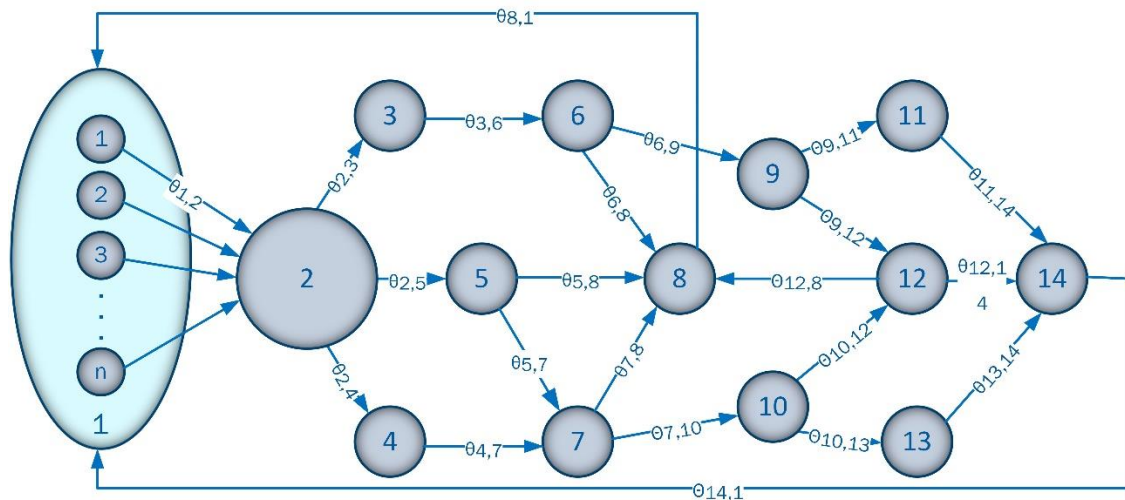


Рисунок 3 - Замкнутая однородная марковская СеМО, являющаяся моделью «Умного предприятия»

На рисунке узлы означают временные задержки в различных устройствах и каналах инфокоммуникационной сети, реализующей систему «Умного предприятия» в соответствии со структурой, представленной на рис. 2. Дуги означают переходы заявок из одного узла в другой с заданными вероятностями. Модель построена с учётом технических параметров 5G устройств и допускает возможность масштабирования.

Для вычисления вероятностно-временных характеристик был использован метод анализа средних значений, который не требует значительных вычислительных ресурсов, поскольку позволяет применять рекуррентные выражения для определения параметров СеМО.

Результаты моделирования можно видеть на рис. 4–5.

Рис. 4 иллюстрирует изменения задержки передачи данных в зависимости от входной нагрузки для разного количества активных датчиков. Увеличение количества устройств, генерирующих трафик, приводит к ухудшению показателя, значение которого при этом не нарушает требований к IoT 5G.

Как видно из рис. 5, производительность системы увеличивается с ростом входной нагрузки и падает с активизацией новых датчиков. Объясняется это тем, что большее количество активных устройств генерирует больший объём сетевого трафика, что приводит к повышению задержки и потерь в буферной памяти транзитных устройств из-за взаимных помех в радиоканале. Однако даже наименьшее значение производительности гарантирует минимальную скорость передачи 100 кбит/с, которая является приемлемой для межмашинного взаимодействия устройств IoT.

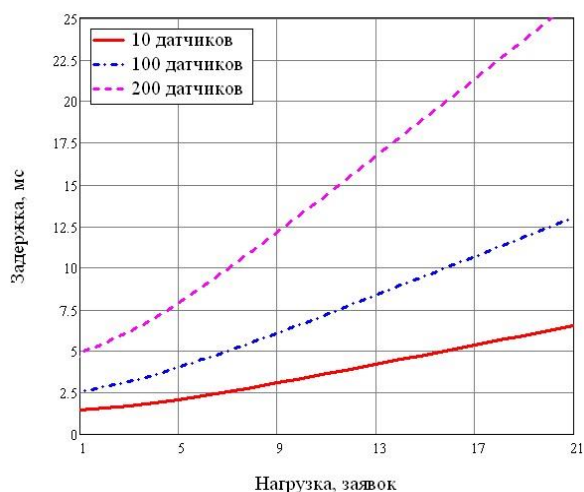


Рисунок 4 - Зависимость задержки от сетевой нагрузки

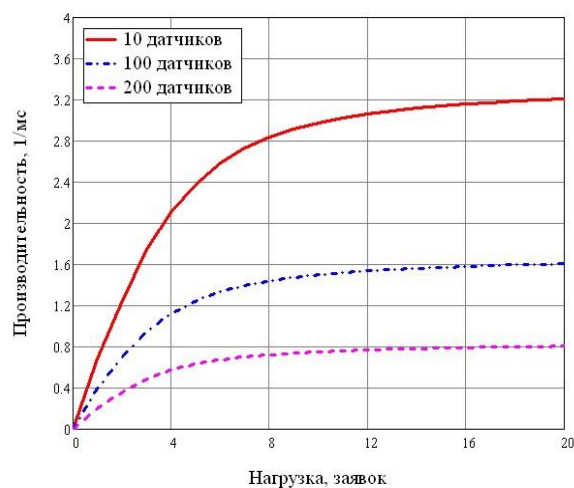


Рисунок 5 - Зависимость производительности от сетевой нагрузки

В заключение можно сказать, что разработанные и апробированные модели являются достаточно универсальными и легко могут быть адаптированы к другим составляющим проекта «Умный город», таким как «Умный транспорт», «Умный дом», «Умное ЖКХ» и др., а полученные результаты могут быть применены для построения эффективных систем и оптимизации характеристик существующих систем.

*Работа выполнена при поддержке гранта № 071-03-2022-001 “ Исследование методов перехода от систем мобильной связи 4G к 5G” (Шифр 4/5G).*

#### Список литературы:

1. Khanh, Q.V., Hoai, N.V., Manh, L.D., Le, A.N., & Jeon, G. Wireless Communication Technologies for IoT in 5G: Vision, Applications, and Challenges [Электронный ресурс] // Wireless Communications and Mobile Computing, 2022. / URL: <https://www.hindawi.com/journals/wcmc/2022/3229294/> (дата обращения 24.11.2022).
2. Khuntia, M., Singh, D., & Sahoo, S. Impact of Internet of Things (IoT) on 5G [Текст] // Intelligent and Cloud Computing, 2021, Vol. 153. P. 125-136.
3. Степутин А.Н., Николаев А.Д. Мобильная связь на пути к 6G. В 2 Т. – 2-е изд. [Текст] / Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. 804 с.
4. Кокорева Е.В. Сравнительная характеристика систем мобильной связи четвертого и пятого поколения // Экономика и качество систем связи. Москва. 2022. № 3(25). С. 37-45.
5. Что такое «умные» предприятия и производство? [Электронный ресурс] // URL: <https://nvgn.ru/blog/chto-takoe-umnyie-predpriyatiya-i-proizvodstvo/> (дата обращения 24.11.2022).
6. Kokoreva, E., & Shurygina, K. (2022). An assessment of the local positioning system effectiveness [Электронный ресурс] // Lecture Notes in Networks and Systems, Vol. 246. P. 436-443.
7. Bolch G., Greiner S., de Meer H., Trivedi K. S. Queueing Networks and Markov Chains: Modeling and Performance Evaluation with Computer Science Applications – 2nd Edition [Текст] // Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. 2006. 896 p.

## МЕТОДЫ РЕАЛИЗАЦИИ АДАПТИВНОГО И ОТЗЫВЧИВОГО ДИЗАЙНА И ИХ РАЗЛИЧИЕ

Моисеева С.Д. - обучающаяся Академического колледжа,  
НАН ЧОУ ВО «Академия маркетинга и социально-информационных технологий – ИМСИТ» (г. Краснодар), Россия

Алферова В.В. - преподаватель 1 категории Академического колледжа,  
НАН ЧОУ ВО «Академия маркетинга и социально-информационных технологий – ИМСИТ» (г. Краснодар), Россия

**Аннотация.** В данной статье будут рассмотрены адаптация дизайна под мобильные телефоны или сайты и веб-приложения, предназначенные для больших экранов, а также такие понятия, как «адаптивный дизайн», «резиновый» или «отзывчивый дизайн» и их различие между собой.

**Ключевые слова:** Адаптация, адаптивная верстка, отзывчивый дизайн, резиновая верстка, виды адаптивного дизайна.

## METHODS OF IMPLEMENTING ADAPTIVE AND RESPONSIVE DESIGN AND THEIR DIFFERENCE

S. Moiseeva - student of the Academic College,  
NAS CHOU VO "Academy of Marketing and Socio-Information Technologies – IMSIT"  
(Krasnodar), Russia

V. Alferova - teacher of the 1st category of the Academic College,  
NAS CHOU VO "Academy of Marketing and Socio-Information Technologies – IMSIT"  
(Krasnodar), Russia

**Annotation.** This article will consider the adaptation of design for mobile phones or websites and web applications designed for large screens, as well as concepts such as "adaptive design", "rubber" or "responsive design" and their differences among themselves.

**Keywords:** Adaptation, adaptive layout, responsive design, rubber layout, types of adaptive design.

Одним из главных критериев современных сайтов является их корректная работа на устройствах разного вида и с разными техническими характеристиками, будь то планшеты, мобильные телефоны, разного рода мониторы и тому подобное. В настоящее время редко встретишь сайт, на котором стоит фиксированное значение ширины страницы, указанное в пикселях, потому что такая технология верстки устаревает, ее вытесняет умение элементов подстраиваться под заданные значения устройства. На экранах любого гаджета сайт должен отображаться корректно, чтобы его не приходилось лишней раз увеличивать, уменьшать, или вовсе закрывать, в связи с плохим отображением нужного материала на странице сайта.

Адаптивность делится на два вида – адаптивный и отзывчивый дизайн и верстку.

Adaptive Design (AWD, адаптивный дизайн) – проектирование сайта или веб-приложения с условиями, которые изменяются в зависимости от устройства, базируясь на нескольких макетах фиксированной ширины.

Responsive Design (RWD, отзывчивый дизайн) – проектирование сайта с определенными значениями свойств, которые подстраиваются под заданные размеры.

Простыми словами – элементы страницы с таким дизайном и версткой сами по себе тянутся.

Важность адаптивности и почему без нее не могут обойтись современные сайты.

Современный пользователь чаще всего заходит в сеть Интернет при помощи мобильных устройств, так как это можно сделать в любое время суток без особых временных и физических затрат – не надо специально вставать и идти к компьютеру, когда под рукой есть смартфон. Это также обеспечивает постоянный доступ к сайту, благодаря которому вырастает количество посетителей и заказов. Сайты, имеющие адаптивность, приносят намного больше прибыли чем те ресурсы, которые ее не имеют, из-за этого появляется высокая конкурентоспособность, ведь если сайт оппонента будет более удобен, практичен и адаптирован под нужды пользователя, то ему будет отдаваться большее предпочтение [1].

Адаптивность в современном мире является неотъемлемой частью каждого веб-сайта, который планирует появляться в первых строках результата поисковой выдачи. Современные браузеры используют в своих алгоритмах технологии, которые отдают предпочтение сайтам с адаптивной или мобильной версией сайта, отмечая их пометкой «mobile-friendly». И происходит это потому, что они стараются упростить использование Интернета для владельцев смартфонов и других маленьких экранов.

Рассмотрим приемы адаптивного дизайна и верстки.

Адаптивный дизайн ориентируется на размеры устройств, он используется несколько статичных макетов, базируясь на контрольных точках, которые еще могут называться «переломными» - то есть как только браузер увидит значение экрана, подходящее для одного из макетов, он сразу же его применит и загрузит. Переходы с одного макета на другой происходят не плавно, а скачкообразно. Адаптивные макеты имеют от трех до шести вариантов разновидности дизайна для заданной ширины экрана. Самые популярные из них – 320, 480, 760, 780, 1024, 1280. Часто значения колеблются. В таких макетах главную роль играет функциональность, которая обращает внимание на особенности определенного устройства – сенсорное управление для телефона или большие пространства для настольных компьютеров. При дизайне надо уделять внимание деталям, выстраивать визуальную иерархию, выделять важные элементы жирным начертанием или цветом, но и не перебарщивать с оттенками и не менять общую цветовую схему. Не стоит забывать, что наличие нескольких макетов для разной ширины не значит полное переделывание дизайна сайта, в таком случае пользователи могут запутаться и не понять, куда пропали элементы, местонахождение которых они знали на другом устройстве [2].

Адаптивная верстка таких макетов предполагает отсутствие горизонтальной полосы прокрутки на странице, масштабируемых областей при просмотре с разными параметрами экрана, читабельный текст и увеличенные области для кнопок и прочих элементов, по сравнению с версией для компьютера, при использовании которой в основном применяется курсор мыши.

Далее рассмотрим приемы отзывчивого дизайна и верстки.

Философия «резинового» или «отзывчивого» дизайна состоит в том, чтобы сайт или веб-приложение было удобным для просмотра с любого устройства, независимо от размера экрана. Главная особенность такого дизайна – за счет подвижной сетки макет автоматически реагирует на изменение размеров экрана, увеличиваясь или сужаясь.

Отзывчивый дизайн совмещает в себе три методики – гибкий макет на основе сетки, гибкие изображения и медиазапросы.

Гибкость макета достигается с помощью использования относительных единиц измерения вместо фиксированных значений в пикселях. К таким значениям можно отнести проценты, wh, vw, em, rem, min-width, min-height и прочие единицы.



Родительскому блоку надо задать определенное значение min-width и max-width, а всем дочерним стоит задать width: 100%.

Для того, чтобы сделать изображения гибкими, в стилях стоит прописывать для них правила «width: 100%, max-width: 100%». Это правило гарантирует, что изображение никогда не будет шире родительского блока, в котором находится.

Медиазапросы применяют стили на основании характеристик устройства – чаще всего они задаются при помощи min-width для мобильных устройств и max-width для больших экранов мониторов. С их помощью создается отзывчивый дизайн, в котором к каждому размеру экрана применяются подходящие стили. Также стоит учитывать изменение значений тега <meta> с атрибутом name = «viewport», в котором указываются width и initial-scale.

Пример использования данного тега с заданным значением атрибутов: <meta name=»viewport» content=»width=device-width, initial-scale=1»>. Первое значение говорит о том, что размер страницы в браузере будет равен 100% величины области просмотра, а второе говорит о том, что ширина страницы будет равна 100% ширине окна любого браузера.

Для создания макетов отзывчивого дизайна чаще всего используются пять категорий шаблонов, которые были определены Люком Вроблевски:

- Mostly Fluid (наиболее резиновый),
- Column Drop (столбцы друг под другом),
- Layout Shifter (двигающийся макет),
- Tiny Tweaks (крошечные изменения),
- Off Canvas (вне экрана).

Рассмотрим их ниже.

Mostly Fluid – популярный макет, в основе которого лежит резиновая сетка. При маленьких размерах столбцы контента помещаются друг под другом, а при больших размерах наблюдается появление внешних полей вокруг контента. Основное же содержимое страницы остается неизменным. Достоинством данного шаблона является всего одна контрольная точка при переходе с маленького размера на больший.

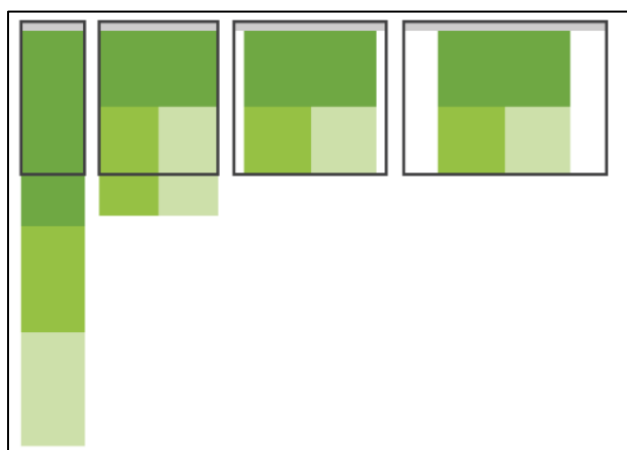


Рисунок 1 – «Наиболее резиновый» шаблон

Column Drop – столбцы контента, как и в прошлом шаблоне, помещаются друг под другом по вертикали в том случае, если ширина окна не позволяет отобразить весь контент сразу. Выбор контрольных точек может зависеть от особенностей дизайна и контента.

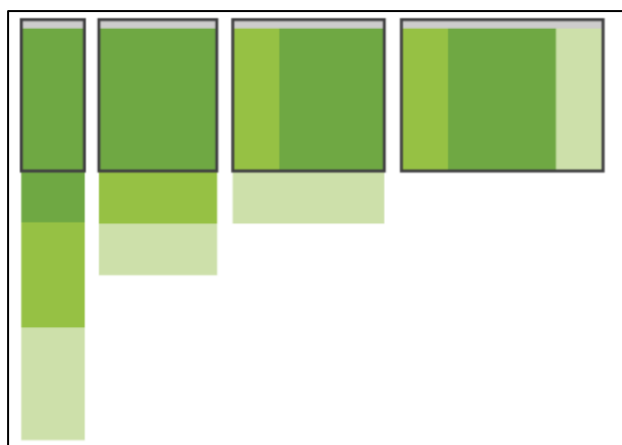


Рисунок 2 – Шаблон «Столбцы друг под другом»

Layout Shifter – в данном шаблоне сразу предусмотрены несколько контрольных точек для экранов разной ширины. Различие с прошлым шаблоном является в том, что контент идет не строго по порядку, а размещается хаотично. Также возможна смена элементов внутри страницы. Поддержка такого варианта является более сложной задачей, но дает волю дизайнерам при воплощении задуманной идеи.

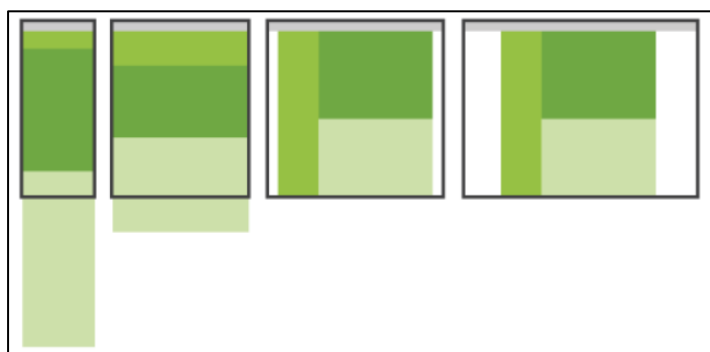


Рисунок 3 – «Двигающийся макет»

Tiny Tweaks – основывается на незначительных изменениях, таких, как смена размера или цвета шрифта, незначительного перемещения контента или смена размеров изображений. Такой подход чаще всего применяется в одностраничных сайтах или в сочетании с другими.

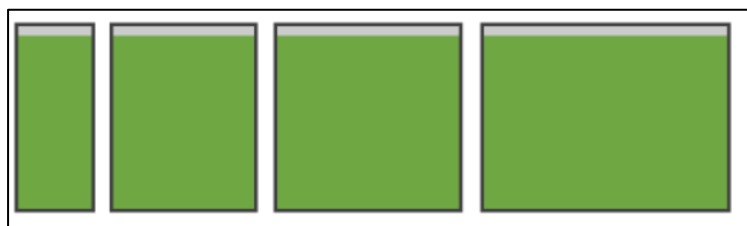


Рисунок 4 – Шаблон «Крошечные изменения»

Off Canvas – данный шаблон применяется очень редко, ведь состоит в том, что некоторые элементы контента размещаются за пределами экрана и появляются только в

том случае, если размеры экрана гаджета это позволяют. На больших же экранах показывается полное изображение.

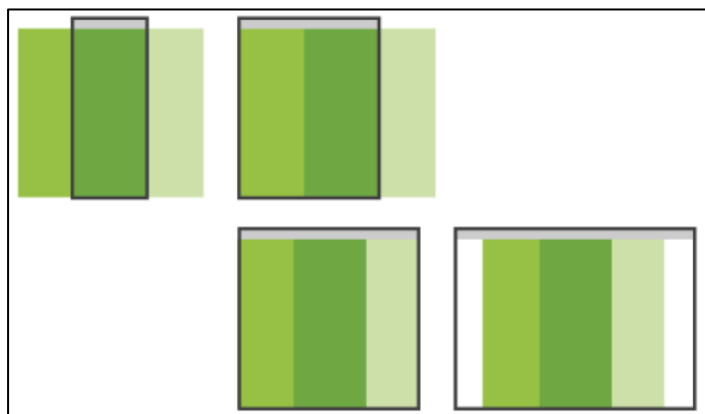


Рисунок 5 – Шаблон «Вне экрана»

Отметим также дополнительные приемы, для достижения лучшей отзывчивости дизайна и верстки:

1. Масштабируемая графика – вместо обычных картинок с расширением png или jpeg лучше использовать векторную графику svg. Такие картинки при любом масштабе экрана устройства не будут терять качество.

2. Сетки и карточки – размещение элементов при помощи карточек и сеток позволяют проще управлять контентом на странице и его перемещением.

3. Удаление ненужных элементов – в настоящее время является хорошей практикой в связи с популярностью минималистичных интерфейсов, особенно при разработке по методу «Сначала мобильные». Чем меньше рекламы и контента, который не является главным на данной странице, тем больше пользователей будут выбирать такой сайт в предпочтение другим.

4. Увеличение пустого пространства и не только – дополняет предыдущий пункт, не только в связи с популярностью, но и в связи с удобством. К примеру – увеличение активной области кнопки для улучшения взаимодействия на маленьких экранах.

5. Добавление интерактивности - примером может служить ответное действие, в ответ на запрос пользователя – при нажатии кнопки «Добавить в корзину» появляется окно с выбором продолжения покупки или оформления имеющегося заказа.

Далее разберем, в чем разница между отзывчивым и адаптивным дизайном.

Часто в интернете значения адаптивного дизайна размыты, и в некоторых материалах (статьях, видео) понятия используются неправильно. Стоит понимать, что отзывчивый и адаптивный дизайн и верстка – два разных метода изменения размеров страницы под устройства разного типа.

Для создания отзывчивых макетов используются медиазапросы и относительные размеры элементов сетки, заданные с помощью процентных значений. В адаптивном дизайне серверные скрипты сначала определяют тип устройства, с помощью которого пользователь пытается получить доступ к сайту (настольный персональный компьютер, телефон или планшет), затем загружает именно ту версию страницы, которая наиболее оптимизирована для него, сверстанную по ранее заготовленному макету [3].

В заключении хотелось бы добавить, что, таким образом, на основании представленной информации, можно сделать вывод, отзывчивый и адаптивный дизайн и верстка – это два совершенно разных понятия, и их главное отличие: в отзывчивом дизайне применяется один макет для всех устройств, а в адаптивном дизайне - один макет

для каждого вида устройства.

Список литературы:

1. Вроблевски Л. Сначала мобильные! – 1-е изд., [Текст] / Л. Вроблевски – Манн, Иванов и Фербер (МИФ), 2019. – 160 с.: ил.

2. Отзывчивый и адаптивный дизайн сайта [Электронный ресурс] //URL: <https://html5book.ru/otzyvchivyj-dizayn-saita/#part5> (дата обращения 15.11.2022).

3. Что такое адаптивный дизайн и адаптивная верстка [Электронный ресурс] //URL: <https://www.castcom.ru/publications/web/chto-takoe-adaptivnyy-dizayn-i-rochemu-adaptivnaya-verstka-dorozhe.html> (дата обращения 15.11.2022).

## ОПТИЧЕСКИЙ УСИЛИТЕЛЬ ДЛЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ СВЯЗИ

Сарайкин А.А. – студент,  
Земляков Д.В. – студент,  
Бадеев В.А. – студент,  
Оськина А.А. – студент,  
Бадеева Е.А. – д.т.н., профессор  
кафедры «Радиотехника и радиоэлектронные системы»  
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», г. Пенза

**Аннотация.** Рассмотрено волоконно-оптическое устройство, используемое для усиления оптических сигналов в системах связи напрямую без преобразования в электрические сигналы – оптический усилитель. Приведены требования к оптическим усилителям, а также их классификация. Выбор усилителя производят с учетом множества факторов: необходимый коэффициент усиления, малый размер, малый вес, низкое энергопотребление и длительный срок службы. Представлена методика построения оптического усилителя, который разработан с использованием явления когерентного идеального поглощения. Для этой цели используется нанесенный тонкий слой хрома в качестве абсорбирующего материала на поперечное сечение волокна. Помещая другое волокно перед нанесенным, можно контролировать относительную фазу между двумя встречно распространяющимися лучами, а также регулировать общее поглощение. При взаимодействии двух лучей с неодинаковой интенсивностью, контроль поглощения может быть связан с усилением для более слабых лучей. Приведена схема подключения оптического усилителя.

**Ключевые слова:** оптический усилитель, волоконно-оптическая система связи, сигнал, оптическое волокно, полоса пропускания

## OPTICAL AMPLIFIER FOR FIBER OPTIC COMMUNICATION SYSTEMS

A. Saraykin – student,  
D. Zemlyakov – student,  
B. Badeev – student,  
A. Oskina – student,  
E. Badeeva - Doctor of Technical Sciences, Professor  
Department of «Radio engineering and radioelectronic systems»  
Penza State University, Penza

**Abstract.** A fiber-optic device used to amplify optical signals in communication systems directly without converting into electrical signals is considered - an optical amplifier. The requirements for optical amplifiers, as well as their classification are given. The choice of an amplifier is made taking into account many factors: the required gain, small size, light weight, low power consumption and long service life. A technique for constructing an optical amplifier, which is developed using the phenomenon of coherent ideal absorption, is presented. For this purpose, a thin layer of chromium is used as an absorbent material on the fiber cross section. By placing another fiber in front of the deposited one, one can control the relative phase between the two counterpropagating beams, as well as adjust the overall absorption. When

interacting two beams with unequal intensity, absorption control can be associated with amplification for weaker beams. The connection diagram of the optical amplifier is given.

**Key words:** optical amplifier, fiber-optic communication system, signal, fiber, bandwidth.

**Введение.** В настоящее время проводятся работы в сфере создания и исследования волоконно-оптических систем связи (ВОСС). Оптические системы связи используются для решения проблемы высоких требований на пропускную способность. Но ослабление сигнала является основным ограничением для высокоскоростных оптических систем и сетей. Для преодоления этого используется электронная регенерация сигнала, но она увеличивает стоимость сети и вносит задержку во входной сигнал. Для решения данной задачи, электронная регенерация заменяется оптическими усилителями, которые устраняют необходимость дорогостоящих преобразований из оптического в электрический сигнал и наоборот [1].

**Обсуждение.** Для повышения качества передаваемых сигналов в ВОСС необходимо подбирать приемлемую технологию оптических усилителей. Выбор производят с учетом требуемых факторов: высокий коэффициент усиления, широкая полоса пропускания и низкий уровень шума [2].

Коэффициент усиления  $G$  усилителя определяется из следующего соотношения

$$G = 10 \lg P_{out} / P_{in}, \quad (1)$$

где  $P_{out}$  и  $P_{in}$  – непрерывная мощность сигнала на выходе и входе усилителя.

Оптический усилитель может обеспечивать одновременное усиление нескольких длин волн в системе мультиплексирования с разделением длин волн. Если усилитель может усиливать сигнал на всех длинах волн и коэффициент усиления одинаков, то все длины волн с низкими потерями могут использоваться в системе мультиплексирования с разделением по длине волны для увеличения количества каналов в ВОСС. Эффект усиления оптического усилителя всегда находится в определенном диапазоне частот.

Рабочая полоса пропускания оптического усилителя определяется как интервал частот, в котором коэффициент усиления наименьшего сигнала будет меньше, чем пиковое значение коэффициента усиления наименьшего сигнала  $N$  (дБ). Стоит учитывать, что  $G$  уменьшается до половины  $G_0$ .

В процессе усиления сигнала также будет генерироваться шум. Шум оптического усилителя в основном возникает из-за его усиленного спонтанного излучения. В лазерах спонтанное излучение необходимо для генерации лазерных колебаний, но в усилителях оно является основным источником шума. Шум передается и усиливается вместе с сигнальным светом по оптическим волокнам, что снижает отношение сигнал/шум. Шум корпуса, шум источника и другие факторы также влияют на характеристики оптического усилителя, но поскольку их влияние относительно невелико, можно пренебречь ими.

Ухудшение отношения сигнал/шум выражается коэффициентом шума  $F_n$  (дБ), который является еще одним важным показателем оптического усилителя. Он определяется как разница между отношением входного сигнала к шуму и отношением выходного сигнала к шуму:

$$F_n = SNR_{in} - SNR_{out}, \quad (2)$$

где  $SNR_{in}$  и  $SNR_{out}$  – это отношение входного сигнала к шуму и отношение выходного сигнала к шуму. Они рассчитываются путем преобразования оптического сигнала в фототок на приемнике [3].

На рисунке 1 представлена классификация оптических усилителей.

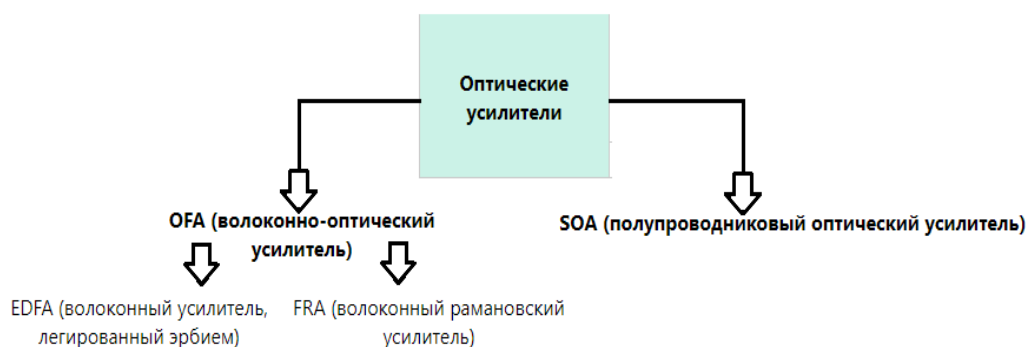


Рисунок 1 - Классификация оптических усилителей

EDFA (волоконный усилитель, легированный эрбием) – первый тип волоконно-оптических усилителей, представляющий собой оптический усилитель с добавлением ионов эрбия в сердцевину оптического волокна. Он отличается высоким коэффициентом усиления и низким уровнем шума, не зависит от поляризации и может усиливать оптические сигналы в диапазоне от 1,55 мкм до 1,58 мкм.

FRA (волоконный рамановский усилитель) – представляет собой второй тип волоконно-оптических усилителей. Данный усилитель вызывает вынужденное излучение, когда свет сильного возбуждения попадает в оптическое волокно. Затем свет усиливается в диапазоне длин волн, примерно на 100 нм превышающем длину волны возбуждающего света. Волоконный рамановский усилитель имеет широкий диапазон длин волн усиления и может быть свободно настроен на длину волны возбуждающего света.

SOA (полупроводниковый оптический усилитель) представляет собой оптический усилитель на основе полупроводниковой среды усиления. Свет передается через полупроводниковый одномодовый волновод. SOA обычно подключается к выходу 1310-нм трансиверов для усиления уровня сигнала перед вводом в оптическое волокно. Полупроводниковый оптический усилитель поддерживает все форматы сигналов с длиной волны 1310 нм и совместим со всеми скоростями передачи данных.

На рисунке 2 представлена функциональная схема когерентного оптического усилителя [4, 5].

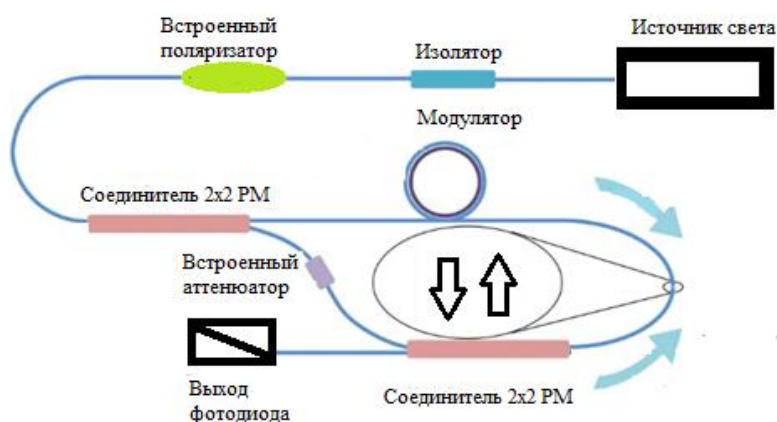


Рисунок 2 - Функциональная схема оптического усилителя

Амплитуду электрического поля в месте поглощающего материала можно изменять от нуля до максимума путем изменения относительной фазы двух встречно распространяющихся оптических волн с конструктивной интерференции на деструктивную. Поскольку амплитуда поглощенного света зависит от вектора

электрического поля света, относительная фаза является подходящим параметром для регулирования интенсивности поглощенного света.

В данной установке когерентный луч проходит через встроенный волоконно-оптический поляризатор, а затем разделяется на две части соединителем 50 на 50. Луч плеча первого ответвителя (тракт 1), который рассматривается как луч накачки, после прохождения через волокно, обернутое вокруг пьезоэлектрического фазового модулятора, направляется на соединение двух волокон. При использовании кремнеземного наконечника с внутренним радиусом 126 мкм два волокна располагаются друг перед другом, и таким образом слой хрома оказывается окруженным между двумя волокнами.

Угловое направление волокон определяется путем испускания дифракции лазерного луча длиной волны 633 нм от поперечного сечения двух волокон. Другая часть входного луча от второго плеча первого ответвителя проходит через встроенный аттенюатор, а затем разделяется вторым ответвителем. Передаваемая мощность через аттенюатор может быть найдена с помощью измерителя мощности во втором плече ответвителя. Затвор направляется от первого плеча ко второму ответвителю к соединению волокон и распространяется в обратном направлении относительно луча накачки. Интерференция этих двух лучей изменяет скорость поглощения слоя хрома, которая измеряется на выходе [6].

Оптический усилитель позволяет увеличивать небольшой сигнал, передаваемый по пучку постоянного тока в волоконно-оптической сети. Тонкая пленка хрома эффективно обеспечивает условия почти полного поглощения. Коэффициент усиления волоконно-оптической системы сравним с коэффициентом усиления электронных транзисторов. Управляемость усиления является важной характеристикой этого усилителя, которая может быть выполнена путем регулирования отношения интенсивности накачки к затвору. Полученного усиления достаточно, чтобы получить несколько подобных усилителей и использовать их в каскадной структуре. По сравнению с другими оптическими транзисторами, рассмотренный обеспечивает такие характеристики, как работа при комнатной температуре, работа с использованием сверхнизкой мощности, каскадируемость и интегрируемость [7].

**Заключение.** Рассмотрена классификация оптических усилителей - устройств, позволяющих усиливать оптические сигналы напрямую без преобразования в электрические. Выбор усилителя для ВОСС производят с учетом ряда факторов: необходимый коэффициент усиления, малый размер, малый вес, низкое энергопотребление и длительный срок службы. На основе схемы полупроводникового оптического усилителя приведена функциональная схема оптического усилителя для ВОСС с описанием принципа работы. Представлена схема подключения, обеспечивающая контроль относительной фазы между двумя встречно распространяющимися лучами, а также регулирования общего поглощения.

Список литературы:

1. Guo X., Li X., Liu N., Ou Z.Y. Quantum information tapping using a fiber optical parametric amplifier with noise figure improved by correlated inputs // Scientific Reports, Vol. 6. – URL: <https://www.nature.com/articles/srep30214> (дата обращения 12.11.2022).
2. Baneya D.M., Gallionb P., Tuckerc R.S. Theory and measurement techniques for the noise figure of optical amplifiers // Optical Fiber Technology, 2000, vol. 6, p. 122-154.
3. Fang X., MacDonald K.F., Zheludev N.I. Controlling light with light using coherent metadevices: all-optical transistor, summator and inverter. – URL: [https://eprints.soton.ac.uk/376806/1/soton.ac.uk\\_ude\\_personalfiles\\_users\\_mw1d13\\_mydesktop\\_coherent%2520data%2520processing%2520accepted.pdf](https://eprints.soton.ac.uk/376806/1/soton.ac.uk_ude_personalfiles_users_mw1d13_mydesktop_coherent%2520data%2520processing%2520accepted.pdf) (дата обращения 12.11.2022).



4. Goodarzi A., Ghanaatshoar M. Coherent all-optical transistor based on frustrated total internal reflection // Scientific Reports, 2018, Vol. 8, p. 5069.
5. Susan Christina Xavier, B. Elizebeth Carolin, Arunachalam P. Kabilan, William Johnson. Compact photonic crystal integrated circuit for all-optical logic operation // IET Optoelectron, 2016, Vol. 10, Iss. 4, p. 142-147.
6. Liu L., Yue J., Li Z. All-optical switch based on fiber optic optical-mechanical system with ultra-high absorption coefficient // IEEE Photonics Journal, 2017, Vol. 9, Num. 3, p. 7104208.
7. Imajuku W., Takada A., Yamabayashi Y. Inline coherent optical amplifier with noise figure lower than 3 dB quantum limit // Electronics Letters, 2000, Vol. 36, p. 63 – 64. – URL: <https://www.researchgate.net/publication/3381832> Inline coherent optical amplifier with noise figure lower than 3 dB quantum limit (дата обращения 12.11.2022).

**АНАЛИЗ ЗАГРУЖЕННОСТИ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ LTE И АКТИВНОСТИ ЕЕ АБОНЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТКРЫТОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ - FALCON**

Фаттахов Р.И. – магистрант  
Гайсин А.К. – старший преподаватель кафедры РТС  
Казанский Национальный Исследовательский Технический Университет им. А.Н.  
Туполева – «КАИ»  
Россия, г. Казань

**Аннотация.** В данной работе проведен краткий обзор существующих решений для анализа базовых станций LTE, обоснованы причины актуальности вопроса анализа и оценки загруженности соты. Проведено «прослушивание» базовой станции с использованием открытого ПО «FALCON». Выполнен статистический анализ полученных данных и сделаны выводы о загруженности базовой станции.

**Ключевые слова.** LTE, DCI, PDCCH, PRB, RNTI, MCS.

**UTILIZATION OF THE LTE BASE STATION AND ITS USER ACTIVITY ANALYSIS BY USING OPEN-SOURCE SOFTWARE - FALCON**

R. Fattakhov – master program student  
A. Gaysin - Senior Lecturer of the Department  
Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – “KAI”  
Russia, Kazan

**Abstract.** In this paper, a brief review of existing solutions for the analysis of LTE base stations is carried out, the reasons for the relevance of the issue of analysis and assessment of cell load are substantiated. The receiving and decoding of the base station traffic was carried out by using the open-source software "FALCON". Statistical analysis of the obtained data was performed and conclusions were drawn about the utilization of the base station.

**Keywords.** LTE, DCI, PDCCH, PRB, RNTI, MCS.

**Введение**

Стремительное развитие телекоммуникационных технологий и систем связи, в частности, мобильных сетей LTE и растущее количество передаваемого с помощью них объема данных требует высококачественной оценки эффективности таких сетей. Точный анализ загруженности систем мобильной связи позволит наиболее оптимальным образом организовывать построение новых и конфигурацию существующих сегментов сети или отдельных ее элементов. Например, самоорганизующиеся сети могут использовать полученную в результате оценки загруженности информацию с целью адаптации и реконфигурации своей структуры.

Однако, возможность мониторинга и оценки загруженности базовых станций не только дает возможность улучшения производительности сети в целом. Получение косвенных или прямых индикаторов текущей активности соты и абонентов может являться крайне полезной информацией для других информационных систем. Например, оценка загруженности базовых станций LTE в городе позволит делать выводы о наличие автомобильных пробок за счет продолжительной концентрации абонентов в определенной области. Если решение для мониторинга находится в открытом доступе,

то это позволит любому заинтересованному человеку, например, более оптимально подобрать себе потенциальное место жительства: оценить загруженность сети в определенном районе в течение некоторого времени.

Также развитие таких систем мониторинга интересно в исследовательских и учебных целях для ученых, студентов и энтузиастов. На базе полученной информации можно анализировать работу исследуемых систем, проводить различные эксперименты и наблюдения, выявлять определённые паттерны изменения состояния системы.

Приведенные выше примеры показывают, что область мониторинга и анализа мобильных сетей связи крайне актуальна. Далее мы рассмотрим существующие варианты реализации подобных инструментов.

На данный момент существует много различных способов для оценки загруженности базовых станций. Их все можно разделить на две группы: коммерческие (закрытые или проприетарные) и открытые, выложенные в общий доступ решения. Первая группа, в следствие своей дороговизны, может быть более интересна компаниям, специализирующимся на разработке систем и решений для анализа и предсказания поведения сетей. В свою очередь открытые решения больше подойдут для исследовательских и учебных целей, а также для развития и дальнейшего применения начинающим командам разработчиков. Далее будут рассмотрены и классифицированы существующие методы мониторинга и оценки параметров базовой станции.

#### Краткий обзор существующих решений

Все существующие решения исходят из того, что стандарт LTE не предусматривает наличие каких-либо индикаторов для внешних (пассивных) подключений о состоянии базовой станции: загруженности, количеству абонентов, пропускной способности и прочих параметров. В связи с этим существует два глобальных подхода к получению упомянутых данных: активный и пассивный. Активный подход подразумевает либо непосредственное установление соединения и анализ доступных параметров, либо воздействие на систему определёнными зондирующими сигналами. Один из минусов такого подхода – это влияние на изучаемую систему своим наблюдением. В противоположность этому пассивный метод исследования предполагает своего рода стороннее наблюдение без воздействия на базовую станцию. Рассмотрим подробнее пассивные подходы.

На текущий момент нам известны следующие возможности анализа активности соты:

#### - Анализ мощности опорных сигналов LTE (RSSI, RSRP, RSRQ)

Одним из главных недостатков этого метода является то, что он не позволяет достоверно оценить количество абонентов, а следовательно, и загрузку базовой станции, из-за того, что он оперирует только с наличием передаваемого сигнала в определенной спектральной области, а не ресурсными блоками, назначаемые каждому пользователю в соответствии со стеком протоколов LTE. Под ресурсным блоком подразумевается частотно-временной блок данных длительностью 0.5 мс (7 OFDM символов на каждой из 12 поднесущих, шириной 15 кГц каждая). Такой метод позволяет грубо оценить слабо загруженную соту.

#### - Анализ DCI в канале PDCCH LTE

Данный подход является наиболее точным способ внешнего наблюдения за сотой, благодаря получению незашифрованной контрольной информации из контрольного канала PDCCH (Physical Downlink Control Channel), который содержит в себе блоки DCI (Downlink Control Information), несущие информацию о количестве назначаемых ресурсных блоков в нисходящем и восходящем каналах (Downlink и Uplink), временный идентификатор абонента в соте (RNTI), кому назначаются ресурсные блоки, а также индекс схемы модуляции и кодирования (MCS), определяющий порядок модуляции и

коэффициент кодирования потока данных. Суть данного подхода заключается в считывании описанных данных и верификации назначаемых параметров для каждого RNTI.

На сегодняшний день известно несколько открытых решений, которые показывают высокую эффективность в применении данного подхода: LTEye, OWL, C<sup>3</sup>ACE и FALCON [1 – 4]. Все упомянутые решения доступны для работы с ПК на ОС Linux и с использованием программно-определяемых радиосистем (SDR). Можно сказать, что каждая из первых трех работ являлась закономерным развитием предыдущей, а в FALCON сконцентрировались все удачные решения прошлых наработок. Поэтому для своей работы мы выбрали FALCON в качестве основного инструмента.

#### Ход работы

Анализ производился на базе ПК с ОС Linux Ubuntu 20.04 и с использованием USRP B210.

В ходе работы проведено «прослушивание» базовой станции, расположенной в спальном районе города Казани. Время дня – вечер (17:00 – 18:00), длительность – 1 час. Частота – 1827.6 МГц, полоса – 10 МГц.

Приемник располагался в помещении вблизи окна для обеспечения наибольшей принимаемой мощности сигнала. Было принято решение анализировать диапазон Band 3 (1800 МГц), так как опытным путем было выявлено, что мобильные устройства, находящиеся в глубине зданий (не около окна), зачастую переходят в режим работы на 1800 МГц. В вечернее время много людей находится дома, поэтому их устройства, вероятней всего, также работают в диапазоне Band 3.

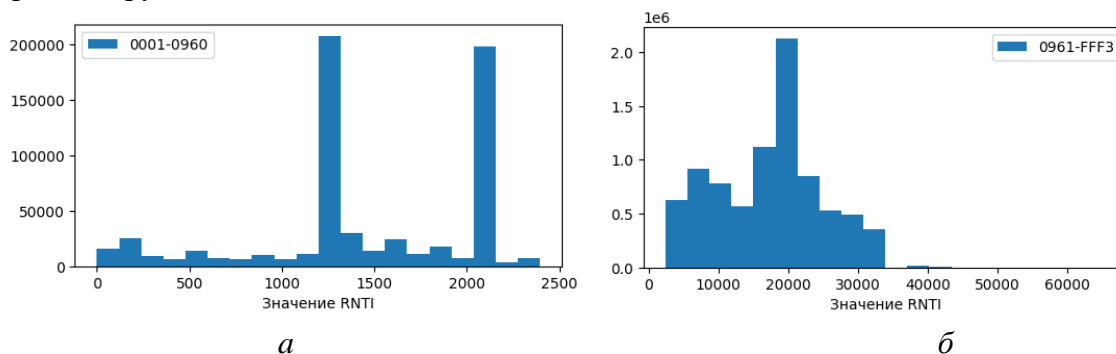
В процессе «прослушивания» ПО «FALCON» в реальном времени декодирует DCI каждую миллисекунду (1 мс.) и записывает полученную информацию в CSV файл, содержащий следующие основные данные: временные отсчеты (с точностью до микросекунды), номер LTE фрейма (состоит из 10 сабфреймов), номер сабфрейма (длительность 1 мс.), RNTI, Направление (Downlink или Uplink), MSC (Показатель порядка модуляции и кодирования в LTE), количество выделенных ресурсных блоков, общий размер транспортного блока, индикатор SISO или не SISO режимов, уровень агрегации частот.

#### 1. Анализ полученных результатов

##### Распределение RNTI

Таблица диапазонов RNTI представлена в стандарте TS 136 321 [5]. Распределение значений RNTI представлены на рисунке 1. Гистограммы показывают, что наиболее часто используемый диапазон – 0001-FFF3, предназначенный для процесса случайного доступа и передачи данных. Видно и использование значений FFFE и FFFF, предназначенных для пейджинга и служебной информации соответственно.

В ходе анализа также было выявлено, что базовая станция с течением времени инкрементирует значение назначаемых RNTI.



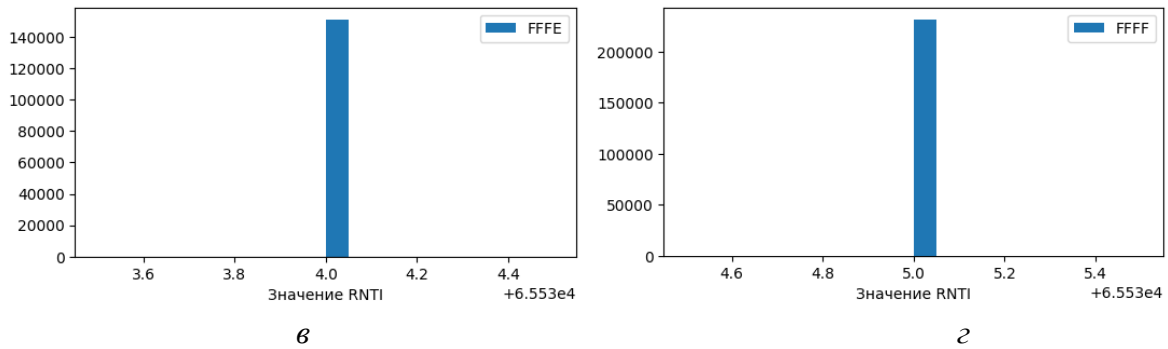


Рисунок 1 - Распределение RNTI по группам: *а* – 0001-0960, *б* – 0961-FFF3, *в* – FFFE, *г* – FFFF

### Распределение MCS

На рисунке 2 представлен график распределения значений индекса MCS. Также были рассчитаны статистические моменты первого и второго порядков: математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение (СКО). Постоянная составляющая для всех значений MCS равно, примерно, 14, а среднеквадратическое отклонение - 8. В свою очередь для Uplink математическое ожидание равно 14, СКО равно 9. Более интересно то, что среднее значение MCS для Downlink меньше, чем для Uplink. Оно равно 12 при среднеквадратическом отклонении равным 7.

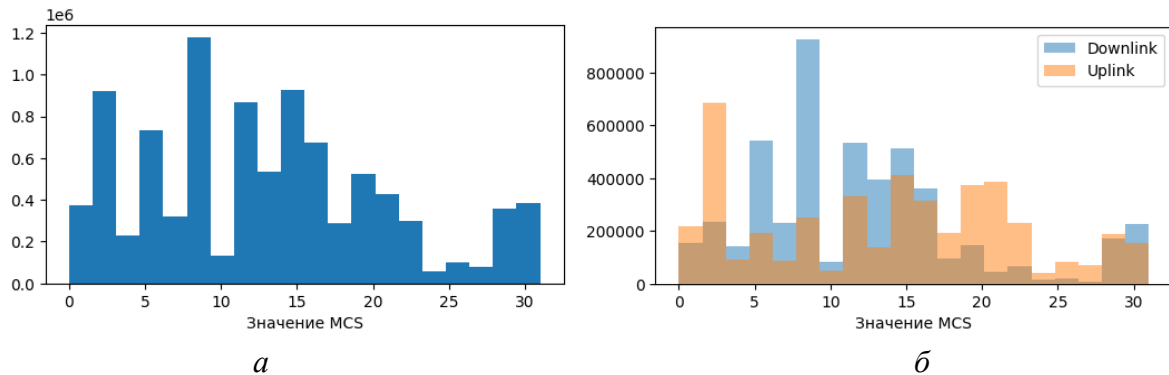


Рисунок 2 - Распределение MCS: *а* – общее, *б* – для Downlink и Uplink

### Распределение ресурсных блоков

На рисунке 3а представлена гистограмма распределения ресурсных блоков для Downlink и Uplink. В нисходящем канале гораздо чаще выделяется большое количество ресурсных блоков, так как объем данных, загружаемых абонентами из сети зачастую в разы больше, чем объем информации, передаваемой в сеть. На рисунке 3б показано распределение общего размера транспортного блока. Здесь тоже вполне очевидная ситуация. График отражает, что общий размер транспортного блока в нисходящем канале заметно больше, чем в восходящем канале.

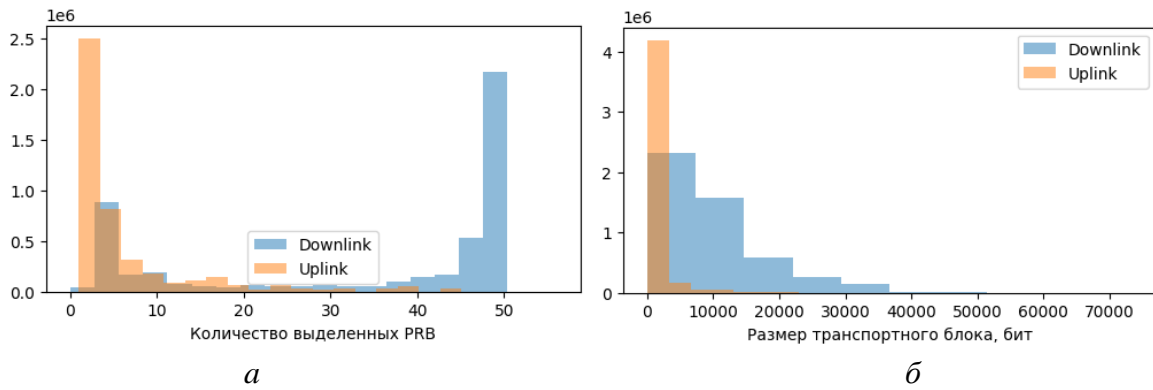


Рисунок 3 - Распределение: *a* – выделенных PRB, *б* – размеров транспортных блоков

Финальным шагом была проанализирована загруженность соты с течением времени. На рисунке 4 представлена временная зависимость суммарного количества назначенных ресурсных блоков всем пользователям на протяжении 10000 сабфреймов (10 секунд для наглядности). Схожая картина наблюдается и на всем промежутке измерений (1 час). Видно, что Downlink почти всегда полностью загружен, используются 50 ресурсных блоков, а в Uplink в свою очередь более динамичное назначение ресурсов. Среднее значение назначенных PRB за час измерений для Downlink – 48.68 PRB, для Uplink – 11.09 PRB. Можно сделать вывод, что базовая станция в вечернее время практически полностью загружена в нисходящем канале и слабо нагружена в восходящем.

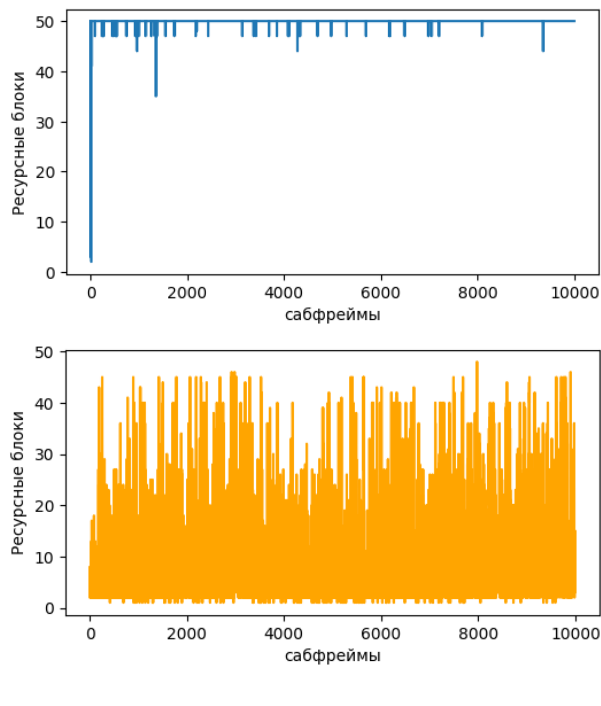


Рисунок 4 - Назначенные ресурсные блоки во времени (10 с.): *a* – Downlink, *б* – Uplink

## 2. Выводы

В ходе данной работы был выполнен обзор существующих решений для анализа базовых станций LTE, обоснованы причины актуальности вопроса анализа и оценки загруженности соты. ПО «FALCON» было выбрано в качестве основного инструмента анализа. Выполнен статистический анализ полученных данных. Были получены распределения RNTI по диапазонам. Среднее значение MCS равно 12 и 14 для Downlink

и Uplink соответственно. Нисходящий канал в разы более загруженный, чем восходящий. Так, усредненное за 1 час значение назначаемых PRB вниз равно 48.68, вверх – 11.09.

Выбранный метод анализа показал адекватность предполагаемым результатам и низкий процент некорректного определения назначаемых ресурсных блоков, около 0.01 %. Связано это с принципом декодирования, на котором основывается FALCON.

В будущем мы продолжим работу в данном направлении. Планируется провести более глубокий статистический анализ, рассмотреть влияние агрегации частот, научиться определять режим передачи (SISO/SIMO/MISO/MIMO).

#### Список литературы:

1. R. Falkenberg and C. Wietfeld, "FALCON: An Accurate Real-Time Monitor for Client-Based Mobile Network Data Analytics," 2019 IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM), 2019, pp. 1-7, doi: 10.1109/GLOBECOM38437.2019.9014096.
2. R. Falkenberg, C. Ide and C. Wietfeld, "Client-Based Control Channel Analysis for Connectivity Estimation in LTE Networks," 2016 IEEE 84th Vehicular Technology Conference (VTC-Fall), 2016, pp. 1-6, doi: 10.1109/VTCFall.2016.7880932.
3. R. Falkenberg, K. Heimann and C. Wietfeld, "Discover Your Competition in LTE: Client-Based Passive Data Rate Prediction by Machine Learning," GLOBECOM 2017 - 2017 IEEE Global Communications Conference, 2017, pp. 1-7, doi: 10.1109/GLOCOM.2017.8254567.
4. Bui, Nicola & Widmer, Joerg. (2016). OWL: a Reliable Online Watcher for LTE Control Channel Measurements.
5. 3GPP TS36.321, "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Medium Access Control (MAC) protocol specification"

## СРАВНЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ПРАКТИЧЕСКОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ КАНАЛОВ МИМО В 5G СЕТЯХ

Якушев И.Ю. – старший преподаватель,  
Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики  
Россия, г. Новосибирск

**Аннотация.** Запуск 5G сетей в России намечен на 2024 год. Антенные системы МИМО представляют собой перспективные для применения в инфокоммуникациях пятого поколения технологии. Статья посвящена исследованию производительности МИМО систем и содержит результаты практических измерений пропускной способности каналов связи.

**Ключевые слова.** 5G, антенные системы, МИМО, пропускная способность, модель.

## COMPARISON OF THEORETICAL AND PRACTICAL THROUGHPUT OF MIMO CHANNELS IN 5G NETWORKS

I. Yakushev - senior lecturer,  
Siberian State University of Telecommunications and Information Science  
Russia, Novosibirsk

**Abstract.** The start of 5G networks in Russia is scheduled for 2024. MIMO antenna systems are promising technologies for use in fifth generation info-communications. The paper is devoted to the study of the MIMO systems performance and contains the results of practical measurements of the communication channels throughput.

**Keywords.** 5G, antenna systems, MIMO, throughput, model.

В большинстве современных систем мобильной связи, таких как LTE, LTE-Advanced, Wi-Fi, WiMAX и др., применяется технология МИМО (англ. *Multiple Input Multiple Output*) – метод пространственного мультиплексирования сигнала, при котором передача данных осуществляется с помощью  $M$  антенн, а приём – с помощью  $N$  антенн (рис. 1), с обозначением  $M \times N$ .

Антенные системы МИМО могут служить для борьбы с последствиями многолучевого распространения и замираниями сигнала, улучшения качества связи, а также для повышения скорости передачи, поскольку они позволяют размещать в канале несколько одновременных потоков данных. Вдобавок к этому, антенны МИМО могут осуществлять формирование луча (англ. *beamforming*), усиливая мощность сигнала в направлении передачи [1–2].

Внедряемые в настоящее время во всём мире 5G технологии также базируются на применении МИМО антенн на физическом уровне реализации сетей. При этом количество антенн в 5G увеличивается по сравнению с 4G [3–4].

Актуальной задачей является измерение пропускной способности исследуемых систем и сравнение полученных результатов с теоретически достижимыми значениями.



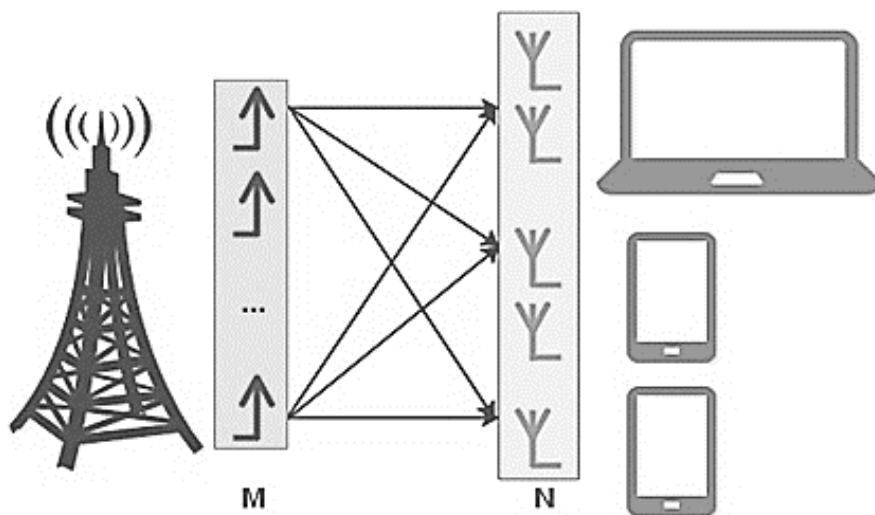


Рисунок 1 - Общий принцип MIMO

В рамках исследования разработаны модели MIMO, предназначенные для измерения производительности и пропускной способности соответствующих каналов связи (рис. 2-3).

Каждая модель позволяет получить реальную пропускную способность, приближенную к канальным значениям стандарта.

В зависимости от исполнения устройства (антенные разъемы общие для разных радио-интерфейсов или отдельные) используются разные модели измерений – без и с RF Switch (элемент устройства, который делает антенные разъемы общими для радио-интерфейсов).



Рисунок 2 - Модель измерений MIMO 2x2

Модель легко масштабируется в зависимости от числа антенных разъемов устройства – на рис. 4-5 приведены модели для MIMO 4x4, несложно получить модели, например, для MIMO 3x3 или MIMO 8x8 при необходимости.

Если на исследуемом устройстве используется несколько радио-интерфейсов, то модель также масштабируется – дублируется часть модели с эталонным клиентом и его подключениями.

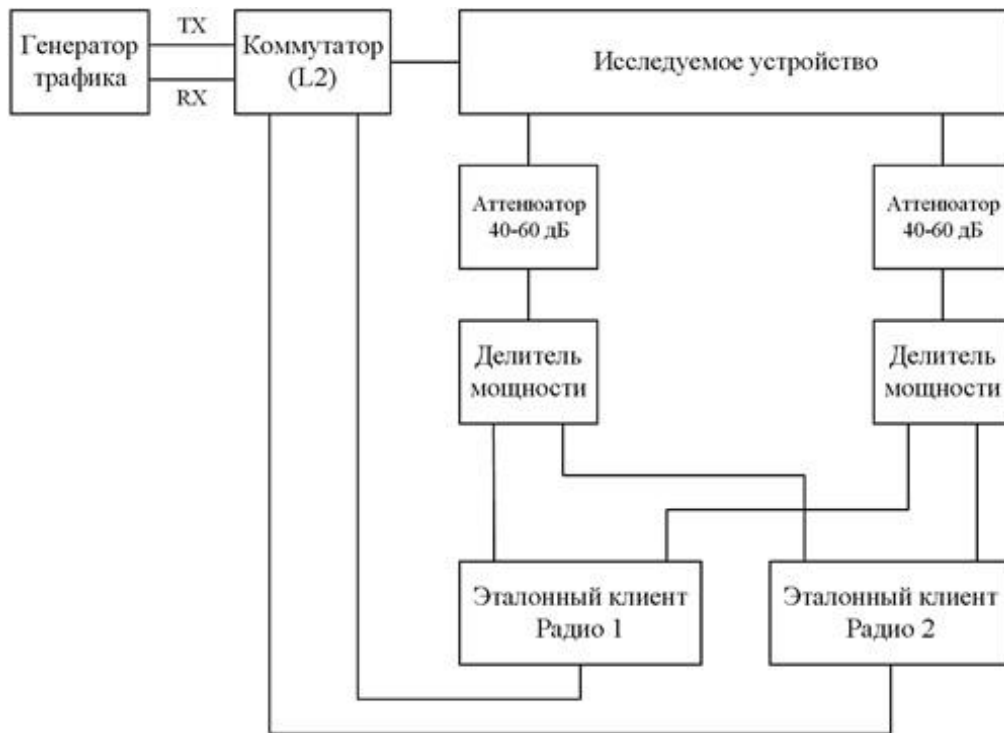


Рисунок 3 - Модель измерений MIMO 2x2 с RF Switch

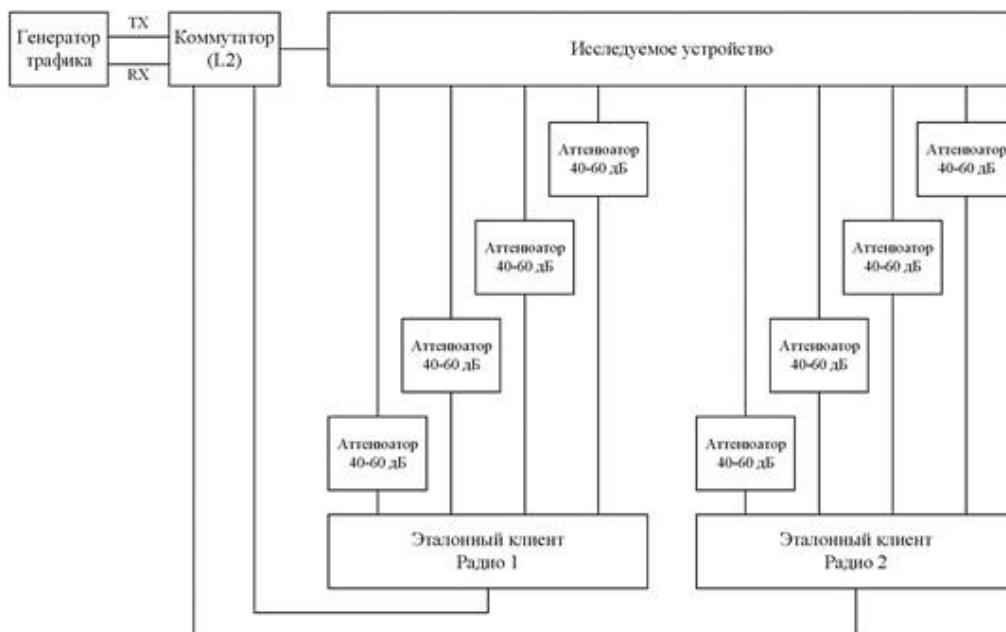


Рисунок 4 - Модель измерений MIMO 4x4

На практике модели измерений MIMO были протестированы на Wi-Fi устройствах. Анализ результатов показал, что они достаточно близки к канальным значениям. В загруженном помехами диапазоне (2.4 ГГц) отклонение от теоретической

(канальной) скорости составляют в среднем 27.7%, в более свободном от помех диапазоне (5 ГГц) – в среднем 21.4%.

Недостижимость канальной скорости в практических испытаниях обусловлена накладными расходами при передаче в радиоканале (например, служебная информация, заголовки и концевики кадров, синхронизация) и канальными помехами.

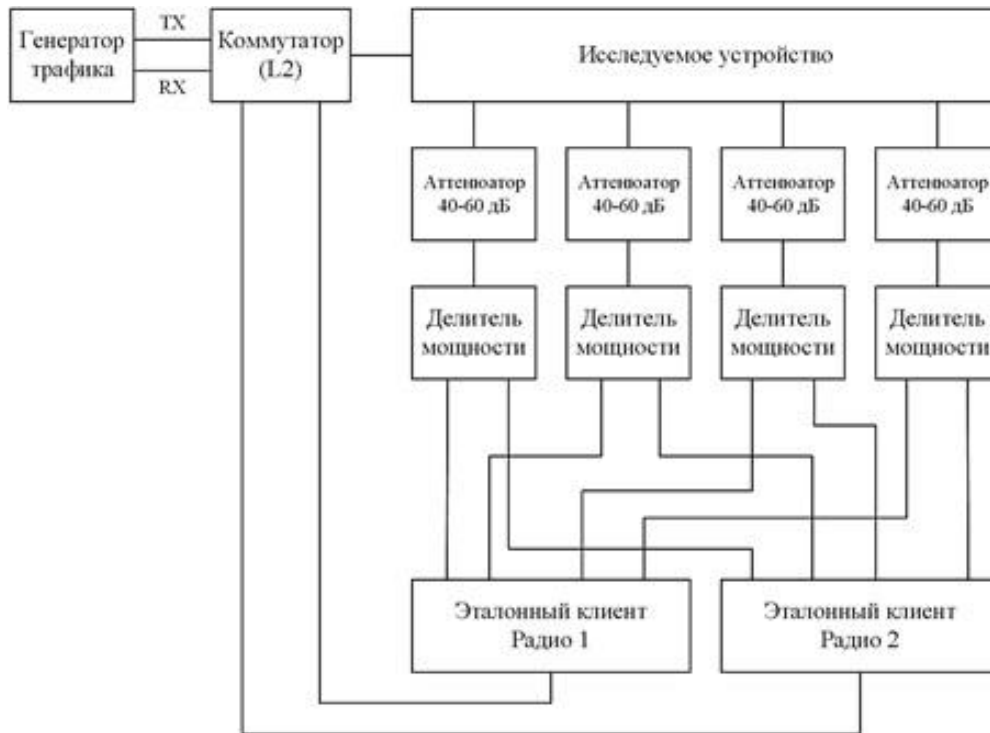


Рисунок 5 - Модель измерений MIMO 4x4 с RF Switch

Таблица 1 содержит значения отклонения реальной пропускной способности от теоретической для различных стандартов Wi-Fi, частотных диапазонов и ширины полосы каналов.

Таблица 1 - Отклонение реальной пропускной способности от теоретической

Частота Полоса Стандарт	Отклонение, %		
	MIMO 2x2	MIMO 3x3	MIMO 4x4
TX 2.4 GHz BW 40 MHz IEEE 802.11n	26.7	22.2	30
RX 2.4 GHz BW 40 MHz IEEE 802.11n	20	24.4	26.7
TX 2.4 GHz BW 40 MHz IEEE 802.11ax	26.8	30.3	32
RX 2.4 GHz BW 40 MHz IEEE 802.11ax	30.2	29	33.7
TX 5 GHz BW 80 MHz IEEE 802.11ac	15.8	24.6	20.4

RX 5 GHz BW 80 MHz IEEE 802.11ac	19.2	24.6	23.8
TX 5 GHz BW 80 MHz IEEE 802.11ax	15.9	20	21.3
RX 5 GHz BW 80 MHz IEEE 802.11ax	25	23.4	23

В заключение можно сказать, что аналогичные результаты могут быть получены в 5G сетях, т.к. метод измерения пропускной способности применим к исследованию любой беспроводной системы. Однако на данный момент найти оборудование 5G в свободном доступе достаточно затруднительно, поэтому в 5G сетях мы можем руководствоваться только оценкой таких значений – ожидается отклонение в 15-25% от канальной скорости.

*Работа выполнена при поддержке гранта № 071-03-2022-001 “Исследование методов перехода от систем мобильной связи 4G к 5G” (Шифр 4/5G).*

Список литературы:

1. Toskala A., Holma H., Nakamura T. 5G Technology: 3GPP New Radio. / Chichester: John Wiley & Sons Ltd. 2020. 536 p.
2. Степунин А.Н., Николаев А.Д. Мобильная связь на пути к 6G. В 2 Т. – 2-е изд. / Москва-Вологда: Инфра-Инженерия, 2018. 804 с.
3. Петров В.П., Якушев И.Ю. Исследование производительности ММО систем пятого поколения в неселективном канале Рэлея // Технологии разработки и отладки сложных технических систем: сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции. М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), Центр инженерных технологий и моделирования «Экспонента», 2019. С. 165-175.
4. Якушев И.Ю. Анализ энергетической и спектральной эффективности 5G ММО систем // Современные проблемы телекоммуникаций: материалы международной научно-технической конференции / Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики. Новосибирск, 2021. С. 595-600.

УДК 004.438

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА ПРЕДМЕТ ИХ  
АКТУАЛЬНОСТИ И СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ**

Апухтин Р.В. студент гр. ИСт-191, IV курс  
Зотеев Е.Б. студент гр. ИСт-191, IV курс  
Научный руководитель: Мельникова Ю.С.  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово

Язык программирования – это формальный язык, который необходим для того, чтобы записывать разного рода компьютерные приложения, службы и драйверы. Представлен набором правил нескольких типов:

- лексического;
- семантического;
- синтаксического.

Классификация языков разработки может быть совершенно разной. Здесь стоит обратить внимание на несколько способов «деления на категории».

- 1) По зависимости от аппаратного устройства:
  - языки низкого уровня;
  - языки высокого уровня.
- 2) По принципам программирования:
  - процедурные;
  - непроцедурные;
  - объектно-ориентированные.
- 3) По ориентации на класс задач, выполняемых получившимся софтом:
  - универсальные;
  - специализированные.

Само программирование делится на логическое, функциональное, объектно-ориентированное.

А языки программирования и получившееся ПО, можно разделить на кроссплатформенное и нативное.

В структуре любого языка программирования находятся три основных элемента:

- 1) Алфавит – разрешенный к использованию набор символов, с помощью которого могут быть образованы слова и величины данного языка.
- 2) Синтаксис – система правил, определяющих допустимые конструкции языка программирования из букв алфавита.
- 3) Семантика – система правил однозначного толкования каждой языковой конструкции, позволяющих производить процесс обработки данных.

Языки программирования применяются для написания кода в огромном количестве различного ПО, в различных сферах его применения для тех или иных задач.

Рассмотрим самые популярные языки программирования, приведенные на рисунке ниже, согласно IEEE Spectrum, являющемуся ежемесячным журналом, издаваемым Институтом инженеров электротехники и электроники, возьмем первые пять языков и взглянем на их плюсы и минусы, а также сферы применения:

Место в рейтинге	Название языка	Количество баллов
1	Python	100
2	Java	95,4
3	C	94,7
4	C++	92,4
5	JavaScript	88,1
6	C#	82,4
7	R	81,7
8	Go	77,7
9	HTML	75,4
10	Swift	70,4

Рисунок 1 – Языки программирования по рейтингу

### 1. Python.

Python является высокоуровневым, скриптовым языком программирования. Он был разработан в 1991 году Гвидо Ван Россумом, но свою популярность, данный язык программирования, обрёл только за последние годы.

Этот язык программирования является универсальным, поэтому может подойти для решения разнообразных задач и для многих платформ: начиная от мобильных операционных систем и заканчивая серверными. Рассмотрим некоторые сферы применения:

- Web-разработка.

Для Python написано множество фреймворков, позволяющих спокойно разрабатывать различные web-приложения, примером могут являться: Pyramid, CherryPy, FastAPI, Tornado и самый популярный Django. Также с помощью некоторых библиотек можно создавать парсеры, которые будут собирать информацию с web-сайтов. Для примера можно назвать библиотеки «Scrapy» и «Beautiful Soup».

- Машинное обучение и научные исследования

Из-за богатого набора инструментов и библиотек Python отлично подходит для исследований и различных вычислений. Пример инструментов и библиотек: SciPy, Matplotlib, ML-инструменты TensorFlow, pandas.

Помимо данных сфер применения Python также используют для:

- Мобильные приложения;
- Программные приложения;
- Тестирование;
- Написание плагинов и скриптов;
- Игры.

К плюсам Python можно отнести:

- Язык характеризуется логичным синтаксисом, что позволяет легко читать и воспринимать исходный код программ.
- Легкость языка, позволяющая быстро его освоить.
- Гибкость и масштабируемость. Python позволяет адаптировать высокоуровневую логику приложения, что позволяет расширять сложные приложения по мере необходимости.

- Python является интерпретируемым языком программирования. Это значит, что до запуска код написанный на Python представляет собой обычный текстовый файл, который можно запустить на любой платформе с установленным интерпретатором.

- Большое интернет-сообщество.

Недостатки:

- Зависимость языка от системных библиотек, что затрудняет перенос приложений на другие системы.

- Довольно низкая скорость работы приложений на Python.

## 2. Java

Java – это объектно-ориентированный язык, со строгой типизацией. Java был разработан Джеймсом Гослингом в 1990 году, в компании «Sun Microsystems». Данный язык также, как и Python, применяется во многих сферах.

Его можно использовать, для:

- Приложений для Android;
- Компьютерных приложений;
- Промышленных, банковских и научных программ;
- Программ для работы с Big Data (структурированные или неструктурированные массивы данных большого объема);

- Web-приложений, web-сайтов и серверов приложений;

- Корпоративного софта.

Достоинствами Java являются следующие факторы:

- Независимость;

- Надёжность;

- Мультифункциональность;

- Относительно простой синтаксис.

Также то что Java является объектно-ориентированным языком это даёт такие плюсы как:

- Гибкость;

- Возможность параллельной разработки;

- Возможность использовать одни и те же классы множество раз.

Недостатки:

- Низкая скорость (по сравнению с C/C++);

- Не поддерживает низкоуровневое программирование;

- Строгая типизация;

- Для работы с ООП необходим опыт;

- Требуется большое количество памяти.

## 3. C/C++

Языки программирования «C» и «C++» практически ничем не отличаются, язык «C», разработан в 1973 году и чаще всего используется для структурного и процедурного программирования. В то время C++ является улучшенной версией языка «C» и относится больше к объектно-ориентированному программированию.

Данные языки используют в таких сферах как:

- Операционные системы. Язык «C» изначально создавался для системного программирования, потому его так активно применяют для создания операционных систем и программного обеспечения.

- Написание встроенных систем.

- Разработка игр и игрового движка.

- Разработка настольных и кроссплатформенных приложений.

- Разработки БД.

Плюсы:

- Высокая скорость;
- Поддержка множества стилей программирования;
- Возможность работы с данными на низком уровне, что позволяет создавать драйвера и микроконтроллеры;
- Популярность.

Недостатки:

- Маленькая стандартная библиотека;
- Строгий синтаксис;
- Небезопасность.

#### 4. JavaScript (JS)

JavaScript – это язык программирования применяемый для frontend- и backend-разработки сайтов и мобильных приложений, на Android, iOS и Windows Mobile. JavaScript поддерживает разные стили программирования, такие как: объектно-ориентированный, императивный и функциональный.

С помощью данного языка могут быть реализованы такие задачи как:

- Взаимодействие с пользователем;
- Обработка данных HTML;
- Анимация;
- Математические вычисления.

К трудностям работы с JS можно отнести:

- Отсутствие у JS возможности читать, записывать или запускать файлы напрямую с устройства.
  - Для связи всплывающего окна с основной страницей необходимо написать дополнительный код, чтобы они могли обмениваться данными.
  - JS может работать только с тем сервером, с которого открыта страница.

Список литературы:

1. Андрей Шагин Языки C и C++. Где их используют и зачем? / Андрей Шагин [Электронный ресурс] // medium : [сайт]. — URL: <https://medium.com/nuances-of-programming/языки-с-и-с-где-ещё-их-используют-и-зачем-9ff56559d5bf> (дата обращения: 23.11.2022).

2. Мария Грегуш Выбираем язык программирования: что нужно знать о C++ / Мария Грегуш [Электронный ресурс] // skillbox : [сайт]. — URL: [https://skillbox.ru/media/code/vybiraem\\_yazyk\\_programmirovaniya\\_chno\\_nuzhno\\_znat\\_o\\_s\\_/](https://skillbox.ru/media/code/vybiraem_yazyk_programmirovaniya_chno_nuzhno_znat_o_s_/) (дата обращения: 24.11.2022).

3. Мария Грегуш Что такое Java: объясняем для новичков / Мария Грегуш [Электронный ресурс] // skillbox : [сайт]. — URL: [https://skillbox.ru/media/code/chno\\_takoe\\_java\\_obyasnyаем\\_dlya\\_novichkov/#stk-1](https://skillbox.ru/media/code/chno_takoe_java_obyasnyаем_dlya_novichkov/#stk-1) (дата обращения: 26.11.2022).

4. Макхост Python — что это такое / Макхост [Электронный ресурс] // mchost : [сайт]. — URL: <https://mchost.ru/articles/chno-takoe-python/> (дата обращения: 25.11.2022).

5. Евгений Кучерявый Python для новичков: сферы применения и возможности / Евгений Кучерявый [Электронный ресурс] // skillbox : [сайт]. — URL: [https://skillbox.ru/media/code/dlya\\_chego\\_nuzhen\\_python/](https://skillbox.ru/media/code/dlya_chego_nuzhen_python/) (дата обращения: 26.11.2022).

6. Гриша Гринштейн 15 самых популярных языков программирования по версии GitHub / Гриша Гринштейн [Электронный ресурс] // habr : [сайт]. — URL: <https://habr.com/ru/post/310262/> (дата обращения: 22.11.2022).

7. Языки программирования / [Электронный ресурс] // moodle.kstu : [сайт]. — URL: <https://moodle.kstu.ru/mod/page/view.php?id=47345&ysclid=las8va27cp735433425>



(дата обращения: 23.11.2022).

8. otus Языки программирования: характеристика, описание, виды / otus [Электронный ресурс] // otus : [сайт]. — URL: <https://otus.ru/journal/yazyki-programmirovaniya-harakteristika-opisanie-vidy/> (дата обращения: 27.11.2022).

## ИССЛЕДОВАНИЕ БЕСПЛАТФОРМЕННОЙ СИСТЕМЫ ОРИЕНТАЦИИ НА БАЗЕ МЭМС-ДАТЧИКОВ

Грищенко А.С. – магистрант  
 Михед А.Д. - к.т.н., доцент кафедры ПУ,  
 Матвеев В.В. – д.т.н., профессор кафедры ПУ,  
 Тульский государственный университет  
 Россия, г. Тула

**Аннотация.** Показана возможность создания перспективного бескарданного гироскопического раскладчика команд (ГРК) на базе МЭМС-датчиков, работающих с платформой Arduino. Произведено компьютерное моделирование ГРК и получены фазовые погрешности. Построена 3Д-модель макетного образца, определяющая габаритные размеры прибора.

### Ключевые слова

Система ориентации, Arduino, гироскоп, акселерометр, 3Д модель.

Задача ориентации летательного аппарата (ЛА) может быть решена на основе измерений проекций вектора угловой скорости при последующем преобразовании полученных сигналов и их интегрировании. Известно [1], что системы ориентации, чувствительные элементы которых жестко установлены на корпусе ЛА, а его положение относительно осей опорной системы координат вычисляется, называются бесплатформенными.

ГРК в виде бесплатформенной системы ориентации предусматривает жесткую установку микромеханических элементов на корпусе подвижного объекта. Так как конструкция ГРК не предусматривает карданова подвеса, то имеет место термин бескарданый гироскопический раскладчик команд.

Предлагается реализовать бескарданый ГРК на основе измерения угловой скорости крена ЛА МЭМС-датчиками с последующим интегрированием. Интегрирование угловой скорости вращения ЛА позволяет получить угол крена, по которому может быть сформированы синус и косинус. Функциональная схема ГРК приведена на рисунке 1.

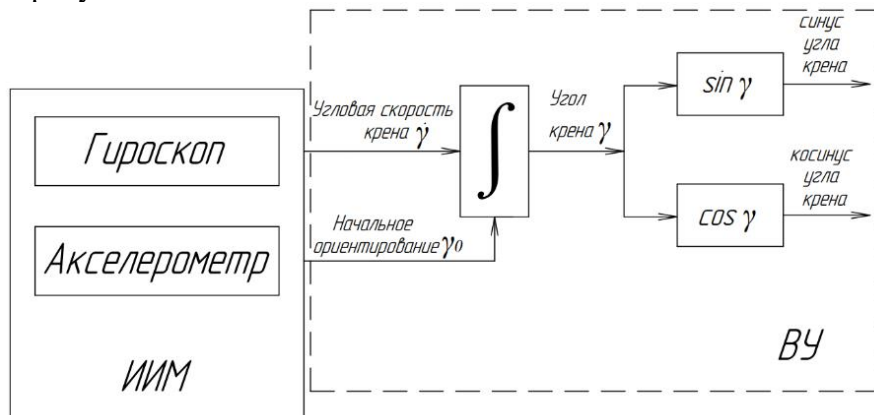


Рисунок 1 - Функциональная схема ГРК

Согласно приведенной схеме, конструкция разрабатываемого прибора включает в себя измерительный инерциальный модуль (ИИМ) и вычислительное устройство (ВУ).

В качестве инерциального измерительного модуля используется микросхема MPU-9250, которая включает в себя трёхосный гироскоп, трёхосный акселерометр и

трёхосный магнитометр (магниторезистивный компас) [2]. Такая связка позволяет отслеживать положение ЛА в пространстве.

В качестве управляющего устройства был выбран микроконтроллер Arduino Nano на базе ATmega328 с тактовой частотой 16МГц, имеющий 8 аналоговых и 14 цифровых контактов общего назначения, а также протоколы I2C, SPI и UART. Необходимое рабочее напряжение питания +5 В. Программирование осуществлялось в среде Arduino IDE.

С помощью микромеханический акселерометра устанавливается начальное ориентирование подвижного объекта, а с помощью микромеханического гироскопа снимается угловая скорость крена. Выходные сигналы с ИИМ подаются в блок ВУ, где интегрируются. В следствии чего получают угол крена, который служит для выработки функции синуса и косинуса.

Угол крена может быть получен на основании интегрирования угловой скорости:

$$\gamma = \gamma_0 + \int_0^t \dot{\gamma} dt, \quad (1)$$

где  $\gamma$ ,  $\gamma_0$  - текущий и начальный угол крена соответственно.

Так как МЭМС-гироскоп измеряет угловую скорость крена  $\dot{\gamma}$  с погрешностью  $\Delta\omega$ , то уравнение (1) примет вид

$$\gamma = \gamma_0 + (1 + \Delta k) \int_0^t (\dot{\gamma} + \Delta\omega) dt = \gamma_0 + \int_0^t \dot{\gamma} dt + \gamma_\phi, \quad (2)$$

где  $\Delta\omega$  – погрешность микромеханического гироскопа,  $\Delta k$  – нестабильность масштабного коэффициента.

При  $\dot{\gamma} = const$  синус угла крена можно представить в виде:

$$\sin\left(\int_0^t (\dot{\gamma} + \Delta\omega) dt\right) = \sin(\gamma + \gamma_0), \quad (3)$$

где  $\int_0^t \Delta\omega dt = \gamma_\phi$  – фазовая погрешность.

Стоит отметить, что от величины фазовой погрешности зависит точность перекладки рулей [3].

Проведем моделирование записанных уравнений в среде Matlab Simulink для фазовых погрешностей ГРК, вызванных неточной начальной выставкой. На рисунке 2 показана имитационная модель ГРК для расчета фазовой погрешности синуса.

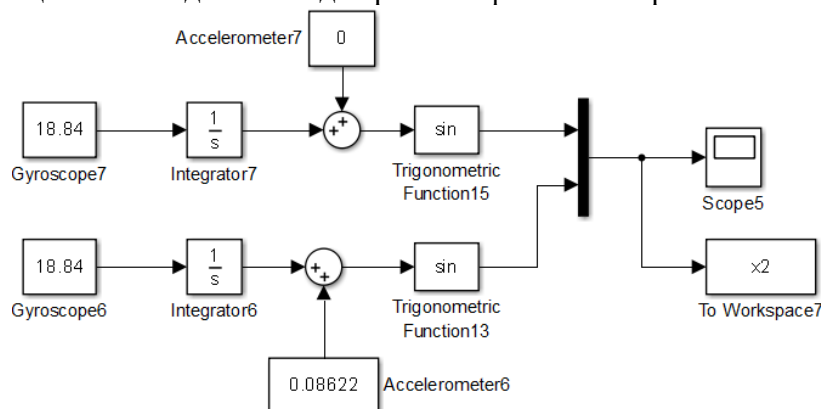


Рисунок 2 - Имитационная модель ГРК для расчета фазовой погрешности синуса

При имитационном моделировании угловая скорость крена принималась равной 18,84 рад/с (3Гц). На рисунке 3 представлены результаты моделирования для расчета фазовой погрешности ГРК для синуса, вызванных неточной начальной выставкой.

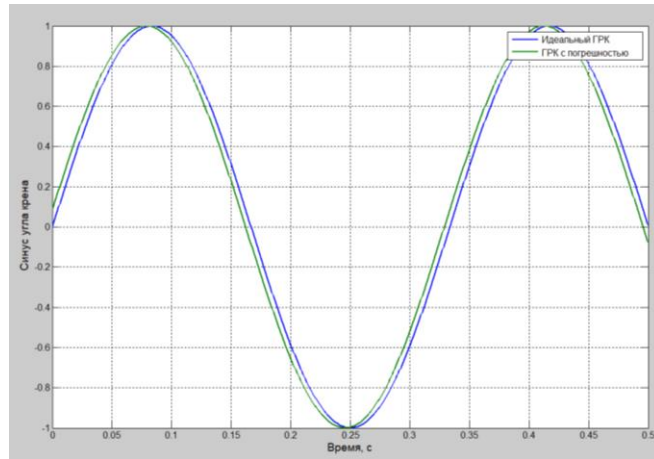


Рисунок 3 - График функции синуса для расчета фазовой погрешности

В таблице приведены результаты фазовой погрешности синуса и косинуса при трех разных абсолютных погрешностях начальной выставки угла крена.

Таблица – Зависимость фазовой погрешности ГРК от неточной начальной выставки

Абсолютная погрешность начальной выставки угла крена, град.	Фазовая погрешность sin, град.	Фазовая погрешность cos, град.
0,82	0,87	0,77
2,48	2,7	2,2
4,94	4,36	5,45

Из результатов моделирования следует, что значение погрешности неточной начальной выставки приводит к эквивалентной фазовой погрешности ГРК в определении синуса и косинуса угла крена. Для правильного функционирования ГРК необходимо чтобы погрешность начальной выставки была не более 1 градуса. Следовательно, абсолютная погрешность акселерометра должна быть не более  $10^{-3}$  g.

Для реализации макетного образа ГРК была построена его 3Д-модель в системе трехмерного моделирования Компас-3D (рисунок 4). Модель позволила уточнить его геометрические характеристики, необходимые при установке датчиков и платы Arduino.

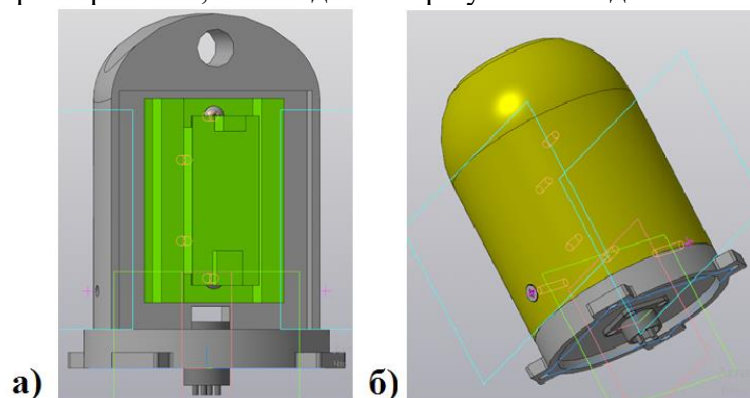


Рисунок 4 - 3Д модель ГРК: а) Размещение контроллера Arduino Nano на корпусе б) Конечный вид конструкции корпуса вместе с защитным кожухом

Произведенный расчет фазовой погрешности ГРК с учетом влияния шума гироскопа, перегрузки ЛА, нестабильности масштабного коэффициента гироскопа показал, что результирующая фазовая погрешность раскладки команд составила 4,39 град.

На основе анализа образцов штатных ГРК и построенной 3Д-модели, были выбраны оптимальные габариты корпуса ГРК, которые составили 64×64×92 мм с габаритами кожуха – Ø 64×84,5 мм.

Для демонстрации работы системы ориентации, на базе аппаратной платы Arduino Nano и инерциального модуля GY-521 на микросхеме MPU-9250, был разработан макетный образец бескарданного гироскопического раскладчика команд.

Таким образом, показана возможность создания перспективного бескарданного гироскопического раскладчика команд на базе МЭМС-датчиков, работающих с платой Arduino. Предлагаемая разработка имеет ряд преимуществ: отсутствие карданового подвеса и ротора-волчка, которые обладают большой массой и габаритами, а также отсутствие подвижных частей, что делает конструкцию более надежной.

#### Список литературы

1. Д.С. Пельпор, И.А. Михалев, В.А. Бауман и др. Гироскопические системы. Гироскопические приборы и системы: Учеб. Для вузов по спец. «Гироскоп. Приборы и устройства». Под ред. Д.С. Пельпора.– 2-е изд., перераб. и доп.. - М.: Высш. шк., 1988. - 424 с.
2. Подлевских А.П., Михед А.Д., Жигалов К.Ю. Технические средства автоматизации и управления: учебное пособие. - М.: МТИ, 2016. - 180 с.
3. Михед А.Д., Кожеуров М.А., Родионов В.А К вопросу повышения точности информационно измерительных систем стабилизации и наведения // Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 12. Ч. I.. - Тула: ТулГУ, 2015. - С. 210-215.

УДК 004.428

**ВЫБОР МЕТОДА И НАСТРОЙКА ЕГО ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ  
РЕАЛИЗАЦИИ СЕКЦИОННОЙ СВЕРТКИ**

Альтман Е.А. – доцент,  
Омский государственный университет путей сообщения  
Россия, г. Омск

**Аннотация.** Численный метод секционной свертки позволяет сократить время вычисления свертки и корреляции, которые являются одними из наиболее часто встречающимися операциями в цифровой обработке сигналов. В работе моделируется работа алгоритмов секционной свертки, реализованных в библиотеке SciPy и предлагается способ сокращения времени их работы. По результатам моделирования формулируются рекомендации по практической реализации и применению секционной свертки.

**Ключевые слова.** Секционная свертка, перекрытие с суммированием, численные методы, моделирование алгоритмов, библиотека SciPy.

**SELECTING A METHOD AND FITTING ITS PARAMETERS FOR EFFECTIVE  
IMPLEMENTATION OF SECTIONAL CONVOLUTION**

E. Altman, Ph.D.  
Omsk State Transport University  
Russia, Omsk

**Abstract.** The numerical method of sectional convolution reduces the computation time of convolution and correlation, which are some of the most frequent operations in digital signal processing. In this paper, we model the algorithms of section convolution implemented in the SciPy library and propose a way to reduce their running time. From the results of modeling, we formulate recommendations for the practical implementation and application of section convolution.

**Keywords.** Sectional convolution, overlap–add method, numerical methods, modeling algorithms, SciPy library.

Свертка сигналов является одной из наиболее часто используемых операций в цифровой обработке сигналов, например, при вычислении цифровых фильтров с конечной импульсной характеристикой [1]. Почти так же часто применяется и родственная свертке операция вычисления корреляции, например, при сравнении двух сигналов. Несмотря на то что исследованию эффективных с точки зрения быстродействия и точности результатов методов реализации этих операций посвящено немало научных трудов [2], вопрос выбора метода для реализации и настройки его параметров остается актуальным.

Дискретная свертка двух сигналов определяется формулой:

$$y_n = \sum_{k=0}^N x_{N-k} h_k , \quad (1)$$

где  $y$  – выходной сигнал,  $x$  – входной сигнал,  $h$  – ядро свертки из  $n$  отсчетов.

При вычислении свертки непосредственно по формуле (1) требуется выполнить по  $N$  арифметических операций сложения и умножения для каждого отсчета входного сигнала. При большом размере  $n$  количество операций становится большим и может быть сокращено с помощью преобразования исходной формулы по теореме о свертке: свертка во временной области эквивалентна умножению в частотной области; умножение во временной области эквивалентно свертке в частотной области [3].

При вычислении свертки по теореме о свертке последовательности  $x$  и  $h$  дополняются нулями до размера  $L$ , для каждой дополненной последовательности выполняется быстрое преобразование Фурье (БПФ), результаты БПФ перемножаются, после чего над результатом перемножения выполняется обратное быстрое преобразование Фурье (ОБПФ), результат которого будет содержать искомую свертку. Наибольшее число операций при таком подходе потребуется для вычисления БПФ и ОБПФ, и это число будет пропорционально  $L \log L$ .

Поскольку  $x$  и  $h$  дополняются нулями до одной величины  $L$ , вычисление свертки по теореме о свертке будет эффективно при примерно равных размерах  $x$  и  $h$ . На практике же часто встречается ситуация, при которой размер ядра  $h$  значительно меньше размера входного сигнала  $x$ . Для сокращения числа операций при вычислении свертки в таких ситуациях разработаны специальные методы секционирования, которые разбивают входной сигнал  $x$  на несколько частей (секций).

Методы секционирования свертки отличаются способом объединения секций. Методы перекрытия с суммированием (overlap–add method) и перекрытия с сохранением (overlap–save method) отличаются между собой выбором размеров секций. В первом случае размер секции выбирается таким образом, чтобы несколько выходных отсчетов определялись как сумма результирующих отсчетов, взятых из различных секций. При перекрытии с сохранением размер секций выбирается таким образом, чтобы в одной секции были полностью готовые отсчеты результирующей свертки, при этом часть результатов в секции отбрасывается. В общем случае более эффективным оказывается метод перекрытия с суммированием [5].

В нашей работе мы исследовали варианты реализации метода перекрытия с суммированием. За основу была взята реализация этого метода в библиотеке SciPy [6]. SciPy предлагает универсальную реализацию для функции многомерной свертки, которая анализирует размеры входных данных операции и на основании анализа выбирает метод вычисления свертки: прямой метод по формуле (1), вычисление по теореме о свертке (при этом вызывается функция «fftconvolve») или перекрытие с суммированием (для этого случая используется функция «oasconvolve»).

Универсальность функций, особенно в плане многомерности, отрицательно сказывается на их быстродействии. Кроме того, некоторые параметры реализации алгоритма, такие как, например, размер БПФ и ОБПФ, вычисляются автоматически и не могут быть заданы при вызове этих функций. Для исследования быстродействия вычисления свертки с помощью перекрытия с накоплением были написаны собственные реализации этого метода.

На рисунке 1 приведен код функции для вычисления секционной свертки методом перекрытия с накоплением. Функция принимает 3 аргумента: последовательности  $x$  (длинной  $nx$ ) и  $h$  (длинной  $m$ ) и размер БПФ  $n$ . Величина  $l = n - m + 1$  определяет количество отсчетов последовательности  $x$  в одной секции. Последовательности  $h$  и отсчеты одной секции последовательности  $x$  дополняются нулями до размера  $n$ , после чего выполняется БПФ. Результаты БПФ последовательности  $h$  и каждой секции последовательности  $x$  перемножаются, над результатом умножения выполняется ОБПФ.

При перекрытии с суммированием используются все отсчеты последовательности, полученной в результате ОБПФ. При этом, поскольку длина секции имеет размер  $l$ ,  $m + 1$  отсчет попадают в следующую секцию и суммируются с результатами следующей ОБПФ.

```
def oaconv(h: np.ndarray, x: np.ndarray, n: int):
    m = h.size
    nx = x.size
    l = n - m + 1
    spec_h = fft(hstack((h, np.zeros(n - m))))
    x_pad = np.zeros(n - l)
    y = np.zeros(nx + m - 1)
    for start in range(0, nx, l):
        spec_x = fft(hstack((x[start: start + l], x_pad)))
        y_add = ifft(multiply(spec_x, spec_h))
        y[start:start + n] = y[start:start + n] + y_add
    return y
```

Рис. 1 Функция вычисления свертки методом перекрытия с суммированием

Отдельно рассмотрим вопрос определения параметров секционной свертки, которые рассчитываются функций, приведенной на рисунке 2.

```
def oaconv_opt(h: np.ndarray, x: np.ndarray):
    overlap = h.size - 1
    opt_size = -overlap * lambertw(-1 / (2 * math.e * overlap), k=-1).real
    block_size = next_fast_len(math.ceil(opt_size))
    step = block_size - overlap
    n_step = (x.size - 1) // step + 1
    x_size = n_step * step
    y_size = x.size + h.size - 1
    if x.size < x_size:
        x = hstack((x, np.zeros(x_size - x.size)))
    return oaconv(h, x, block_size)[:y_size]
```

Рис. 2 Функция настройки метода перекрытия с суммированием

Строки кода, вычисляющие переменные *opt\_size* и *block\_size* взяты из исходных кодов библиотеки SciPy. В них вычисляется оптимальный размер для БПФ, исходя из которого затем определяется размер секции. Оптимальный размер БПФ вычисляется с помощью функции Ламберта  $x = W(y)$ , которая является решением уравнения  $y = x * e^x$ . Переменная *opt\_size* получает вещественное значение, которое не может использоваться как размер БПФ. Это значение округляется, после чего находится ближайшее целое число, для которого существует эффективная реализация БПФ (которое раскладывается на небольшие простые множители). Это целое число записывается в переменную *block\_size*. Далее, исходя из значения *block\_size* рассчитываются остальные параметры свертки, при этом последовательность  $x$  дополняется нулями до размера для получения целого числа секций.

Мы промоделировали время работы представленных функций и сравнили его со временем работы функции «oasolve» из библиотеки SciPy. Один из результатов моделирования приведен на рисунке 3.

При моделировании измерялось время работы функций для размеров последовательности  $h$  от 10 до 500 с шагом 10 (горизонтальная ось). Длина



последовательности  $x$  выбиралась в 10 раз больше размера последовательности  $h$ . Вычисление свертки повторялось многократно, количество повторений выбиралось таким образом, чтобы общее время работы составляло порядка 2 секунд. Время вычисления свертки в миллисекундах показано на горизонтальной оси.

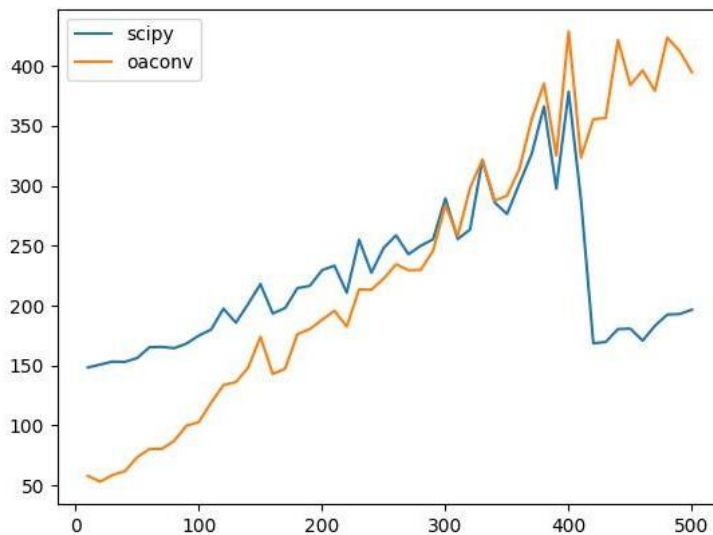


Рисунок 3 - Быстродействие реализаций свертки

На рисунке приведены две зависимости: для разработанной функции («oasconv») и для функции из библиотеки SciPy («scipy»). Анализируя эти зависимости и сравнивая их между собой можно прийти к следующим выводам:

6. При определенных размерах ядра (до 200) универсальность реализации свертки в SciPy приводит к увеличению времени работы до двух раз по сравнению с реализацией простой одномерной свертки.

7. Резкий спад времени работы библиотечной функции (после размера ядра 400) объясняется переключением этой функции от использования секционной свертки к обычной свертке через БПФ. Из этого следует что, во-первых, нужно предусматривать возможность переключения реализации при разработке собственных функций свертки, и во-вторых, что реализация этого переключения в библиотечной функции реализована не оптимальным образом и алгоритм такого переключения следует дополнительно исследовать.

Список литературы:

1. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. // СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 768 с.
2. Мясников В. В. О синтезе эффективного алгоритма над множеством алгоритмов вычисления свертки // Компьютерная оптика. 2006. №29. – с. 78-117.
3. Лукин А.С., Введение в цифровую обработку сигналов (математические основы) [Электронный ресурс] // URL: <https://audio.rightmark.org/lukin/dspcourse/dspcourse.pdf> (дата обращения 05.11.2022).
4. Рабинер Л., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов. – М: Мир, – 1978. – 835 с.
5. M. Borgerding, Turning overlap-save into a multiband mixing, downsampling filter bank // IEEE Signal Processing Magazine, T. 23, №. 2, 2006. – с. 158-161, doi: 10.1109/MSP.2006.1598092.
6. Нуньес-Иглесиас Х., Уолт ван дер Ш., Дэшноу Х. Элегантный SciPy. Перевод с английского А.В. Логунова. // Москва: ДМК Пресс, 2018.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХКАНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ С ПОВТОРНЫМИ ВЫЗОВАМИ, ФУНКЦИОНИРУЮЩЕЙ В ДИФФУЗИОННОЙ СРЕДЕ

В. А. Вавилов, к. ф.-м. н., доцент

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

В любой бизнес-сфере предполагается наличие рисков. Одна из категорий рисков связана с фактором выхода из строя оборудования. Сбой в работе оборудования может стать причиной многомиллионных убытков компании. В связи с этим, первостепенной задачей бизнеса является прогнозирование и минимизация рисков. Проблему сбоя в работе базовых каналов связи можно решить путём организации дополнительных резервных каналов. Наличие резервных каналов передачи данных позволяет организовать бесперебойную работу оборудования и, тем самым, обеспечить надежность функционирования связи офисов.

Теоретические исследования по использованию основного и резервного каналов связи в сетях случайного множественного доступа можно найти в работе [1].

В данной работе предлагается математическая модель сети связи в виде двухканальной системы с повторными вызовами с учётом фактора функционирования в случайно изменяющейся среде. Такого рода модели относятся к категории моделей систем массового обслуживания с переменными параметрами [2]. Диффузионный процесс [3, 4] рассматривается в качестве модели случайной среды – такой подход предложен в работах [5, 6].

### Описание математической модели

Рассмотрим систему с повторными вызовами, на вход которой поступает простейший с параметром  $\lambda$  поток заявок. Прибор этой системы имеет два канала обслуживания и может находиться в одном из четырёх состояний:  $(k_1, k_2) = (0, 0)$ , если оба канала свободны;  $(k_1, k_2) = (1, 0)$  или  $(k_1, k_2) = (0, 1)$ , один из каналов свободен, а другой занят;  $(k_1, k_2) = (1, 1)$ , если оба канала заняты обслуживанием заявок. Поступившая в систему заявка с вероятностью  $r$  направляется на обслуживание на первую линию и с вероятностью  $1 - r$  отправляется на вторую линию. Если заявка поступает на свободную линию прибора, то она начинает немедленно обслуживаться. Интенсивность обслуживания заявки на первой линии обозначим  $\mu_1$ , на второй –  $\mu_2$ . По завершении обслуживания заявка покидает систему. Если заявка попадает на занятый канал, то она переходит на орбиту. Повторное обращение заявок к прибору из орбиты происходит после случайной задержки, продолжительность которой имеет экспоненциальное распределение с параметром  $\gamma$ . Число заявок на орбите равно  $i$ .

В качестве математической модели случайной среды, в которой функционирует система, рассмотрим диффузионный процесс, определяемый уравнением  $ds(t) = \alpha(s)dt + \beta(s)dw(t)$ .

Влияние диффузионной среды на функционирование системы определяется зависимостью интенсивностей  $\mu_1$  и  $\mu_2$  обслуживания заявок от состояний  $s(t) = s$  среды, то есть  $\mu_1 = \mu_1(s)$ ,  $\mu_2 = \mu_2(s)$ , где  $s$  – текущее состояние диффузионной среды. Вероятность окончания обслуживания заявки на первой линии за бесконечно малый промежуток времени  $\Delta t$  равна  $\mu_1(s)\Delta t + o(\Delta t)$ , на второй –  $\mu_2(s)\Delta t + o(\Delta t)$ .

В силу свойств приведённой математической модели, трёхмерный случайный процесс  $\{(k_1(t), k_2(t)), i(t), s(t)\}$  изменения во времени состояний  $\{(k_1(t), k_2(t)), i(t)\}$  системы и состояний  $\{s(t)\}$  модели диффузионной среды, является марковским процессом.

Обозначим:  $P((k_1(t), k_2(t)) = (k_1, k_2), i(t) = i, s \leq s(t) < s + ds) / ds = P_{k_1 k_2}(i, s, t)$ .

В любой момент времени должно выполняться условие нормировки:

$$\sum_{k_1=0}^1 \sum_{k_2=0}^1 \sum_{i=0}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} P_{k_1 k_2}(i, s, t) ds = 1.$$

Можно показать, что распределение вероятностей  $P_{k_1 k_2}(i, s, t)$  удовлетворяет прямой системе дифференциальных уравнений Колмогорова [7, 8]:

$$\begin{aligned} & \frac{\partial P_{00}(i, s, t)}{\partial t} + (\lambda + i\gamma)P_{00}(i, s, t) = \mu_1(s)P_{10}(i, s, t) + \\ & + \mu_2(s)P_{01}(i, s, t) - \frac{\partial}{\partial s} \{ \alpha(s)P_{00}(i, s, t) \} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial s^2} \{ \beta^2(s)P_{00}(i, s, t) \}, \\ & \frac{\partial P_{01}(i, s, t)}{\partial t} + (\lambda + \mu_2(s) + r i \gamma)P_{01}(i, s, t) = \mu_1(s)P_{11}(i, s, t) + \\ & + (1-r)(i+1)\gamma P_{00}(i+1, s, t) + (1-r)\lambda P_{00}(i, s, t) + (1-r)\lambda P_{01}(i-1, s, t) - \\ & - \frac{\partial}{\partial s} \{ \alpha(s)P_{01}(i, s, t) \} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial s^2} \{ \beta^2(s)P_{01}(i, s, t) \}, \\ & \frac{\partial P_{10}(i, s, t)}{\partial t} + (\lambda + \mu_1(s) + (1-r)i\gamma)P_{10}(i, s, t) = \mu_2(s)P_{11}(i, s, t) + \\ & + r(i+1)\gamma P_{00}(i+1, s, t) + r\lambda P_{00}(i, s, t) + r\lambda P_{10}(i-1, s, t) - \\ & - \frac{\partial}{\partial s} \{ \alpha(s)P_{10}(i, s, t) \} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial s^2} \{ \beta^2(s)P_{10}(i, s, t) \}, \\ & \frac{\partial P_{11}(i, s, t)}{\partial t} + (\lambda + \mu_1(s) + \mu_2(s))P_{11}(i, s, t) = (1-r)\lambda P_{10}(i, s, t) + \\ & + (1-r)(i+1)\gamma P_{10}(i+1, s, t) + r\lambda P_{01}(i, s, t) + r(i+1)\gamma P_{01}(i+1, s, t) + \\ & + \lambda P_{11}(i-1, s, t) - \frac{\partial}{\partial s} \{ \alpha(s)P_{11}(i, s, t) \} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial s^2} \{ \beta^2(s)P_{11}(i, s, t) \}. \quad (1) \end{aligned}$$

### Асимптотический анализ

По причине того, что точных аналитических методов решения систем уравнений типа (1) не существует, в теории массового обслуживания применяются асимптотические методы [9, 10].

Систему (1) будем исследовать методом асимптотического анализа [10] в условиях большой задержки  $\gamma \rightarrow 0$  заявок на орбите. Для этого рассмотрим предельный процесс  $x(\tau) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} (\varepsilon^2 i(\tau / \varepsilon^2))$ , имеющий смысл асимптотического среднего нормированного числа заявок в системе, покажем, что он является детерминированной функцией. Также рассмотрим процесс  $y(\tau) = \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} ((\varepsilon^2 i(\tau / \varepsilon^2) - x(\tau)) / \varepsilon)$ , характеризующий изменение величин отклонения нормированного количества заявок в системе от их среднего и покажем, что он является диффузионным процессом [4] авторегрессии.

Обозначим  $\gamma = \varepsilon^2$ ,  $\varepsilon^2 t = \tau$  и выполним замены  $\varepsilon^2 i = x + \varepsilon y$ ,  $P_{k_1 k_2}(i, s, t) / \varepsilon = H_{k_1 k_2}(y, s, \tau, \varepsilon)$  в системе (1), тогда получим систему вида:

$$\begin{aligned}
& \varepsilon^2 \frac{\partial H_{00}(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial \tau} - \varepsilon x'(\tau) \frac{\partial H_{00}(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y} + (\lambda + x + \varepsilon y) H_{00}(y, s, \tau, \varepsilon) = \\
& = \mu_1(s) H_{10}(y, s, \tau, \varepsilon) + \mu_2(s) H_{01}(y, s, \tau, \varepsilon) - \\
& - \frac{\partial}{\partial s} \{ \alpha(s) H_{00}(y, s, \tau, \varepsilon) \} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial s^2} \{ \beta^2(s) H_{00}(y, s, \tau, \varepsilon) \}, \\
& \varepsilon^2 \frac{\partial H_{01}(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial \tau} - \varepsilon x'(\tau) \frac{\partial H_{01}(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y} + \\
& + (\lambda + \mu_2(s) + r(x + \varepsilon y)) H_{01}(y, s, \tau, \varepsilon) = \\
& = \mu_1(s) H_{11}(y, s, \tau, \varepsilon) + (1-r)(x + \varepsilon(y + \varepsilon)) H_{00}(y + \varepsilon, \tau, \varepsilon) + \\
& + (1-r)\lambda H_{00}(y, s, \tau, \varepsilon) + (1-r)\lambda H_{01}(y - \varepsilon, s, \tau, \varepsilon) - \\
& - \frac{\partial}{\partial s} \{ \alpha(s) H_{01}(y, s, \tau, \varepsilon) \} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial s^2} \{ \beta^2(s) H_{01}(y, s, \tau, \varepsilon) \}, \\
& \varepsilon^2 \frac{\partial H_{10}(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial \tau} - \varepsilon x'(\tau) \frac{\partial H_{10}(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y} + \\
& + (\lambda + \mu_1(s) + (1-r)(x + \varepsilon y)) H_{10}(y, s, \tau, \varepsilon) = \mu_2(s) H_{11}(y, s, \tau, \varepsilon) + \\
& + r(x + \varepsilon(y + \varepsilon)) H_{00}(y + \varepsilon, \tau, \varepsilon) + r\lambda H_{00}(y, s, \tau, \varepsilon) + r\lambda H_{10}(y - \varepsilon, s, \tau, \varepsilon) - \\
& - \frac{\partial}{\partial s} \{ \alpha(s) H_{10}(y, s, \tau, \varepsilon) \} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial s^2} \{ \beta^2(s) H_{10}(y, s, \tau, \varepsilon) \}, \\
& \varepsilon^2 \frac{\partial H_{11}(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial \tau} - \varepsilon x'(\tau) \frac{\partial H_{11}(y, s, \tau, \varepsilon)}{\partial y} + (\lambda + \mu_1(s) + \mu_2(s)) H_{11}(y, s, \tau, \varepsilon) = \\
& = (1-r)\lambda H_{10}(y, s, \tau, \varepsilon) + (1-r)(x + \varepsilon(y + \varepsilon)) H_{10}(y + \varepsilon, \tau, \varepsilon) + \\
& + r\lambda H_{01}(y, s, \tau, \varepsilon) + \lambda H_{11}(y - \varepsilon, s, \tau, \varepsilon) + r(x + \varepsilon(y + \varepsilon)) H_{01}(y + \varepsilon, s, \tau, \varepsilon) - \\
& - \frac{\partial}{\partial s} \{ \alpha(s) H_{11}(y, s, \tau, \varepsilon) \} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial s^2} \{ \beta^2(s) H_{11}(y, s, \tau, \varepsilon) \}. \quad (2)
\end{aligned}$$

На первом этапе исследования системы (2) согласно асимптотического метода [10] при  $\gamma \rightarrow 0$  можно показать, что распределение вероятностей  $R_{k_1 k_2}(x)$  состояний  $(k_1, k_2)$  канала имеет вид:

$$\begin{aligned}
R_{00}(x) &= ([r\alpha(\varphi + 2\psi) + (1-r)\beta\varphi](\lambda + x) + \alpha\beta(\varphi + \psi)) / G(x), \\
R_{01}(x) &= ((1-r)\varphi(\lambda + x)^2 + \alpha(\varphi + \psi)(\lambda + x)) / G(x), \\
R_{10}(x) &= r(\varphi + 2\psi)(\lambda + x)^2 / G(x), \\
R_{11}(x) &= (2(1-r)r(\lambda + x)^3 + r\alpha(\lambda + x)^2) / G(x), \quad (3)
\end{aligned}$$

где функция  $G(x)$  определяется следующим образом:

$$\begin{aligned}
G(x) &= 2r(1-r)(\lambda + x)^3 + (r(\alpha + 2\psi) + \varphi)(\lambda + x)^2 + \\
& + ((1+r)\alpha\varphi + (1+2r)\alpha\psi + (1-r)\beta\varphi)(\lambda + x) + \alpha\beta(\varphi + \psi),
\end{aligned}$$

$x = x(\tau)$  – есть детерминированная функция, определяемая обыкновенным дифференциальным уравнением вида:

$$x'(\tau) = -xR_{00}(x) + (\lambda - r(\lambda + x))R_{01}(x) + (r(\lambda + x) - x)R_{10}(x) + \lambda R_{11}(x), \quad (4)$$

здесь величины  $\alpha(x)$ ,  $\beta(x)$ ,  $\varphi(x)$ ,  $\psi(x)$  определяются равенствами:

$$\alpha(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} \mu_1(s) Q_{10}(x, s) ds \Big/ \int_{-\infty}^{+\infty} Q_{10}(x, s) ds,$$

$$\beta(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} \mu_2(s) Q_{01}(x, s) ds \Big/ \int_{-\infty}^{+\infty} Q_{01}(x, s) ds,$$

$$\varphi(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} \mu_1(s) Q_{11}(x, s) ds \Big/ \int_{-\infty}^{+\infty} Q_{11}(x, s) ds,$$

$$\psi(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} \mu_2(s) Q_{11}(x, s) ds \Big/ \int_{-\infty}^{+\infty} Q_{11}(x, s) ds,$$

а функция  $Q_{k_1 k_2}(x, s)$ ,  $k_1 = \overline{0, 1}$ ,  $k_2 = \overline{0, 1}$ , имеющая смысл двумерного совместного распределения вероятностей состояний обслуживающего прибора  $\{k_1, k_2\}$  и состояний  $\{s\}$  диффузионной среды при условии  $x(\tau) = x$ , определяется решением системы уравнений:

$$\begin{aligned} (\lambda + x)Q_{00}(x, s) &= \mu_1(s)Q_{10}(x, s) + \mu_2(s)Q_{01}(x, s) - \\ &- \frac{\partial}{\partial s} \{ \alpha(s)Q_{00}(x, s) \} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial s^2} \{ \beta^2(s)Q_{00}(x, s) \}, \\ (r(\lambda + x) + \mu_2(s))Q_{01}(x, s) &= \mu_1(s)Q_{11}(x, s) + ((1-r)\lambda + x)Q_{00}(x, s) - \\ &- \frac{\partial}{\partial s} \{ \alpha(s)Q_{01}(x, s) \} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial s^2} \{ \beta^2(s)Q_{01}(x, s) \}, \\ ((1-r)(\lambda + x) + \mu_1(s))Q_{10}(x, s) &= \mu_2(s)Q_{11}(x, s) + r(\lambda + x)Q_{00}(x, s) - \\ &- \frac{\partial}{\partial s} \{ \alpha(s)Q_{10}(x, s) \} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial s^2} \{ \beta^2(s)Q_{10}(x, s) \}, \\ (\mu_1(s) + \mu_2(s))Q_{11}(x, s) &= (1-r)(\lambda + x)Q_{10}(x, s) + r(\lambda + x)Q_{01}(x, s) - \\ &- \frac{\partial}{\partial s} \{ \alpha(s)Q_{11}(x, s) \} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial s^2} \{ \beta^2(s)Q_{11}(x, s) \} \end{aligned}$$

и условием нормировки:

$$\sum_{k_1=0}^1 \sum_{k_2=0}^1 \int_{-\infty}^{+\infty} Q_{k_1 k_2}(x, s) ds = 1.$$

Обозначим правую часть дифференциального уравнения (4) как  $A(x)$ :

$$A(x) = -xR_{00}(x) + (\lambda - r(\lambda + x))R_{01}(x) + (r(\lambda + x) - x)R_{10}(x) + \lambda R_{11}(x). \quad (5)$$

На втором этапе можно показать, что асимптотически при  $\gamma \rightarrow 0$  случайный процесс  $y(\tau)$  определяется стохастическим дифференциальным уравнением вида:

$$dy(\tau) = A'_x(x) y(\tau) d\tau + B(x) dw(\tau), \quad (6)$$

где  $w(\tau)$  есть стандартный процесс Винера [4], функция  $A(x)$  определяется обозначением (5), функция  $B(x)$  определяется равенством:

$$\begin{aligned} B^2(x) &= xR_{00}(x) + ((1-r)\lambda + rx)R_{01}(x) + (r\lambda + (1-r)x)R_{10}(x) + \lambda R_{11}(x) + \\ &+ 2(\lambda + x) \left[ ((1-r)R_{01}(x) + rR_{10}(x) + R_{11}(x)) h_{00}^{(1)}(x) + \right. \\ &\left. + [r(1 - R_{01}(x)) - (1-r)R_{10}(x) - R_{00}(x)] h_{01}^{(1)}(x) + \right. \end{aligned}$$

$$+[(1-r)R_{01}(x) - r(1-R_{10}(x)) + R_{11}(x)]h_{10}^{(1)}(x) - \\ -[rR_{01}(x) + (1-r)R_{10}(x) + R_{00}(x)]h_{11}^{(1)}(x),$$

где функции  $h_{k_1 k_2}^{(1)}(x)$  определяются следующим интегралом:

$$h_{k_1 k_2}^{(1)}(x) = \int_{-\infty}^{+\infty} h_{k_1 k_2}^{(1)}(x, s) ds, \quad k_1 = \overline{0, 1}, k_2 = \overline{0, 1},$$

а функции  $h_{k_1 k_2}^{(1)}(x, s)$  определяются решением системы:

$$-(\lambda + x)h_{00}^{(1)}(x, s) + \mu_1(s)h_{10}^{(1)}(x, s) + \mu_2(s)h_{01}^{(1)}(x, s) - \\ - \frac{\partial}{\partial s} \left\{ \alpha(s)h_{00}^{(1)}(x, s) \right\} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial s^2} \left\{ \beta^2(s)h_{00}^{(1)}(x, s) \right\} = -x'(\tau)Q_{00}(x, s), \\ -(r(\lambda + x) + \mu_2(s))h_{01}^{(1)}(x, s) + \mu_1(s)h_{11}^{(1)}(x, s) + \\ + (1-r)(\lambda + x)h_{00}^{(1)}(x, s) - \frac{\partial}{\partial s} \left\{ \alpha(s)h_{01}^{(1)}(x, s) \right\} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial s^2} \left\{ \beta^2(s)h_{01}^{(1)}(x, s) \right\} = \\ = -(x'(\tau) - (1-r)\lambda)Q_{01}(x, s) - (1-r)xQ_{00}(x, s), \\ -((1-r)(\lambda + x) + \mu_1(s))h_{10}^{(1)}(x, s) + \mu_2(s)h_{11}^{(1)}(x, s) + \\ + r(\lambda + x)h_{00}^{(1)}(x, s) - \frac{\partial}{\partial s} \left\{ \alpha(s)h_{10}^{(1)}(x, s) \right\} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial s^2} \left\{ \beta^2(s)h_{10}^{(1)}(x, s) \right\} = \\ = -(x'(\tau) - r\lambda)Q_{10}(x, s) - rxQ_{00}(x, s), \\ -(\mu_1(s) + \mu_2(s))h_{11}^{(1)}(x, s) + (1-r)(\lambda + x)h_{10}^{(1)}(x, s) + \\ + r(\lambda + x)h_{01}^{(1)}(x, s) - \frac{\partial}{\partial s} \left\{ \alpha(s)h_{11}^{(1)}(x, s) \right\} + \frac{1}{2} \frac{\partial^2}{\partial s^2} \left\{ \beta^2(s)h_{11}^{(1)}(x, s) \right\} = \\ = -(x'(\tau) - \lambda)Q_{11}(x, s) - (1-r)xQ_{10}(x, s) - rxQ_{10}(x, s).$$

## Выводы

В работе предложена математическая модель двухканальной системы с повторными вызовами в диффузионной среде. Асимптотическим методом [10] получено дифференциальное уравнение (4), определяющее среднее  $x = x(\tau)$  нормированного числа заявок в системе. Представлено распределение  $R_{k_1 k_2}(x)$ ,  $k_1 = \overline{0, 1}, k_2 = \overline{0, 1}$ , вероятностей состояний  $(k_1, k_2)$  прибора в виде (3). Показано, что процесс  $y(\tau)$ , характеризующий изменение величин отклонения от среднего, является диффузионным процессом авторегрессии и определяется стохастическим дифференциальным уравнением (6). Полученные результаты могут быть использованы при анализе работы реальных функционирующих в случайной среде систем с повторными вызовами с двумя каналами.

Список литературы:

1. Назаров А.А., Цой С.А. Исследование математической модели двухканальной сети случайного доступа // Вестник Том. гос. ун-та. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2003. – № 280. – С. 232-238.
2. Коротаев И. А. Системы массового обслуживания с переменными параметрами. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1991. – 167 с.
3. Карлин С. Основы теории случайных процессов. – М.: Мир, 1971. – 536 с.

4. Миллер Б.М., Панков А.Р. Теория случайных процессов. – М.: Физматлит, 2007. – 317 с.
5. Вавилов В.А. Исследование функционирующих в диффузионной среде компьютерных сетей случайного доступа с возрастающим числом абонентских станций // Программные системы и вычислительные методы. – 2020.– № 2. – С. 8-21.
6. Вавилов В.А., Назаров А.А. Исследование асимптотических средних характеристик устойчивых сетей множественного доступа, функционирующих в диффузионной среде // Вестник Томского государственного университета. – 2006. – № S16. – С. 73-81.
7. Агафонов С.А., Герман А.Д., Муратова Т.В. Дифференциальные уравнения. Под ред. В.С. Зарубина, А.П. Крищенко. – 3-е изд., стереотип. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 352 с.
8. Эльсгольц Л. Е. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. – М.: Наука, 1969. – 424 с.
9. Боровков А. А. Асимптотические методы в теории массового обслуживания. – М.: Наука, 1980. – 381 с.
10. Назаров А. А., Моисеева С. П. Метод асимптотического анализа в теории массового обслуживания. – Томск: Изд-во НТЛ, 2006. – 112 с.

## СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Жапарова Б.К. – старший преподаватель  
Alikhan Bokeikhan University, Республика Казахстан, г. Семей  
Аймурат Е. – магистрант  
Alikhan Bokeikhan University, Республика Казахстан, г. Семей

**Аннотация.** В статье приводится описание статистического моделирования, а также История метода Монте–Карло. Общее название группы численных методов, основанных на получении большого числа реализаций стохастического (случайного) процесса, который формируется таким образом, чтобы его вероятностные характеристики совпадали с аналогичными величинами решаемой задачи.

**Ключевые слова:** статистика, моделирования, арифметика, численные метод.

## STATISTICAL MODELING

B. Zhaparova - senior lecturer,  
Alikhan Bokeikhan University, Republic of Kazakhstan, Semey  
E. Aimurat – Master's student  
Alikhan Bokeikhan University, Republic of Kazakhstan, Semey

**Annotation.** The article describes statistical modeling, as well as the history of the Monte Carlo method. The general name of a group of numerical methods based on obtaining a large number of realizations of a stochastic (random) process, which is formed in such a way that its probabilistic characteristics coincide with similar values of the problem being solved.

**Keywords:** statistics, modeling, arithmetic, numerical method.

Статистическое моделирование - численный метод решения математических задач, при котором искомые величины представляют вероятностными характеристиками какого-либо случайного явления, это явление моделируется, после чего нужные характеристики приближенно определяют путем статистической обработки «наблюдений» модели. В данном методе искомую величину представляют математическим ожиданием числовой функции от случайного исхода явления, т.е. интегралом по вероятностной мере. Проведение каждого «эксперимента» распадается на две части: «розыгрыш» случайного исхода и последующее вычисление функции. Когда пространство всех исходов и вероятностная мера слишком сложны, розыгрыш проводится последовательно в несколько этапов. Случайный выбор на каждом этапе проводится с помощью случайных чисел, например, генерируемых каким-либо физическим датчиком; употребительна также их арифметическая имитация - псевдослучайные числа. Аналогичные процедуры случайного выбора используются в математической статистике и теории игр.

Статистическое моделирование широко применяется для решения на ЭВМ интегральных уравнений, например, при исследовании больших систем. Они удобны своей универсальностью, как правило, не требуют большого объема памяти. Недостаток - большие случайные погрешности, слишком медленно убывающие при увеличении числа экспериментов. Поэтому разработаны приемы преобразования моделей, позволяющие понижать разброс наблюдаемых величин и объем модельного эксперимента.



### *Метод Монте–Карло*

При существовании теоретического описания метода на протяжении длительного периода времени метод Монте–Карло получил широкое распространение только с появлением ЭВМ, т.е. задача генерации и использования в расчетах случайных величин достаточно трудоемкая задача.

*Метод Монте–Карло* - общее название группы численных методов, основанных на получении большого числа реализаций стохастического (случайного) процесса, который формируется таким образом, чтобы его вероятностные характеристики совпадали с аналогичными величинами решаемой задачи. Название метода происходит от одноименного города в княжестве Монако, где развита игорная индустрия, поскольку наиболее простым механическим устройством для генерации случайных величин является рулетка.

### *История метода Монте–Карло*

Возникновение идеи использования случайных явлений в области приближенных вычислений принято относить к 1878 году, когда появилась работа Холла об определении числа  $\pi$  с помощью случайных бросаний иглы на разграфленную параллельными линиями бумагу. Существо дела заключается в том, чтобы экспериментально воспроизвести событие, вероятность которого выражается через число  $\pi$ , и приближенно оценить эту вероятность. Метод Монте–Карло был впервые предложен в 1949 г. Метрополисом в статье «Метод Монте–Карло» американского журнала ассоциации статистиков. Создателями метода считают Дж. Неймана и С. Улам. Отечественные работы по методу Монте–Карло появились в 1955–1956 годах. С того времени накопилась обширная библиография по методу Монте–Карло. Даже беглый просмотр названий работ позволяет сделать вывод о применимости метода Монте–Карло для решения прикладных задач из большого числа областей науки и техники.

Первоначально метод Монте–Карло использовался главным образом для решения задач нейтронной физики, где традиционные численные методы оказались мало пригодными. Далее его влияние распространилось на широкий класс задач статистической физики, очень разных по своему содержанию. Метод Монте–Карло оказал и продолжает оказывать существенное влияние на развитие методов вычислительной математики (например, развитие методов численного интегрирования) и при решении многих задач успешно сочетается с другими вычислительными методами и дополняет их. Его применение оправдано в первую очередь в тех задачах, которые допускают теоретико-вероятностное описание. Это объясняется как естественностью получения ответа с некоторой заданной вероятностью в задачах с вероятностным содержанием, так и существенным упрощением процедуры решения.

### *Принципы получения случайных величин на ЭВМ*

Наиболее простым механизмом получения случайных величин является рулетка, где неподвижная стрелка в момент остановки вращающегося диска с цифрами указывает на конкретное значение случайной величины.

Циклическим процессом запуска и остановки рулетки с последующим объединением полученных в каждом цикле цифр в группы можно составлять таблицу случайных цифр. Более миллиона цифр содержит самая большая подобная таблица.

Достаточно сложной задачей является получение таблиц случайных чисел. Для создания подобной таблицы необходима ее проверка, поскольку физический прибор генерирует отличные от равномерного распределения случайные числа. При работе с большими таблицами случайных чисел необходим большой объем памяти, который будет занимать соответствующий файл, хранящий данную таблицу.

Наиболее простым решением в данном случае было бы подключение рулетки к ЭВМ. При этом быстрое действие генерации случайных чисел значительно снизится. В

этой связи наиболее эффективным генератором случайных величин будут являться шумы в электронных лампах при реализации следующего алгоритма: при превышении порогового значения уровня шума четное количество раз в разряд будет устанавливаться единица, в противном случае — ноль.

На практике количество генераторов равно сумме разрядов псевдослучайного числа, в которые записываются нули и единицы. При этом на каждом шаге формируется одно полно разрядное число, имеющее равномерное распределение в интервале.

Недостатки этого метода генерации:

1) Вероятное отсутствие равно вероятности нулей и единиц из-за неисправности электронных генераторов шума.

2) Невозможность воспроизводимости случайной последовательности чисел с целью проверки работоспособности программы.

#### *Псевдослучайные числа*

Применение указанных выше датчиков в ЭВМ является достаточно дорогостоящим, поскольку случайные числа в расчетах используются редко. В качестве решения указанной проблемы возможно использование псевдослучайных чисел. Получение псевдослучайных чисел выполняет ЭВМ на основе алгоритмов и функций, заложенных в математическом описании. Указанные алгоритмы и функции постоянно проверяются, поэтому качество генерации псевдослучайных чисел как правило обеспечивается. Однако, поскольку все действия ЭВМ заранее запрограммированы, псевдослучайные числа, полученные таким образом, трудно назвать случайными. В целях объективного применения псевдослучайных последовательностей необходимо понимать их особенности. Определим сначала, что называется псевдослучайным числом. К таким числам относятся числа, рассчитанные, как правило, по рекуррентной формуле и удовлетворяющие ряду требований, свойственных случайной величине.

Дж. фон Нейман в 1951 г. разработал первый алгоритм создания последовательности псевдослучайных чисел, который называется метод середины квадратов, заключающийся в следующем:

Пусть задано произвольное 4-значное целое число  $n_1 = 5243$ . При возведении его в квадрат получается 8-значное число  $n_2 = 27489049$ . Берем 4 средние цифры из этого числа и обозначаем их как  $n_2 = 4890$ . После возведем уже новое число в квадрат  $n_2^2 = 23912100$  и берем следующие 4 средние цифры. В результате получается число  $n_3 = 9121$ . Продолжая указанные рекуррентные действия, будем иметь  $n_4 = 1926$ ;  $n_5 = 7094$ ;  $n_6 = 3248$  и т.д. Таким образом, псевдослучайная последовательность чисел записывается в следующем виде: 0,5243; 0,4890; 0,9121; 0,1926; 0,7094; 0,3248 и т.д.

Из указанного выше простого алгоритма были созданы более сложные. Однако механизм генерации последовательности псевдослучайных чисел не изменился и заключается в последовательном получении следующего значения из предыдущего.

Преимущества методов получения псевдослучайных чисел:

1) Скорость получения случайных чисел пропорциональна быстродействию работы ЭВМ, поскольку необходимо минимальное количество простых операций для получения псевдослучайного числа.

2) Алгоритмы и программы генерации псевдослучайных чисел очень простые за счет применения рекуррентных формул.

3) Воспроизводимости последовательности псевдослучайных чисел.

4) Возможность постоянного использования последовательности псевдослучайных чисел в однотипных задачах без дополнительных процедур по их аттестации и описания изменения параметров.

Список литературы:

1. Статистическое моделирование методы Монте-Карло. Учебное пособие для ВУЗов, Москва , Юрайт 2019 г, Михайлов, Г.А, Ермаков С.М
2. Имитационное и статистическое моделирование, Учебное пособие, Омск, Издательство ОмГТУ, 2013 г
3. Численное статистическое моделирование, методы Монте-Карло, Михайлов Г.А., Войтишек А.В., 2006.
4. Шанс есть, наука удачи, случайности и вероятности, Стюарт Й., Лейн Н., Дэвис П., 2017
5. Математическая теория автоматического управления, учебное пособие, Поляк Б.Т., Хлебников М.В., Рапопорт Л.Б., 2019

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА В ОБЛАСТЯХ ПРИСОЕДИНЕНИЯ ПОТОКА ПРИ ТУРБУЛЕНТНОМ ТЕЧЕНИИ В ТРУБАХ С ТУРБУЛИЗАТОРАМИ

И.Е. Лобаанов

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),  
г.Москва, РФ

**Аннотация.** В работе рассматриваются аспекты теоретической модели интенсифицированного теплообмена в областях присоединения потока при турбулентном течении в каналах с турбулизаторами на базе уравнения баланса турбулентной пульсационной энергии для открытых впадин и для относительно больших и малых высот турбулизаторов. Соответствие расчётных данных и существующих экспериментальных хорошее. Теория может быть использована при научно-технических основах расчётов теплоотдачи в точке присоединения турбулентного пограничного слоя, например, для условий течений в трубах с турбулизаторами, применяемых в теплообменных аппаратах, используемых в различных отраслях индустрии.

**Ключевые слова:** теплообмен, моделирование, поток, присоединение, баланс, турбулентный, пульсационный, энергия.

## MODELING OF HEAT EXCHANGE IN THE AREAS OF FLOW CONNECTION DURING TURBULENT FLOW IN PIPES WITH TURBULATORS

I.E. Lobaanov

Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia

**Annotation.** The paper considers aspects of a theoretical model of intensified heat transfer in the areas of flow attachment during turbulent flow in channels with turbulators based on the equation of balance of turbulent pulsating energy for open depressions and for relatively high and low heights of turbulators. The correspondence of the calculated data and the existing experimental data is good. The theory can be used in the scientific and technical foundations of heat transfer calculations at the point of attachment of a turbulent boundary layer, for example, for flow conditions in pipes with turbulators used in heat exchangers used in various industries.

**Keywords:** heat transfer, modeling, flow, connection, balance, turbulent, pulsation, energy.

Моделирование интенсифицированного теплообмена при турбулентном течении в каналах с турбулизаторами для открытых впадин и относительно малых высот турбулизаторов очень важно, поскольку именно в этой области имеет место высокий уровень интенсификации теплообмена при относительно незначительном повышении гидравлического сопротивления [4].

В этом случае имеет место отрыв и присоединение потока.

Ранее данный подход применялся для решения задачи о предельном теплообмене при турбулентном течении в каналах за счет турбулизации потока [2, 3]. Ранее в смысле генерирования обобщённой теории рассматривались турбулизаторы потока, высота которых меньше или равна толщине пристенного слоя [2, 5, 6, 7].

В рамках настоящего научного исследования рассматриваются аспекты теории

интенсифицированного теплообмена, которая была бы применима и к турбулизаторам больших высот, в том числе, больше пристенного слоя.

Уравнения баланса турбулентной пульсационной энергии для рассматриваемого случая будет иметь следующий вид [3, 10]:

$$\frac{a}{y} k \sqrt{k} - b \frac{d}{dy} \left( y \sqrt{k} \frac{dk}{dy} \right) - \frac{\tau}{\rho} \frac{dw_x}{dy} = 0, \quad (1)$$

где  $k = \frac{(\overline{w'_x})^2 + (\overline{w'_y})^2 + (\overline{w'_z})^2}{2}$  — кинетическая энергия турбулентного пульсационного

движения;  $\overline{w'_x}$ ,  $\overline{w'_y}$ ,  $\overline{w'_z}$  — компоненты пульсационной составляющей скорости;  $a$  и  $b$  — константы диссипации и диффузии соответственно.

Дифференциальное уравнение относительно кинетической энергии пульсационного движения будет выглядеть следующим образом:

$$\frac{a}{y} k \sqrt{k} - \frac{m^2 y}{c \sqrt{k}} - b \left( \sqrt{k} \frac{dk}{dy} + \frac{y}{2 \sqrt{k}} \left( \frac{dk}{dy} \right)^2 + y \sqrt{k} \frac{d^2 k}{dy^2} \right) = 0. \quad (2)$$

Последнее дифференциальное уравнение является нелинейным, поэтому представляется оптимальным в области присоединения потока (а также в области присоединённого пограничного слоя, лежащего от собственно области присоединения до полностью развитого течения) принять линейный характер изменения кинетической энергии пульсационного движения:

$$k(y) = \frac{2m}{\sqrt{4ca - 6bc}} y. \quad (3)$$

В данном исследовании рассматривается двуслойная схема турбулентного потока: турбулентное ядро потока и область непосредственного влияния вязкости. Число Стентона, отнесённое к среднему температурному напору, детерминируем на основании известного соотношения, используемого для расчёта интенсифицированного теплообмена [2; 3; 4, 10]:

$$St = \frac{\left[ \frac{T_w - T_{\max}}{T_w - \bar{T}} \right] \frac{\nu}{\overline{w_x} y_0}}{\int_0^{\frac{y_1}{y_0}} \frac{1}{\frac{1}{Pr} + \frac{\nu_T}{\nu} \frac{1}{Pr_T}} d \left( \frac{y}{y_0} \right)}, \quad (4)$$

где  $Pr$  — число Прандтля;  $Pr_T$  — турбулентное число Прандтля;  $\nu$  — кинематическая вязкость [1; 2, 8, 10]. В данном исследовании используем двуслойную схему потока, поэтому интеграл, входящий в (4), можно записать следующим образом:

$$St = \frac{\left[ \frac{T_w - T_{\max}}{T_w - \bar{T}} \right]}{\left[ \int_1^{\frac{y_1}{y_0}} \frac{1}{\frac{1}{Pr} + \frac{v_T}{v Pr_T}} d\left(\frac{y}{y_0}\right) + \int_0^1 \frac{1}{\frac{1}{Pr} + \frac{v_T}{v Pr_T}} d\left(\frac{y}{y_0}\right) \right]} \left( \frac{16}{c} \right)^{-\frac{2}{3}} \left( \frac{y_1}{D} \right)^{-\frac{1}{3}} \left( \frac{\sqrt{k_1}}{\bar{w}_x} \right)^{\frac{2}{3}} Re^{-\frac{1}{3}}.$$

(5)

Величина толщины вязкого подслоя в сечении отрыва турбулентного пограничного слоя принимается стандартной  $\eta_B=5$  ( $\eta=yw^*/v$  — безразмерная координата;  $w^*$  — скорость трения).

Далее необходимо детерминировать интегралы, входящие в (5), как для вязкого подслоя, так и для турбулентного ядра потока.

Для вязкого подслоя вышеуказанный интеграл будет равен:

$$\int_0^1 \frac{1}{\frac{1}{Pr} + \frac{v_T}{v Pr_T}} d\left(\frac{y}{y_0}\right) = \int_0^1 \frac{1}{\frac{1}{Pr} + \frac{1}{Pr_T} 614 \left(\frac{y}{y_0}\right)^4} d\left(\frac{y}{y_0}\right). \quad (6)$$

Возможно и альтернативное эквивалентное решение для интеграла (6), основанное на использовании гипергеометрической функции (функции Гаусса):

$$\int_0^1 \frac{1}{\frac{1}{Pr} + \frac{v_T}{v Pr_T}} d\left(\frac{y}{y_0}\right) = Pr \cdot F\left(1, \frac{1}{4}; \frac{5}{4}; -614 \frac{Pr}{Pr_T}\right), \quad (7)$$

где  $F(a, b; c; z) = 1 + \sum_{k=1}^{\infty} \prod_{l=0}^{k-1} \frac{(a+l)(b+l)}{(1+l)(c+l)} z^k$  — гипергеометрическая функция.

Сравнение теоретических расчётных данных по теплообмену в точке присоединения турбулентного пограничного слоя с экспериментальными удобнее сделать так же, как это сделано в работах [1, 2, 4, 8, 10]. Сходные условия теплообмена имеют место для теплообмена в задней критической точке при поперечном обтекании цилиндра [1, 2, 4, 8, 10]:

$$St = 0,1 \left( \frac{\bar{w}_x D_{\text{ц}}}{v} \right)^{-\frac{1}{3}} = 0,1 Re_D^{-\frac{1}{3}}, \quad (8)$$

где  $\bar{w}_x$  — скорость набегающего потока;  $D_{\text{ц}}$  — диаметр цилиндра.

Значения  $\frac{\sqrt{k_0}}{\bar{w}_x}$  и  $\frac{\sqrt{k_1}}{\bar{w}_x}$  на границах вязкого подслоя и турбулентного ядра соответственно детерминированы так же, как и в работах [2, 5, 6, 7, 9], поскольку вышеуказанные зависимости имеют широкую общность:

$$\frac{\sqrt{k_1}}{w_x} = 2\sqrt{\frac{\xi}{8}} \frac{1 + \ln\left(\frac{h}{R} \frac{\text{Re}}{10} \sqrt{\frac{\xi}{8}}\right)}{\left(1 - \frac{h}{R}\right)^2}, \quad (9)$$

где  $R=D/2$  — радиус трубы ( $h/R=1-d/D$ ,  $d$  — диаметр диафрагмы),  $\text{Re}$  — число Рейнольдса,  $\xi$  — коэффициент сопротивления трению.

В работах [4, 8, 10] приводится формула по  $\frac{\sqrt{k_1}}{w_x}$  в области присоединения турбулентного пограничного слоя, основанная на обобщении экспериментальных данных для диапазона  $\text{Re}=10^4 \div 10^5$ :

$$\frac{\sqrt{k}}{w_x} = 0,266 \left(\frac{d}{D}\right)^{-2}. \quad (10)$$

Использованная в данном исследовании закономерность является более обоснованной и сложной, чем использованная в [2, 5, 6, 7, 9], что обуславливает её преимущественное применение.

Сравнение сгенерированной теории с экспериментом [1, 4] оптимальнее всего провести для тех условий, для которых было проведено сравнение для других

математических моделей [2, 5, 6, 7, 9] — для  $\text{Re}=10^4$  и  $h/R=0,0632$  —  $\frac{\sqrt{k_1}}{w_x} = 0,304$  число

Стентона составляет  $\text{St}=4,579 \cdot 10^{-3}$ , в то время как на основании эксперимента [1, 4] —  $\text{St}_\varepsilon=4,642 \cdot 10^{-3}$ ; ошибка составляет порядка 1,5%, в то время как ошибка расчётной модели, представленной в [4], составила порядка 19% [1, 4].

Следовательно, сгенерированная в данном научном исследовании теоретическая модель для расчёта интенсифицированного теплообмена в точке присоединения турбулентного пограничного слоя практически на порядок точнее существующей [4], однако полученные в работе окончательные расчётные зависимости гораздо сложнее существующих [4, 10], что не важно при современном уровне развития вычислительной техники.

В заключении хотелось бы добавить следующее. В исследовании сгенерирована теоретическая модель на базе уравнения баланса турбулентной пульсационной энергии, позволяющая теоретическим образом детерминировать интенсифицированный теплообмен при турбулентном течении в каналах с турбулизаторами для большого диапазона высот турбулизаторов в области присоединения турбулентного пограничного слоя. Показано, что решение уравнения баланса турбулентной энергии для расчёта теплообмена в каналах со сложной гидрогазодинамикой, в том числе, в точке присоединения турбулентного пограничного слоя, является прогрессивным направлением в теории интенсифицированного конвективного теплообмена, поскольку оно позволяет получить надёжные расчётные методики в тех случаях, когда имеет место нарушение аналогии Рейнольдса.

Разработанная теория указывает на то, что необходима дальнейшая работа в направлении её развития и перехода от двуслойной модели потока к трёхслойной, которая позволит детерминировать теплообмен в точке присоединения турбулентного пограничного слоя в более широком диапазоне определяющих параметров и с большей точностью, чем для существующих моделей.

Решение теоретической задачи о теплообмене в области присоединения

турбулентного пограничного слоя обуславливает потенциальное решение задачи о теплообмене и для всей области после присоединения турбулентного пограничного слоя (присоединённый пограничный слой): от точки присоединения турбулентного пограничного слоя вплоть до полностью развитого течения (до стабилизированного течения).

Теория может быть использована при научно-технических основах расчётов теплоотдачи в точке присоединения турбулентного пограничного слоя, например, для условий течений в трубах с турбулизаторами, применяемых в теплообменных аппаратах, используемых в различных отраслях индустрии.

#### Список литературы:

1. Таунсенд А. А. [Текст] Структура турбулентного потока с поперечным сдвигом, Издательство иностранной литературы, 1959. — 399 с.
2. Лобанов И.Е. Моделирование предельного изотермического теплообмена при турбулентном течении в каналах за счет турбулизации потока на базе уравнения баланса турбулентной пульсационной энергии // Проблемы газодинамики и тепломассообмена в энергетических установках: Труды XV Школы-семинара молодых ученых и специалистов под руководством академика РАН А.И.Леонтьева. — М., МЭИ, 2005. — Т.1. — С. 99—102.
3. Кутателадзе С.С. Основы теории теплообмена. [Текст] — М.: Атомиздат, 1979. — 416 с.
4. Мигай В.К. Моделирование теплообменного энергетического оборудования. [Текст] — Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1987. — 263 с.
5. Лобанов И.Е. Применение уравнения баланса турбулентной пульсационной энергии для математического моделирования интенсифицированного теплообмена при турбулентном течении в трубах с турбулизаторами [Текст] // Авиакосмическое приборостроение. — 2011. — № 5. — С. 19—24.
6. Лобанов И.Е. Теория интенсифицированного теплообмена при турбулентном течении в трубах с турбулизаторами на базе уравнения баланса турбулентной пульсационной энергии [Текст] // Материалы IX Международной конференции по неравновесным процессам в соплах и струях (NPNJ'2012), 25—31 мая 2012 г., Алушта. — М.: Издательство МАИ, 2012. — С. 245—247.
7. Лобанов И.Е. Теория интенсифицированного теплообмена при турбулентном течении в трубах с турбулизаторами на основе уравнения баланса турбулентной пульсационной энергии [Текст] // Отраслевые аспекты технических наук. — 2012. — № 5. — С. 7—14.
8. Гинзбург И.П. Теория сопротивления и теплопередачи. [Текст] — Л.: ЛГУ, 1970. — 375 с.
9. Лобанов И.Е., Штейн Л.М. Перспективные теплообменные аппараты с интенсифицированным теплообменом для металлургического производства. (Общая теория интенсифицированного теплообмена для теплообменных аппаратов, применяемых в современном металлургическом производстве.) В 4-х томах. Том IV. Специальные аспекты математического моделирования гидрогазодинамики, теплообмена, а также теплопередачи в теплообменных аппаратах с интенсифицированным теплообменом. [Текст] — М.: МГАКХиС, 2011. — 343 с.
10. Кутателадзе С.С., Леонтьев А.И. Тепломассообмен и трение в турбулентном пограничном слое. [Текст] — М.: Энергоатомиздат, 1985. — 320 с.



**ПОДХОДЫ К ОПТИМИЗАЦИИ СЕГМЕНТИРОВАННЫХ КТ-СНИМКОВ  
ГОРНЫХ ПОРОД ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ПРОЦЕССА ФИЛЬТРАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ПОРИСТОГО КОЛЛЕКТОРА**

В.В. Химуля – к.ф.-м.н., м.н.с.  
Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН  
Россия, г. Москва

**Аннотация.** В работе описаны результаты численного моделирования процесса фильтрации на структуре, полученной по результатам микротомографических исследований высокопористого коллектора углеводородов. Предложены способы работы с сегментированными 3D изображениями с целью оптимизации вычислений при проведении численного моделирования фильтрации флюида через поровое пространство. Описаны преимущества применения предложенных подходов для неоднородных структур.

**Ключевые слова.** Численное моделирование, оптимизация вычислений, фильтрационные свойства, рентгеновская микротомография.

**APPROACHES TO OPTIMIZING SEGMENTED CT-IMAGES OF ROCKS USED  
FOR NUMERICAL SIMULATION OF THE FILTRATION PROCESS BY THE  
CASE OF A POROUS RESERVOIR**

V. Khimulia – PhD in Physics and Mathematics, junior researcher  
Ishlinsky Institute for Problems in Mechanics RAS  
Russia, Moscow

**Annotation.** The paper describes the results of numerical simulation of the filtration process on the structure obtained from the results of  $\mu$ CT studies of a highly porous hydrocarbon reservoir. The methods of operating with segmented 3D images are proposed in order to optimize calculations during numerical modeling of fluid filtration through the pore space. The advantages of using the proposed approaches for heterogeneous structures are described.

**Keywords.** Numerical modeling, computational optimization, filtration properties, CT microtomography,

До недавнего времени проницаемость горных пород определялась путем лабораторных исследований, каротажа скважин или косвенно, путем корреляции с другими свойствами пород [1]. В настоящее время одним из новых и перспективных подходов к проведению лабораторных исследований проницаемости горных пород является численное моделирование процессов фильтрации на структурах, полученных с помощью рентгеновской микротомографии. Такой метод существенно дополняет прямые лабораторные исследования и не нарушает целостность и внутреннюю структуру образцов.

В основе метода рентгеновской томографии гетерогенных сред лежит реконструкция пространственного распределения линейного коэффициента ослабления рентгеновских лучей путем компьютерной обработки проекций, полученных при сканировании. Итогом проведения рентгеновской томографии является множество изображений, которые впоследствии реконструируются в трехмерную картину

поглощения рентгеновского излучения внутри исследуемого материала [2]. При помощи специального программного обеспечения определяются линейные размеры структурных элементов образца, их количество и распределение [3]. Численное моделирование процессов и количественный анализ вещества требуют сегментации изображения [4]. Сегментация — это метод анализа изображений, позволяющий перейти от показателя поглощения рентгеновского излучения в пространстве образца к пространственному распределению компонентов, составляющих образец [5]. Также сегментацию определяют как процесс разделения цифрового изображения на составляющие материал вещества. Сегментация может быть бинарной (двухфазной) или многофазной [6].

Опыты по формированию изображений внутреннего пространства в комплексе с моделированием процессов фильтрации являются ценными инструментами, используемыми в промышленности для прогнозирования таких характеристик свойств материалов, как пористость и проницаемость [7, 8]. Вычисления проводятся на сегментированном снимке, полученном в основном для макропорового пространства [9], то есть для пор с четко выраженными границами, которые могут быть сегментированы на флюид и гранулы на воксельной основе [10].

В работе предложены способы работы с сегментированными структурами, полученными по результатам рентгеновской компьютерной томографии, с целью оптимизации вычислений при проведении численного моделирования фильтрации флюида через поровое пространство на примере снимков высокопористого коллектора углеводородов. Результаты проведенной рентгеновской томографии получены на микротомографе CT-MINI Института проблем механики РАН. Дальнейшая работа с 3D изображениями и проведение численного моделирования выполнены в программном пакете GeoDict.

**Методика проведения исследований.** Для проведения компьютерной томографии и получения изображений образцов использовался высокоразрешающий рентгеновский микротомограф ProCon X-Ray CT-MINI [11] Института проблем механики РАН. Прибор имеет жесткое основание (монокристаллическая гранитная плита) для практического исключения влияния температурного дрейфа и точной установки рентгенооптических и других компонентов системы внутри прибора, что обеспечивает точность и стабильность измерений во всем диапазоне рабочего пространства. Рентгеновская трубка с высоким разрешением, микрофокусом и замкнутым контуром имеет регулируемый диапазон выходного напряжения от 20 кВ до 90 кВ и регулируемый диапазон тока от 10 мкА до 160 мкА. Максимальная выходная мощность трубки составляет 8 Вт. Наименьший размер фокусного пятна - 5 мкм. Высокочувствительный рентгеновский детектор с низким уровнем шума имеет число пикселей 2940 x 2304. Размер пикселя составляет 49,5 мкм. Размер активной (чувствительной) области составляет 146 x 114 мм.

Реконструкция снимков проводилась с помощью программного обеспечения VGSTUDIO. Обработка трехмерных изображений осуществлялась с помощью пакета Geodict Math2Market GmbH, позволяющего проводить многомасштабную обработку 3D изображений, моделирование, визуализацию и определение свойств материалов. В дополнение к основным возможностям обработки изображений, GeoDict предлагает различные методы сегментации изображений и способы моделирования однофазного и двухфазного потока жидкости в пористых средах.

Поля фильтрации были рассчитаны с помощью модуля FlowDict пакета GeoDict [12]. Модуль FlowDict прогнозирует эффективные свойства материала путем моделирования экспериментов с потоком и постобработки результатов моделирования. FlowDict прогнозирует среднюю физическую скорость потока для заданного перепада давления и рассчитывает проницаемость пористой структуры, применяя закон Дарси.

Модуль способен рассчитывать несжимаемые стационарные ньютоновские потоки на основе уравнений Навье-Стокса с различными аппроксимациями. FlowDict прост в освоении и активно используется исследователями по всему миру для моделирования течений в широком спектре материалов [13, 14]. Для численного моделирования фильтрационных процессов в данной работе использовался решатель LIR [15].

**Проведение моделирования.** Для полученного 3D снимка исследуемой породы выполнялось выравнивание изображения, обрезка площадок-контактов с воздухом, корректировка яркости по объему образца, NLM фильтрация для сглаживания и дальнейшей сегментации на две фазы: воздух/материал. Образец представлял из себя куб с ребром 40 мм.

Параметры сканирования образца следующие: напряжение рентгеновской трубки 90 кВ, ток 89 мкА, время экспозиции 0.28 с, число усреднений 3, размер вокселя 22.326 мкм.

Корректный выбор способа сегментации является одним из ключевых этапов для дальнейшего численного моделирования, особенно для пористого материала. В данном случае использовалась сегментация для выделения лишь наиболее ясно различимых пор с достаточным воксельным размером и относительно четкой границей. Учет микропористости при таких параметрах сканирования влечет увеличение субъективного вклада в сегментацию изображения. Сегментация выполнена методом Global Thresholding. Для моделирования потока фильтрации через полученную структуру использовалась модель фильтрации Стокса пакета FlowDict. Параметры потока: рабочий флюид – воздух, перепад давлений 0.1 атм, температура 20 градусов цельсия, граничные условия в направления фильтрации – Periodic with implicit region 10 voxels, в тангенциальном направлении – No Slip. Параметры решателя LIR: error bound 0.1, parallelization 8x, Multigrid method ON, relaxation 0.3. Были рассмотрены разные способы работы с полученной структурой для оптимизации процесса вычисления в ходе моделирования.



Рисунок 1 - Полученная в результате сегментации структура породы

1. Полноразмерная структура. На рис. 1 показана итоговая структура образца, полученная после сегментации обработанного изображения. Серым цветом представлен материал породы, черным – поровое пространство. Численные расчеты потока фильтрации на полученном кубе размером 1720x1765x1670 вокселей не дали результата в силу расхождения вычислений или нехватки ресурсов для начала расчетов. Если удавалось запустить компилятор с помощью вторичных оптимизационных алгоритмов,

то сам процесс вычислений оказывался нестабильным (перепады ошибки, расхождение промежуточных результатов) или входил в бесконечный цикл расчета. Моделирование на значительного размера структурах требует существенных вычислительных ресурсов ПК, в связи с чем необходимо осуществлять подбор репрезентативного объема. Однако выбор адекватного репрезентативного объема по-прежнему является предметом споров исследователей, в связи с чем возникает актуальность поиска альтернативных методов оптимизации вычислений. Одним из таких методов при правильном создании методики может являться процедура бининга.

2. Масштабирование структуры. Следующим шагом для оптимизации структуры стало использование процедуры бининга  $2 \times 2$ , т.е. объединения соседних пар вокселей исходного 3D изображения для уменьшения общего числа точек. При этом происходит усреднение оттенков серого, итоговый объем изображения уменьшается в 8 раз. Далее изображение сегментировалось той же моделью, и проводилось численное моделирование потока фильтрации через получившуюся структуру. Результат вычислений в рамках модели Стокса показал значение проницаемости в 0.72 Дарси. Очевидно, что при таком подходе границы пор и зерен изменяются, в связи с чем итоговый результат будет отличаться от любого полученного на полноразмерной структуре. Однако при применении данной методики для серии однотипных образцов имеется возможность нахождения корреляции в получаемых результатах вычислений для исходной и отмасштабированной структур, а также физически измеренного значения проницаемости, после чего дальнейшее моделирование можно выполнять только на масштабированных изображениях.

3. Деление структуры. Другим способом выступает деление исходной структуры на равные части для уменьшения числа узлов пространственной сетки вычислений. После чего необходимо провести моделирование для каждой из частей и, сравнивая результаты, получить интегральное значение искомой характеристики. Для условий описываемого образца породы было решено разделить куб на 4 равных параллелепипеда с сохранением длины стороны вдоль направления фильтрации. Для структур такого объема удалось успешно провести численное моделирование. В силу однородности порового пространства и отсутствия дефектов в материале результаты вычислений для разных четвертей куба совпадали. Вычисленная проницаемость одной четверти образца размером  $860 \times 1765 \times 835$  вокселей в рамках модели Стокса составила 1.93 Д. Проницаемость другой четверти, симметричной первой, составила 2 Д. Такой подход позволяет получить наиболее точный результат, однако требует значительно больше временных затрат.

Применение предложенных в работе альтернативных методов упрощения трехмерных структур, в частности бининга, для трещиноватых материалов, в которых распределение свойств по объему образца будет неоднородным, может представлять особую актуальность. В случае неоднородности порового пространства или наличия макротрещин в образце выбор репрезентативного объема существенно затруднен, а деление структуры может привести к искажению результата в силу вынужденной постановки искусственных граничных условий при моделировании на частях образца. Если процедуру деления можно провести без нарушения границ трещин, то полученный результат будет более точным по сравнению с результатом моделирования на репрезентативном объеме, однако займет значительно больше времени для вычислений на всех частях образца. В других случаях использование процедуры бининга может стать приоритетным способом для работы с неоднородными структурами с целью их оптимизации для проведения численного моделирования разного рода процессов, в том числе фильтрации.

Список литературы:

1. Иванов, М.К. и др. Петрофизические методы исследования кернового материала. (Терригенные отложения): Учебное пособие в 2-х книгах. Кн. 1. М.: Издательство Московского университета, 2008. – 112 с.
2. Lichun, J., Mian, C. 3D imaging of fractures in carbonate rocks using X-ray computed tomography technology // *Carbonates and Evaporites*. 2014. Vol. 29, No. 2. P. 147–153.
3. Diaz, M. et al. Surface roughness characterization of open and closed rock joints in deep cores using X-ray computed tomography // *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*. 2017. Vol. 98. P. 10–19.
4. Gerke, K.M. et al. Modern approaches to pore space scale digital modeling of core structure and multiphase flow // *Georesources*. 2021. Vol. 23, No. 2. P. 197–213. <https://doi.org/10.18599/grs.2021.2.20>
5. Ar Rushood I. et al. Segmentation of x-ray images of rocks using deep learning // *SPE Annual Technical Conference and Exhibition: Virtual*, October 2020. Paper SPE-201282-MS. 13 p. <https://doi.org/10.2118/201282-MS>
6. Blunt, M.J. *Multiphase Flow in Permeable Media: A Pore-scale Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press. 2017. 500 p. <https://doi.org/10.1017/9781316145098>
7. Menke, H.P. et al. Using Nano-XRM and High-Contrast Imaging to Inform Micro-Porosity Permeability During Stokes–Brinkman Single and Two-Phase Flow Simulations on Micro-CT Images // *Frontiers in Water*. 2022. Vol. 4. P. 935035. <https://doi.org/10.3389/frwa.2022.935035>
8. Mostaghimi, P., Blunt, M.J., Bijeljic, B. Computations of absolute permeability on micro-CT images // *Math. Geosci.* 2013. Vol. 45. P. 103–125. <https://doi.org/10.1007/s11004-012-9431-4>
9. Alyafei, N., Raeini, A.Q., Paluszny, A., Blunt, M.J. A sensitivity study of the effect of image resolution on predicted petrophysical properties // *Transp. Porous Media*. 2015. Vol. 110. P. 157–169. <https://doi.org/10.1007/s11242-015-0563-0>
10. Cid, H.E., Carrasco-Núñez G., Manea V.C. Improved method for effective rock microporosity estimation using X-ray microtomography // *Micron*. 2017. Vol. 97. P. 11–21.
11. CT-MINI by ProCon X-Ray GmbH: [электронный ресурс] URL: <https://procon-x-ray.de/en/ct-mini>. (Дата обращения: 06.11.2022).
12. FlowDict: Single-Phase Fluid Flow: [электронный ресурс] URL: <https://www.math2market.com/geodict-software/geodict-base-modules/simulation/flowdict>. (Дата обращения: 06.11.2022).
13. Steel, K.M. et al. Identification of preferential pathways in the pore microstructure of metallurgical coke and links to anisotropic strength properties // *Fuel*. 2021. Vol. 296. P. 120688. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.120688>
14. Herdtle, T., Xue Y., Bolton J.S. Numerical modelling of the acoustics of low density fibrous media having a distribution of fiber sizes // *Publications of the Ray W. Herrick Laboratories*. 2017. Paper 167.
15. Linden, S. et al. The LIR space partitioning system applied to the Stokes equations // *Graphical Models*. 2015. Vol. 82. P. 58-66.

УДК 37:004

**ЦИФРОВИЗАЦИЯ: ВЗГЛЯД СЕЛЬСКИХ ШКОЛЬНИКОВ НА ПОВЫШЕНИЕ  
УРОВНЯ ОБРАЗОВАНИЯ ПУТЁМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ «ТОЧКА  
РОСТА»**

Егоров А. А., студент,  
Московский международный университет  
Ложкина С. Л., д. э. н., доцент,  
Московский международный университет  
Россия, г. Москва

**Аннотация.** В статье рассматривается объективный результат воплощения программы «Точка Роста» на реальном примере. Приведены общие сведения о программе в целом и более детализированные о способах достижения поставленных целей. Проанализировано влияния программы на образовательный процесс.

**Ключевые слова.** Цифровизация, учебный процесс, «Точка Роста».

**DIGITALIZATION: THE VIEW OF RURAL SCHOOLCHILDREN ON  
INCREASING THE LEVEL OF EDUCATION THROUGH THE IMPLEMENTATION  
OF THE «POINT OF GROWTH» PROGRAM**

A. Egorov, student  
Moscow International University  
S. Lozhkina - Ph. D., associate Professor,  
Moscow International University  
Russian Federation, Moscow

**Abstract.** The article discusses the objective result of the implementation of the "Point of Growth" program on a real example. General information about the program as a whole and more detailed information about the ways to achieve the goals are given. The influence of the program on the educational process is analyzed.

**Keywords.** Digitalization, educational process, "Point of Growth".

В период активной цифровизации всех сфер жизнедеятельности человека сложно было бы представить, что один из самых главных аспектов жизни останется без изменений. Этот аспект — образование. В связи со сложностью распределения материально-технической базы, некоторые школы не получают нужное для цифровизации передовое цифровое оборудование и системы. Для компенсации данного недостатка на базе сельских школ была создана федеральная сеть центров «Точка Роста», отвечающих за улучшение уровня образования и предоставление должных технологических и теоретических ресурсов для обучения детей вне зависимости от их расположения. Влияние данной программы на реализацию цифровизации действительно велико и убедиться в этом просто.

Для примера рассмотрим Муниципальное бюджетное образовательное учреждение (далее МБОУ) «Зверосовхозская СОШ». Данная школа находится в посёлке Зверосовхоза Московской области. Выбрано это учреждение по ряду причин. Во-первых, это один из наиболее ярких примеров изменения уровня цифровизации после создания

«Точки Роста». Во-вторых, был проведён сбор информации и впечатлений учеников «Зверосовхозской СОШ», который поможет оценить работу центра и узнать о взгляде школьников.

Центр образования естественно-научной и технологической направленностей «Точка роста» на базе МБОУ «Зверосовхозская СОШ» создан в 2019 году в рамках федерального проекта «Современная школа» национального проекта «Образование». Он призван обеспечить повышение охвата обучающихся программами основного общего и дополнительного образования цифрового и гуманитарного профилей с использованием современного оборудования [1]. Центр расширяет программу по дисциплинам технической направленности и даёт необходимую для её освоения материальную базу, которая предоставляется за счёт государства, а не школ. По программе школе было предоставлено оборудование и доступ к цифровой экосистеме «Точки Роста». Основное оборудование включает в себя: Ноутбук (3 шт.), МФУ (1 шт.), цифровые лаборатории естественно-научной направленности (1 шт. на дисциплину, 8 в сумме), цифровые лаборатории технической направленности (1 шт.), набор для изучения робототехники и механики (1 шт.), учебный робот-манипулятор (1 шт.), набор для изучения многосоставной робототехники (1 шт.) [2]. На осуществление программы «Современная школа» было потрачено 702394 рубля [3]. И, как показало исследование, средства были затрачены не зря.

По мнению обучающихся «Зверосовхозской СОШ», «Точка Роста» сильно изменила образовательный процесс. Появилось много новых возможностей для творчества и самовыражения, учиться стало проще. Многие увидели технику, о которой только слышали, но теперь могут не только посмотреть на неё в живую, но и использовать для учебных целей. Больше всех нововведения отметили старшекласники, которые используют ресурсы «Точки Роста» на максимум, создавая разнообразные проекты и продвигая их на муниципальный уровень. Оценили создание центра и учителя. Для них появились новые возможности обучения, включая применение теоретических знаний на практике и осуществление мастер-классов. Особенно ярко это заметно на примере учителя информатики, который получил возможность показать работу техники напрямую и участвовать во многих творческих конкурсах, используя технологию 3D печати и графики. Также школой был создан кружок «Юный техник», в рамках которого предусматривается: развитие навыков использования рабочих инструментов в условиях кабинетов «Точка Роста» у учеников старшей школы и развитие мелкой моторики, логического мышления и креативности у учеников начальных классов. Во время осуществления программы кружка участники делят на две группы, использующие разный набор инструментов и техники - старшая группа работает со станками, шуруповёртами, дрелями и пилами, а младшая с конструктором, сборными моделями и пазлами. На базе центра проводятся и занятия ОБЖ с использованием кукол-тренажёров, на которых изучаются приёмы оказания первой помощи.

Подводя итоги, хотелось бы отметить факт роста цифровизации школ в удалённых и малых населённых пунктах при помощи программы «Современная школа». Эта государственная мера поддержки особенно необходима в наше время, так как многие аспекты жизни уходят в цифровое пространство и из-за этого приходится развивать навыки владения новейшим специальным оборудованием. Именно для этого и стоит осуществлять подобные программы в школах, где начнут давать полезные в наше время знания, что также поспособствует увеличению интереса школьников к учёбе.

Список литературы:

1. Общие сведения // Информационный портал МБОУ "Зверосовхозская СОШ" [Электронный ресурс] URL: <https://push-zverosoh.edumsko.ru/about/growing/info> (дата обращения: 14.10.2022)
2. Перечень оборудования // Информационный портал МБОУ "Зверосовхозская СОШ" [Электронный ресурс] URL: [<https://push-zverosoh.edumsko.ru/about/growing/infrastructure/doc/1441207>] (дата обращения: 14.10.2022).
3. Контракт 3503802567719000026 // ГосЗатраты [Электронный ресурс] URL: <https://clearspending.ru/contract/3503802567719000026/> (дата обращения: 14.10.2022).



## ЦИФРОВИЗАЦИЯ И ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ В СОВРЕМЕННОМ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Д.А. Кротиков, студент гр. 19-ТМ, IV курс

О.О. Абрамова, студент гр. 19-ТМ, IV курс

А.А. Башков, аспирант

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Россия, г. Нижний Новгород

### Аннотация

В статье раскрываются основные особенности внедрения цифровизации и цифровых двойников на современных машиностроительных предприятиях. Исследуются перспективы и эффекты от использования киберфизических и гибридных систем, влияние адаптации цифровых двойников на режимы при аддитивных технологиях.

**Ключевые слова:** цифровые двойники, киберфизические системы, гибридные системы, цифровизация, аддитивные технологии.

## DIGITALIZATION AND DIGITAL TWINS IN MODERN MECHANICAL ENGINEERING PRODUCTION

D. Krotikov, student, gr. 19-TM, IV course

O. Abramova, student of gr. 19-TM, IV course

A. Bashkov, PhD student

Nizhny Novgorod State Technical University. R.E. Alekseeva,  
Russia, Nizhny Novgorod

### Abstract

The article reveals the main features of the implementation of digitalization and digital twins in modern machine-building enterprises. The prospects and effects of using cyber-physical and hybrid systems, the impact of adapting digital twins on the modes in additive technologies are investigated.

**Keywords:** digital twins, cyber-physical systems, hybrid systems, digitalization, additive technologies.

### Введение

В течении небольшого периода времени технологический прогресс пережил три промышленных революции, от появления первых механических станков, которые работали от силы напора воды, внедрения конвейера и как следствие зарождения массового производства до появления первых PLC, автоматизации процессов машиностроения и приобщения сферы ИТ. И теперь спустя несколько десятков лет человечество активно переживает четвертую промышленную революцию, известная также под названием Industry 4.0. Ее суть в массовом внедрение киберфизических систем во все сферы производства, а также в использовании этих систем для удовлетворения базовых человеческих потребностей. Данной системой заинтересованы во многих странах мира и выделяют ее как наиболее перспективную. В свою очередь киберфизическую систему следует понимать, как технологию, которая контролирует поток данных, а также управляет реальным производственным процессом с помощью алгоритмов. Цифровое производство рассматривается как полноценная система, в

основе которой лежат интегрированные компьютерные технологии. Совсем недавно понятие «цифровое производство» воспринимали как совокупность прикладных систем, по большей мере для технологической подготовки производства (использование CAD, CAE, CAM, PML систем). В настоящее время цифровое производство в первую очередь подразумевает использование технологий цифрового моделирования, а также этапы проектирования изделия и производственных процессов на протяжении всего времени. Цифровое производство должно включать в себя несколько обязательных блоков: концепцию цифрового двойника, который включает в себя всю необходимую для создания данного изделия информацию, средства численного моделирования, которые заключаются в создании математических моделей, визуализацию в виртуальной среде, к ней можно еще добавить описания техпроцессов и прочей полезной дополнительной информации. Следует отметить использование «Big Data» в цифровом производстве, которая позволяет захватить информацию от виртуальных или реальных объектов, а также интеграционных систем, промышленный интернет вещей и Smart Factory. Необходимо уточнить, что Smart Factory является функционированием систем, основанных на базе машинного обучения. Это все сводится к созданию цифровых двойников изделия или процесса его создания. По своей сути цифровой двойник является виртуальной копией реального объекта или процесса. Двойник содержит всю необходимую информацию по данному объекту такие как: 3D модель, управляющую программу по обработке, технологический процесс, уникальные особенности и требования, правила эксплуатации и утилизации, свойства материалов и т.д. Также отличительной особенностью цифрового двойника является сбор и анализ информации в течении всего жизненного цикла реального объекта. Благодаря достижений технического прогресса во второй половине 2010-х мощность вычисленных машин позволила реализовать принцип виртуального производства, тем самым создавая идентичные копии реальных физических объектов и процессов с некоторой небольшой долей погрешности. Поточковый сбор данных дал большой толчок развития Industry 4.0 и позволил в реальном времени наблюдать и управлять объектом. Благодаря этому цифровые двойники повсеместно используются для моделирования большинства ситуаций и позволяют тщательней исследовать внутреннее устройство сложных, многоуровневых систем. Осознавая важность данного направления в НГТУ им. Р.Е. Алексеева разработана единая базовая платформа расширения функциональных возможностей различных систем ЧПУ технологического оборудования на базе встраивания в них модулей высокопроизводительных параллельных вычислений, нейроморфных контроллеров и глубокого обучения искусственных нейронных сетей (ИНС) с использованием облачных технологий, интернета вещей (IoT) и цифровых двойников (ЦД). [1]

### **Киберфизические системы**

Главной целью каждого производства является уменьшение себестоимости продукции, в этом стремлении помогает появление новых технологий, в частности аддитивные технологии. Использование такой технологии отличный пример перехода от традиционного производства к цифровому. Аддитивные технологии дают возможность изготовить большинство деталей, созданных в 3Д, по слоям. Благодаря этому существенно снижается расход и потери материала, связано это с тем, что в традиционном способе мы избавляемся от лишнего материала, а в перспективном – весь материал идет на постройку объекта. Также к данной технологии следует отнести улучшенные показатели изделий, способность изготовления продукции сложной формы, а также мобильность производства. Так как базой аддитивных технологий является 3Д модель, существенно сокращается время и трудоемкость постановки детали на

производство, это прежде всего связано с исключением чертежей и промежуточными замерами на этапе изготовления.

В НГТУ им. Р.Е. Алексеева разработан аппаратно-программный комплекс для гибридной технологии обработки деталей, включающей 3D-печать электродуговой наплавки на металлорежущих станках с ЧПУ с возможностью подключения модулей высокопроизводительных вычислений и глубокого обучения нейронных сетей с обеспечением обратной связи для оптимизации режимов электродуговой наплавки в процессе 3D-печати и обеспечения качественной металлической структуры напечатанных деталей [2].

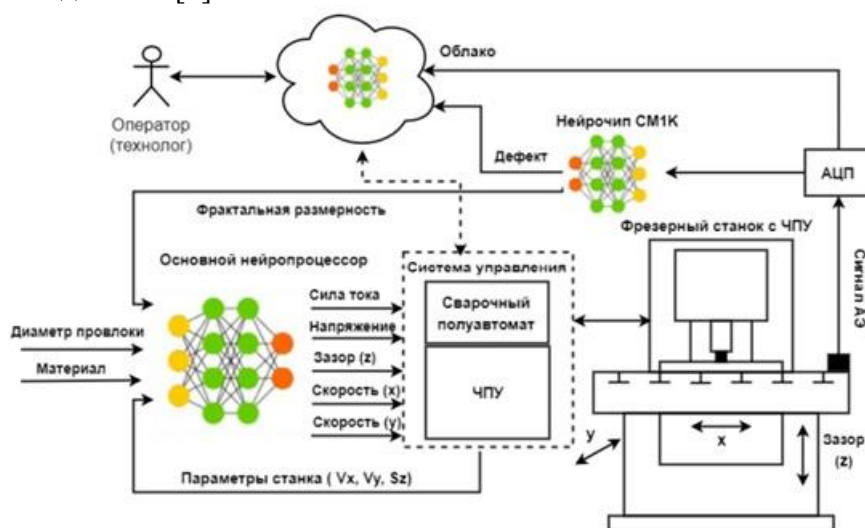


Рисунок 1 - Структура интеллектуальной гибридной киберфизической системы механической обработки с возможностью 3D печати и использованием облачных технологий [1]

Данный комплекс обеспечивает качественную 3D печать. Благодаря дополнительным модулям комплекс осуществляет подключение к технологии Nvidia CUDA, которая обеспечивает высокопроизводительные вычисления, а также к системам “Deep learning” с возможностью обратной связи, которая позволяет оптимизировать режимы производства изделия непосредственно во время электродуговой наплавки. Принципиально система работает следующим образом: с помощью ряда датчиков непрерывно собирается необходимая информация о текущих режимах наплавки, далее они преобразуются в цифровой сигнал и направляются в нейромодуль. Где с помощью нейросетью, написанной коллективом ИПТМ НГТУ им. Р.Е. Алексеева, полученные данные обрабатываются и на выходе скорректированные режимы электродуговой наплавки отдаются в виде управляющих команд на комплекс с ЧПУ. Нейромодуль позволяет изменять позицию печатающей головки, скорость подачи материала, частоту импульсов и скорость перемещение рабочей головы, значительно влияя на качество получаемых изделий, добиваясь лучшей структуры металла и к тому же минимизируя производственный брак, что в условиях цифрового производства представляет научный и практический интерес.

### Цифровые двойники

На предприятиях общего и специального машиностроения большой интерес вызывает принцип многозадачности в применяемом оборудовании, тем самым повышая спрос на гибридные системы. Данные системы по своему принципу разделились на две основные группы: комбинирование технологий обработки резанием, которые могут

объединять в себе лезвийную обработку, шлифование, зубообработку, гибку и комбинирование технологий отличающие по своему принципу: аддитивные, резания, пластической деформации. Несмотря на широкое применение первой группы, наиболее перспективную считают вторую. Слабое применение гибридных систем, основанных на аддитивных и режущих технологиях, связано с недостаточным пониманием процесса наплавки, трудностью выбора оптимальных режимов, также сложность создает внедрение цифровых двойников в систему автоматического управления, что в конечном счете приводит к непостоянному качеству получаемой продукции и увеличению брака. Развитие искусственных нейронных сетей и усилиями научных коллективов позволило добиться хороших результатов в данной области. В частности, коллективом ИПТМ НГТУ им. Р.Е. Алексеева была разработана цифровая (нейронносетевая) модель для решения проблемы формирования контролируемой структуры изделий при 3D-печати [1].

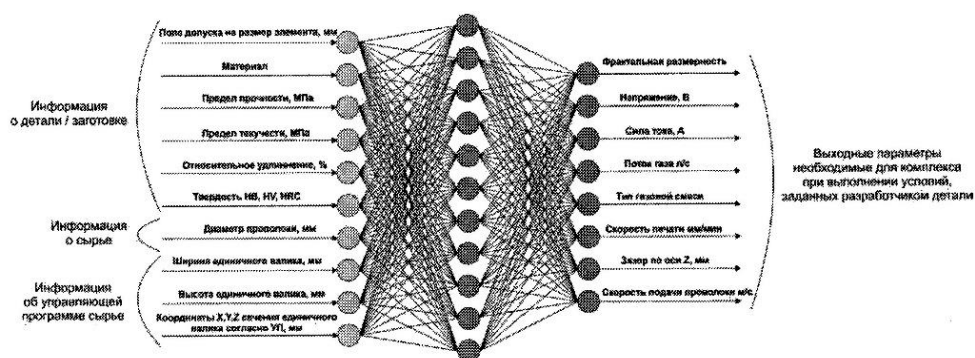


Рисунок 2 - Нейросетевая модель (двойник) процесса 3D-печати на станках с ЧПУ [1]

Основой для создания киберфизических систем управления является цифровой двойник, созданный с помощью ИИ и “Deep Learning”. Методы и структура обучения искусственного интеллекта для создания цифрового двойника подбираются индивидуально, в зависимости от типа, количества и свойств данных. Созданные с помощью этих методов двойники отлично используются при технологической подготовке предприятия, но не могут адаптивно с высоким уровнем отклика изменять режимы, что требует использование специализированных нейроморфных чипов, тем самым делая возможным использование киберфизических систем для улучшения режимов гибридной обработки, динамически учитывая состояние гибридной установки. Использование цифровых двойников с помощью симуляции позволяет безошибочно внедрить или изменить технологию производства детали, тем самым минимизируя риски, учитывая множество факторов, начиная от банального столкновения инструмента с заготовкой до определения получаемой шероховатости и дефектов структуры изделия. Неотъемлемой частью двойников является способность выбора предпочтительных режимов работы и поддержания их на всем протяжении.

В связи с этим цифровизация и цифровые двойники крепко занимают свою долю в современном машиностроительном производстве. Данные принципы благотворно влияют на производство в целом, увеличивая производительность и эффективность предприятия, минимизируют риски и брак, уменьшают себестоимость продукции.

Список литературы:

1. Кабалдин Ю.Г. Управление механообработкой киберфизическими системами, включающими гибридные технологии и 3D-печать на основе искусственного

интеллекта, интернета вещей и облачных вычислений / Кабалдин Ю.Г., Шатагин Д.А., Колчин П.В., Аносов М.С., Кузьмишина А.М. - Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е.Алексеева // Нижний Новгород, 2020, -215 с.

2. Кабалдин Ю.Г. Выбор состава и структуры износостойких наноструктурных покрытий для твердосплавного режущего инструмента на основе квантово-механического моделирования / Ю.Г. Кабалдин [и др.] – М.: Инновационное машиностроение, 2017. -216 с.

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Пивкин А.В. – студент,  
Фадеев А.А. – студент,  
Ложкина С.Л. – д.э.н., профессор  
Московский международный университет  
Россия, г. Москва

**Аннотация.** В статье авторами рассматривается перспектива развития цифровой экономики в нефтегазовой отрасли Российской Федерации. Изучены технологии, применяющиеся в отрасли, а также барьеры, мешающие в полной мере их внедрить. Обозначен вектор развития.

**Ключевые слова.** Информационные технологии, нефтегазовая промышленность, цифровизация, энергетический ресурс.

## DIGITALIZATION IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

A. Pivkin – Student,  
A. Fadeev – Student,  
S. Lozhkina – Doctor of Economics, Professor,  
Moscow International University  
Russia, Moscow

**Annotation.** In the article, the authors considered the prospects for the development of the digital economy in the oil and gas industry of the Russian Federation. The technologies used in the industry, as well as the barriers that prevent their full implementation, have been studied. The vector of development is designated.

**Keywords.** Information technologies, oil and gas industry, digitalization, energy resource.

Интеграция цифровых технологий в хозяйственные операции в течение всего периода постиндустриального общества определяет траектории развития экономики. Большинство экономически развитых стран придают огромное значение становлению цифровой экономики, включая США, Японию, Германию и др. В современных условиях, для поддержания приемлемого уровня конкурентоспособности фирмы, всё больше внедряют цифровые технологии, которые обеспечивают более качественное и своевременное управление предприятием. Это касается и нефтегазовой отрасли.

На рисунке представлена динамика внутренних затрат организаций на исследования и разработки.

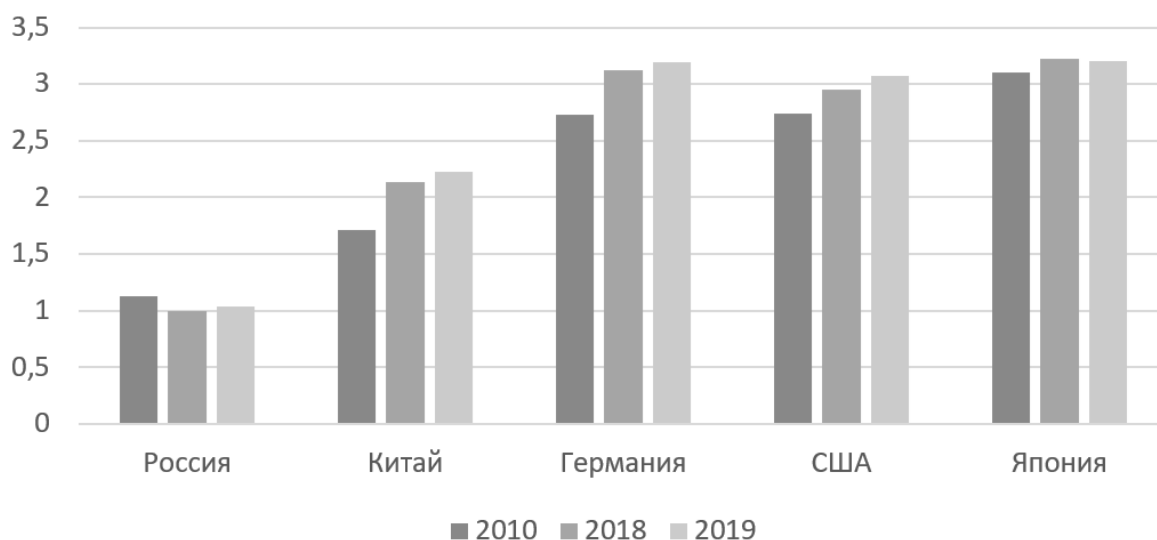


Рисунок 1 - Внутренние затраты на исследования и разработки в процентах к ВВП [1]

Вот уже более века нефтяная промышленность верна традиционным подходам в принципах ведения своей деятельности. И несмотря на то, что добыча и переработка нефти не представляется возможной, без определенных технологических достижений, нефтяные предприятия стараются придерживаться старых надежных методов, которые обеспечивают необходимую результативность производства. К числу традиционных технологий добычи нефти относятся станки-качалки, выступающие своеобразным символом нефтедобычи. Для доставки основным вариантом в России является магистральный нефтепровод. Далее поступающая нефть смешивается с водой и проходит через электрообессоливающую установку. Другими словами, эта отрасль и на данном этапе является технологичной.

Консервативный подход препятствует полномасштабной интеграции цифровых технологий в отрасль по причине несформированного спроса от промышленности к ИТ. Требуется использовать риск-ориентированный подход в организациях ресурсодобывающей отрасли с использованием корпоративной карты [1]. Однако это необходимый процесс для повышения эффективности, безопасности и экологичности всего процесса работы с таким энергетическим ресурсом как нефть.

Так, например для проведения систематизации и анализа в нефтегазовой промышленности прибегают к использованию Больших данных (Big Data) [2]. Это обширный объем данных, для обработки которого используются специальные компьютерные технологии. И все же с точки зрения нормативно-правового регулирования нет регламентации открытых баз данных и оборота информации. Также со стороны государственной инфраструктуры отсутствуют единые стандарты сбора, хранения и обработки данных.

Необходимой частью предприятия также являются и промышленные интернет вещей - это комплекс устройств и вычислительной сети, осуществляющих сбор и передачу информации, а также хранение и интеллектуальной обработки информации. Они обеспечивают удаленный контроль, а также автоматизированное управление, то есть без участия человека. Однако из-за несовершенства нормативно-правового регулирования внедрение полной автономности на производстве затруднительно. В добавок, слишком слабо развит механизм распространения, хранения и передачи для интернета вещей, что сказывается на результативности.

Чтобы упростить анализ характеристик объекта производится его цифровой двойник, который, в свою очередь, является важным этапом создания математической модели для скважин и логистических схем. Далее производится анализ общей ситуации, в ходе которой создается экономическая модель способная обеспечить наиболее эффективные методы для работ в конкретных месторождениях. Несмотря на всю значимость цифрового двойника для многих проектов, на данный момент госэкспертизой он не признается, вне зависимости от отрасли применения (запасы, экология, промышленная безопасность). Как выяснилось на практике, данная разработка хорошо синергирует с технологией 3D-печати, например для создания прототипов проектов и разработок схем оборудования месторождений. Сама 3D-печать позволяет воспроизвести объект для наглядного и подробного изучения. Также технология самодостаточна. Она обеспечивает изготовление запасных деталей, вместе с тем позволяя избежать расходов на последующую дорогостоящую доставку на удаленные площадки (деталь можно изготовить прямо на месте). Медленное внедрение технологии в нефтегазовую промышленность, происходит из-за ряда причин, таких как: отсутствие практики применения, нехватка квалифицированных специалистов для работы с данной технологией, слабо развитый рынок 3D-принтеров и другое [3].

Для быстрой и наиболее точной оценки потенциала нового месторождения некоторые крупные нефтедобывающие компании применяют машинное обучение. Система использует всю собранную информацию по объекту и с высокой точностью определяет количество в нём запасов нефти. Она упрощает аналитикам работу (им остаётся только сделать выводы на основе полученных данных), а также сокращает выделенное на данный этап время в несколько раз. Подобных разработок мало и все они проходят множество испытаний, прежде чем будут внедрены в промышленность. Ещё одним примером может служить предиктивная аналитика, основанная на системе машинного обучения, она применяется в анализе используемого оборудования (насосы, беспилотные воздушные суда, трансформаторы и др.). С помощью полученных данных система предсказывает вероятность и место возможной поломки, это позволяет оперативно устранить приближающуюся проблему с минимальными экономическими потерями.

В условиях опасности для человеческой жизни, либо в труднодоступных местах, для изучения характеристик объекта, а также для исследования местности крупными промышленными компаниями используются роботы. Примером могут послужить отечественные разработки концерна «Калашников» беспилотные воздушные суда ZALA AERO, эксплуатируемые такими мажорантами в сфере добычи и обработки энергетических ресурсов, как «Роснефть», «Газпром нефть», «Татнефть» и «Транснефть». Также, как и в случае с промышленными интернет вещей, нормативно-правовая база сильно ограничивает роботизацию в нефтегазовой отрасли. Долгая адаптация к технологиям и сложность в изменении законодательства усугубляет ситуацию.

Очень много нововведений предстоит ещё провести в нефтегазовой промышленности для увеличения показателей добычи, переработки, хранения и транспортировки энергетических ресурсов. Например, следует обратить внимание на проблему кадрового обеспечения, а именно повышение цифровой грамотности у специалистов, финансового стимулирования и вовлечения профильных кадров. Вместе с тем присутствует проблема слабой интеграции институтов и отраслевых компаний в области ИТ, а также устаревание федеральных государственных образовательных стандартов [4].

В России обеспечение ускоренного внедрения цифровых технологий в экономике и социальной сфере является одной из национальных целей. В интересах цифровизации



экономики. Указом президента были определены цели и задачи по созданию надежной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры в пользование организаций и домохозяйств, создание альтернатив и переход на отечественное ПО. Актуальна адаптация правового регулирования под цифровизацию экономики с гибким подходом в каждой отрасли, в том числе в нефтегазовой промышленности [5].

Список литературы:

1. Российский статистический ежегодник [Электронный ресурс]: – [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ejegyodnik\\_2021.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Ejegyodnik_2021.pdf) (дата обращения: 23.10.2022).

2. Ложкина, С.Л. Интегрированная система управления рисками в ресурсодобывающих организациях в условиях цифровизации / С. Л. Ложкина, Е. В. Зеленкина, И. Е. Янов // Экономические и гуманитарные науки. – 2022. – № 3(362). – С. 83-93. – DOI 10.33979/2073-7424-2022-362-3-83-93. – EDN RUKDGZ. (дата обращения: 23.10.2022).

3. Соколова Ю. Д. Процесс цифровой трансформации нефтегазовой отрасли Российской Федерации: состояние, барьеры, перспективы [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/protsess-tsifrovoy-transformatsii-neftegazovoy-otrasli-rossiyskoy-federatsii-sostoyanie-bariery-perspektivy/viewer> (дата обращения: 23.10.2022).

4. Консалтинговая группа Techart 3D-печать в нефтегазовой отрасли: стимулы и ограничения [Электронный ресурс]: – Режим доступа: [https://vitastatic.techart.ru/files/service\\_results/0008/4058/add\\_files/additive-manufacturing-in-oil-and-gas-industry-report-techart-1600947997.pdf?\\_ga=2.150465078.1088371158.1667409386-2025988944.1667409386](https://vitastatic.techart.ru/files/service_results/0008/4058/add_files/additive-manufacturing-in-oil-and-gas-industry-report-techart-1600947997.pdf?_ga=2.150465078.1088371158.1667409386-2025988944.1667409386) (дата обращения: 23.10.2022).

5. Козлова Д. В., Пигарев Д. Ю. Цифровая трансформация нефтегазовой отрасли: барьеры и пути их преодоления [Электронный ресурс]: – Режим доступа: [https://vygon.consulting/upload/iblock/3ed/GP\\_7\\_2020\\_Kozlova\\_Pigarev.pdf](https://vygon.consulting/upload/iblock/3ed/GP_7_2020_Kozlova_Pigarev.pdf) (дата обращения: 23.10.2022).

6. Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. N 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://base.garant.ru/71937200/> (дата обращения: 23.10.2022).

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА С ИНТЕРФЕЙСОМ RS485

Семенов Н.Ю. – студент гр. 512-М

Научный руководитель: Карелин А.Е. – к.т.н., доцент кафедры КСУП  
Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники  
Россия, г. Томск

**Аннотация:** В статье рассмотрено проектирование цифрового измерительного устройства с интерфейсом RS485. Данное устройство позволяет собирать данные с внешних датчиков, которые выдают аналоговый сигнал, и передавать их оцифрованное значение по интерфейсу RS485 другому устройству.

**Ключевые слова:** АЦП, интерфейс RS485

## DESIGN OF A DIGITAL MEASURING DEVICE WITH RS485 INTERFACE

N. Semenov – student group 512-M

Scientific supervisor: A. Karelin – candidate of Engineering Sciences  
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics  
(Russia, Tomsk)

**Annotation:** The article describes the design of a digital measuring device with an RS485 interface. This device allows you to collect data from external sensors that produce an analog signal, and transmit their digitized value via the RS485 interface to another device.

**Keywords:** analog to digital converter, RS485 interface

В условиях импортозамещения появляется необходимость в создании устройств, осуществляющих преобразование аналоговой информации в цифровую и передачи данной информации через стандартные интерфейсы.

Проектируемое цифровое измерительное устройство с интерфейсом RS485 предназначено для измерения аналоговых сигналов встроенными аналоговыми входами, преобразования измеренных величин в цифровое значение физической величины и последующей передачи этого значения по сети RS-485. Устройство может применяться для сбора данных с датчиков, которые выдают аналоговый сигнал, таких как термосопротивление, тензорезистор, фоторезистор и другие. Погрешность датчика зависит от выбора интервала измерения, что следует учитывать при подключении датчиков.

Устройство спроектировано для следующих условий эксплуатации: температура окружающей среды от -40 °С до 80 °С; напряжение питания устройства от 5 до 40 В; напряжение, подаваемое на аналоговые входы АЦП, не выше 6.144В; при изменении конфигурации аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) значение максимального напряжения может поменяться; круглосуточный режим работы.

Предназначением разрабатываемого устройства является измерение аналогового сигнала и передачи полученных данных на персональный компьютер (ПК) или другое устройство, которое является мастером шины RS-485, по протоколу Modbus RTU. Также устройство позволяет отображать текущие значения на жидкокристаллическом дисплее.

Устройство должно обладать следующим функционалом: предоставление информации о текущем напряжении на одном или нескольких выходах АЦП через

интерфейс RS-485 по протоколу Modbus RTU, изменение конфигурации АЦП, настройка RS-485, вывод информации о текущем напряжении на одном или нескольких выходах АЦП.

Проектируемое цифровое измерительное устройство включает в себя 4 подсистемы: подсистема сбора данных, подсистема обработки данных, подсистема отправки данных по интерфейсу RS-485, подсистема настройки устройства. ПК или другое устройство отправляет запросы на измерительное устройство с некоторой периодичностью и обрабатывает полученный результат. Всего существует несколько видов запросов: запрос о текущем напряжении на одном из выходов АЦП; запрос для конфигурации АЦП.

В зависимости от вида запроса происходит следующее: в случае успешного запроса напряжения, данные, полученные ответом от АЦП, отправляются обратно; в случае успешного запроса на конфигурацию АЦП, происходит конфигурирование АЦП по заданным параметрам.

Разрабатываемое устройство связано с персональным компьютером или другим устройством, являющимся мастером на линии RS-485, на который поступают данные о текущем напряжении на выходах АЦП. Связь осуществляется через протокол Modbus RTU помощью интерфейса RS-485. В случае невозможности установить связь формируется ошибка.

Проектируемое устройство состоит из следующих подсистем: подсистема сбора данных, подсистема обработки данных, подсистема связи микроконтроллера с персональным компьютером, подсистема настройки.

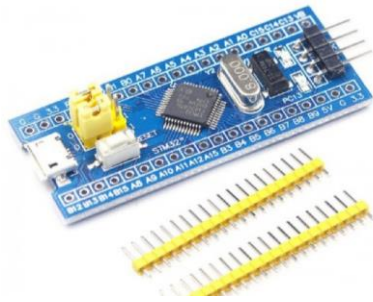
Подсистема сбора данных включает в себя АЦП, способное обмениваться информацией по интерфейсу I2C, которая далее будет обрабатываться в связанных подсистемах.

Подсистема обработки данных включает в себя отладочную плату Blue pill, имеющую интерфейсы USART и I2C для связи с другими частями автоматизированной системы. Данная подсистема является центральной, т.к. соединяет все остальные подсистемы между собой и обеспечивает связь между ними. В ней обрабатываются периодические запросы, поступающие с персонального компьютера для отправки в подсистему сбора данных, и формируется ответ на основе собранных с датчиков данных. Также эта подсистема отвечает за реакцию на превышение температуры.

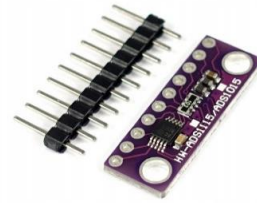
Подсистема связи микроконтроллера с персональным компьютером работает через интерфейс RS-485. Подсистема включает в себя модуль на основе MAX485, который осуществляет аппаратное преобразование UART в RS-485.

Подсистема настройки включает в себя жидкокристаллический экран и 2 тактовые кнопки. Данная подсистема позволяет пользователю с помощью простого интуитивно понятного интерфейса увидеть текущие реальные значения измеряемых параметров, провести настройку остальных подсистем.

При создании прототипа устройства предлагаем использовать следующие компоненты: отладочную плату на базе микроконтроллера STM32F103C8T6 (рисунок 1а), модуль на базе ADS1115 (рисунок 1б), жидкокристаллический дисплей (рисунок 1в), модуль на базе микросхемы max485 (рисунок 1г).



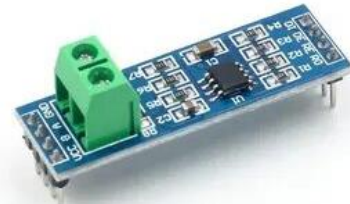
а) Отладочная плата на базе микроконтроллера STM32F103C8T6



б) Модуль на базе ADS1115



в) Жидкокристаллический дисплей с контроллером HD44780



г) Модуль на базе микросхемы max485

Рисунок 1 – Компоненты проектируемого устройства

STM32F103C8T6 включает в себя высокопроизводительное 32-разрядное RISC-ядро ARM®Cortex®-M3, работающее на частоте 72 МГц, высокоскоростную встроенную память (флэш-память 64 Кбайт и SRAM 20 Кбайт), а также широкий спектр устройств ввода-вывода и периферийных устройств. STM32F103C8T6 имеет два 12-разрядных АЦП, три 16-разрядных таймера общего назначения плюс один таймер ШИМ, а также стандартные и расширенные интерфейсы связи: два I2C и SPI, три USART, USB и CAN. Устройство работает от источника питания от 2,0 до 3,6 В. Устройство может функционировать в широком диапазоне температур от  $-40$  до  $+85$  °С, так и в расширенном диапазоне температур от  $-40$  до  $+105$  °С [1].

Микросхема ADS1115 является прецизионными, маломощными, 16-разрядным, I2C-совместимым аналого-цифровым преобразователем. ADS1115 также включает усилитель с программируемым усилением (PGA) и цифровой компаратор. Эти особенности, наряду с широким диапазоном рабочего питания, делает ADS1115 подходящим для датчиков с ограниченной мощностью. ADS1115 выполняет преобразования на скорости передачи данных до 860 выборок в секунду (SPS). PGA предлагает диапазон входного сигнала от  $\pm 256$  мВ до  $\pm 6,144$  В, что позволяет производить точные измерения больших и малых сигналов. ADS1115 оснащен входным мультиплексором (MUX), который допускает два дифференциальных или четыре несимметричных входа измерения. ADS1115 может работать как в непрерывном режиме преобразования данных, так и в режиме одиночного преобразования. Устройства автоматически отключаются после одного преобразования в одиночном режиме, следовательно, потребляемая мощность значительно снижается в периоды простоя [2].

Контроллер HD44780 фирмы Hitachi широко применяется при производстве алфавитно-цифровых ЖКИ-модулей. Возможность оснащения ЖКИ-модулей задней подсветкой позволяет эксплуатировать их в условиях с пониженной или нулевой освещенностью, а исполнение с расширенным диапазоном температур ( $-20^{\circ}\text{C} \dots +70^{\circ}\text{C}$ ) в сложных эксплуатационных условиях. Контроллер HD44780 потенциально может управлять 2-мя строками по 40 символов в каждой. Для соединения ЖКИ-модуля с управляющей системой используется параллельная синхронная шина, насчитывающая 8

или 4 (выбирается программно) линий данных, линию выбора операции, линию выбора регистра и линию стробирования/синхронизации. Кроме линий управляющей шины имеются две линии для подачи напряжения питания, и линия для подачи напряжения питания драйвера [3].

Микросхема MAX485 является маломощным приемопередатчиком для RS-485 и RS-422 связи. Скорость нарастания преобразователя не ограничены, что позволяет передавать данные со скоростью до 2,5 Мбит/с. Приемопередатчик потребляет от 120 мкА до 500 мкА тока. Модуль может работать в полудуплексном режиме [4].

В ходе работы был спроектирован рабочий макет устройства (рисунок 2), предназначенный для написания и отладки программы.

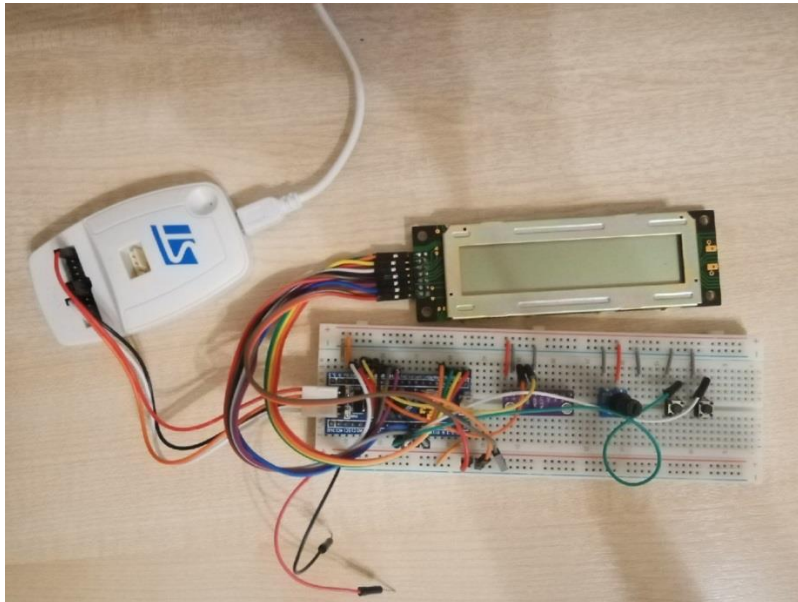


Рисунок 2 – Макет устройства

Для имитации входного аналогового сигнала был использован переменный резистор. Для размещения всех элементов устройства использовалась безопасная макетная плата, для питания экрана и остальных модулей использовался внешний источник питания на 5V. Микроконтроллер запитывался от программатора ST-Link/V2.

В результате проделанной работы было разработано цифровое измерительное устройство с интерфейсом RS485. Данное устройство позволяет собирать данные с внешних датчиков, которые выдают аналоговый сигнал, и передавать эти данные по интерфейсу RS485 другому устройству. Также устройство позволяет пользователю осуществлять настройку аналого-цифрового преобразователя.

Список литературы:

1. Datasheet STM32F103x8 [Электронный ресурс] // URL: <https://www.st.com> (дата обращения: 21.11.2022).

2. Детали продукта ADS1115 [Электронный ресурс] // URL: <https://www.ti.com> (дата обращения: 20.11.2022).

3. Datasheet HD44780U [Электронный ресурс] // URL: <https://www.sparkfun.com> (дата обращения: 21.11.2022).

4. Datasheet MAX485 [Электронный ресурс] // URL: <https://static.chipdip.ru> (дата обращения: 21.11.2022).

**АРХИТЕКТУРА МОДУЛЯ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПАССАЖИРОВ  
АВИАКОМПАНИЙ С УЧЕТОМ ИХ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ  
КАЧЕСТВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ УНИКАЛЬНЫХ  
ТОРГОВЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ**

Столяров А.Д. - аспирант,  
Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,  
Гордеев В.В. – генеральный директор,  
Общество с ограниченной ответственностью «АЭРОЛАБС»  
Абрамов В.И. - д.э.н., профессор кафедры «Управление бизнес-проектами»  
Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ,  
Россия, г. Москва

**Аннотация.** Кластеризация данных является важной с точки зрения маркетинга задачей, позволяя выделять из всего круга клиентов группы, обладающие сходными потребительскими характеристиками. Эффективное создание таких объединений позволяет оптимально выстраивать коммуникации с ними, повышая качество сопровождения и всего комплекса предоставляемых услуг, и увеличивать получаемый доход. В статье описывается архитектура модуля программного обеспечения, позволяющего выполнять такую кластеризацию.

**Ключевые слова.** Цифровая трансформация, предиктивная аналитика, кластеризация данных, архитектура программного обеспечения, сегментация клиентов.

**THE ARCHITECTURE OF THE SOFTWARE CLUSTERING MODULE FOR AIR  
PASSENGERS, TAKING INTO ACCOUNT THEIR INDIVIDUAL CONSUMER  
QUALITIES FOR GENERATION OF UNIQUE TRADE OFFERS**

A. Stolyarov - postgraduate student,  
National Research Nuclear University MEPHI,  
V. Gordeev – Chief Executive Officer,  
AEROLABS Limited Liability Company  
V. Abramov - Doctor of Economics, Associate Professor, Professor of the Department  
"Business Project Management"  
National Research Nuclear University MEPHI,  
Russia, Moscow

**Annotation.** Clustering data is an important task from a marketing point of view, allowing you to select groups with similar consumer characteristics from the entire circle of customers. The effective creation of such associations allows you to optimally build communications with them, improving the quality of support and the entire range of services provided, and increasing the income received. The article describes the architecture of the software module that allows such clustering.

**Keywords.** Digital transformation, predictive analytics, data clustering, software architecture, customer segmentation.

В условиях BANI-мира (акроним от английских слов: хрупкий, тревожный, нелинейный и непонятный), цифровых реалий, сложившихся в результате развития Индустрии 4.0, и становления шестого технологического уклада требуются новые

подходы к управлению компаниями, основанные на активном использовании новых бизнес-моделей и цифровых технологий. Задача цифровой трансформации экономики и увеличения темпов экономического развития страны актуальна как никогда, поэтому использование инновационных цифровых технологий даёт новые способы наращивания эффективности работы предприятий. Важным условием и фактором успешного проведения цифровой трансформации является повышение цифровой зрелости, которое выражается в степени готовности предприятия к запланированным переменам [1]. Показано, что стратегическая задача цифровой трансформации компании заключается в построении практически жизнеспособного цифрового двойника, который будет описывать взаимосвязь между цифровыми активами и видами деятельности, моделируя взаимодействие между различными источниками данных в организации [2]. Разработка рекомендательной системы для повышения эффективности работы с клиентами является важным этапом при цифровизации бизнес-процессов компании. Глубокое понимание и предвидение потребностей покупателя способствуют улучшению бизнес-результатов. CRM-системы являются сочетанием практик, цифровых инструментов и мягких навыков, ориентированных на создание, накопление и передачу знаний, связанных с клиентами. Предиктивная аналитика, проводимая на накопленных CRM-системами больших данных, позволяет повышать беспроблемное взаимодействие с компанией. Предиктивный анализ [3, с. 97] – это все то, что позволяет идентифицировать и интерпретировать закономерности, обнаруживаемые в огромном количестве исторических и текущих данных. Предиктивная аналитика помогает предугадать контекст потребностей и желаний клиентов и определить лучший способ доставки информации через физические и цифровые точки соприкосновения, выстраивая при этом уникальный персонализированный подход [4]. Прорывные технологии искусственного интеллекта, машинного обучения и больших данных обладают наибольшим потенциалом применения для предугадывания клиентских реакций. Система предиктивного анализа позволяет минимизировать риски, оптимизировать ресурсы компании и повысить её эффективность за счет результативных управленческих решений. Преимущества включения предиктивного анализа в жизненный цикл организации заключаются в предоставлении интеллектуального анализа для принятия оптимальных решений, минимизации неопределенности, точном управлении рисками, своевременном реагировании на изменение различного рода показателей эффективности предприятия [5].

Анализ данных, которыми располагает авиакомпания, и кластеризация клиентов на основе этих данных позволяет получить богатый «маркетинговый» портрет отдельного пользователя и сформировать уникальную рекомендательную систему, потенциально способную значительно увеличить объем продаж дополнительных сервисов собственно самого авиаперевозчика и его партнеров. Поэтому актуальна задача превращения большого объема неструктурированных данных в потенциально обозримый набор кластеров, значимых с точки зрения потребительских характеристик, входящих в них клиентов. Наиболее релевантными подходами для решения данной задачи являются методы машинного обучения, а именно семейство методов обучения без учителя. Подобные методы широко используются в задачах, не имеющих четкой разметки данных и требующих поиска закономерностей в больших объемах данных.

Основной задачей разработанного модуля кластеризации пассажиров авиакомпании является формирование на основе предоставленных данных групп пользователей, значимых с точки зрения потребительских характеристик входящих в них клиентов. Для полноценной работы модуль кластеризации требует интеграции с иными функциональными блоками программного обеспечения, отвечающими за генерацию самих персональных предложений.

Для обеспечения оптимальных интеграционных возможностей модуль выполняется в виде серверного приложения, наполняющего свою БД с использованием данных, получаемых с других серверов в текстовом виде.

Используемые для кластеризации данные по умолчанию не структурированы и не полны, ввиду чего требуется их предварительная обработка и структурирование. Эти функции выполняет дополнительно разработанное серверное приложение. Приложения подобного класса принято называть «парсерами» (от англ. parser – «анализатор»). Парсер, используя данные, полученные с удалённого сервера, структурирует и связывает их, после чего записывает в базу данных.

Записанные в базу структурированные данные поступают на вход непосредственно модуля кластеризации, выполняющего поиск оптимального их разбиения.

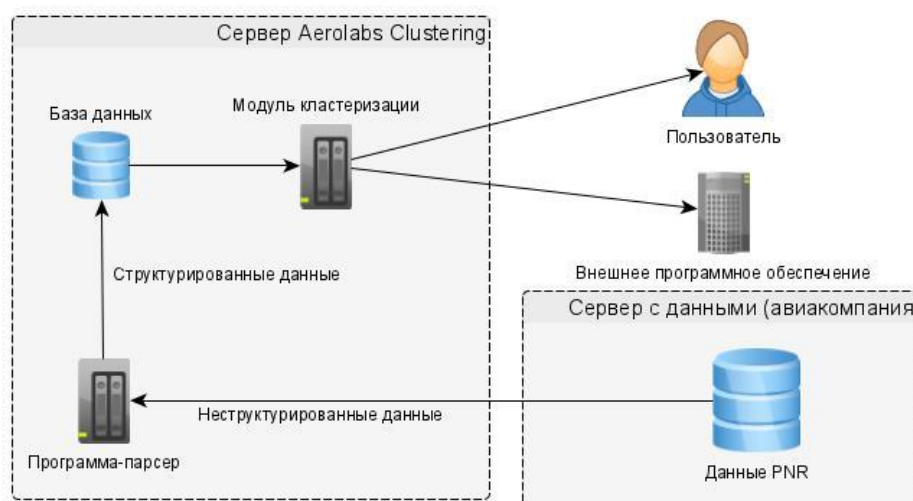


Рисунок 1 – Схема архитектуры модуля кластеризации (составлено авторами)

Данный модуль разработан на основе библиотеки машинного обучения Scikit-learn на языке Python. Некоторые алгоритмы написаны на Cython для повышения производительности.

Scikit-learn хорошо интегрируется со многими другими библиотеками Python, такими как matplotlib и plotly – для построения графиков и представления визуализации, numpy – для векторизации массивов, pandas dataframes, scipy и многие другие. Обработка поступающих на вход модуля данных сделана на базе библиотеки sqlalchemy.

При наличии пустых полей типа «None», алгоритм присваивает данным полям определенную метку «ignore». Поля времени имеют тип строки, а для лучшего представления данное поле переводится во временной тип «datetime». После всех преобразований данные выводятся на консоль для зрительной проверки формата.

Далее для стандартизации (представления в числовом формате) и нормализации (расположения численных значений в диапазоне от 0 до 1) данных применяется пакет «preprocessing» библиотеки Scikit-learn. Благодаря этому возможно детектировать неточности в работе алгоритмов, а также выявлять ошибки.

Собственно кластеризация реализована с использованием Kmeans-пакета, который включает в себя полное тестирование работы одноименного итерационного алгоритма кластеризации. Отслеживается качественное содержание батчей (набора данных, передаваемых для присвоения кластеров), а также этапы миграции центров



кластеров и количество проведенных итераций для достижения оптимальных центров кластеров.

Основные выводы о качестве кластеризации делаются при помощи визуализации полученных данных при соблюдении корректности проведения всех предварительных этапов. Также используются некоторые метрики качества моделей. Основываясь на формате входных данных, разработана следующая инфологическая модель данных, содержащая основные три сущности – бронирование, пассажир, рейс (рис. 2).

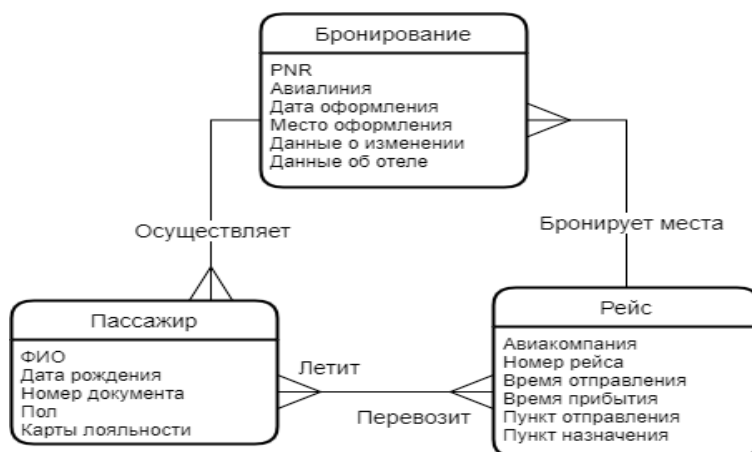


Рисунок 2 - Инфологическая модель данных

Ввиду наличия ряда стандартного вида связей (one-to-many, many-to-many) и необходимости учитывать их при выборках данных, в качестве типа хранилища данных была выбрана реляционная база данных.

Задача серверной части – формирование базы данных, структурирование информации и обеспечение доступа к ней по REST API (от англ. Application Programming Interface – «программный интерфейс приложения»). API представляет собой описание способов взаимодействия компьютерных программ друг с другом. В нашем случае это способы взаимодействия пользователя и/или внешнего программного обеспечения с модулем кластеризации. Организация взаимодействия модулей программного обеспечения посредством API крайне важна, так как стандартизирует такое взаимодействие, а также делает каждый из модулей в известной степени автономным – используя API мы приобретаем возможность заменять модули или полностью отказываться от устаревших модулей, разрабатывая новые, при этом не затрагивая другие участки системы [6].

В качестве основного языка разработки серверной части выбран Python. Поскольку само по себе создание веб-сервера с REST API на python является стандартной задачей, использована хорошо зарекомендовавшая себя связка flask (фреймворк) + gunicorn (веб-сервер) + nginx (прокси). Взаимодействие фреймворка и веб-сервера происходит по протоколу WSGI, обеспечивающему унификацию интерфейсов фреймворков и веб-серверов и позволяющему распараллеливать запросы, доверяя их обработку предварительно созданным процессам-рабочим. Фреймворк flask, в свою очередь, был выбран из-за, с одной стороны, простоты создания прототипа приложения, с другой – обилия возможностей при необходимости расширять функционал с использованием множества внешних модулей.

В качестве СУБД выбрана PostgreSQL ввиду её высокой производительности и богатства функционала и расширений. Система развёрнута в сервисе Amazon Web

Services (AWS) на машине конфигурации t2.micro (1 виртуальное ядро, 1 ГБ ОЗУ). ОС – Red Hat Enterprise Linux 8. База данных развёрнута в RDS.

Для удобства работы с данными используется ORM (англ. Object-Relational Mapping, объектно-реляционное отображение) SQLAlchemy, которое представляет собой слой абстракции, позволяющий сосредоточиться на логике обработки данных, а не на правильном построении SQL-запросов – как правило, запросы типичны и повторяют друг друга, а для особых случаев (например, когда необходимо особое связывание таблиц, без которого работа алгоритма замедлится в сотни раз), всегда можно задать особые правила построения запроса [7].

Для надёжности отслеживания и применения миграций (изменения структуры) БД используется инструмент Alembic, который позволяет вести контроль всех изменений структуры БД и применять их. При этом Alembic позволяет генерировать широкий спектр типов миграций прямо из изменений кода объектов ORM.

Разработанная в итоге структура данных имеет вид, представленный на рис. 3:

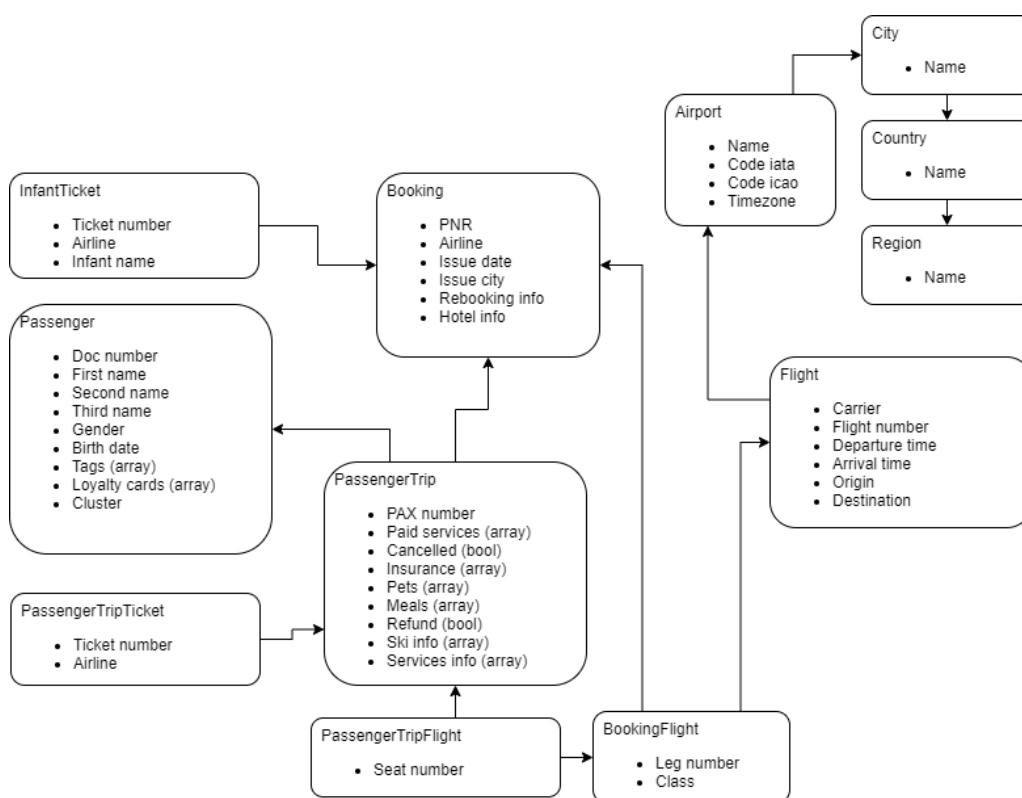


Рисунок 3 - Структура данных (составлено авторами)

#### Список литературы:

1. Абрамов В. И., Борзов А. В., Семенов К. Ю. Оценка готовности малых и средних предприятий к цифровой трансформации // Вопросы инновационной экономики. 2022. Том 12. № 3. – doi: 10.18334/vines.12.3.115000
2. Абрамов В. И., Бобоев Д. С., Гильманов Т. Д., Семенов К. Ю. Теоретические и практические аспекты создания цифрового двойника компании // Вопросы инновационной экономики. 2022. Том 12. № 2: 967-980. – doi: 10.18334/vines.12.2.114890.
3. Абрамов, В. И. Предиктивный анализ клиентов на основе CRM / В. И. Абрамов, Н. Л. Акулова // Оригинальные исследования. – 2020. – Т. 10. – № 6. – С. 96-102. – EDN DDIYWS.

4. Абрамов, В. И. Предиктивная аналитика взаимоотношений с клиентами как метод адаптации компании к изменениям и повышения ценности предложения / В. И. Абрамов, Д. А. Чуркин // Экономика, предпринимательство и право. – 2022. – Т. 12. – № 6. – С. 1709-1722. – DOI 10.18334/err.12.6.114842. – EDN GPPFPW.

5. Носырева, А. А. Предиктивная аналитика - основа для цифровой трансформации компаний / А. А. Носырева, В. И. Абрамов // Актуальные проблемы экономики, учета, аудита и анализа в современных условиях: Сборник статей Международной научно-практической конференции. – Курск: КГУ, 2021. – С. 179-182. – EDN YXVZUX.

6. Masse M. REST API Design Rulebook. Beijing Köln: O'Reilly Media, 2011. Вып. 1st edition. 112 с.

7. Fredstam M., Johansson G. Comparing database management systems with SQLAlchemy: A quantitative study on database management systems. – 2019.

**НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К ТРАНСФОРМАЦИИ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ФИНАНСОВОГО КОНТРОЛЯ В УСЛОВИЯХ  
ЦИФРОВИЗАЦИИ**

Текеев Ш.А., аспирант  
Научный руководитель – Э.А. Исаев, д.э.н., профессор,  
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,  
Россия, г. Москва

**SCIENTIFIC APPROACHES TO THE TRANSFORMATION OF THE SYSTEM OF  
INTERNAL STATE FINANCIAL CONTROL IN THE CONTEXT OF  
DIGITALIZATION**

Sh. Tekeev, PhD student  
Scientific supervisor – E. Isaev, Doctor of Economics, Professor,  
Financial University under the Government of the Russian Federation,  
Russia, Moscow

Реформирование системы государственного управления направлено на поиск резервов повышения эффективности управленческих решений, основанных на достоверной информации, характеризующей реальное состояние экономики. В этих условиях «... роль государственного и муниципального управления возрастает, приобретая новые содержательные и структурные особенности», меняются требования к организации и проведению контроля, к его быстрой трансформации к инновациям цифровизации [6].

Понятие цифровизации характеризуется возможными формами и способами работы с большими объемами информационных данных с использованием различных информационных и автоматизированных технологий [1]. О необходимости развития цифровизации в России, задачах в области создания мирового центра для работы с информацией, ее сбором и хранением, применении цифровых платформ в системе финансового контроля, обеспечивающих прозрачность движения финансовых ресурсов отмечал в своем послании федеральному собранию Президент России [4]. В связи с поставленной задачей потребуются большая работа по развитию методологии информатизации и цифровизации управленческих систем.

Процессы цифровизации активным образом развиваются во всех отраслях экономики [2], что неизбежным образом отразилось на финансовой сфере, посредством внедрения инновационных технологий повышается качество организации и проведения внутреннего государственного финансового контроля, улучшаются результаты работы субъектов контроля на разных уровнях управления. «Организация эффективного действенного государственного финансового контроля с помощью применения различных финансовых технологий становится приоритетной задачей российской экономики» [5].

Внедрение цифровых технологий в системе внутреннего государственного контроля проявляется посредством развития методологии и функций контроля, разработки новых способов и приемов документальной и фактической проверки бюджетных средств, их целевого использования, предотвращения мошеннических и коррупционных действий. Реальными инструментами информационных технологий, успешно вошедшими в практику функционирования органов Федерального

казначейства, являются: электронный документооборот, электронный бюджет, применение электронных подписей для заверения документов разного уровня, автоматизированные программы проверки показателей и индикаторов исполнения бюджетов, их анализа и оценки.

Прогрессивная работа в области цифровизации осуществляется Казначейством России, которое использует в своей деятельности IT-технологии, автоматизированные системы для контроля и регулирования закупок, контролю и регулированию платежей, осуществляемых между администраторами доходов, а также между организациями, принимающими платежи и гражданами-плательщиками денежных средств и др. [6] Состав информационных систем, функционирующих в условиях реализации национальных проектов по цифровизации экономики и их назначение в системе внутреннего государственного финансового контроля представлен на рисунке 1.



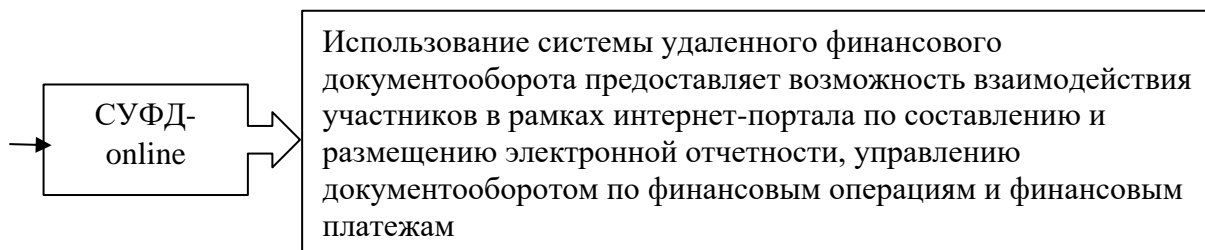


Рисунок 1 – Функционирующие информационные технологии в системе внутреннего государственного финансового контроля

Широкое применение для цифровизации внутреннего государственного финансового контроля получила информационная система «Электронный бюджет», которая функционирует в Российской системе контроля и управления финансами с 2015 года, обеспечивая «...прозрачность, открытость и подотчетность работы органов власти государственного и муниципального уровней бюджетов, органов управления государственными внебюджетными фондами, учреждений государственного и муниципального уровней бюджетов, и повышает качество финансового менеджмента вышеуказанных организаций благодаря формированию единого информационного поля» [3].

Формирование единого информационного поля предполагает создание интегрированной информации, информационных потоков на основе единых подходов к ведению бюджетного бухгалтерского учета, составлению и размещению отчетности финансовыми органами, субъектами сектора госуправления, а также публично-правовыми образованиями и органами местного самоуправления в целях обеспечения доступности информации о их функционировании и работе с финансами для широкого круга пользователей.

На сегодняшний день в данной области возникает множество проблем, связанных с недостатками в составлении и размещении информационных данных на соответствующих порталах. К примеру, как показало исследование результатов мониторинга отчетов, размещенных финансовыми органами субъектов РФ в рамках Единого портала бюджетной системы РФ, информация формируется далеко не в полном объеме [8]. Процент полноты размещенной информации распределяется неоднозначно по 85 обследуемым субъектам (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты мониторинга размещения отчетности финансовыми органами субъектов РФ в рамках Единого портала бюджетной системы РФ (количество субъектов)

Процент предоставления отчетов	Предоставление отчетов через личные кабинеты (план по 59 формам)	Структурированное предоставление отчетов (план по 75 формам)	Оценка по средневзвешенному проценту предоставления отчетов
От 10% до 40%	1	1	1
От 40% до 70%	-	4	2
От 71% до 90%	2	22	9
От 91% до 100%	2	18	37
100%	80	40	36

Самый низкий процент полноты предоставления отчетности наблюдается по одному субъекту - по городу Москва, где предоставление отчетов финансовыми органами через личные кабинеты составляет всего лишь 11,86%, а в структурированном виде отчетность предоставлена в объеме 45,33% от предусмотренных 75 форм. В результате средневзвешенный процент предоставления отчетности в информационной системе «электронный бюджет» финансовыми органами данного субъекта составил 30,60% [8]. С объемом предоставления и размещения отчетов в Едином портале бюджетной системе от 40% до 70% подпадают по средневзвешенному проценту всего лишь два субъекта РФ – финансовые органы Дагестана и Татарстана.

Аналогичная картина наблюдается по формированию информационного поля по размещенным отчетам органов управления территориальных государственных внебюджетных фондов и финансовых органов муниципальных образований, где также объем размещенных отчетов колеблется в разном процентном выражении.

Таким образом, как показало исследование, внедрение информационных технологий в систему внутреннего государственного финансового контроля в условиях цифровизации осуществляется быстрыми темпами. Однако данный процесс связан как с положительными моментами, так и вскрывает ряд нерешенных проблем.

Среди обозначенных проблем внимание для решения на разных уровнях контроля и управления привлекают следующие:

- отсутствие в ряде субъектов и сфер управления механизма взаимодействия участников бюджетного процесса в удаленном и онлайн-режиме;
- недостаточный уровень автоматизации финансовых и бюджетных операций, процесса управления хозяйственной деятельностью участников;
- не соблюдение принципа прозрачности предоставляемой информации в силу отсутствия такого механизма в Бюджетном кодексе РФ.

Решение возникших проблем на разных уровнях осуществления внутреннего государственного финансового контроля позволит повысить эффективность работы контролирующих органов, снизит риски неисполнения финансовых бюджетов, обеспечит надежность и достоверность контроля.

#### Список литературы:

1. Егоров Д.С. Развитие государственного финансового контроля в условиях цифровизации/ Д.С. Егоров // Право и экономика. – 2020. №1. – С.137-142. <file:///C:/Users/%D0%9D%D0%B0%D1%82%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D1%8F/Downloads/razvitie-gosudarstvennogo-finansovogo-kontrolya-v-usloviyah-tsifrovizatsii.pdf> (дата обращения: 01.11.2022)
2. Инновационные решения финансовых, социальных, технологических проблем цифрового общества / Астратова Г.В., Аношина Ю.Ф., Березина Н.А., Васильева Е.В., Илюхина И.Б., Илюхина Н.А., Климук В.В., Лытнева Н.А., Минин В.М., Моисеенко В.А., Миленков А.В., Павлова А.В., Парушина Н.В., Проняева Л.И., Редькина А.Д., Симонов С.Ю., Симченко Н.А., Сучкова Н.А., Таранова И.В., Тошпулотов А.А. и др. Монография / Орел, 2021. - 200 с.
3. Информация официального сайта Федерального казначейства: <https://roskazna.gov.ru/gis/gosudarstvennaya-avtomatizirovannaya-sistema-upravlenie/> (дата обращения: 01.11.2022)
4. Послание Президента РФ Федеральному Собранию от 21.04.2021/[https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_382666/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_382666/) (дата обращения: 30.10.2022)
5. Прокудина А.П. Факторы и перспективы трансформации государственного финансового контроля в эпоху цифровой экономики / А.П. Прокудина. — Текст :

непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 46 (336). — С. 103-105. — URL: <https://moluch.ru/archive/336/75195/> (дата обращения: 31.10.2022).

6. Развитие системы государственного и муниципального управления в условиях реформирования государственного сектора: коллективная научная монография/под ред. А.В. Полянина. - Орёл, 2017. -228 с.

7. Растегаева Ф.С., Данилова Н.О. Государственный финансовый контроль в рамках цифровой экономики/ Ф.С.Растегаева, Н.О.Данилова // Креативная экономика. — 2020. — Том 14. — №12. — С. 3201–3212

8. Сводный мониторинговый отчет размещения информации на Едином портале бюджетной системы Российской Федерации по состоянию на 01 января 2022 года/ <https://roskazna.gov.ru/upload/iblock/baf/0.pdf> (дата обращения: 01.11.2022)



# ИННОВАЦИИ В АВТОТРАНСПОРТЕ

## АВТОМОБИЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ

УДК 656.09

### ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОГРУЗОЧНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ ГОРНЫХ ПОРОД НА УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Вайцеховский Д.С. – студент, группы ИТм-211,  
Иванов Н.С. – студент, группы ИТм-211,  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В данной работе были проанализированы основные факторы, оказывающие влияние на подбор сочетаний экскаваторов и автосамосвалов на угледобывающих предприятиях. На основе этого анализа было рассчитано для типового угольного разреза количество возможных сочетаний, которые можно использовать в конкретно взятых условиях. Результаты полученных расчётов, свидетельствуют о высокой трудоёмкости данного процесса, что вызывает необходимость его модернизации, в рамках которой, целесообразно автоматизировать процесс организации погрузочных и транспортных процессов. Эффективность, предлагаемых к полномасштабному внедрению методик, была подтверждена с помощью других научных работ и исследований, которые были разобраны в этой статье.

**Ключевые слова.** Транспортные процессы, погрузочные процессы, угледобывающая промышленность, экскаваторно-автомобильный комплекс, автоматизация процесса.

### FEATURES OF AUTOMATION OF THE ORGANIZATION OF LOADING AND TRANSPORT PROCESSES OF ROCKS AT COAL MINING ENTERPRISES

D. Vajtsehovskij – student, ITm-211 groups,  
N. Ivanov – student, ITm-211 groups,  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** In this paper, the main factors influencing the selection of combinations of excavators and dump trucks at coal mining enterprises were analyzed. Based on this analysis, the number of possible combinations that can be used in specific conditions was calculated for a typical coalmine. The results of the calculations obtained indicate the high complexity of this process, which necessitates its modernization, within which it is advisable to automate the process of organizing loading and transport processes. The effectiveness of the proposed method for large-scale implementation has been confirmed with the help of other scientific papers and studies that have been analyzed in this article.

**Keywords.** Transport processes, loading processes, coal mining industry, excavator-automobile complex, automation process.

Угольная промышленность является одной из крупнейших отраслей в России. Согласно данным различных авторитетных международных и отечественных изданий, добыча угля в России в первой половине 2022 года составила порядка 208 млн. тонн всех видов угля, что является 6-м результатом в мире. Такие показатели говорят о стратегической важности угледобывающей отрасли для нашей страны.

Традиционно Кузбасс является лидером и ключевым регионом в области добычи угля. Ориентировочно на начало 2022 года в Кемеровской области насчитывалось порядка 150 угольных предприятий, таких как: разрезы, шахты и обогатительные фабрики [1].

Данная отрасль, вследствие своих крупных масштабов, характеризуется большими потоками ресурсов и финансов. Добыча угля приносит огромные доходы, но и не обходится без больших расходов. В связи с этим одной из основных задач на современном этапе развития отечественной угольной отрасли является снижение издержек. Среди главных факторов, которые оказывают существенное влияние на конечную прибыль угольных компаний, являются логистические процессы, в частности организация погрузочно-разгрузочных работ. Так в последние годы на предприятиях, занимающихся добычей угля открытым способом, активно изучается вопрос подбора «правильного» сочетания погрузочных механизмов (экскаваторов) и наземного автомобильного транспорта (самосвалов), которое должно обеспечить повышение эффективности в целом экскаваторно-автомобильных комплексов (ЭАК) [2].

Процесс подбора основывается на множестве различных факторов. К основным можно отнести:

- Конструктивно-технологические параметры автосамосвалов;
- Конструктивно-технологические параметры экскаваторов;
- Параметры свойств горной породы;
- Параметры условий эксплуатации автосамосвалов;
- Параметры условия эксплуатации экскаваторов [3].

Поиск наиболее оптимальных сочетаний является сложным и трудоёмким процессом. Число возможных вариантов комбинаций параметров горных машин при определённых условиях эксплуатации и заданных требованиях можно рассчитать при помощи следующей формулы:

$$Var = \prod_{i=1}^a C_{ni}^{Ki} \quad (1)$$

где  $a$  – количество основных видов работ, которые выполняют горная техника, [шт.];  $i$  – номер основных видов работ (1 – погрузка/разгрузка, 2 – транспортировка);  $C$  – общепринятое обозначение элемента комбинаторики – сочетание;  $Ki$  – определенное число моделей горной техники  $i$ -го типа, удовлетворяющего данные условия эксплуатации, [шт.];  $ni$  – число моделей горной техники  $i$ -го типа, которые могут подходить для данных условий эксплуатации, [шт.]; при этом  $1 \leq Ki \leq ni$  [4].

Если рассмотреть условный разрез, автопарк которого насчитывает, 28 моделей экскаваторов и 36 моделей автосамосвалов. Исходя из конкретно взятых условий эксплуатации, подходит лишь одна модель экскаватора и 4 модели самосвалов. В таком случае количество возможных комбинаций составит:

$$Var = \prod_{i=1}^2 C_{ni}^{Ki} = (C_{28}^1 \times C_{36}^4) = (28 \times 1679616) = 47029248 \quad (2)$$

При этом расчёт может включать в себя другие модели самосвалов и экскаваторов, которые также можно применить в данных условиях, тогда количество вариантов комбинации получится ещё многим больше.

Перебор такого количества возможных вариантов сочетаний требует больших временных и людских затрат, а также может приводить к возникновению ошибочных результатов. Кроме того, обычно в этих расчётах не учитываются возможные внеплановые простои техники, которые носят вероятностный характер [5]. Зачастую сотрудники логистических и диспетчерских подразделений не учитывают большинство факторов, влияющих на эффективность ЭАК, а принимают решения интуитивно, основываясь на своём опыте. Такой подход не может гарантировать выбор наиболее оптимальных сочетаний, а значит не способствует исключению логистических издержек, что в рамках крупных угледобывающих предприятий может приводить к огромным потерям, отражающихся на итоговой прибыли.

На основании выше изложенного текста, можно сделать вывод, что вопрос подбора ЭАК нуждается в разработке и внедрении новых методов и методик, новых идей и инструментов их реализации, в том числе и в контексте автоматизации данного процесса.

Вопрос автоматизации организации погрузочно-разгрузочных процессов для предприятий, добывающих уголь открытым способом, уже попал в поле зрения множества отечественных ученых, научных деятелей и студентов. Среди последних опубликованных исследований можно выделить диссертацию Кузнецова Игоря Сергеевича «Оптимизация параметров карьерных экскаваторно-автомобильных комплексов с учётом внеплановых простоев». В своей работе Кузнецов И.С. на основе теории массового обслуживания (ТМО), представленной в виде системы массового обслуживания (СМО) (Рис. 1) и сетей массового обслуживания СеМО, с помощью среды имитационного моделирования GPSS World разработал систему определения и оценки эффективности оптимальных параметров ЭАК с учётом внеплановых простоев.

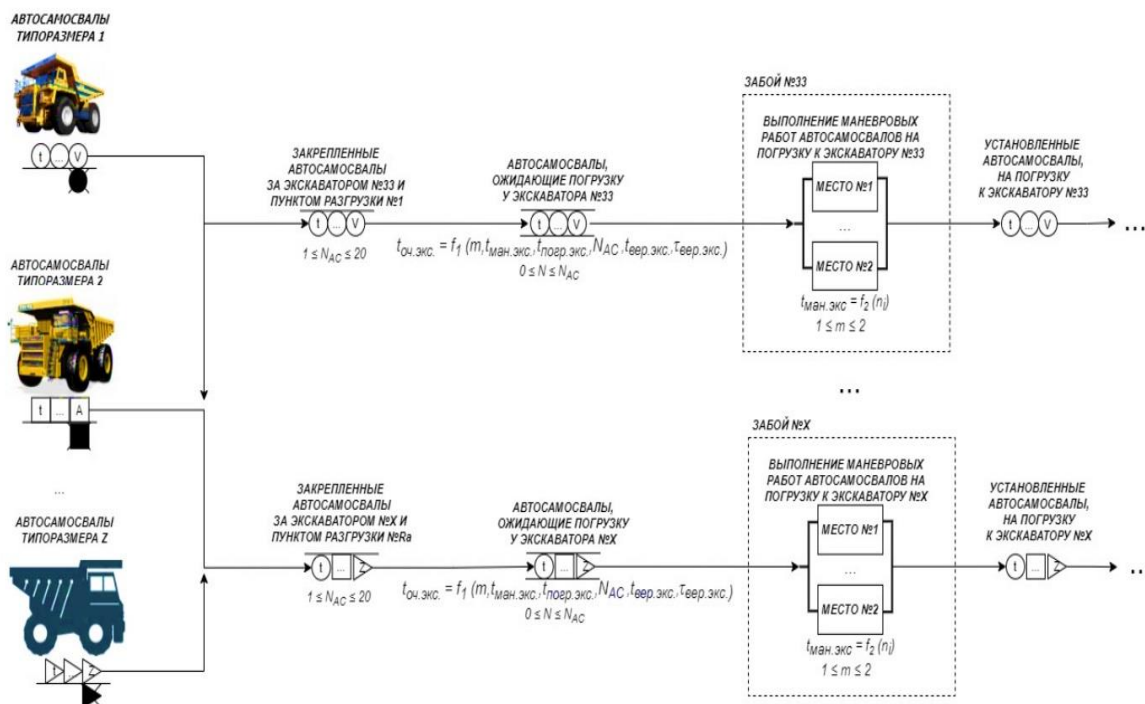


Рисунок 1 – Пример СМО для процесса установки самосвала под погрузку

Применение системы для угольного разреза ООО «СП Барзасское товарищество» позволило сформировать оптимальные сочетания ЭАК, использование которых способно привести к следующим производственно-экономическим эффектам:

- Повысить суточную эксплуатационную производительность ЭАК на 41,8%;
- Сократить логистические издержки на погрузку и транспортировку горных пород до 10,7%;

- Увеличить значение критерия оптимизации на 39,1 [6].

Такие результаты свидетельствуют об успехе разработанной модели в рамках автоматизации организации погрузочных и транспортных процессов горных пород.

Успех исследования по внедрению автоматизации на конкретном угольном разрезе, а также и другие исследования многих научных сотрудников и специалистов разных областей показывают, что результаты данных работ способны приводить к значительному снижению транспортных и логистических издержек, и к облегчению функциональной нагрузки диспетчерских служб угледобывающих предприятий. Это подтверждает необходимость дальнейшего развития данного направления научных исследований, а также подготовку и создания условий для внедрения такого подхода повсеместно.

Список литературы:

1. Сколько шахт и разрезов добывают уголь в Кузбассе / Seldon.News [Электронный ресурс] // URL: <https://news.myseldon.com/ru/news/index/236267261> (дата обращения 04.11.2022).

2. Воронов, А.Ю. Оценка качества работы экскаваторно-автомобильных комплексов разрезов Кузбасса / А.Ю. Воронов, А.А. Хорешок, Ю.Е. Воронов, А.В. Буянкин, А.Ю. Воронов // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – №2. – С. 19 – 26.

3. Воронов, А.Ю. Оптимизация эксплуатационной производительности экскаваторно-автомобильных комплексов разрезов: дис. канд. тех. наук: 05.05.06, 05.13.18 / Воронов Артем Юрьевич. КузГТУ. Кемерово, 2015. –195 с

4. Стребков Е.В. Комбинаторика: учебное пособие [Текст] / Е.В. Стребков, В.С. Желтухин, И.А. Бородаев. – Казань: Казан. ун-т, 2013. – 104 с

5. Кузнецов, И.С. О многовариантности выбора комплекта горных машин и организации работ в забое при открытой добыче угля / И.С. Кузнецов, В.В. Зиновьев, А.В. Кузнецова // Сборник ежегодной международной научно-практической конференции ИИТМА КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева «Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте – 2020». – С. 207-211

6. Кузнецов, И.С. Оптимизация параметров карьерных экскаваторно-автомобильных комплексов с учётом внеплановых простоев: дис. канд. тех. наук: 05.05.06 / Кузнецов Игорь Сергеевич. КузГТУ. Кемерово, 2022. – 169 с.

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ ГОРОДСКИМ ОБЩЕСТВЕННЫМ ТРАНСПОРТОМ

Мальчиков В.Н. - студент,  
Латышенко Н.М. - к.т.н., доцент  
Тетерина О.А. - к.т.н., старший преподаватель  
Рязанский государственный агротехнологический университет  
Россия, г. Рязань

**Аннотация.** Пассажирский транспорт играет важную роль в социальном и экономическом развитии городов. В статье рассматриваются проблемные вопросы организации перевозки пассажиров в городах и предлагается использование системы мониторинга пассажиропотока для повышения эффективности транспортного процесса.

**Ключевые слова.** общественный транспорт, пассажир, мониторинг пассажиропотока.

## ORGANIZATION OF PASSENGER TRANSPORTATION BY URBAN PUBLIC TRANSPORT

V. Malchikov - student,  
N. Latyshenok - candidate of technical sciences, associate professor  
O. Teterina - candidate of technical sciences, senior lecturer  
Ryazan State Agrotechnological University, Russia, Ryazan

**Annotation.** Passenger transport plays an important role in the social and economic development of cities. The article discusses the problematic issues of the organization of passenger transportation in cities and suggests the use of a passenger traffic monitoring system to improve the efficiency of the transport process.

**Keywords.** public transport, passenger, passenger traffic monitoring.

Деятельность современного крупного города определяется его инфраструктурой, ключевыми элементами которой являются уличная сеть и работа пассажирского транспорта на его территории. Высокая социальная значимость городского пассажирского транспорта реализуется в обеспечении свободы передвижения граждан и сокращении времени в пути. Уровень развития транспортной инфраструктуры в настоящее время не позволяет удовлетворить транспортные потребности населения полностью. Основная причина этого – падение темпов строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов транспортной инфраструктуры.

Общественный городской пассажирский транспорт – важный элемент транспортной системы, который позволяет пассажирам получать транспортные услуги по доступной цене. Несмотря на ряд преимуществ, доля транспортных услуг на рынке значительно ниже, чем у личного транспорта, что объясняется низким качеством предоставляемых услуг.

Автобусные перевозки являются наиболее популярными в транспортных системах мира, но имеют значительно меньшую привлекательность для пассажиров и отрицательно сказывается на пассажиропотоке, что в основном объясняется такими показателями, как низкая скорость, низкая частота и несоблюдение графика движения [1-3].

Время ожидания на автобусных остановках – фактор, оказывающий большое влияние на пассажира и существенно влияющий на оценку качества транспортных услуг. Пассажиры, ожидающие автобус, могут быть подвергнуты воздействию неблагоприятных погодных условий (рис. 1), кроме этого большое скопление людей на остановках и выбросы вредных веществ, которыми они дышат, отрицательно влияют на эмоциональное и физическое здоровье людей [4]. В результате восприятие будет необъективным, время ожидания будет казаться больше по сравнению с фактическим временем ожидания, особенно когда пассажирам не сообщается информация о времени прибытия транспорта.



Рисунок 1 - Ожидание транспорта на остановке в г. Рязань (ООП пл. Театральная)

Острые проблемы с транспортом наблюдаются в крупных городах и мегаполисах, планировочные схемы которых были разработаны давно. В этих условиях недостаточно развитая дорожно-транспортная инфраструктура приводит к тому, что фактическое время в пути превышает допустимое пороговое значение [5]. В связи с повышением экономической активности граждан и ростом мобильности, ежедневное использование личных автомобилей становится более привлекательным. В то же время пассажирский транспорт отличается малой грузоподъемностью и значительной занимаемой площадью проезжей части. Это свидетельствует о неэффективности использования такого пассажирского транспорта для стабильной и массовой работы, связанной с большим трафиком пассажиров, которые происходят в определенные периоды времени. Очевидно, что одним общественным транспортом для обеспечения высокой мобильности населения не обойтись. Следует отметить, что легковые автомобили имеют одинаковое значение в организации перевозок, поскольку обеспечивают значительную часть культурной и социальной мобильности городского населения [6-8].

По оценкам специалистов, Россия значительно отстает от развитых стран по уровню развития транспортной инфраструктуры, повторяя прошлые ошибки западных стран и сталкиваясь с теми же проблемами. Многие исследователи [9-12] отмечают, что выбор разумных схем маршрутов один из самых важных вопросов при организации работы общественного транспорта. Время в пути в черте города во многом зависит от уровня проработки схемы маршрутов. Следовательно, схема маршрута должна

рассматриваться с учетом сложившейся улично-дорожной сети города и учитывать эксплуатационное состояние дорожного покрытия.

Проблемным вопросом в организации перевозок пассажиров общественным транспортом является неравномерность распределения подвижного состава автотранспортных предприятий на городских маршрутах. Отсутствие единого подхода в решении данного вопроса приводит к ситуации, когда в центральных районах города нередко наблюдается «дублирование» маршрутов и полное их отсутствие в отдаленных микрорайонах. Применение интеллектуальных транспортных систем (ИТС) может способствовать нахождению эффективного решения в организации перевозочного процесса [13-15]. Для улучшения транспортного обслуживания населения предлагаем использовать автоматизированную подсистему изучения пассажиропотоков «Мониторинг пассажиропотоков – АСМ-ПП» (рис. 2).

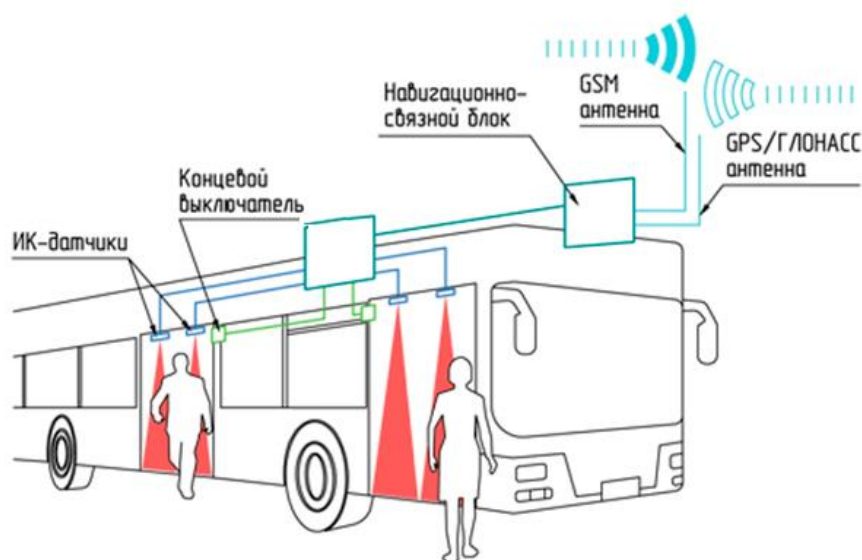


Рисунок 2 – Схема работы системы мониторинга пассажиропотоков (АСМ-ПП)

Внедрение данной ИТС позволит оптимизировать маршрутную сеть на уровне пассажирского предприятия и города на основании информации об остановочном пассажиропотоке каждого обследованного маршрута, а также оперативно перераспределять подвижной состав в режиме реального времени исходя из динамики загрузки салона.

В среднесрочной перспективе применение различных систем мониторинга пассажирского транспорта позволит оптимизировать работу подвижного состава на маршрутах и, как следствие, уменьшить временной период ожидания автобусов на остановочных пунктах. В конечном итоге это должно положительно сказаться на отношении населения к работе общественного транспорта и повысить его привлекательность как средства передвижения.

#### Список литературы:

1. Оценка качества обслуживания пассажиров городским транспортом [Текст] / А.В. Шемякин, М.В. Стоян, А.С. Терентьев, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Грузовик. - 2021. - № 9. - С. 33-38.
2. Андреев, К.П. Повышение качества обслуживания населения [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых- 2017. Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. – 2017. – С. 31-33.

3. Некоторые вопросы оценки качества работы общественного пассажирского транспорта в г. Рязани [Текст] / А.С. Терентьев, И.Н. Кирюшин, Н.В. Аникин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Бюллетень транспортной информации – 2020. – № 4 – С.3-7.

4. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях [Текст] / К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // В сб.: Организация и безопасность дорожного движения. материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. Тюмень, 2020. С. 234-238.

5. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры городов [Текст] / Г.А.Мертвищев, К.П. Андреев, В.В.Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. Материалы Всероссийской студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 121-125.

6. Повышение транспортной доступности городов [Текст] / О.А. Тетерина, И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев, Г.К. Рембалович, А.В. Шемякин // В сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации. материалы 72-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 518-522.

7. Улучшение организации движения транспорта на участке УДС г. Новомичуринска [Текст] / А.А. Кильдишев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // В сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений. Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С.85-98

8. Рембалович, Г.К. Реформирование городского общественного пассажирского транспорта [Текст] / Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // В сборнике: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник V Всероссийской (национальной) науч. конф. – 2020. – С. 418-421.

9. Обследование пассажиропотоков в городах [Текст] / В.В. Терентьев, И.Н. Горячкина, К.П. Андреев, Г.К. Рембалович, А.В. Шемякин // В сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации. Материалы 72-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2021. – С. 514-518.

10. Оценка услуг пассажирского транспорта [Текст] / Д. Порошин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, Н.М. Латышенко // В сб.: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – 2021. – С. 611-614.

11. Терентьев, В.В. Повышение качества транспортного обслуживания населения города [Текст] / В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.В. Шемякин // В сб.: Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта. Сборник научных трудов. – 2019. – С. 39-43.

12. Андреев К.П. Разработка мероприятий по оптимизации городской маршрутной сети [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Научное обозрение. – 2017. – № 17. – С. 21 – 25.

13. Информационно-коммуникационные технологии на транспорте [Текст] / И.Н. Горячкина, А.Б. Мартынушкин, В.В.Терентьев, О.А. Тетерина // В сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России. Материалы 73-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 175-179.

14. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте [Текст] / К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // В сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники. Материалы Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 77-81.



15. Использование BIG DATA для оптимизации транспортного процесса [Текст] / А.С. Колотов, В.В. Терентьев, И.А. Успенский и др. // В сб.: Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта. Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2021 – С. 268-271.

## МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ АВАРИЙНОСТИ ПЕШЕХОДОВ В Г. КЕМЕРОВО

Попов И.О. – студент группы АПмоз-211,  
магистрант кафедры автомобильных перевозок  
Косолапов А.В. – к.т.н., доцент кафедры автомобильных перевозок  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** Безопасность на дорогах общего пользования очень актуальная проблема на сегодняшний день. В данной статье предлагаются методы снижению уровня аварийности пешеходов.

**Ключевые слова:** аварийность пешеходов, регулируемые перекрестки.

## METHODS OF REDUCING THE PEDESTRIAN ACCIDENTS RATE IN KEMEROVO

I. Popov – undergraduate student of the group APmoz-211,  
of the Department of Road Transportation  
A. Kosolapov – Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor of the Department of Road Transportation  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** Safety on public roads is a very urgent problem today. This article will propose methods to reduce the level of pedestrian accidents.

**Keywords:** pedestrian accidents, regulated intersections.

Аварийность дорожного движения является наиболее распространённой социально-экономической и демографической проблемой в большинстве стран мира. В нашей стране этот вопрос занимает одно из первых мест. Аварии на дорогах наносят огромный ущерб нашему государству, экономике и населению России. В последние годы от 8,7 до 10 000 пешеходов ежегодно погибали в результате дорожно-транспортных происшествий и около 9 000 пешеходов в год становились инвалидами.

Наезды на пешеходах на самих пешеходных переходах – самая серьёзная проблема для пешеходов сегодня. Его решение вполне возможно, но требует инвестиций и комплексного подхода, обеспечивающего одновременное решение некоторых традиционных проблем российских пешеходов [3].

На гистограмме (рисунок 1) представлено общее количество ДТП за последние 5 лет, ДТП с пешеходами, а также количество погибших пешеходов в г. Кемерово.

По гистограмме заметно, что ДТП с пешеходами идет на спад, и мы хотим поспособствовать тому, чтобы свести эту цифру к минимуму [1].

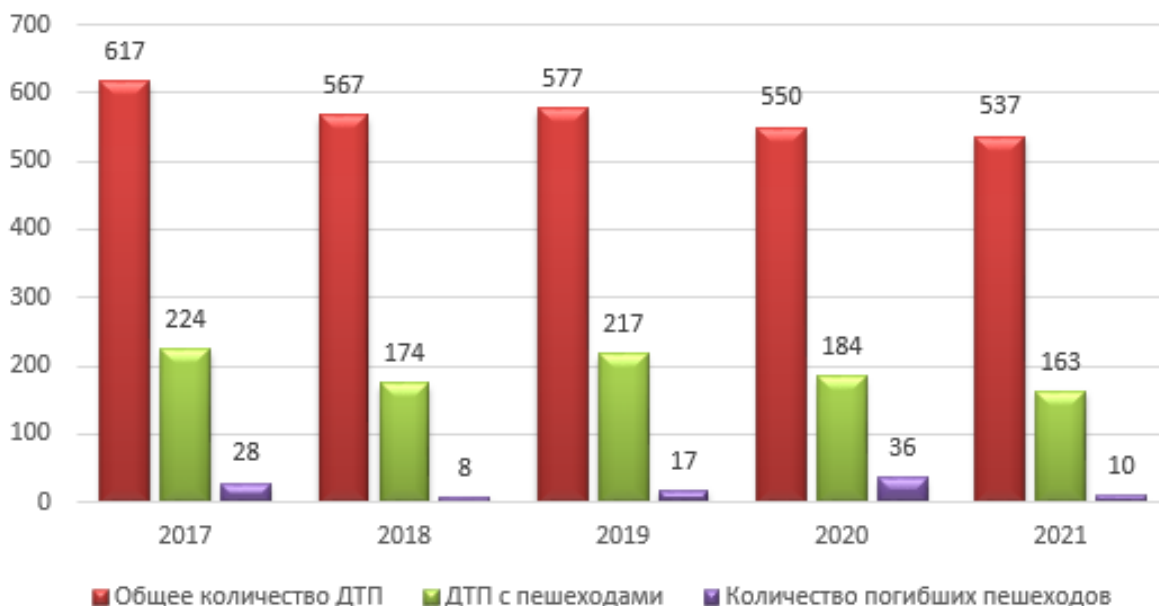


Рисунок 1 – Статистика ДТП за последние 5 лет в г. Кемерово

В г. Кемерово неуклонно снижается аварийность, в том числе, и с участием пешеходов, но, по-прежнему, одна из наибольших долей (до 38 %) из всех ДТП приходится на наезды на пешеходов, что мы видим из диаграмм за последние 5 лет (рисунки 2-6).

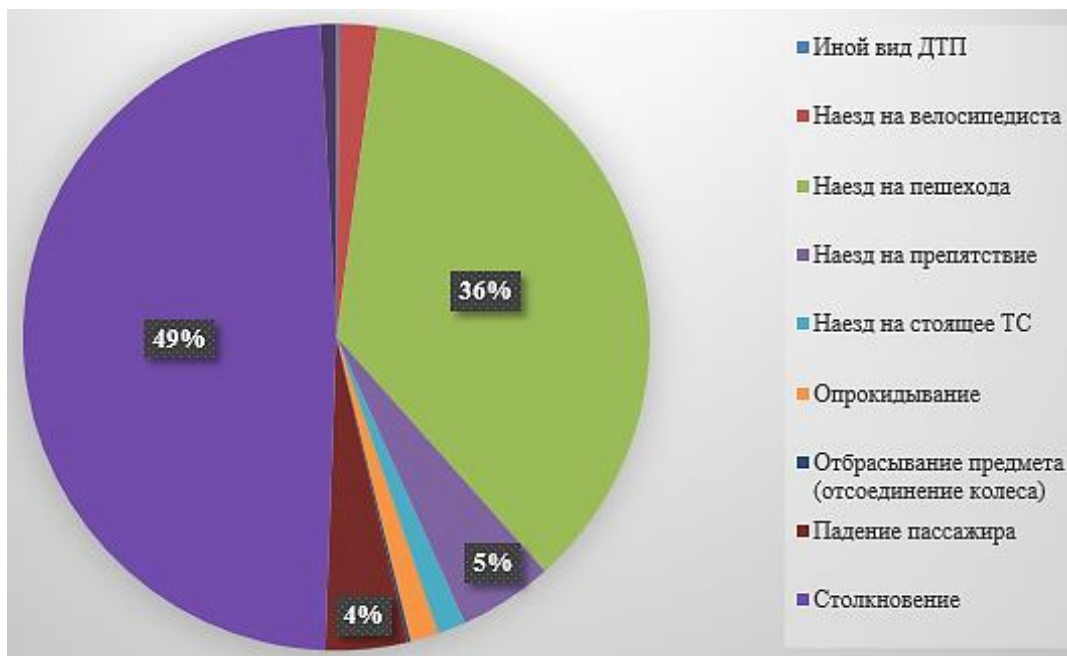


Рисунок 2 – Распределение ДТП в г. Кемерово за 2017 год

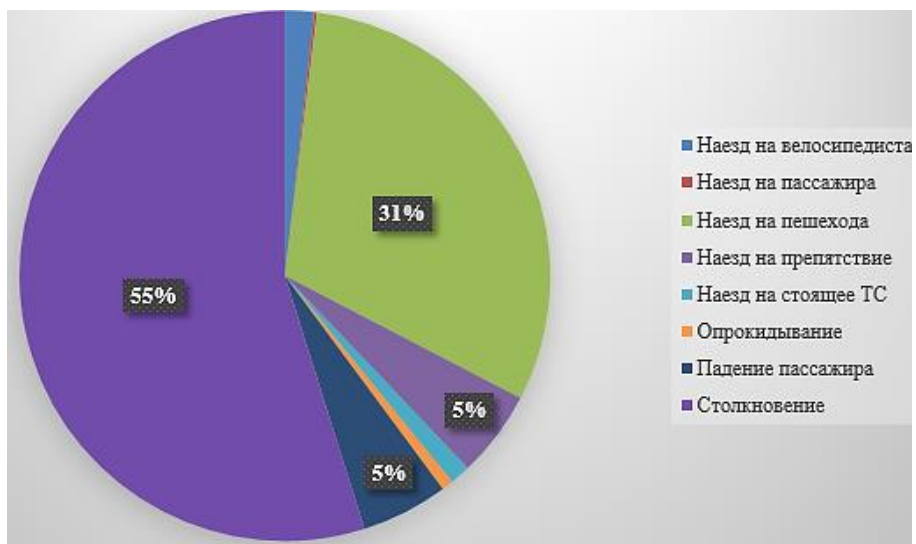


Рисунок 3 – Распределение ДТП в г. Кемерово за 2018 год

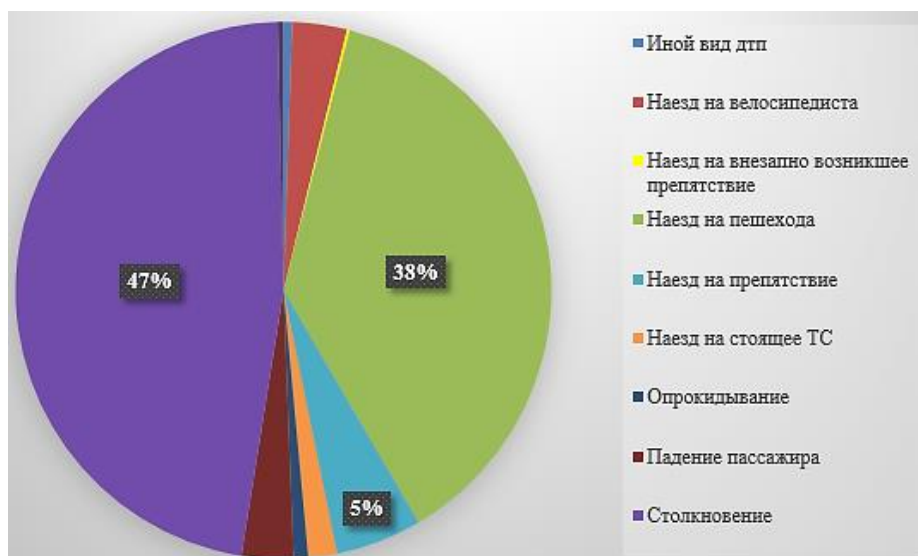


Рисунок 4 – Распределение ДТП в г. Кемерово за 2019 год

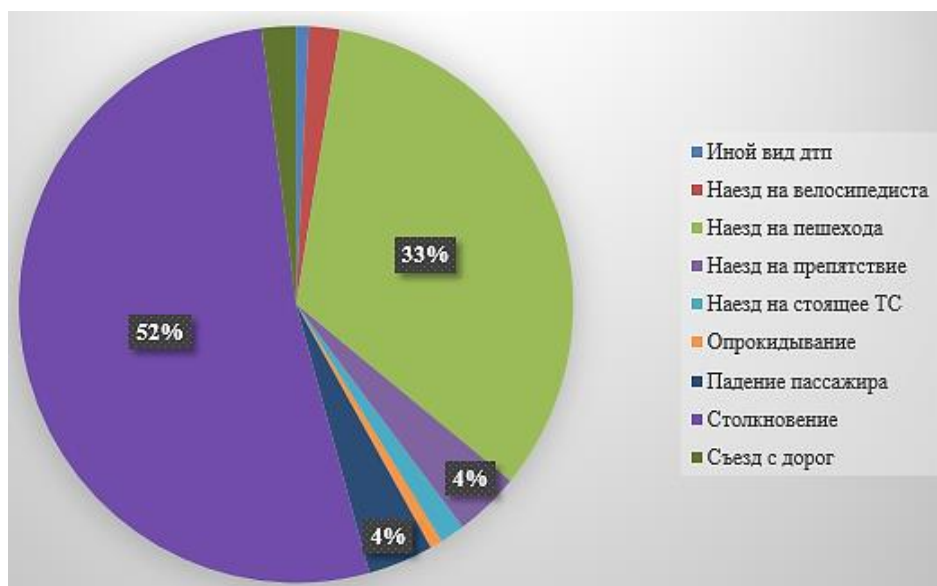


Рисунок 5 – Распределение ДТП в г. Кемерово за 2020 год

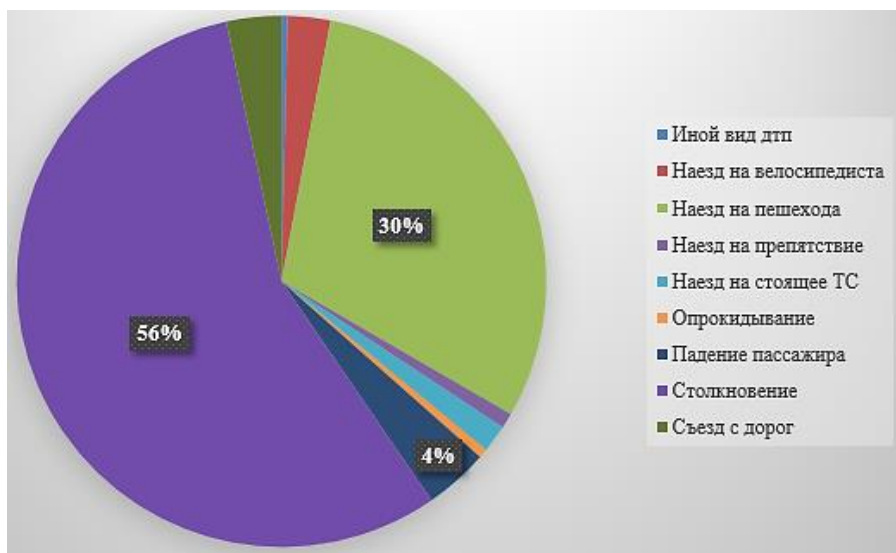


Рисунок 6 – Распределение ДТП в г. Кемерово за 2021 год

Исходя из исследованных фактов, можно сделать вывод о том, что ДТП, связанные с наездом на пешеходов, актуальная проблема на сегодняшний день.

Какая-то часть ДТП с пешеходами происходит и на регулируемых перекрёстках. Чтобы снизить число таких ДТП, предлагаем вмешаться в чередование включения разрешающих сигналов транспортных и пешеходных светофоров, что может привести к минимизации внезапности конфликтов между пешеходами и водителями транспортных средств, для которых появление пешеходов при повороте транспортных средств налево или направо может оказаться неожиданным.

Для наглядности рассмотрим перекресток ул. Красноармейская и ул. 50 лет Октября. Вид со стационарных камер видеонаблюдения представлен на рисунках 7 и 8 [2] за 22 ноября 2022 г.



Рисунок 7 – Вид с камер видеонаблюдения (заимствовано из [2])



Рисунок 8 – Вид с камер видеонаблюдения  
(заимствовано из [2])

На рисунках 7 и 8 видны ситуации, на которых заметно, что водитель, поворачивающегося направо на разрешающий сигнал из-за помех, создаваемых металлическим ограждением, и из-за ограниченной обзорности с его места, имеет возможность увидеть идущего пешехода через 3 секунды после начала движения. За это же время пешеход успеет пройти 3-4 метра. И это пройденное расстояние будет совпадать с траекторией автомобиля. А это и есть конфликтная точка.

По нашему мнению, если бы на те же 3 секунды пешеход получил право на начало движение раньше, то он уже смог бы покинуть место конфликтной точки. Если же несколько пешеходов переходят дорогу, то и в этом случае водитель уже при начале своего движения сможет обнаружить пешеходный поток, переходящий дорогу, который заставит его не совершать разгон при своем повороте.

Таким образом, начало движения пешеходов раньше транспортных средств позволит избежать, по нашему мнению, конфликта между транспортными и пешеходными потоками при повороте направо.

Список литературы:

1. ГОСТ Р 52289-2019 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств // URL : <https://docs.cntd.ru/document/1200170422> (дата обращения 21.11.2022) – Текст электронный.

2. Камеры видеонаблюдения А42 // URL : <https://pdd.a42.ru/camera?id=53991> (дата обращения 22.11.2022) – Текст электронный.

3. Клинковштейн, Г. И. Организация дорожного движения: Учебник для вузов. – Г. И. Клинковштейн, Афанасьев М. Б. 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Транспорт, 2001 – 247 с. – Текст непосредственный.

## УЧЕТ ФАКТОРА СЛУЧАЙНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МАРШРУТОВ ДОСТАВКИ ПРОДУКЦИИ

Тюрин А.Ю. – д.э.н., профессор  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** При проектировании маршрутов доставки продукции очень часто учитывается фактор случайности. В качестве случайных величин могут выступать спрос, потребители или время. На конкретном примере рассмотрена ситуация проектирования маршрутов доставки с учетом случайного спроса.

**Ключевые слова.** Задачи маршрутизации транспортных средств, стохастические требования, стохастические клиенты, стохастическое время, выжидательные решения, решение с ожидаемой стоимостью, регрессионное решение.

## TAKING INTO ACCOUNT THE RANDOMNESS FACTOR WHEN DESIGNING PRODUCT DELIVERY ROUTES

A. Tyurin - D.Sc. (Economy), professor  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** When designing product delivery routes, the randomness factor is very often taken into account. The random variables can be demand, consumers, or time. Using a concrete example, the situation of designing delivery routes taking into account random demand is considered.

**Keywords.** Vehicle routing problems, stochastic requirements, stochastic clients, stochastic time, wait-and-see solutions, expected cost solution, regression solution.

Проблемы маршрутизации транспортных средств (VRP) были предметом многочисленных исследований, описанные, например в [1-5]. Большинство этих исследований было проведено в предположении, что вся информация, необходимая для формулирования проблем, известна и легкодоступна. В практических приложениях это предположение обычно не проверяется из-за наличия неопределенности, влияющей на параметры задачи. Неопределенность может исходить из разных источников, как из ожидаемых изменений, так и из неожиданных событий. Такие вариации могут влиять на различные аспекты исследуемой проблемы (например, на стохастические параметры, которые влекут за собой дополнительные требования к осуществимости и дополнительные затраты).

Класс задач с неопределенностью относится к области исследования стохастического программирования. Неопределенность формулируется в задачах оптимизации путем введения стохастических параметров в модели. В случае VRP три набора параметров обычно считаются стохастическими:

1. стохастические требования [6]: объемы продукции, которые должны быть собраны или доставлены клиентам, являются случайными;
2. стохастические клиенты [7]: клиенты либо присутствуют, либо отсутствуют с заданной вероятностью;

3. стохастическое время [8]: как время обслуживания клиентов, так и время в пути для транспортных средств можно считать стохастическим.

Рассмотрим на конкретном примере ситуацию, когда спрос потребителей является случайной величиной. Имеется один отправитель (пункт 0) и четыре потребителя (A, B, C и D). Расстояния между пунктами представлены в таблице. Спрос распределен по пунктам следующим образом – в пункты A, B и D необходимо доставить 2 т продукции, то в пункт C продукция доставляется в количестве 1 т с вероятностью 0,5 или в количестве 7 т также с вероятностью 0,5. Для доставки используется автомобиль грузоподъемностью 10 т.

Таблица – Расстояния между пунктами в км

Пункты	0	A	B	C	D
0	-	2	4	4	1
A	2	-	3	4	2
B	4	3	-	1	3
C	4	4	1	-	3
D	1	2	3	3	-

Существует 3 вида решений: выжидательные решения, решение с ожидаемой стоимостью и регрессное решение.

#### Выжидательные решения (WS)

Первый случай - это когда уровень спроса известен до начала маршрута. Это может иметь место, например, в том случае, если поставляемый продукт является частью производственного процесса «точно в срок». Если процесс выполняется партиями, количество партий, требуемых в C, может составлять 1 т или 7 т, в зависимости от производственного процесса. Но тогда количество партий может быть адекватно спрогнозировано. В качестве альтернативы, продукты могут представлять собой отходы, образующиеся в процессе производства. Сумма, подлежащая взысканию, может быть известна, если с клиентом существует соглашение или если клиент является дочерней компанией. Это известно как ситуация априорной информации. Процесс принятия решений соответствует выжидательному подходу. Он состоит в том, чтобы сделать выбор маршрута после получения информации об уровне спроса.

Оптимальное решение в выжидательной ситуации показано на рисунке 1.

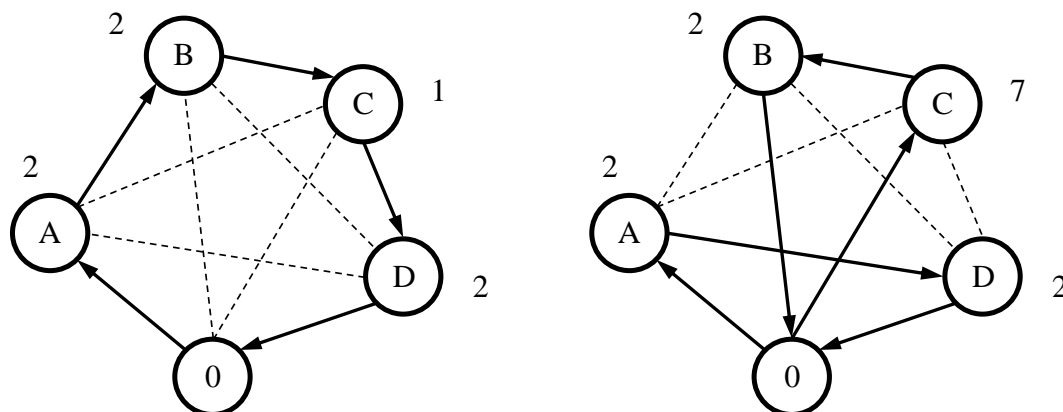


Рисунок 1 – Выжидательные решения (когда спрос в C равен 1 т или 7 т).



- Всякий раз, когда клиенту С требуется 1 т, вместимость транспортного средства достаточно велика, чтобы удовлетворить спрос четырех клиентов. Оптимально следовать маршруту длиной 10 км.

- Всякий раз, когда клиенту С требуется 7 т, общая потребность в 13 т превышает вместимость транспортного средства. Транспортное средство должно проехать два последовательных маршрута. Комбинация двух маршрутов с наименьшим расстоянием представляет собой последовательность (0,А,В,С,0) общего расстояния 14 км.

В первом случае есть три возможности в зависимости от порядка посещения А, В и D, наилучшей из которых является (0,А,В,С,0). Есть также три возможности для второго случая, в зависимости от клиента, который принадлежит к маршруту, посещающему С.

Поскольку обе ситуации происходят в половине случаев, оптимальные маршруты длиной 10 км и 14 км проходят по половине времени каждый. Отсюда следует, что среднее (или ожидаемое) расстояние, пройденное при выжидательном подходе, равно  $WS = 1/2 * 10 + 1/2 * 14 = 12$  км.

### Решение с ожидаемой стоимостью (EEV)

Если требование не известно заранее, оно обнаруживается при поступлении к клиенту С. Первое отношение - забыть о неопределенности. Маршрут спланирован с учетом ожидаемого спроса. Поскольку ожидаемый спрос клиента С равен 4 т, вместимость транспортного средства достаточно велика, чтобы удовлетворить спрос четырех клиентов (фактически, ожидаемый спрос С и известный спрос других клиентов). Оптимально следовать маршруту (0,А, В, С, D,0) длиной 10 км.

Спрос в С выявляется при поступлении в С. Это 1 т половина времени и 7 т в другой половине времени, но случайным образом. На рисунке 2 показано, что происходит на самом деле.

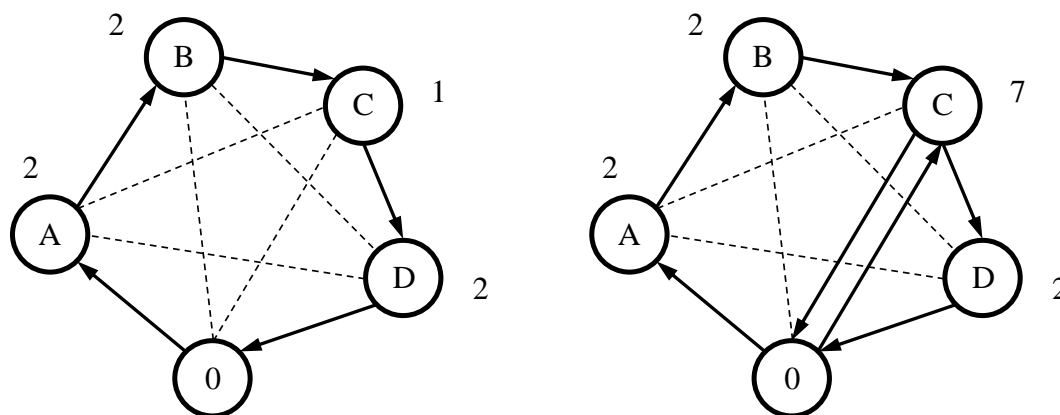


Рисунок 2 – Эффективное решение (когда спрос в С равен 1 т или 7 т), если маршрут запланирован.

Когда транспортное средство прибывает в С, а спрос равен 1 т, оно просто продолжает движение по запланированному маршруту. Общая потребность составляет 7 т и меньше, чем пропускная способность. Пройденное расстояние равно 10 км.

Когда транспортное средство прибывает в С, его загрузка уже составляет 4 т. Если спрос в С равен 7 т, транспортное средство не может собрать общий спрос. Предполагая, что товар делим, он собирает 6 т, затем возвращается на склад для разгрузки, возвращается в С, чтобы забрать последнюю 1 т, и возобновляет свою поездку. Транспортное средство перемещается (0,А, В, С,0,С, D,0) на общую длину 18 км. В литературе по маршрутизации ситуация, когда транспортное средство не может выполнить запрос клиента, известна как сбой. Дополнительное расстояние, пройденное из-за этой неисправности, - это обратная поездка на склад. Длина 18 км равна

запланированному расстоянию 10 км тура доставки плюс расстояние 8 км обратного пути из С. Можно также заметить, что то же самое решение получается, если товары не делятся.

Поскольку обе ситуации происходят в половине случаев, истинная стоимость в условиях неопределенности решения с ожидаемой стоимостью - это так называемое ожидание проблемы с ожидаемой стоимостью или  $EEV = 1/2 * 10 + 1/2 * 18 = 14$  км.

### Регрессное решение (RP)

Таким образом, мы видели, что неопределенность подразумевает наличие разницы между запланированным маршрутом и маршрутом, который фактически пройден. В стохастической терминологии выбор запланированного маршрута (или априорного маршрута) - это решение на первом этапе, принятое до того, как станут известны случайные параметры. Когда обнаруживается неопределенность, возможны дополнительные действия или действия второго этапа. Они называются регрессными исками. В данном примере у нас есть два возможных таких действия: обратная поездка на склад или превентивный возврат.

После некоторых вычислений оказывается, что оптимальным решением является выбор (0, С, В, А, D, 0) в качестве запланированного маршрута. Если спрос в С равен 1 т, маршрут выполняется длиной 11 км. В противном случае в В происходит превентивный возврат. Пройденный маршрут равен (0, С, В, 0, А, D, 0) длиной 14 км. Оптимальное решение представлено на рисунке 3.

Ожидаемая длина при оптимальной политике использования ресурсов составляет  $RP = 1/2 * 11 + 1/2 * 14 = 12,5$  км.

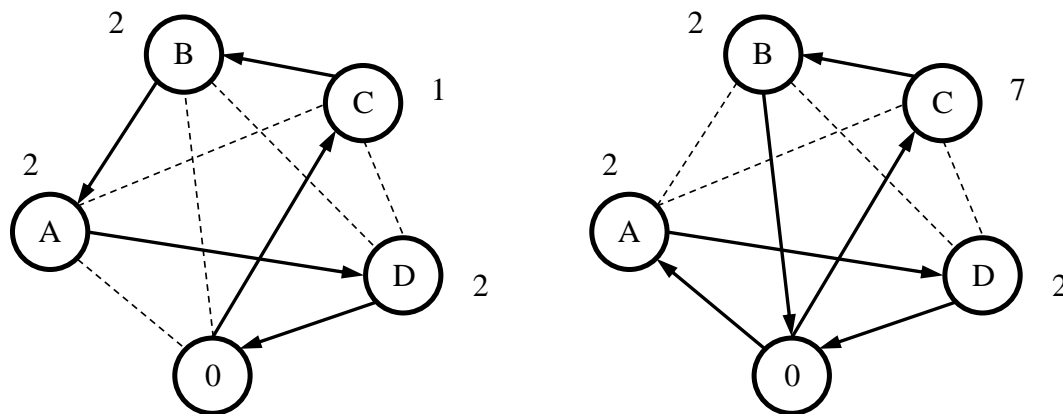


Рисунок 3 – Эффективное решение (когда спрос в С равен 1 т или 7 т), если запланирован оптимальный маршрут обращения.

Этот пример иллюстрирует три важных аспекта стохастического программирования:

- при работе с неопределенностью важно учитывать, что происходит до (первая стадия) и после (вторая стадия) выявления неопределенности. Также важно рассмотреть более широкий спектр решений (изменение направления движения на первом этапе или выполнение обратных поездок или превентивных возвратов на втором этапе в этом примере).

- из-за неопределенности в благоприятном случае часто выбирается худшее решение. Это происходит здесь. При низком спросе транспортное средство движется по запланированному маршруту (0, С, В, А, D, 0), который длиннее, чем тур коммивояжера (замкнутый кольцевой маршрут без учета грузоподъемности автомобиля). Это может привести к некоторому «сожалению». Причина проста. При первом посещении пункта С

спрос становится известен на ранних этапах маршрута, и можно предпринять эффективные меры регресса (превентивное возвращение после пункта В), когда спрос в пункте С высок. Это действительно подразумевает некоторые дополнительные затраты, когда спрос на С невелик.

• следующие отношения имеют место:

$$WS \leq RP \leq EEV .$$

Первое соотношение  $WS \leq RP$  просто говорит о том, что всегда лучше получать информацию заранее. Разница  $RP-WS$  известна как  $EVPI$ , ожидаемое значение идеальной информации. Здесь  $EVPI = 0,5$  км. Это максимальная сумма, которую планировщик был бы готов заплатить клиенту С за заблаговременное получение информации.

Второе соотношение говорит о том, что лучше решить стохастическую программу, чем притворяться, что неопределенности не существует. Разница  $EEV - RP$  известна как  $VSS$ , значение стохастического решения. Здесь  $VSS = 1,5$  км. Это говорит о том, что работа с неопределенностью действительно имеет значение.

В заключение следует отметить, что при выборе модели и метода решения задачи маршрутизации транспортных средств необходимо тщательно анализировать природу случайных величин, правильно выбирать критерий оптимальности решения и учитывать существенные ограничения, которые окончательно влияют на оптимальное решение.

Список литературы:

1. Тюрин, А.Ю. Особенности работы автотранспорта в сбытовых системах пищевой промышленности / А.Ю. Тюрин. – Текст : непосредственный // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2009. – №4. – С.132-134.
2. Тюрин, А.Ю. Методика планирования маршрутов доставки грузов мелкими партиями на большой сети обслуживания / А.Ю. Тюрин. – Текст : непосредственный // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2010/ - №3. – С.133-136.
3. Тюрин, А.Ю. Особенности решения задач транспортной логистики в пищевой промышленности / А.Ю. Тюрин. – Текст : непосредственный // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2013. – №3. – С.146-148.
4. Тюрин, А.Ю. Проблемы регионального транспортного обслуживания предприятий пищевой промышленности / А.Ю. Тюрин. – Текст : непосредственный // Региональная экономика: теория и практика. – 2010. – № 28. – С. 61-68.
5. Тюрин, А.Ю. Тактико-оперативное планирование работы автотранспорта в логистических системах / А.Ю. Тюрин. – Текст : непосредственный // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2015. – №3. – С.156-162.
6. Gendreau M., Laporte G., Seguin R. An exact algorithm for the vehicle routing problem with stochastic demands and customers // *Transp. Sci.* – 1996. – 29 (2). – P. 143-155.
7. Bent R., Hentenryck P. Scenario-based planning for partially dynamic vehicle routing with stochastic customers // *Oper. Res.* – 2004. – 52(6). – P. 977-987.
8. Laporte G. The vehicle routing problem: an overview of exact and approximate algorithms // *European Journal of Oper. Res.* – 1992. – 59(3). – P. 345-358.

## ПРОБЛЕМА ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ НА БОЛЬШИЕ РАССТОЯНИЯ

Тюрин А.Ю. – д.э.н., профессор  
Гришин С.В. – ст. преподаватель  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В статье рассматриваются варианты проектирования схем доставки различных грузов на большие расстояния. Проводится анализ различных вариантов задач маршрутизации транспортных средств. На основе конкретного примера рассматривается механизм составления различных маршрутов с использованием тягачей и полуприцепов при обслуживании потребителей на большой территории.

**Ключевые слова.** Задачи маршрутизации транспортных средств, перевозки на большие расстояния, тягач, полуприцеп, склад, радиус доставки, тип маршрута, ввоз груза, вывоз груза.

## THE PROBLEM OF LONG-DISTANCE CARGO TRANSPORTATION

A. Tyurin - D.Sc. (Economy), professor  
S. Grishin – Senior lecturer  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** The article discusses options for designing schemes for the delivery of various goods over long distances. The analysis of vehicle routing tasks various variants is carried out. Based on a concrete example, the mechanism of drawing up various routes using tractors and semi-trailers when servicing consumers over a large area is considered.

**Keywords.** Tasks of vehicle routing, long-distance transportation, tractor, semi-trailer, warehouse, delivery radius, route type, cargo import, cargo export.

Создание эффективной и гибкой логистической сети и определение ее процессов планирования и эксплуатации является одной из наиболее сложных задач, с которыми можно столкнуться в транспортном секторе [1-5].

В последнее время для перевозки грузов на большие расстояния используются перевалочные пункты, что повышает гибкость логистических сетей. Обычно водители находят различные решения проблем, связанных с поездками на большие расстояния, например, используя более одного водителя на транспортное средство. Однако внедрение процесса распределения, основанного на перевалке, может быть действительно выгодным.

Рассмотрим задачу организации доставки товаров на большие расстояния с использованием тягачей и полуприцепов (рисунок 1). В этой задаче тягачи расположены на каждом складе, и цель состоит в том, чтобы забрать товары из определенного места и доставить их в другие места. Доставка грузов осуществляется полными полуприцепами. Всякий раз, когда клиент отправляет запрос, необходимо определить как время получения, так и время доставки, что означает, что операции погрузки и разгрузки должны выполняться в течение этих интервалов. Также можно запросить выполнение каждой операции в разные дни, и по этой причине полуприцепы могут временно храниться в месте перегрузки (на каждом складе есть место перегрузки). Тягачи могут

передвигаться только в пределах своего радиуса обслуживания, который определяется максимальным количеством часов, разрешенных водителям для работы. При этом узел (пункт) погрузки/разгрузки может обслуживаться только подвижным составом (тягач и полуприцеп), базирующемся на одном складе (одиночный охват потребителей) или базирующемся на разных складах (множественный охват потребителей) (см. рисунок 1). При решении данной задачи необходимо учесть ряд условий.

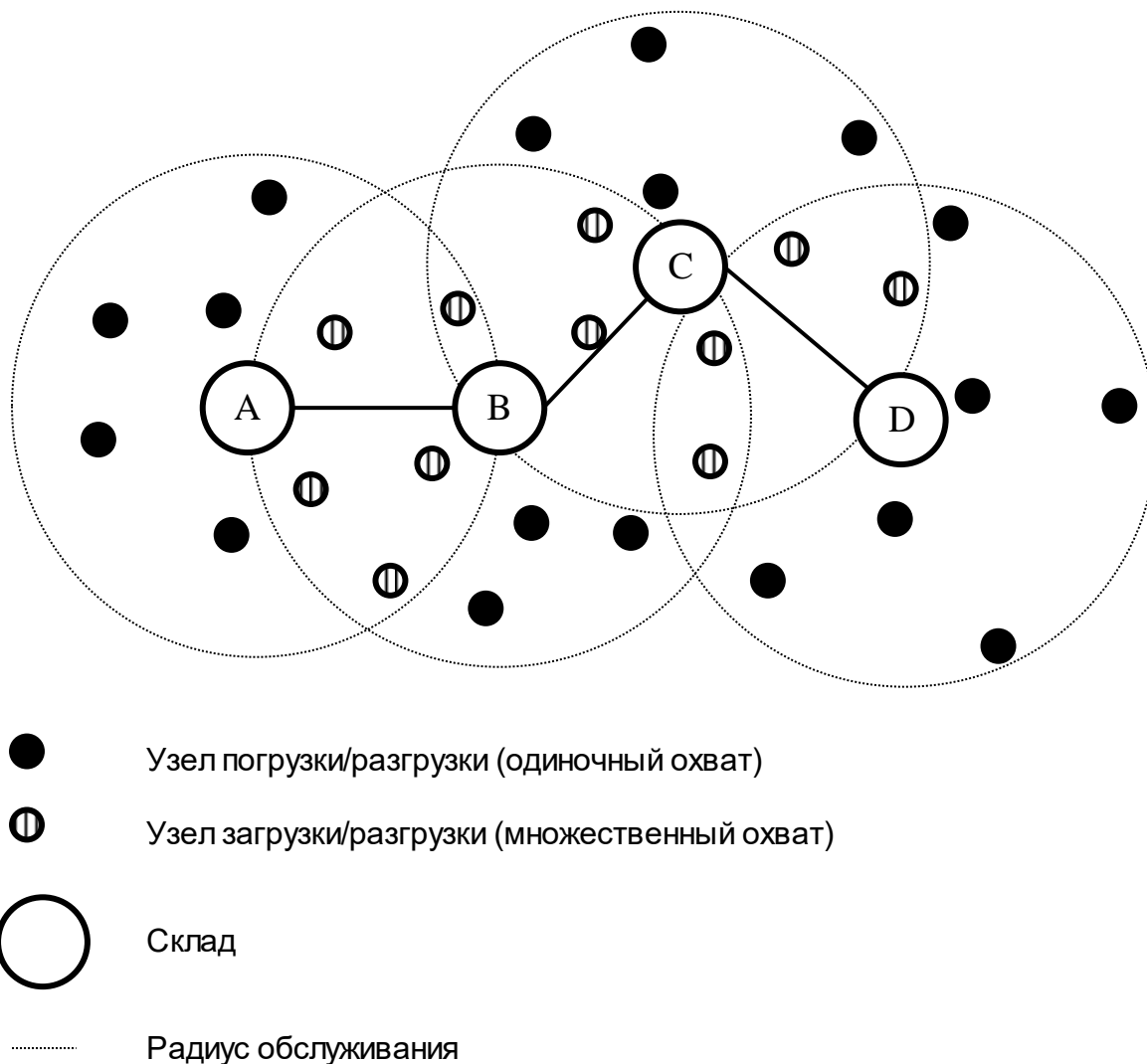


Рисунок 1 – Сеть перевозок на большие расстояния

Во-первых, учитывая стремление компании поддерживать определенный уровень комфорта среди своих водителей, предполагается, что максимальное рабочее время (включая вождение и другие виды деятельности) составляет 9 часов. При этом тягачи обязаны возвращаться на свой базовый склад в конце рабочего дня. Таким образом, водители имеют ограниченный радиус обслуживания примерно в 4,5 часа, что группирует клиентов вокруг каждого склада. Подводя итог, можно предположить, что политика, применяемая в сфере перевозок на короткие расстояния, является предпочтительной.

Во-вторых, поскольку водители ограничены радиусом доставки вокруг своего базового склада, в некоторых службах может возникнуть необходимость выполнения нескольких перегрузок по одному и тому же запросу. Таким образом, для того, чтобы

предоставлять услуги на дальние расстояния с помощью краткосрочных перевозок, компания допускает возможность выполнения перегрузок в определенных местах. Фактически, разные регионы могут обмениваться данными только в тех местах, где два транспортных средства могут обмениваться грузом. Это строго необходимо, иначе было бы невозможно отправлять запросы между каждой комбинацией отправителя/получателя, обеспечивая при этом соблюдение закона и политики компании. Теперь ясно, что если запрос должен быть получен в зоне определенного склада и доставлен в зону другого склада, обязательно должна произойти, по крайней мере, одна перегрузка. Кроме того, передача возможна только в том случае, если обеспечена совместимость тягачей и полуприцепов.

В-третьих, тягачи могут покинуть определенный склад только в том случае, если они должны вернуться с полуприцепом, а это означает, что доставка повторного запроса всегда должна быть сопряжена с получением другого запроса в той же поездке. В частности, тягачу не разрешается ни выезжать, ни прибывать на свой базовый склад без буксировки полуприцепа. Фактически, если это условие проверяется в каждой поездке, расстояние, пройденное без буксировки полуприцепов, будет сведено к минимуму, поскольку единственная возможность выполнения таких поездок сохраняется в случае, когда тягач перемещается от места разгрузки к месту погрузки. В действительности, если грузовик разгружает полуприцеп и выбирает другой полуприцеп в том же месте (несмотря на то, что они представлены разными узлами), поездки, включающие пути следования пустых грузовиков, могут быть полностью исключены из планов транспортировки, вытекающих из этой стратегии сопряжения. Кроме того, нет места для сложных маршрутов, поскольку большинство запросов имеют разные зоны приема и доставки, а это означает, что полуприцепы, скорее всего, будут транспортироваться непосредственно из их первоначального местоположения на склад или между складами до прибытия в конечный пункт назначения.

Так как для построения различных маршрутов доставки на большие расстояния требуется анализ различных комбинация задач маршрутизации транспортных средств (VRP), то, в первую очередь, следует рассмотреть задачу маршрутизации транспортных средств самовывоза и доставки (PDVRP) [6]. В PDVRP транспортные средства должны забирать товары из одного места и доставлять их в другое место. Этот вариант считается наиболее гибкой задачей маршрутизации, и его применимость к реальным задачам, вызвавшая огромный интерес среди компаний, мотивирует внедрение новых функций. Во вторую очередь следует рассмотреть задачу маршрутизации грузовиков и прицепов (TTRP) [7], которая допускает другой вид перегрузки, когда транспортные средства могут парковать прицепы и перегружать грузовик, чтобы изучить случаи, когда прицеп может быть отделен от остальной части транспортного средства. Поскольку некоторые полуприцепы хранятся на складах для последующего рассмотрения, то также необходимо рассмотреть задачу маршрутизации транспортных средств с обратными перевозками (VRPB) [8]. Кроме того, также надо рассмотреть задачу маршрутизации транспортных средств с накатным вариантом погрузки и разгрузки (RRVRP) [9], поскольку обычно моделируются различные типы поездок, чтобы транспортные средства могли правильно выполнять свои действия.

Что касается поездок (маршрутов обслуживания), то они делятся на три вида:

1. Поездки по зонам (зонное обслуживание).

Транспортное средство доставляет груз к месту разгрузки, принимает другой груз из места внутри той же зоны и возвращается в исходную точку (см. рисунок 2). Поездки по зонам подходят для завершения доставки груза (поскольку транспортное средство выезжает со склада к месту разгрузки) и для начала обслуживания на дальние расстояния (поскольку транспортное средство возвращается на склад с полуприцепом).

## 2. Поездки на склад (межскладское обслуживание).

Транспортное средство доставляет полуприцеп на склад или к месту перегрузки и возвращается, таща за собой полуприцеп по другому запросу (см. рисунок 2). Поездки на склад позволяют осуществлять перевозку между зонами, что является обязательным в данной задаче, поскольку досягаемости одного транспортного средства было бы недостаточно для обеспечения услуг на дальние расстояния. Эти поездки определены априори, сводя к минимуму расстояние, необходимое для перехода из одной зоны в другую.

## 3. Смешанные поездки (смешанное обслуживание)

Транспортное средство доставляет запрос к месту разгрузки, забирает другой запрос с другого склада или места перевалки и возвращается в исходную точку (см. рисунок 2).

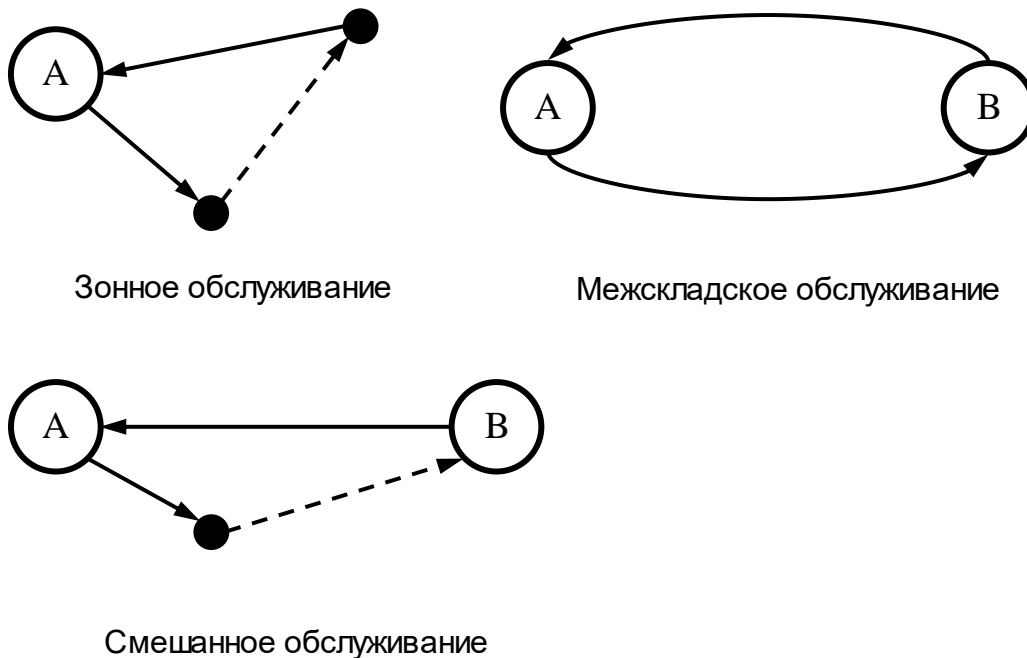


Рисунок 2 – Виды обслуживания потребителей

Смешанные поездки также способствуют перевозке грузов между зонами и особенно рекомендуются в ситуациях, когда пункт погрузки находится между двумя складами. Достигается некоторый выигрыш, поскольку груз всегда движется в направлении пункта его доставки.

Эти три типа поездок достаточно гибки, чтобы обеспечить услуги, которые должна предлагать сеть перевозок на большие расстояния. Несмотря на то, что представлены самые основные возможности типов поездки, также могут быть применены некоторые варианты. Анализируя перемещения, представленные на рисунке 2, можно сделать вывод, что тягачи всегда тянут полуприцеп как при выезде, так и при прибытии на склад или место перегрузки. В общем, всякий раз, когда транспортное средство доставляет запрос, оно должно забрать другой, прежде чем вернуться в исходную точку.

Для того, чтобы решить задачу построения маршрутов перевозок с использованием тягачей и полуприцепов с малым количеством потребителей можно использовать точные методы, например, метод ветвей и границ. Однако при большом

количестве потребителей и складов надо использовать метаэвристические методы, например [10].

Подводя итог, можно отметить, что задача проектирования маршрутов доставки различных грузов с использованием тягачей и полуприцепов на больших расстояниях является довольно сложной из-за многообразия вариантов построения схем доставки грузов в различных отраслях экономики. В связи с развитием сети распределительных центров данная задача может иметь прикладной характер при использовании услуг различных транспортных компаний, дислоцированных в соответствующих регионах. Экономический эффект от использования транспортных средств различных компаний может быть значительным за счет приближения перевозчика к региону обслуживания и сокращения порожних пробегов на маршрутах.

#### Список литературы:

1. Тюрин, А.Ю. Особенности работы автотранспорта в сбытовых системах пищевой промышленности / А.Ю. Тюрин. – Текст : непосредственный // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2009. – №4. – С.132-134.
2. Тюрин, А.Ю. Методика планирования маршрутов доставки грузов мелкими партиями на большой сети обслуживания / А.Ю. Тюрин. – Текст : непосредственный // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2010/ - №3. – С.133-136.
3. Тюрин, А.Ю. Особенности решения задач транспортной логистики в пищевой промышленности / А.Ю. Тюрин. – Текст : непосредственный // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2013. – №3. – С.146-148.
4. Тюрин, А.Ю. Проблемы регионального транспортного обслуживания предприятий пищевой промышленности / А.Ю. Тюрин. – Текст : непосредственный // Региональная экономика: теория и практика. – 2010. – № 28. – С. 61-68.
5. Тюрин, А.Ю. Тактико-оперативное планирование работы автотранспорта в логистических системах / А.Ю. Тюрин. – Текст : непосредственный // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2015. – №3. – С.156-162.
6. Dumas Y., Desrosiers J., Soumis, F. The pickup and delivery problem with time windows // *European Journal of Oper. Res.* – 1991. – 54(1). – P. 7–22.
7. Lin S. W., Yu V. F., Chou S. Y. Solving the truck and trailer routing problem based on a simulated annealing heuristic. // *Computers and Operations Research.* – 2009. – 36(5). – P. 1683-1692.
8. Toth P., Vigo D. (1997). An exact algorithm for the vehicle routing problem with backhauls // *Transp. Sci.* – 1997. – 31(4). – P. 372–385.
9. Baldacci R., Bodin L., Mingozzi A. The multiple disposal facilities and multiple inventory locations rollon–rolloff vehicle routing problem. // *Computers & Operations Research.* – 2006. – 33. – P. 2667-2702.
10. Helber S., Sahling F. A fix-and-optimize approach for the multi-level capacitated lot sizing problem // *International Journal of Production Economics.* – 2010. – P. 1–22.



## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМОГО ПРЕВЫЩЕНИЯ СКОРОСТНОГО РЕЖИМА

Дейнес Н.В. –студент,  
Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова  
Нечаев К.С., д.т.н.  
Россия, г.Барнаул

**Аннотация.** Нарушение скоростного режима является ключевым фактором риска смертности и травматизма на дорогах. Снижение средней скорости на 5% может привести к сокращению числа ДТП на 30%. Превышение скорости – проблема, характерная на всей территории Российской Федерации. Скорость является усугубляющим фактором, который повышает тяжесть всех дорожно-транспортных происшествий. С увеличением средней скорости возрастает и вероятность аварии, при высокой скорости возрастает риск летального исхода или тяжелых травм.

**Ключевые слова:** Скорость, превышение, средство, транспортное средство, транспортный, движение, водитель, нарушение.

### DETERMINATION OF PERMISSIBLE SPEED LIMIT EXCEEDING

N. Daynes – student,  
Altai State Technical University named after I. I. Polzunov  
K. Nechaev, Doctor of Technical Sciences  
Russia, Barnaul

**Abstract.** Violation of the speed limit is a key risk factor for deaths and injuries on the roads. Reducing the average speed by 5% can lead to a 30% reduction in the number of accidents. Speeding is a problem characteristic of the entire territory of the Russian Federation. Speed is an aggravating factor that increases the severity of all road accidents. With an increase in average speed, the probability of an accident also increases, at high speed the risk of death or serious injuries increases.

**Keywords.** Speed, excess, vehicle, vehicle, vehicle, traffic, driver, violation.

Превышение скорости остается одним из самых распространенных нарушений ПДД и частой причиной ДТП. Наказания за превышение скорости классифицируются в зависимости от величины превышения. Регламентирует штрафные санкции статья 12.9 КоАП РФ, и, как известно, на сегодняшний день наказуемым является превышение от 20 км/ч. До 2013 года отдельно наказывалось превышение от 10 до 20 км/ч от разрешенной скорости предусмотренное частью 1 статьи 12.9 КоАП РФ. В сентябре 2013 года власти отменили эту норму ответственности, и на сегодняшний день наказание только за превышение скорости на 20 и более км/ч. Действующим осталось ужесточение наказания в случае повторного нарушения осталось в силе.

Но это не означает, что ездить с ненаказуемым превышением разрешено. Так как превышение скорости менее чем на 20 км/ч не наказывается, не означает, что оно. Пункт 10.1 главы 10 ПДД четко указывает, что «водитель должен вести транспортное средство со скоростью, не превышающей установленного ограничения». Водитель должен вести транспортное средство со скоростью, не превышающей установленного ограничения, учитывая при этом интенсивность движения, особенности и состояние транспортного средства и груза, дорожные и метеорологические условия, в частности видимость в направлении движения. Скорость должна обеспечивать водителю возможность

постоянного контроля за движением транспортного средства для выполнения требований Правил.

При возникновении опасности для движения, которую водитель в состоянии обнаружить, он должен принять возможные меры к снижению скорости вплоть до остановки транспортного средства.

По решению органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации может разрешаться повышение скорости (с установкой соответствующих знаков) на участках дорог или полосах движения для отдельных видов транспортных средств, если дорожные условия обеспечивают безопасное движение с большей скоростью. В этом случае величина разрешенной скорости не должна превышать значения, установленные для соответствующих видов транспортных средств на автомагистралях.

Превышать скорость запрещено даже менее чем на 20 км/ч. Получить штраф за такое нарушение нельзя – а вот в случае ДТП с последствиями, рассматриваемыми в рамках уголовного кодекса, можно оказаться виновным, если экспертиза выявит превышение и покажет, что причиной аварии была скорость движения выше разрешенной правилами. При совершении ДТП, в котором на первый взгляд водитель совсем невиноват, всё может повернуться не в самую лучшую сторону для него. Потому что любое дорожное происшествие имеет причину в виде нарушения. И не имеет значение, есть за него наказание или нет. Например, многие аварии происходят по причине нарушения пункта 10.1 ПДД. Но штрафа нет. А ответственность есть – за порчу чужого имущества.

И тонкость здесь заключается в том, что если судья увидит в причине ДТП не только нарушение второго участника, но и ваше превышение, то частично виновность могут положить и на первого участника. А если вина и без этого полностью на первом участнике, то превышение может стать отягчающим обстоятельством при назначении административного или даже уголовного наказания.

Фактически обновления в законодательстве предлагались, но далеко не в 2022 и даже не в прошлом году. Но учитывает погрешность определения скорости у самого автомобиля, оператора и прибора измерения и другие погрешности. Но и указанным законопроектом дело не ограничилось, МВД и ГИБДД в частности и вплоть до сегодняшнего дня предлагает проработать данный вопрос. Уже в конце 2014 года правительство вновь предложило разработать новый закон об отмене 20 км/ч без штрафа, но безрезультатно. В середине прошедшего года различные ведомства (ГИБДД, правительство и дума) решили отложить инициативу на год-два. В сентябре прошлого года власти ещё раз пообещали снизить "бесплатный" порог превышения до 10 км/ч, но не торопиться в этом вопросе, ссылаясь на необходимость приведения дорог в должное состояние. А в декабре Правительство РФ заявило, что соответствующий проект поправок будет разработан, и он уже прорабатывается в 2022 году.

На сегодняшний день нельзя превышать свыше 20 км/ч, если рассматривать дело в плане штрафа ГИБДД. Рассмотрим транспортное средство Hyundai Santa Fe движущиеся со скоростью 60 км/ч по показанию спидометра. Параметры штатной резины 215/70R16 (диаметр колеса 70,7 см), а на автомобиле стоит летняя резина 235/60R18 (диаметр колеса 73,9 см) и зимняя резина 235/65R17 (диаметр колеса 73,9 см). Спидометр машины рассчитан так, что при скорости 100 км/ч (при штатной резине) автомобиль будет действительно двигаться с такой скоростью, но если не штатная летняя резина со скоростью 62,7 км/ч и для не штатной зимней резины 62,5 км/ч, а спидометр будет показывать 60 км/ч. Прибавляем к этому неточность определения скорости радара, спидометра (механизма) и получается ситуация когда превышение скорости происходит не осознано. Поэтому и вводится "допустимое" превышение скорости.

В случае ДТП превышение в 20 км/ч может только утяжелить последние, так как чем выше скорость, тем больше тормозной путь автомобиля при экстренном торможении. Тормозной путь автомобиля — это расстояние, пройденное между моментом, когда водитель почувствовал опасность, и полной остановкой транспортного средства. Если транспортное средство движется со скоростью 59 км/ч по участку дороги с максимально разрешённой скоростью 40 км/ч, в результате экстренного торможения остановочный путь будет практически в два раза чем при максимально разрешённой.

Таблица 1. Тормозной путь при разной скорости в зависимости от типа дорожного покрытия.

Скорость км/ч.	Сухой асфальт, м.	Мокрая дорога, м.	Укатанный снег, м	Обледенелая дорога, м.
10	3-7	3-7	4-8	6-10
20	5-15	7-17	11-21	19-29
30	9-22	13-26	22-35	39-52
40	15-32	22-39	37-54	69-86
45	18-38	27-47	47-67	87-107
50	21-43	32-54	56-78	105-127
55	25-49	38-62	68-92	127-151
60	29-56	44-71	80-107	151-178
65	33-62	51-80	92-121	175-204
70	38-68	58-88	106-136	203-233
75	43-76	66-99	122-155	232-265
80	47-82	74-109	137-172	263-298
85	53-91	83-121	154-192	296-334
90	59-99	93-133	172-212	332-372
95	64-106	102-144	191-233	368-410
100	70-115	112-157	211-256	408-453
105	77-123	124-170	232-278	449-495
110	84-133	135-184	254-303	492-541

Несоблюдение установленных скоростных режимов движения транспортных средств на автодорогах является одной из основных причин совершения ДТП, характеризующейся тяжкими последствиями. Рассмотрим статистику ДТП за 2021 год по городу Барнаулу. За 2021 год произошло около 830 ДТП из них 50 про причине несоответствия скорости конкретным дорожным условиям движения.(Рис. 1)

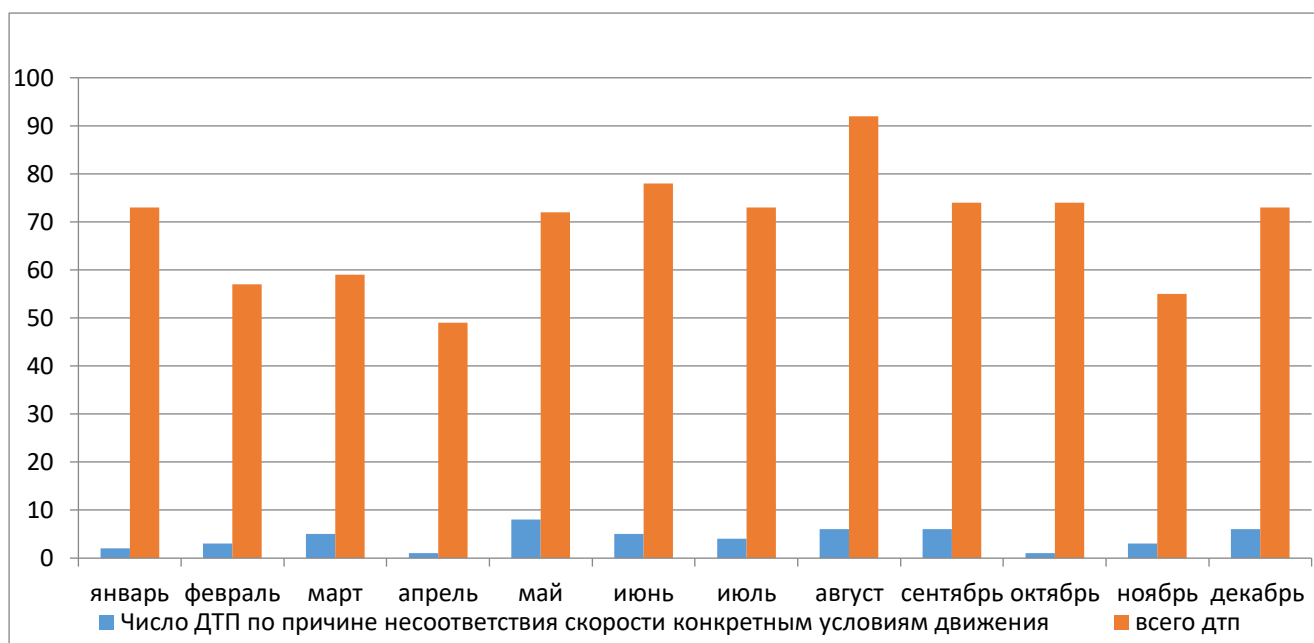


Рисунок 1 - ДТП за 2021

По видам ДТП преимущественно это было: наезд на препятствие, наезд на пешехода, столкновение (Рис. 2)

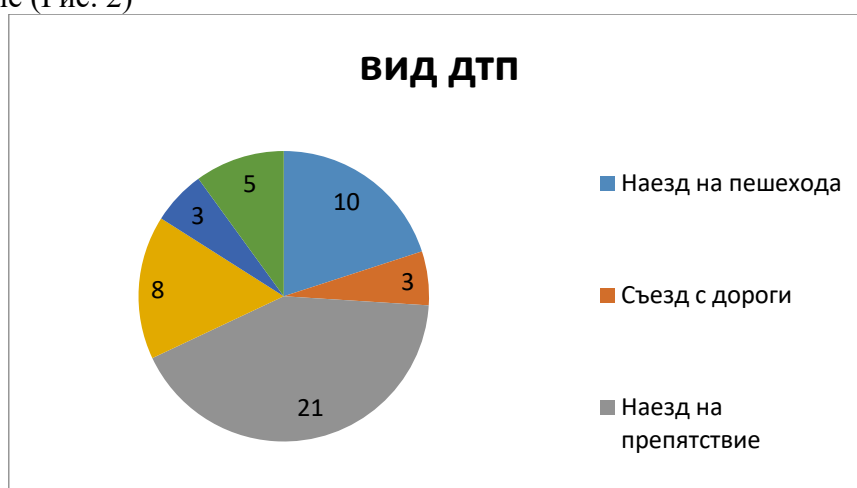


Рисунок 2 - ДТП за 2021

В результате ДТП по причине несоответствия скорости конкретным дорожным условиям движения за 2021 год было ранено 65 человек и погибло 4 человека.

Рассмотрев все факторы влияния превышения скорости на 20 км/ч., следует вернуться к "допустимому" превышению скорости в 10 км/ч..

Список литературы:

1. <https://docs.cntd.ru/document/9004835>
2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях" от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 04.11.2022)
3. Главное управление по обеспечению безопасности дорожного движения МВД России [Электронный ресурс] // <http://www.gibdd.ru>.

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ АВАРИЙНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Мертвищев Г.А. – студент,  
Старунский А.В. - старший преподаватель  
Рязанский государственный агротехнологический университет, Россия, г. Рязань

**Аннотация.** Аварийность на автомобильных дорогах остается на высоком уровне и является актуальной проблемой развития общества. Предупреждение возникновения аварийных ситуаций и снижение тяжести дорожно-транспортного травматизма возможно путем внедрения в процесс управления дорожным движением интеллектуальных систем.

**Ключевые слова.** авария, дорожное движение, интеллектуальные системы.

## APPLICATION OF INTELLIGENT SYSTEMS TO REDUCE TRAFFIC ACCIDENTS

G. Mertvyshev – student,  
A. Starunsky - senior lecturer  
Ryazan state agrotechnological university, Russia, Ryazan

**Annotation.** The accident rate on roads remains at a high level and is an urgent problem for the development of society. Preventing accidents and reducing the severity of road traffic injuries is possible through the introduction of intelligent systems into the process of traffic control.

**Keywords.** accident, traffic, intelligent systems.

Проблема аварийности, связанная с автомобильным транспортом, в последнее время приобретает особую остроту в связи с несоответствием дорожно-транспортной инфраструктуры, потребностям общества и государства в безопасном дорожном движении, недостаточной эффективностью функционирования системы обеспечения безопасности дорожного движения и крайне низкой дисциплиной участников дорожного движения [1]. В работах [2-15] рассматриваются вопросы применения интеллектуальных транспортных систем в различных направлениях деятельности транспортного комплекса.

Одной из основных задач внедрения интеллектуальных технологий на автомобильном транспорте является снижение количества человеческих ошибок, которые приводят к авариям, и помощь водителям в выполнении функций вождения, когда машины могут работать точнее, чем люди. Многие интеллектуальные транспортные системы, особенно системы помощи водителю (динамическое управление транспортным средством и системы предотвращения столкновений (рисунок 1), система контроля скорости), способны предупреждать ошибки человека, например, в поддержании дистанции, удержания полосы движения, выборе подходящей скорости. Вождение - это динамичный процесс, в котором водители могут использовать помощь, которую они получают, для достижения дополнительных преимуществ, например, за счет более быстрой езды, принятия большего риска, и это может привести к новым источникам ошибок.



Рисунок 1 - Система предотвращения столкновений

Более того, вмешательство системы само по себе может быть новым источником ошибок, когда, например, различные источники информации мешают друг другу и задаче вождения, или системы, которые предназначены для уменьшения рабочей нагрузки водителя, снижают бдительность до такой степени, что это уже опасно. Необходимо, чтобы человеческие ошибки, создаваемые новыми системами, были тщательно проанализированы на ранней стадии разработки системы, а их источники устранены до того, как система будет представлена на рынке. Могут быть специальные группы водители, в первую очередь пожилые водители, которые, с одной стороны, являются основной целевой группой для систем помощи водителю (системы ведения по маршруту и другие информационные системы, системы динамического управления транспортным средством и предотвращения столкновений, системы контроля скорости и т.д.), с другой стороны испытывают особые трудности с изучением новых способов вождения и могут быть склонны к особым системным ошибкам. Системы помощи водителю должны быть протестированы, особенно с пожилыми пользователями, чтобы убедиться, что конструкция учитывает их особые потребности и особые недостатки. Системы, которые консультируют/направляют или оказывают помощь в управлении транспортным средством (системы навигации и управления маршрутом, системы контроля скорости, системы динамического управления транспортным средством и системы предотвращения столкновений и т.д.), могут существенно снизить нагрузку на водителя, хотя в основном в ситуациях, которые монотонны даже при традиционном вождении. Существует опасность, что водители, использующие эти системы, переключат свое внимание на другие виды деятельности, либо уровень их возбуждения будет слишком низким, и они не смогут эффективно реагировать в неожиданной опасной ситуации. Ситуация может быть еще более сложной, если есть сомнения относительно фокуса контроля, т.е. как долго система берет на себя ответственность за действия и когда водитель должен взять на себя управление и действовать. Когда задачи, которые традиционно выполняются людьми, автоматизируются или, по крайней мере, часть контроля берет на себя технология от человека-оператора, всегда актуальна тема, кто несет общую ответственность за безошибочное функционирование системы. Вождение автомобиля по дороге, которая предназначена не только для автомобилей, но и является местом, где передвигаются различные участники движения, требует присутствия человека-оператора. Поставщики транспортных технологий заявляют, что центр ответственности останется за водителями, даже если сложные системы помощи водителю обеспечат им поддержку. Если это так, это должно быть ясно для тех, кто

покупает и применяет эти системы. Даже если общая ответственность за безаварийное вождение лежит на водителе, ответственность должна быть разделена между ним и поставщиком системы в случае систем, которые берут на себя часть контроля над автомобилем.

Наиболее критическим периодом полуавтоматического вождения является этап передачи управления, как с точки зрения безопасности, так и с точки зрения ответственности. Хорошо известно, что если в систему «дорожное транспортное средство - пользователь» вносятся изменения, участники дорожного движения адаптируют свое поведение к новой ситуации, и эта адаптация не всегда соответствует намерениям инициаторов изменения. Внедрение новой транспортной технологии направлено на повышение безопасности и эффективности дорожного движения, но водители, использующие эту технологию, имеют свои собственные цели и используют возможности, предоставляемые новой технологией, для их достижения. Одним из возможных последствий адаптации поведения к новым технологиям дорожного транспорта может быть делегирование ответственности системам, которые берут на себя некоторые задачи управления (поддержание дистанции, поперечное управление, поддержание скорости и т. д.), и разделение внимания между вождением и некоторыми другими задачами или действиями. или просто расслабиться и не полностью концентрироваться на вождении. Еще одной опасной формой поведенческой адаптации может быть имитация водителем необорудованных транспортных средств зачастую довольно короткой дистанции следования или относительно высокой скорости транспортных средств, оснащенных такими системами, как круиз-контроль. Кроме того, водители транспортных средств, оснащенных какой-либо системой помощи водителю, могут переоценивать помощь, которую они получают, и идти на риск, на который они не пошли бы без этой системы.

Многие интеллектуальные системы прямо или косвенно влияют на безопасность дорожного движения. Для обеспечения того, чтобы системы были развернуты таким образом, чтобы обеспечить максимальную пользу для безопасности, крайне важно провести надлежащую оценку безопасности этих систем. Не менее важно обеспечить для любой интеллектуальной системы, даже если она не направлена на повышение безопасности, чтобы любые негативные последствия для безопасности были устранены или сведены к минимуму.

#### Список литературы:

1. Дорохин, С.В. Безопасность на дорогах: проблемы и решения [Текст] / С.В. Дорохин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // Мир транспорта и технологических машин. - 2017. - № 2. - С. 67-73.
2. Молотов, С.С. Внедрение информационных технологий на автомобильном транспорте [Текст] / С.С. Молотов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // В сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых- 2017. Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. – 2017. – С. 98-101.
3. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте [Текст] / Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // В сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений. Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 149-152
4. Терентьев, В.В. Внедрение интеллектуальных систем на автомобильном транспорте [Текст] / В.В. Терентьев // Надежность и качество сложных систем. – 2018. – № 1. – С. 117-122.

5. Обзор автомобильных интеллектуальных систем [Текст] / В.В.Терентьев, И.Н. Горячкина, К.П. Андреев и др. // В сб.: Совершенствование конструкции и эксплуатации техники. Материалы Международной науч.- практ. конф. – 2021. – С. 148-153.
6. Мартынушкин, А.Б. Предпосылки внедрения интеллектуальных систем на транспорте [Текст] / А.Б. Мартынушкин, В.В.Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России. Материалы 73-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 195-200.
7. Влияние интеллектуальных систем на безопасность дорожного движения [Текст] / Е.С. Карпов, К.П. Андреев, В.В.Терентьев, А.В.Шемякин // В сб.: Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК. Материалы Международной студенческой научно-практической конференции – Рязань, 2021. – С. 213-217.
8. Мертвищев, Г.А. Применение интеллектуальных систем в транспортной логистике [Текст] / Г.А. Мертвищев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК. Материалы студенческой науч.-практ. конф. – Рязань, 2022 – С. 233-238.
9. Терентьев, В.В. Применение интеллектуальных систем для снижения расхода топлива на автомобильном транспорте [Текст] / В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии. Материалы I Национальной науч.-практ. конф. с международным участием. – Рязань, 2021. – С. 460-465.
10. Информационно-коммуникационные технологии на транспорте [Текст] / И.Н. Горячкина, А.Б. Мартынушкин, В.В.Терентьев, О.А. Тетерина // В сб.: Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России. Материалы 73-й международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2022. – С. 175-179.
11. Интеллектуальные системы на автомобильном транспорте [Текст] / Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // В сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений. Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 149-152
12. Приоритетные направления внедрения интеллектуальных систем на транспорте [Текст] / К.П. Андреев, Н.В. Аникин, А.Б. Мартынушкин и др. // В сб.: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники. Материалы Международной науч.-практ. конф. – Рязань, 2020. – С. 77-81.
13. Повышение транспортной доступности городов [Текст] / О.А. Тетерина, И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев, Г.К. Рембалович, А.В. Шемякин // В сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации. материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 518-522.
14. Использование BIG DATA для оптимизации транспортного процесса [Текст] / А.С. Колотов, В.В. Терентьев, И.А. Успенский и др. // В сб.: Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта. Материалы национальной науч.-практ. конф. – Рязань, 2021 – С. 268-271.
15. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // В сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2017. Сборник научных статей 6-й международной молодежной науч. конф. – Курск, 2017. – С. 197-199.



## ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАВИСИМОСТИ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДТП ОТ МНОЖЕСТВА ФАКТОРОВ

Печатнова Е.В. – к.т.н., доцент кафедры «Информатика и специальная техника»,  
Барнаулский юридический институт МВД России  
Джурко И.А. – студент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова  
Россия, г. Барнаул

**Аннотация.** Стремление к нулевой смертности на дорогах является целевой установкой в соответствии со Стратегией безопасности дорожного движения в России на 2018–2024 годы. Для приближения к заявленным показателям необходим новый научный подход, который позволит предупреждать ДТП не только на аварийно-опасных участках. Предложены три задачи, решение которых позволит создать новую основу управления безопасностью движения. Решена задача формализации двух задач: определение основных факторов, влияющих на риск возникновения ДТП и выявление количественной зависимости между факторами и риском ДТП.

**Ключевые слова.** управление безопасностью дорожного движения, безопасность движения, формализация, факторы аварийности.

## THE PROBLEM FORMALIZATION OF DETERMINING THE RISK ACCIDENT DEPENDENCE ON A FACTORS SET

E. Pechatnova - candidate of Technical Sciences, Assistant Professor of the Department of Computer Science and Special Technology,  
Barnaul Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia Federation  
I. Dzhurko – student  
Polzunov Altai State Technical University  
Russia, Barnaul

**Abstract.** The goal of zero road deaths is a target in accordance with the Road Safety Strategy in Russia for 2018–2024. To approach the declared indicators, a new scientific approach is needed, which will allow preventing accidents not only in accident-prone areas. Three tasks are proposed, the solution of which will allow creating a new basis for traffic safety management. The task of formalization two tasks has been solved: determining the main factors affecting the risk of an accident and identifying a quantitative relationship between factors and the risk of an accident.

**Keywords.** Traffic safety management, traffic safety, formalization, accident factors.

Обеспечение безопасности дорожного движения представляет собой одну из целевых государственных задач. Задачи по значительному снижению уровня аварийности, числа погибших и пострадавших, уменьшению показателей детской смертности на дорогах поставлены практически во всех странах мира, в том числе в России [1].

Одним из основных документов, устанавливающих конкретные задачи по повышению безопасности дорожного движения является Стратегия безопасности дорожного движения в России на 2018–2024 годы, в которой поставлена амбициозная цель по достижению нулевой смертности на дорогах к 2030 году [2]. Такая целевая

установка требует нового научно-практического подхода к обеспечению безопасности дорожного движения, поскольку действующая система снижения аварийности в основном направлена на ликвидацию аварийно-опасных участков, что безусловно приводит к повышению уровня аварийности, но не позволит приблизиться к нулевой смертности. Это объясняется тем, что число смертельных ДТП на аварийно-опасных участках снижается, в то же время снижение общего числа таких аварий менее выражено, что ведет к «рассредоточению» этих ДТП. Для приближения к нулевой смертности необходимо выполнить ряд последовательных задач, среди которых: определение основных факторов, влияющих на риск возникновения ДТП, выявление количественной зависимости между факторами и риском ДТП и определение взаимосвязи между возможными воздействиями (мерами) и риском, зависящим от комплекса факторов. Определение такой тройной взаимосвязи позволит выбирать оптимальные решения по недопущению ДТП в зависимости от параметров воздействующих факторов, а количественные зависимости могут стать основой комплексной системы управления, которая позволит предотвращать ДТП не только на аварийно-опасных участках дорог.

Каждая из трех задач представляет собой объемное и сложное научное направление, требующее совместной работы групп исследователей как транспортного так и математического и информационного профилей. Также следует отметить, что результат решения комплекса задач в виде количественных зависимостей и математических моделей будет отличаться в отдельных регионах, что связано с географическими, климатическими и социальными особенностями.

Целью статьи является формализация подзадачи по определению основных факторов, влияющих на риск возникновения ДТП и выявление количественной зависимости между факторами и риском ДТП.

В связи с тем, что наибольшей тяжестью последствий ДТП отличаются аварии на федеральных автомобильных дорогах (рис 1), исследование выполнено на данном примере.

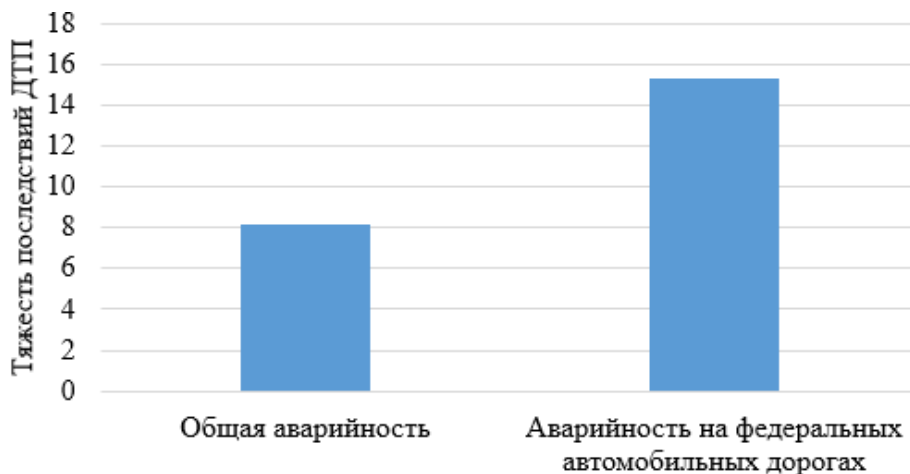


Рисунок 1 - Тяжесть последствий ДТП, РФ, 2021

Определим множество факторов, влияющих на риск возникновения ДТП. В связи с тем, что конечной целью решения трех обозначенных задач является создание основы комплексной системы управления безопасностью дорожного движения, то выявляемый комплекс факторов должен позволять принимать адресные меры в определенных времени и месте, т.е. в заданных пространственно-временных ячейках. Другими словами, факторы должны отличаться вариацией в зависимости от пространственных и временных характеристик – обладать изменчивостью во времени и участках дороги.

Таковыми свойствами обладает комплекс факторов, который можно обозначить как условия движения («реальная обстановка на дороге, в которой находится транспортное средство в данный момент (дорожные условия, транспортный поток, состояние окружающей среды)» [3]). Зададим конечное множество факторов, представляющих собой условия движения:

$$\Phi = \{\phi\} \quad (1)$$

где  $\phi_1$  – дорожные условия,  $\phi_2$  – характеристики транспортного потока,  $\phi_3$  – состояние окружающей среды.

Здесь и далее для упрощения записи индексы частично опущены.

Каждый из элементов множества  $\Phi$  можно выразить как конечное подмножество,  $\phi \subset \Phi$ :  $\phi = \{\phi'\}$ .

Так подмножество  $\phi_2 = \{\phi'\}$  можно представить следующими элементами:  $\phi'_1$  – интенсивность движения,  $\phi'_2$  – состав транспортного потока,  $\phi'_3$  – средняя скорость движения,  $\phi'_4$  – относительный размах скорости движения.

Перейдем к формализации задачи по определению зависимостей между факторами и риском ДТП.

Ранее проведенные исследования [4] позволили определить основную формулу определения риска возникновения ДТП (1). Аналогичная модель используется для определения уровня аварийности в Highway Safety Manual (HSM) [5].

$$R = B \cdot K \quad (1)$$

где  $R$  – риск возникновения ДТП в пространственно-временной ячейке,  $B$  – базовый риск,  $K$  – совокупный параметр изменения риска  $K = K(y)$

Вариантом определения базового риска является вычисление среднегодового значения. Однако необходимо разделять ДТП по степени тяжести и виду. По степени тяжести рекомендуется использовать следующее разделение: ДТП с особо тяжкими последствиями, ДТП с пострадавшими и/или погибшими, ДТП с материальным ущербом. Разделение требуется в связи с тем, что влияние факторов на возникновение определенного вида ДТП, или аварии определенной тяжести значительно отличается от других, поэтому расчеты не могут быть объединены.

На рис.2 приведен расчет базового риска ДТП по виду тяжести на основе данных об аварийности на федеральных автомобильных дорогах Алтайского края за 2020–2021 годы.



Рисунок 2 - Базовый (средний) риск ДТП по виду тяжести последствий

В общем случае базовый риск  $B$  будет представлен дискретной функцией в трехмерном пространстве:  $B = f(\text{тяжесть, вид ДТП})$  (рис 3).

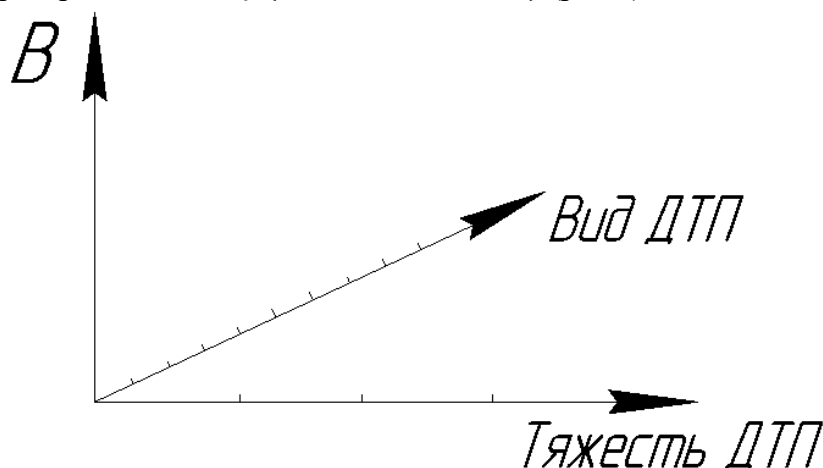


Рисунок 3 - Общий вид пространства определения базового риска  $B$

Определим функционал  $K = K(y)$ . Каждый элемент подмножества  $\phi = \{\phi'\}$  характеризуется текущим показателем  $i$ , в соответствии с которым определяется частный параметр изменения риска  $r(i)$ , что представляет собой функцию. Каждый элемент множества  $\Phi = \{\phi\}$  определяет факторный параметр изменения риска в виде сложной функции  $y(r(i))$ . Совокупный параметр изменения риска определяется сложной функцией  $w(y(r(i)))$  и может быть представлен как функционал  $K = K(y)$ , т.е. функции  $y(r(i))$  ставятся в соответствие коэффициенты – показатели совокупного параметра изменения риска  $K$ .

В результате работы проведена формализация задачи по определению факторов по определению основных факторов, влияющих на вероятность риск возникновения ДТП и выявление количественной зависимости между факторами и риском ДТП, которая заключается в определении конечного множества  $\Phi = \{\phi\}$ , определении функции базового риска  $B = f(\text{тяжесть, вид ДТП})$  и определении функционала  $K = K(y)$ .

Список литературы:

1. Печатнова Е.В., Кузнецов В.Н. Факторы возникновения дорожно-транспортных происшествий с особо тяжкими последствиями // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. 2022. Т. 19. № 2 (84). С. 224-235.
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 8 января 2018 года № 1-р «Об утверждении Стратегии безопасности дорожного движения в Российской Федерации на 2018–2024 годы». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71760528/> (дата обращения: 01.02.2022).
3. Справочник дорожных терминов / Под ред. д-ра техн. наук проф. В.В. Ушакова. - М.: «ЭКОН-ИНФОРМ», 2005. – 256 с.
4. Pechatnova E., Kuznetsov V. Assessment of the conditions for allocating independent road safety ITS subsystem // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2021. Т. 1258. С. 136-145.
5. AASHTO [Электронный ресурс] // URL: <http://www.highwaysafetymanual.org/Pages/about.aspx> (дата обращения 11.11.2022).

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Федоров В. И. – старший преподаватель,  
филиал Кузбасского государственного технического университета  
имени Т.Ф. Горбачева в г. Прокопьевске  
Россия, г. Прокопьевск

**Анотация.** В статье приводится описание способа изучения основных положений правил дорожного движения. Материал предназначен для преподавателей, инструкторов, мастеров производственного обучения автошкол, средних специальных заведений, при освоении программы учебной дисциплины «Правила безопасности дорожного движения» разработанной на основе Федерального государственного образовательного стандарта

**Ключевые слова:** понятийный аппарат, термины «Правовые», имитации, имитационное моделирование, ситуационный метод.

## SOME ASPECTS OF THE ROAD TRAFFIC RULES TEACHING METHODOLOGY

V. Fedorov - senior lecturer,  
branch of the Kuzbass State Technical University  
named after T.F. Gorbachev in Prokopyevsk  
Russia, Prokopyevsk

**Abstract.** The article describes the method of teaching the basic provisions of the road traffic rules. The material is intended for teachers, instructors, masters in driving schools, secondary specialized institutions, when mastering the curriculum of the discipline "Road safety rules" which developed on the Federal State Educational Standard basis.

**Keywords:** conceptual apparatus, terms "Legal", imitations, simulation modeling, situational method.

Изучение основных положений правил дорожного движения (ПДД) является важным начальным этапом освоения специальных знаний будущим водителем. Этот этап позволяет будущему водителю осмыслить и разобраться с содержанием понятий и терминов, используемых в ПДД, необходимых для унифицированного понимания им и другими участниками дорожного движения, содержащихся в ПДД требований, а впоследствии и осмысленного выполнения этих требований. Причем сам преподаватель должен понимать важность изучения данного раздела правил, т.к. именно в этот момент у обучаемых будет происходить процесс формирования понятийного аппарата и уделить этому следует должное внимание. Ведь у большинства обучаемых нет специальных знаний в сфере дорожного движения, а если и присутствуют, то зачастую, это обрывки информации и знаний, полученных и сформированных на бытовом уровне.

Такое повышенное внимание со стороны преподавателя, к изучению основных положений позволяет как раз на первоначальном этапе сфокусировать внимание обучающегося на важных аспектах, дать возможность проявиться его интересу, понять, как его действия при управлении транспортным средством и действия других участников транспортного процесса, будут влиять на безопасность дорожного движения в целом [1].

В первом разделе, именуемом «Общие положения», содержатся специальные термины и их определения, изложенные в алфавитном порядке. В большинстве случаев преподаватели автошкол проводят изучение и дают комментарии по разбираемым терминам именно в этом порядке. Если сразу начать с термина «автомагистраль» [2] ("Автомагистраль" - дорога, обозначенная знаком 5.1 и имеющая для каждого направления движения проезжие части, отделенные друг от друга разделительной полосой (а при ее отсутствии - дорожным ограждением), без пересечений в одном уровне с другими дорогами, железнодорожными или трамвайными путями, пешеходными или велосипедными дорожками. (в ред. Постановления Правительства РФ от 14.12.2005 N 767)), то для большинства слушателей суть этого термина не будет раскрыта, т.к. не изучено устройство самой дороги. Из этого следует, что возможно, был бы правильным и рациональным несколько иной подход к последовательности изучения терминов – например от простого к сложному, от простых базовых первоначальных терминов к наиболее сложным.

Преподаватель при таком подходе, по своему усмотрению формирует условно несколько групп терминов, объединяя термины в группу по какой-либо принадлежности (признаку) и затем разбирает эти термины в группе поэтапно, от простого к сложному.

Например, формируется группа терминов «Правовые», которые несут информацию сугубо правового характера («водитель», «пешеход», «обучающий вождению» и т.д.). Группа терминов «Устройство», термины которой дают информацию для выполнения определённых функций чего-либо («механическое транспортное средство», «электромобиль», «велосипед» и т.д.). Или группа терминов «Устройство дороги» (дорога, перекресток) и т.д.

Затем внутри группы выбирается так называемый «базовый» термин, содержащий необходимую часть информации для формирования самой базы теоретических и специальных знаний. Далее именно с него преподаватель начинает обучение.

Схожесть информации при изучении последующих терминов в группе будет способствовать лучшему усвоению и закреплению материала [3]. От преподавателя в этом случае требуется достаточно высокий уровень теоретических и специальных знаний, профессионализм, умение использовать различные методы обучения.

При предложенном подходе, желательно, обучение начинать с термина «дорога». Этот термин содержит базовую информацию, необходимую именно на начальном этапе обучения.

Комментарий этого термина следует начинать с эскиза дороги, выполняемого самим преподавателем на доске, или компьютерной иллюстрацией, проецируемой на экран, другими средствами наглядной демонстрации. Изображение будет давать наглядность в процессе озвучивания информации преподавателем [4].

Причем изучается именно дорога в населенном пункте, т.к. эта дорога включает в себя большее количество базовых элементов по сравнению с дорогой вне населенного пункта. Такие элементы, как полоса движения, разделительная полоса, обочина, проезжая часть, тротуар, трамвайные пути, которые представлены как самостоятельные, но «вторичные» термины. При изучении начального «базового» термина будут раскрываться остальные «вторичные» термины, и обучающимся будет понятна взаимосвязь этих терминов между собой.

Такой подход позволит преподавателю более лаконично или органично переходить от одного термина к другому, информация, транслируемая преподавателем, не будет дублироваться.

Желательно, комментируя термины и приводя примеры, преподавателю моделировать различные дорожные ситуации, применяя ситуационный метод, имитационное моделирование.

Ситуационный метод дает возможность обсуждения в группе обучающихся и высказывание различных точек зрения, что очень важно учитывая неравномерный возрастной состав группы обучающихся в автошколе.

Преподаватель, обращаясь к аудитории задает гипотетическую дорожную ситуацию, а возможно и реальную, если у преподавателя достаточно богатый опыт дорожного движения в качестве водителя. В дальнейшем происходит очень краткое обсуждение этой ситуации обучающимися, обмен мнениями, а со стороны преподавателя контроль и направление хода дискуссии. В завершении преподаватель подытоживает обсуждения, соглашаясь с найденным правильным решением ситуации или если коллективно решение не найдено – сообщает верное решение, основываясь на пунктах ПДД. При имитации преподавателем дорожных ситуаций, также важно, чтобы они шли параллельно с практическими ситуациями, предложенными в вопросах экзаменационных билетов.

Преподаватель должен уделить внимание разбору информации по тем дорожным ситуациям, действия в которых участников дорожного движения не попадают под определения, установленные ПДД, но требуется определение и закрепление их правового статуса.

Например, это касается описания ситуаций прекращения движения транспортных средств для выполнения требования ПДД (прекращения движения транспортного средства при запрещающем сигнале светофора, регулировщика, требованием уступить дорогу). Ведь в этом случае прекращение движения не попадает под определения «стоянка», «остановка», «вынужденная остановка». Фактическая масса транспортного средства также не имеет подтвержденного определения. Знак 3.11 вводит ограничения на движение транспортных средств, общая фактическая масса которых больше указанной на табличке, но термина «фактическая масса» в основных положениях Правил не определен, а информация о нем упоминается в отдельных положениях ПДД

Это касается и ситуации с водителем автомобиля, устраняющего техническую неисправность своего транспортного средства в пределах дороги. Согласно определению в ПДД термина «водитель» [2] ("Водитель" - лицо, управляющее каким-либо транспортным средством, погонщик, ведущий по дороге вьючных, верховых животных или стадо. К водителю приравнивается обучающий вождению) и термина «пешеход» [2] ("Пешеход" - лицо, находящееся вне транспортного средства на дороге либо на пешеходной или велопешеходной дорожке и не производящее на них работу), он не попадает ни под одно из этих требований.

В заключении хотелось пожелать преподавателям данной дисциплины не только использовать словесный метод обучения, читая лекции. В тоже время для преподавателей автошкол, как учреждений дополнительного профессионального образования, с их зачастую укороченными сроками освоения программы, это часто используемый доступный метод обучения. При всех плюсах лекции, как дидактического способа, есть минусы. Так как лекция не предполагает каких-либо практических действий со стороны слушателей, то в результате прекращается связь между преподавателем и обучающимися, нет возможности вести контроль объема усвоенного материала, при этом часть озвученного материала явно не усваивается.

Возможным выходом из этой ситуации является большее применение в обучении новых, уникальных методик обучения, таких как опорные конспекты, деловая игра [5].

Список литературы:

1. Федеральный закон от 10.12.1995 N 196-ФЗ (ред. от 26.07.2017) "О безопасности дорожного движения". Доступ из справ.-правой системы «КонсультантПлюс».

2. Правила дорожного движения online [Электронный ресурс] // URL: <https://pddmaster.ru/documents/pdd> (дата обращения 20.11.2022).

3. Кузнецов А.В. Применение мнемонических методик при изучении правил дорожного движения. В сборнике: Современные пути развития машиностроения и автотранспорта Кузбасса. Труды I всероссийской научно-технической конференции. 2007. С. 464-466.

4. Терещенко С.М., Кузнецов А.В. Использование табулированной информации при изучении правил дорожного движения. В сборнике: Проблемы и перспективы добычи и переработки угля в Кузбассе. Труды I региональной научно-практической конференции. Под общей редакцией В.А. Сухорукова. 2010. С. 122-123.

5. Занков Л.В. Система развивающего обучения [Электронный ресурс] // ЗАНКОВ.ru: <http://zankov.ru/about/concept/> (дата обращения 20.11.2022)



УДК 656.13

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПОРНЫХ ПЕРЕКРЕСТКОВ КАК МЕТОД ПРОФИЛАКТИКИ ГОРОДСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАТОРОВ**

Жданов В.Л. – к.т.н., доцент,  
Деменская В.Е., студент гр. АПмоз-211, II курс,  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В статье приводится метод обоснования опорных перекрестков на улично-дорожной сети города для решения задачи профилактики транспортных заторов. Количество и дислокация обозначенных перекрестков определяется уровнем сложности решаемой задачи уменьшения транспортных заторов и возможностями городских систем управления дорожным движением.

**Ключевые слова.** Городской перекресток, транспортный затор, улично-дорожная сеть.

**DEFINITION OF REFERENCE INTERSECTIONS AS A METHOD OF PREVENTION OF URBAN TRAFFIC CONGESTION**

V. Demenskaya, student gr. APmoz-211, II course  
V. Zhdanov, PhD in Engineering, Associate Professor  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** The article provides a method for substantiating the reference intersections on the city's road network to solve the problem of traffic congestion prevention. The number and location of the designated intersections is determined by the level of complexity of the solved problem of reducing traffic congestion and the capabilities of urban traffic management systems.

**Keywords.** Urban intersection, traffic congestion, road network.

Современная парадигма развития городских территорий предполагает создание удобных для проживания населения условий. В этой связи требуется достижение целевых показателей при реализации Национального проекта «Жильё и городская среда» [1], а также Государственной программы «Доступная среда» [2]. Добиться желаемого результата можно только в системном подходе решения задачи по развитию всех подсистем города, где центральное место занимает транспортная система. От эффективности работы транспортной системы напрямую зависит удовлетворение потребности в подвижности населения, доступности административных, культурных, спортивных и других объектов городской инфраструктуры. Как следствие, проблема устойчивого развития транспортной системы в условиях постоянного роста как автомобильного парка, так и населения города становится все более и более актуальной.

Производительность (то есть объем выполненной работы в единицу времени) любой системы, в том числе и транспортной, можно повысить либо экстенсивным, либо интенсивным методом. Экстенсивный метод подразумевает физическое расширение системы, когда более крупная система способна выполнить больший объем работы в

единицу времени по сравнению с более мелкой системой. Применительно к транспортной системе подобный метод имеет существенно ограниченные возможности, поскольку, во-первых, требуют крупных капитальных затрат на строительство новых микрорайонов города, а, во-вторых, имеют низкую оперативность вследствие длительных сроков их реализации. На локальном уровне экстенсивный метод предполагает расширение уже имеющихся городских путей сообщения, что в условиях сформировавшейся городской застройки может привести к уменьшению зеленых защитных зон для селитебных территорий и к сужению пешеходных путей сообщения. А это, в свою очередь, снизит качество и комфорт городской среды, что недопустимо в контексте требований Национального проекта «Жильё и городская среда» [1]. В итоге для существующих городских транспортных систем практически невозможно применить экстенсивный метод повышения их производительности и поиск решения обозначенной задачи следует искать в области интенсивного способа.

Интенсивный метод повышения производительности системы предполагает улучшение всех процессов функционирования ее элементов и подсистем. Применительно к транспортным системам подобный подход лежит в плоскости оптимизации управления транспортными потоками на улично-дорожной сети города.

Для объективной оценки уровня повышения производительности транспортной системы необходим целевой критерий, по величине которого можно судить об эффективности любых управляющих воздействий, направленных на оптимизацию процесса дорожного движения [3]. Поскольку эффективность функционирования транспортной системы напрямую зависит от эффективности работы ее перекрестков, очевидно, что обозначенный критерий как раз и должен определять уровень эффективности городских перекрестков. Детальный функциональный анализ работы городских перекрестков позволит сформулировать концепцию по снижению уровня транспортных заторов.

Исходя из всего вышесказанного, критерием оценки производительности работы городских перекрестков может выступать их пропускная способность, то есть максимальное количество автомобилей, которое может пройти через перекресток по всем его направлениям в единицу времени с учетом обеспечения требуемого уровня безопасности. В общем случае пропускную способность городского перекрестка определяют по выражению

$$P_{\text{пер}} = \sum_{i=1}^n \frac{t_{\text{эф}i} \cdot M_{\text{н}j}}{T_{\text{ц}}}, \text{ пр. авт/ч.} \quad (1)$$

где  $t_{\text{эф}i}$  – эффективная доля  $i$ -й фазы светофорного регулирования, в течение которой происходит движение через стоп-линию в  $j$ -м входном направлении, с;  $M_{\text{н}j}$  – поток насыщения  $j$ -го входного направления, определяющий его пропускную способность, пр. авт/ч.;  $T_{\text{ц}}$  – общая длительность светофорного цикла, с.

Выражение (1) говорит о том, что ключевыми факторами, влияющими на пропускную способность перекрестка, выступают принятый алгоритм и структура программы светофорного регулирования дорожного движения, которые определяют количественные значения параметров  $t_{\text{эф}i}$  и  $T_{\text{ц}}$  в выражении (1). Для того чтобы оптимизировать параметры функционирования перекрестка по критерию максимизации его пропускной способности, необходимо подобрать такую длительность  $T_{\text{ц}}$ , а также в ее пределах такое соотношение  $t_{\text{эф}i}$  фаз, обслуживающих конфликтующие направления движения, при которых можно получить максимально возможное значение в выражении (1).

Вместе с этим каждый перекресток на улично-дорожной сети (УДС) города можно рассматривать как отдельный элемент транспортной системы и тогда для

реализации интенсивного метода повышения ее производительности необходимо описать процесс их взаимосвязанного функционирования, когда эффективность работы и уровень пропускной способности одного перекрестка определяется эффективностью работы влияющих на него других перекрестков. В этой связи актуален вопрос формализации описания УДС города, на которой параметры движения транспортных потоков на каждом перекрестке будут определять его функциональное состояние как отдельного элемента транспортной системы города, а их совокупное состояние будет формировать общий уровень комфорта городской среды через степень удовлетворенности потребности в подвижности населения. Очевидно, что данную задачу можно решить только через возможность оперативной профилактики транспортных заторов на УДС города [3].

Для решения обозначенной выше задачи напрашивается описание УДС города в виде связанного графа, где вершинами выступают перекрестки, а ребрами – перегоны, связывающие смежные перекрестки между собой. При такой концепции ключевым параметром ребер выступает интенсивность движения, которая формирует транспортный спрос, влияет на структуру программы светофорного регулирования через величину  $t_{эфi}$  и  $T_{ц}$  в выражении (1) а, следовательно, определяет и пропускную способность перекрестка. Тогда все перегоны, подходящие к определенному выделенному перекрестку, который может позиционироваться как **опорный** для данного района УДС, рассматриваются как смежные ребра и обеспечивают его функциональную связь со всеми связанными перекрестками. Для заданного перекрестка описанные перекрестки можно обозначить как связанные вершины первого уровня, у которых интенсивность на выходе выступает входной интенсивностью соответствующего ребра.

Фрагмент графа описанной концепции описания городской УДС представлен на рис. 1.

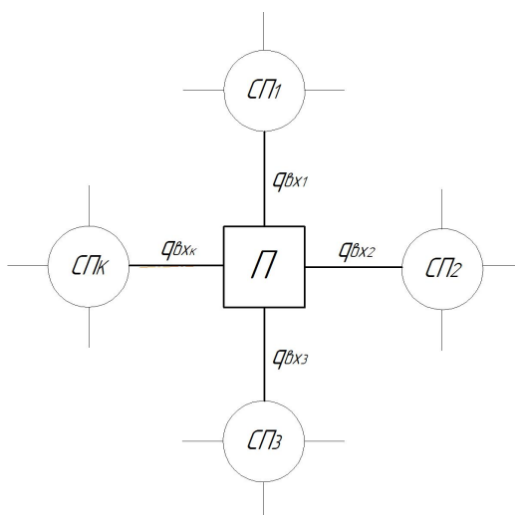


Рисунок 1 - Фрагмент графа УДС города для опорного перекрестка с учетом связанных вершин первого уровня

На рис. 1 приняты следующие условные обозначения:  $СП_1, СП_2, СП_3, \dots, СП_k$  – связанные вершины первого уровня;  $П$  – опорный перекресток;  $q_{вх1}, q_{вх2}, q_{вх3}, q_{вхk}$  – выходные значения интенсивности вершин первого уровня, являющиеся входными для опорного перекрестка.

Падение эффективности транспортной системы происходит при увеличении интенсивности движения на входных направлениях опорного перекрестка. Вследствие этого напрашивается механизм постоянного мониторинга уровня загрузки входных

направлений и оперативного изменения  $t_{эфи}$  и  $T_{ц}$  в программе светофорного регулирования. Для решения этой задачи требуется критерий оценки уровня загрузки входных направлений, при помощи которого можно оперативно варьировать значения  $t_{эфи}$  и  $T_{ц}$  для повышения пропускной способности опорного перекрестка.

Для выполнения данной роли наиболее подходящим критерием видится степень насыщения направлений движения на перекрестке, которая определяется по выражению

$$x = \frac{T_{ц} \cdot q_{вхj}}{t_{эфи} \cdot M_{нj}}, \quad (2)$$

где  $q_{вхj}$  - интенсивность движения на  $j$ -м входном направлении опорного перекрестка, пр. авт/ч.

Структура выражения (2) показывает, что рост степени насыщения  $x$  свидетельствует о снижении эффективности работы перекрестка. Направленным подбором величин  $t_{эфи}$  и  $T_{ц}$  можно изменять величину  $x$ . Подобные итерации выступают как инструмент оптимизации программы светофорного регулирования для повышения эффективности работы опорного перекрестка.

Согласно рис. 1 входные направления опорного перекрестка формируются выходными направлениями связанными вершинами первого уровня. Поэтому управление величиной  $x$  лежит в плоскости оптимизации программы светофорного регулирования на связанных вершинах первого уровня с точки зрения обеспечения допустимого уровня транспортного спроса.

Если на каком либо входном направлении опорного перекрестка наблюдается значение  $x=1,0$  или при превышении данной величины, то это свидетельствует о наличии транспортного затора. В то же время даже при  $x<1,0$ , но при приближении к 1,0 отсутствуют всякие резервы в оптимизации и любое возмущение в дорожном движении приводит к возникновению транспортного затора. Тогда необходимо поддерживать значение  $x$  в пределах 0,9 для обеспечения резерва и напрашивается постоянный мониторинг всех степеней насыщения опорного перекрестка. В этом случае возможны два варианта.

1. Если все степени насыщения  $x$  не превышают 0,9, то корректировка значений  $t_{эфи}$  и  $T_{ц}$  не требуется и светофорное регулирование осуществляется по принятой программе.

2. Если хоть одна степень насыщения превышает значение 0,9, то происходит изменение параметров циклов на связанных вершинах первого уровня в сторону уменьшения на определенную величину ( $\Delta T_{ц}^{CB}$ ,  $\Delta t_{эф}^{CB}$ ) для снижения соответствующей  $q_{вх}$ . В этом случае происходит перерасчет параметров цикла на связанных вершинах первого уровня, в результате чего к опорному перекрестку за данный цикл подходит меньшее число автомобилей.

В итоге мониторинг степеней насыщения представляет собой итерационный процесс, когда каждая итерация – это коррекция значений  $t_{эфи}$  и  $T_{ц}$  на связанных вершинах первого уровня на заданную величину  $\Delta T_{ц}^{CB}$ ,  $\Delta t_{эф}^{CB}$ . Итерации прекращаются, когда все степени насыщения на опорном перекрестке не будут превышать 0,9.

Для практической апробации описанного выше метода профилактики транспортных заторов были проведены прямые экспериментальные исследования на локальных участках УДС г. Кемерово. В качестве опорных перекрестков были выбраны два наиболее загруженных транспортных узлов г. Кемерово: перекресток пр. Кузнецкий – пр. Советский и перекресток пр. Ленина – ул. Терешковой. Для перекрестка пр. Кузнецкий – пр. Советский связанными вершинами первого уровня выступают следующие перекрестки:

- ✓ пр. Кузнецкий – ул. Красноармейская;

- ✓ пр. Кузнецкий – ул. Николая Островского;
- ✓ пр. Советский – ул. Карболитовская – ул. Щетинкина (кольцевая развязка);
- ✓ пр. Советский – ул. Кирова.

Для перекрестка пр. Ленина – ул. Терешковой связанными вершинами первого уровня выступают следующие перекрестки:

- ✓ пр. Ленина – ул. Волгоградская;
- ✓ пр. Ленина – ул. Тухачевского;
- ✓ ул. Терешковой – пр. Октябрьский;
- ✓ ул. Терешковой – пр. Гагарина.

В результате применения представленного итерационного процесса по оперативной оптимизации значений  $t_{эфi}$  и  $T_{ц}$  на связанных вершинах первого уровня для повышения пропускной способности опорных перекрестков были обоснованы динамические изменения в программах светофорного регулирования. Для опорного перекрестка пр. Кузнецкий – пр. Советский действующие длительности в утренний «час-пик» в будние дни были уменьшены в утренний «час-пик» с 254 до 189 секунд, в межпиковый период с 200 до 134 секунд и в вечерний «час-пик» с 240 до 147 секунд. Для опорного перекрестка пр. Ленина – ул. Терешковой аналогично в утренний «час-пик» действующая длительность в утренний «час-пик» уменьшена со 160 до 109 секунд, в вечерний «час-пик» со 160 до 151 секунды, а в межпиковый период длительность цикла была увеличена со 116 до 121 секунды. Представленные результаты итерационного процесса по изменению значений значения  $t_{эфi}$  и  $T_{ц}$  обеспечили положительный эффект в контексте снижения транспортных заторов в виде снижения транспортных задержек на опорных перекрестках в среднем на 14,6% на опорном перекрестке пр. Кузнецкий – пр. Советский и на 16,1% на опорном перекрестке пр. Ленина – ул. Терешковой.

В то же время попытки экстраполировать представленный итерационный процесс от одного опорного перекрестка на всю УДС города будут связаны с очень серьезными трудностями, что крайне негативно скажется на оперативности борьбы с транспортными заторами. Анализ механизма экстраполяции итерационного процесса на всю УДС города приводит к следующим выводам. Если при описании УДС города в виде графа взять за основу стандартную прямоугольную схему УДС, то опорный перекресток имеет 4 связанные вершины первого уровня, которые, в свою очередь, имеют свою номенклатуру связанных с ними перекрестков и для опорного перекрестка они являются связанными вершинами второго уровня. В этом случае количество связанных вершин для опорного перекрестка составляет  $4^2=16$  и для них одновременно нужно применять итерационный процесс оптимизации значений  $t_{эфi}$  и  $T_{ц}$ . То есть при увеличении уровня связанности вершин для опорного перекрестка фиксируется  $4^n$  связанных вершин и сложность проведения итерационного процесса стремится к бесконечности.

Для оперативной профилактики городских транспортных заторов предлагается метод выделения сети опорных перекрестков с заданным максимальным уровнем связанных вершин, который будет зависеть от совершенства существующей системы управления дорожным движением в городе (например, наличие в городе элементов интеллектуальной транспортной системы). Чем более современная система управления движением в городе, тем больший уровень связанности она может обеспечить.

После определения количества опорных перекрестков ключевой задачей выступает обоснование их дислокации на УДС города. Главными критериями в этом случае будут выступать категории пересекающихся улиц, их актуальная степень загрузки, а также общее значение перекрестка для транспортной системы города.

В заключение можно отметить, что предложенный метод формирования системы опорных перекрестков позволит создать систему «отправных точек» по системному мониторингу уровня загрузки всей транспортной системы. Его практическая реализация

способна решить проблему оперативной профилактики транспортных заторов и создаст все предпосылки для формирования комфортной и удобной городской среды в целом и эффективной транспортной системы в частности.

#### Список литературы

1. Российская Федерация. Жилье и городская среда. Национальные проекты России – Текст : электронный.– URL: <https://национальныепроекты.рф/projects> (дата обращения 04.10.2021).

2. Российская Федерация. Паспорт государственной программы Российской Федерации «Доступная среда» – Текст : электронный URL: <https://mintrud.gov.ru/ministry/programms/3/0> (дата обращения 04.10.2021)

3. Косолапов, А.В. Выбор индикаторов состояния дорожного движения для прогнозирования транспортных заторов / А.В. Косолапов, С.А. Асанов – Текст : непосредственный // Транспортные системы Сибири. Развитие транспортной системы как катализатор роста экономики государства : Материалы международной научно-практической конференции, 07-08 апреля 2016 г., г. Красноярск. – Красноярск, 2016. – С. 618-626.

## ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Кондрашова Е.А. – студент,  
Андреева О.Ю. - магистрант  
Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева  
Андреев К.П., к.т.н. доцент  
Россия, г. Рязань

**Аннотация.** Система городского транспорта в большинстве развивающихся городов далека от идеала. Создание устойчивой городской транспортной системы требует всеобъемлющего и интегрированного подхода к разработке политики и принятию решений с целью разработки доступных, экономически жизнеспособных, ориентированных на людей и экологичных транспортных систем.

**Ключевые слова.** Пассажиры, транспортные системы, проблематика, инфраструктура, транспорт.

## PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE

E. Kondrashova - student,  
O. Andreeva - undergraduate  
Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev  
K. Andreev, Ph.D. docent  
Russia, Ryazan

**Annotation.** The urban transport system in most developing cities is far from ideal. Building a sustainable urban transport system requires a comprehensive and integrated policy and decision-making approach to develop affordable, economically viable, people-centred and green transport systems.

**Keywords.** Passengers, transport systems, problems, infrastructure, transport.

Одна из ваших самых больших задач - разумно планировать и инвестировать в инфраструктуру для устойчивого городского транспорта. Транспорт играет решающую роль в городском развитии, обеспечивая доступ людей к образованию, рынкам, занятости, отдыху, здравоохранению и другим ключевым услугам. Особенно в городах развивающегося мира, повышение мобильности малообеспеченных и уязвимых групп является одним из важнейших предварительных условий для достижения целей в области развития. Те города, в которых виды транспорта объединены в единую систему, с большей вероятностью будут развиваться и процветать как центры торговли, коммерции, промышленности, образования, туризма и услуг. Как правило, города, занимающие лидирующие позиции в опросах, измеряющих качество жизни в городах, имеют высококачественные городские транспортные системы, в которых приоритет отдается общественному транспорту и немоторизованным видам транспорта [1-3].

Однако существующая реальность такова, что системы городского транспорта в большинстве развивающихся городов далеки от идеала. Наиболее заметной и часто упоминаемой транспортной проблемой города являются его транспортные заторы, и хорошо известно, что высокий уровень заторов оказывает значительное влияние на местный и национальный ВВП. В большинстве городов развивающихся стран отсутствуют доступные по цене услуги общественного транспорта и безопасная

инфраструктура для немоторизованного транспорта, такого как езда на велосипеде и ходьба пешком. Количество частных транспортных средств постоянно растет и доминирует на дорогах [4,5]. В результате транспортный сектор несет большую ответственность за проблемы общественного здравоохранения в городах, такие как загрязнение воздуха, шум, выбросы парниковых газов и дорожно-транспортные происшествия. Хотя транспорт позволяет экономике расти, если им плохо управлять, он также может замедлить экономический рост и эффективное предоставление основных социальных услуг. Отсутствие комплексного планирования транспортных систем без должного учета социальных, экономических, экологических и культурных аспектов города может привести к физическим разрывам в структуре сообществ и усилить социальную изоляцию. Влияние на качество жизни и окружающую среду нельзя недооценивать [6,7].

Чтобы вернуть городские районы людям и создать более пригодные для жизни города, лицам, принимающим решения в этих городах, срочно необходимо изменить направление развития городского транспорта в сторону более устойчивого будущего. Создание устойчивой городской транспортной системы требует всеобъемлющего и интегрированного подхода к разработке политики и принятию решений с целью разработки доступных, экономически жизнеспособных, ориентированных на людей и экологических транспортных систем. Знания о том, что происходит и как улучшить ситуацию, уже есть, а инструменты для решения проблем хорошо известны многим практикам. Когда мэр города или другое лицо, принимающее решения, берет эти инструменты и применяет их в своем городе сознательно и надлежащим образом, могут быть достигнуты положительные результаты и выгоды для жителей города [8].

В условиях быстрой урбанизации и экономического роста автомобилизация в городах развивающихся стран ускоряется. Владение личным автомобилем или моторизованным двухколесным транспортным средством является главной мечтой людей в этих городах, в частности, где обслуживание общественным транспортом часто неадекватно и небезопасно.

К сожалению, в развивающихся странах модели развития, созданные многими городами в развитых странах в прошлом. По иронии судьбы, многие города в развитых странах сейчас пытаются оправиться от эпохи развития, в которой доминировали автомобили, прекратив строительство дополнительных инфраструктур для частных транспортных средств и перераспределив дорожное пространство для общественного транспорта и немоторизованного транспорта.

Одна серьезная проблема, которая наблюдается во всем мире заключается в том, что есть ощущение, в основном вызванное традиционной дорожной инженерией, которое можно резюмировать фразой “дорожные заторы”. Это по существу сводит проблему заторов к отсутствию достаточного дорожного пространства и необходимости улучшения транспортного потока, игнорируя другие более сложные проблемы управления спросом на поездки, негативные внешние эффекты такой политики и общую пригодность для жизни в городских условиях. К счастью, этот подход начал терять силу, но некоторые города все еще ошибочно продвигают это видение как решение заторов и транспортных проблем.

Однако в развивающихся странах тенденция по-прежнему в значительной степени благоприятствует расширению инфраструктуры для частных автотранспортных средств. Политика, направленная на все большее строительство дорог, явно не справляется с постоянно растущим спросом со стороны быстрой автомобилизации, что приводит к порочному кругу. Этот цикл показывает, как расширение инфраструктуры для удовлетворения спроса на поездки будет иметь, по-видимому, положительные



последствия в краткосрочной перспективе, но через несколько месяцев будет гораздо больше пробок, чем раньше, что скорее усугубит проблему, чем решит ее.

Еще одной серьезной проблемой для городских менеджеров является загрязнение городского воздуха, которое представляет собой широко распространенную экологическую опасность. Несмотря на то, что уровень различных загрязнителей воздуха в городах развивающихся стран, как правило, выше, чем в развитых, все же очень немногие города в целом остаются ниже уровней, рекомендованных Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ). В большинстве городов мира сектор автомобильного транспорта является крупнейшим источником этих загрязнителей городского воздуха, а также высоких уровней окиси углерода и углеводородов, среди прочих веществ. Эти высокие уровни способствуют различным респираторным и сердечно-сосудистым заболеваниям. Различные эпидемиологические исследования выявили четкую связь загрязняющих веществ, связанных с транспортировкой, с астмой, бронхитом, сердечными приступами и инсультами [9,10].

Городские власти должны серьезно относиться к безопасности дорожного движения, поскольку это универсальная проблема. Важность сосредоточения внимания на безопасности дорожного движения достигла такой степени, что 2011-2020 годы были определены Всемирной организацией здравоохранения как “Десятилетие действий по обеспечению безопасности дорожного движения”.

Фактически, дорожно-транспортный травматизм является основной причиной смерти людей в возрасте 15-29 лет; от него умирает больше молодых людей, чем от болезней. Кроме того, почти половина погибших в дорожно-транспортных происшествиях - пешеходы, велосипедисты, пассажиры общественного транспорта и мотоциклисты. Эта доля еще больше в городах развивающихся стран, где простая ходьба пешком или езда на велосипеде может представлять серьезный риск из-за отсутствия инфраструктуры безопасности дорожного движения для пешеходов и велосипедистов. Как правило, многие меры безопасности дорожного движения ориентированы не на эти уязвимые группы, а скорее на водителей.

Потребности всех социальных групп в городском транспорте редко удовлетворяются, особенно в городах развивающихся стран. Это может быть связано с недостаточным пониманием таких потребностей, отсутствием данных о транспортных тенденциях различных групп населения или простым отсутствием знаний о важности понимания всех этих потребностей и принятия мер в соответствии с ними [11,12].

#### Список литературы:

1. Терентьев В.В. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 1 [Текст] / В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.С. Астраханцева, Н.В. Аникин, А.В. Шемякин // Грузовик. – 2019. – № 6. – С. 36-39
2. Принципиальные предложения и решения по основным мероприятиям организации дорожного движения [Текст] / В.В. Терентьев, К.П. Андреев, В.А. Киселев и др. // Грузовик. – 2020. – № 3. – С. 37-42.
3. Мертвищев Г.А. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры городов [Текст] / Г.А. Мертвищев, К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. Рязань, 2021. – С. 121-125.
4. Барсукова Н.В. Современные тенденции во взглядах на направления повышения эффективности и качества управленческих решений [Текст] / Н.В. Барсукова, О.В. Лозовая, О.И. Ванюшина / В сборнике: Институты и механизмы инновационного развития: мировой опыт и российская практика. сборник статей 10-й Международной научно-практической конференции, посвященной 255-летию Вольного

экономического общества России: в 2 т. ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации» (Курский филиал); КРОО Общероссийской общественной организации «Вольное экономическое общество России». Курск, – 2020. – С. 60-64.

5. Терентьев В.В. Пути повышения транспортной доступности городов. Часть 2 [Текст] / В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.С. Астраханцева, Н.В. Аникин, А.В. Шемякин // Грузовик. – 2019. – № 7. – С. 34-36.

6. Терентьев, О.В. Оценка уровня экологических выбросов в регионе [Текст] / О.В. Терентьев, И.Н. Горячкина, О.А. Тетерина // В сб.: Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК. Материалы студенческой научно-практической конференции. – Рязань, 2022 – С. 288-293.

7. Андреев К.П. Улучшение транспортной инфраструктуры города Рязани [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сборнике: Перспективное развитие науки, техники и технологий Сборник научных статей VII-ой Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор А.А. Горохов. – 2017. – С. 13-16.

8. Андреев К.П. Совершенствование транспортного обслуживания населения [Текст] / К.П. Андреев // Транспортное дело России. – 2017. – № 3. – С. 7-9.

9. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях [Текст] / К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // В сб.: Организация и безопасность дорожного движения. материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. Тюмень, – 2020. – С. 234-238.

10. Андреев К.П. Совершенствование городской маршрутной сети [Текст] / К.П. Андреев // Надежность и качество сложных систем. – 2017. – № 3 (19). – С. 102-106.

11. Аникин Н.В. Пути решения проблем в организации городского движения [Текст] / Н.В. Аникин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Воронежский научно-технический Вестник. – 2020. – Т. 2. – № 2 (32). – С. 109-119.

12. Андреев, К.П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов [Текст] / К.П. Андреев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // В сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязань, 2020. – Часть II. –С. 308-311.

## ЗАТОРЫ НА ДОРОГАХ В ГОРОДАХ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Терентьев О.В. – студент,  
Терентьев В.В. - к.т.н., доцент  
Шемякин А.В. - д.т.н., профессор  
Рязанский государственный агротехнологический университет, Россия, г. Рязань

**Аннотация.** Снижение интенсивности автомобильного движения на дорогах нашей страны влечет за собой экономические и социальные проблемы. Загрязнение воздушного бассейна негативно сказывается на экологическом состоянии окружающей среды. В статье рассматриваются причины возникновения заторовых ситуаций на дорогах и предлагаются пути выхода из сложившейся ситуации.

**Ключевые слова.** автомобиль, дорожное движение, интенсивность, затор.

## CONGESTION ON THE ROADS IN CITIES: PROBLEMS AND SOLUTIONS

O. Terentyev – student,  
V. Terentyev - candidate of technical sciences, associate professor  
A. Shemyakin - doctor of technical sciences, professor  
Ryazan state agrotechnological university, Russia, Ryazan

**Annotation.** The decrease in the intensity of automobile traffic on the roads of our country entails economic and social problems. Pollution of the air basin has a negative impact on the ecological state of the environment. The article discusses the causes of congestion situations on the roads and suggests ways out of this situation.

**Keywords.** car, traffic, intensity, congestion.

В последние годы увеличение интенсивности дорожного движения и спроса на услуги транспорта привели к серьезным заторам, задержкам, авариям и экологическим проблемам. Пробки на дорогах стали настоящим бедствием, от которого страдают большинство крупных городов нашей страны [1]. Эта проблема затрагивает как автомобилистов, так и пользователей общественного транспорта, и наряду со снижением экономической эффективности различных видов деятельности оказывает и другие негативные последствия для общества. В последние несколько десятилетий наблюдается стремительный рост количества автотранспортных средств в результате действия различных факторов, таких как повышение покупательной способности социально-экономических классов со средним уровнем дохода, более широкая доступность кредитов, увеличение предложения подержанных транспортных средств. Растущая доступность автомобилей позволила обеспечить большую индивидуальную мобильность, которая вместе с ростом численности населения в городах, меньшим количеством человек в одной семье и тем фактом, что структурированная политика в области городского транспорта применялась лишь в нескольких случаях, привела к увеличению заторов. Хотя большую индивидуальную мобильность, обеспечиваемую автомобилем, можно считать положительным эффектом, она также подразумевает более интенсивное использование пространства, доступного для передвижения.

Наиболее очевидным следствием заторов является увеличение времени в пути, особенно в периоды пиковых нагрузок, которое достигло уровней, значительно превышающих приемлемые в некоторых городах. Кроме того, медленный темп

движения является источником раздражения и провоцирует агрессивное поведение водителей [2]. Другим негативным результатом является усугубление загрязнения окружающей среды (рисунок) и его связь с перегруженностью дорог является аспектом, который нуждается в более глубоком изучении.



Рисунок 1 - Загрязнение воздуха при возникновении заторовых ситуаций

Загрязнение происходит из-за того, что выбросы вредных веществ, большая доля которых приходится на транспортные средства, превышают поглощающую и разрежающую способность воздушного бассейна, в котором расположен город [3]. Загрязнение влияет на здоровье всех граждан, поэтому его необходимо поддерживать ниже определенных пределов [4]. Совершенно отдельно от вреда, причиняемого загрязнением на местном уровне, следует учитывать, что транспортные средства также выделяют парниковые газы, что придает проблеме глобальный аспект. В дополнение к вышеуказанным проблемам, существуют и другие важные вредные последствия, которые следует принимать во внимание, такие как увеличение числа аварий, увеличение расхода топлива на пройденное расстояние и, в целом, более высокие эксплуатационные расходы. Ситуация усугубляется тем фактом, что от пробок страдают не только автомобилисты, но и пассажиры общественного транспорта, для которых увеличивается время в пути.

Тем не менее ограниченная степень перегруженности может быть в некоторых случаях даже приемлемой. Предпочтительнее терпеть определенный уровень загруженности дорог, чем принимать меры, которые сопряжены с еще большими затратами. В конце концов, заторы - это признак активности, и попытка полностью устранить их может повлечь за собой непропорциональные инвестиции в дорожную сеть [5-8], что может нанести значительный ущерб различным другим видам транспорта. Хотя очевидно, что острая загруженность дорог имеет прямые негативные последствия, она также имеет и другие, более серьезные последствия, которые нависают над городами, страдающими от нее. Заторы мешают росту экономической эффективности города [9], поскольку они налагают дополнительные расходы, которые удорожают все виды деятельности и препятствуют развитию. В таком глобализованном мире, как сегодняшний, где клиенты становятся все более требовательными и есть много мест, предлагающих преимущества для инвесторов, города должны быть конкурентоспособными как на национальном, так и на международном уровнях. Для этого они должны обращать внимание и сокращать различные виды расходов, в том числе связанные с транспортом, такие как время, затрачиваемое на дорогу, потребляемая энергия, уровень загрязнения воздуха и количество несчастных случаев. Кто станет вкладывать средства в развитие предприятия в городе, в котором время в пути нельзя

точно контролировать и где есть сомнения в том, что можно вовремя прибыть на свои ежедневные дела?

Поскольку во всем мире существует множество вариантов на выбор, город с серьезными проблемами перегруженности будет отталкивать инвесторов, какими бы благоприятными ни были другие важные условия, такие как наличие квалифицированной рабочей силы. Хотя пробки на дорогах могут быть не единственной причиной, они могут быть основным фактором оттока различных видов деятельности из традиционных городских центров в поисках условий, позволяющих повысить производительность. Существует реальная опасность того, что центр может остаться только местом расположения государственных учреждений, малого бизнеса и жителей с низким доходом, или он может быть даже частично заброшен, что приведет к заметному ухудшению состояния. Исторические центры, особенно столичные, хранят богатое наследие, которое заслуживает не только сохранения, но и постоянного использования.

В среднесрочной и долгосрочной перспективе заторы могут сделать городской образ жизни неустойчивым. Чрезмерное время в пути, расход топлива и загрязнение окружающей среды могут свести на нет синергию, возникающую в результате концентрации услуг и возможностей, предлагаемых городами. В ситуации, характеризующейся растущими трудностями и опасностью для здоровья населения, все больше и больше людей предпочтут сбежать из такой среды и переехать куда-нибудь еще. Короче говоря, заторы и их последствия постепенно становятся угрозой для устойчивости городов.

Существует и еще один важный аспект. Значительные преимущества, предоставляемые городами, привели к увеличению притока людей из сельских районов. Однако сегодня преимуществ, которые дает концентрация видов деятельности, самих по себе недостаточно: города должны также обеспечивать качество жизни, соответствующее присущему человеку достоинству. В настоящее время качество жизни признается фундаментальной ценностью, которая, кроме того, должна поддерживаться с течением времени. Другими словами, должны быть созданы условия для того, чтобы сделать жизнь более комфортной. Конкуренентоспособность и мобильность являются частью качества жизни, поскольку они предоставляют более широкие возможности для развития, работы и отдыха. Тем не менее, поощрение конкурентоспособности и мобильности без разбора может при определенных обстоятельствах снизить качество жизни. Таким образом, например, значительное расширение проезжей части для движения транспортных средств может ограничить пешеходов в явно недостаточном пространстве, поглотить большие зеленые насаждения или привести к разделению зон или районов. Напротив, необходимо зарезервировать достаточно общественного пространства для прогулок, бега или просто общения с другими людьми, поскольку это неотъемлемая часть удовольствия от жизни, а также имеет важное значение с точки зрения укрепления здоровья современных малоподвижных граждан. Следовательно, необходимо разработать четкую концепцию развития городской среды, где гармонично сочетаются экономическая эффективность, мобильность, приемлемая степень загруженности, чистая окружающая среда и лучшее качество жизни, и все это на устойчивой основе. Очевидно, что неконтролируемые пробки на дорогах идут вразрез с такими устремлениями и могут привести к серьезным проблемам в будущем. Таким образом, загруженность транспортной инфраструктуры необходимо контролировать в краткосрочной и среднесрочной перспективе путем своевременного применения организационных мероприятий и современных технических средств регулирования дорожного движения.

В то же время, заторы - это не проблема, которую следует решать только техническим или административным способом: она также должна быть частью более

широких усилий по развитию городов на благо людей. При разработке конкретных мер необходимо также учитывать их различное воздействие на гармоничное городское развитие и принимать меры для предотвращения негативных последствий. Это требует комплексного подхода, который позволит нам достичь городов, предлагающих лучшее качество жизни и являются устойчивыми с течением времени.

В контексте развития транспортной доступности городов, наиболее целесообразным подходом является принятие следующих мер:

1. реконструкция мест пересечения транспортных потоков;
2. улучшение дорожной разметки и указателей;
3. внедрение навигационных систем мониторинга загруженности сети [10-12];
4. рационализация парковки на городских улицах [13];
5. установка адаптивных светофоров на наиболее загруженных участках;
6. введение полос движения с реверсивным движением на некоторых улицах;
7. внедрение отдельных автобусных полос, сопровождаемое реструктуризацией маршрутов общественного транспорта [14, 15].

Следует также признать, что основывать мобильность в первую очередь на вождении автомобиля в долгосрочной перспективе нецелесообразно, хотя нет необходимости думать о запрете автомобилей. У них есть много применений, которые облегчают городскую жизнь, например, для проведения общественных мероприятий, шопинга или поездок в отдаленные места. С другой стороны, ежедневное использование автомобиля для поездок на работу или в школу в районах с интенсивным движением неизбежно приведет к заторам и загрязнению окружающей среды, а также к другим серьезным последствиям для общества. Индивидуальный транспорт имеет свои преимущества, но их не следует преувеличивать. Поэтому необходимо достичь лучшего баланса между владением и использованием автомобилей. Стоит отметить, что в краткосрочной перспективе меры, направленные на ограничение неизбирательного использования автомобилей, являются политически дорогостоящими. Власти, которые избираются сроком на несколько лет, как правило, не принимают долгосрочных решений. Этот подход еще более сложен в городах, разделенных на несколько районов, которые конкурируют между собой за привлечение инвестиций и могут поощрять вождение автомобилей в рамках этих усилий. В идеальном варианте необходимо разработать долгосрочное стратегическое видение развития города, чтобы обеспечить баланс между мобильностью, ростом и конкурентоспособностью, которые очень важны в современном мире, а также устойчивостью развития городов и качества жизни жителей. Это сложная задача, требующая высоких профессиональных качеств со стороны органов городского планирования и транспорта. Держать заторы под контролем - это постоянная, нескончаемая задача. Для этой цели существуют различные инструменты, некоторые из них более эффективны, а некоторые более приемлемы, чем другие, но комплекс мер, пользующийся поддержкой местного населения, может избежать риска оказаться жертвой современного бедствия - пробок на дорогах.

Список литературы:

1. Горячкина, И.Н. Прогнозирование возникновения заторов в городских условиях [Текст] / И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии. Материалы I Национальной науч.-практ. конф. с международным участием. – 2021. – С. 408-413.
2. Андреев, К.П. Психологические аспекты подготовки водителей [Текст] / К.П. Андреев, В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Поколение будущего: взгляд молодых ученых – Курск, 2017.– С. 15-18.

3. Анализ загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом [Электронный ресурс] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин, И.Н. Кирюшин // Воронежский научно-технический вестник. – 2022. – Т. 2. – № 2 (40). – С. 82-91. URL: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_49737721\\_87053658.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49737721_87053658.pdf) (дата обращения 21.11.2022).

4. Анализ выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта в заторовых ситуациях [Текст] / К.П. Андреев, Н.В. Аникин, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // В сб.: Организация и безопасность дорожного движения. материалы XIII Национальной научно-практической конференции с международным участием. Тюмень, 2020. С. 234-238.

5. Повышение транспортной доступности городов [Текст] / О.А. Тетерина, И.Н. Горячкина, В.В. Терентьев, Г.К. Рембалович, А.В. Шемякин // В сб.: Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации. материалы 72-й международной научно-практической конференции. – Рязань, 2021. – С. 518-522.

6. Повышение эффективности использования транспортной инфраструктуры городов [Текст] / Г.А.Мертвищев, К.П. Андреев, В.В.Терентьев, А.В. Шемякин // В сб.: Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. Рязань, 2021. – С. 121-125.

7. Некоторые вопросы оценки качества работы общественного пассажирского транспорта в г. Рязани [Текст] / А.С. Терентьев, И.Н. Кирюшин, Н.В. Аникин, К.П. Андреев, В.В. Терентьев // Бюллетень транспортной информации – 2020. – № 4 – С.3-7.

8. Андреев, К.П. Городская логистика – современный подход к решению транспортных проблем городов [Текст] / К.П. Андреев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев // В сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязань, 2020. – Часть II. –С. 308-311.

9. Анализ методик оценки социально-экономического эффекта пассажирских перевозок автомобильным транспортом [Текст] / Н. В. Аникин, И. Н. Горячкина, А. Б. Мартынушкин, А.В. Подъяблонский, В.В. Терентьев // Транспортное дело России. – 2019. – № 4. – С. 66-70.

10. Молотов, С.С. Внедрение информационных технологий на автомобильном транспорте [Текст] / С.С. Молотов, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // В сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых- 2017. Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах. – 2017. – С. 98-101.

11. Шемякин, А.В. Навигационные системы мониторинга [Текст] / А.В. Шемякин, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // В сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2017. Сборник научных статей 6-й международной молодежной научной конференции. – Курск, 2017. – С. 197-199.

12. Использование BIG DATA для оптимизации транспортного процесса [Текст] / А.С. Колотов, В.В. Терентьев, И.А. Успенский, А.В. Шемякин, И.А. Юхин // В сб.: Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта. Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань, 2021 – С. 268-271.

13. Улучшение организации движения транспорта на участке УДС г. Новомичуринска [Текст] / А.А. Кильдишев, Г.К. Рембалович, В.В. Терентьев, К.П. Андреев // В сб.: Современные направления и подходы к проектированию и строительству инженерных сооружений. Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. - 2020. - С.85-98

14. Андреев, К.П. Повышение качества обслуживания населения [Текст] / К.П.Андреев, В.В.Терентьев, А.В.Шемякин // В сб.: Поколение будущего: Взгляд молодых ученых- 2017. Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. – 2017. – С. 31-33.

15. Оценка качества обслуживания пассажиров городским транспортом [Текст] / А.В. Шемякин, М.В. Стоян, А.С. Терентьев, В.В. Терентьев, К.П. Андреев, А.Б. Мартынушкин // Грузовик. - 2021. - №9. - С. 33-38.



УДК 656.13

## ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ МЕЖСЕРВИСНЫХ ИНТЕРВАЛОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Бух Э.А., магистр гр. Мам-221  
 Поплавский П.П., магистр гр. Мам-221  
 Ащеулов А.С., кандидат технических наук, доцент  
 КузГТУ, г. Кемерово

**Аннотация.** Автомобильный транспорт используется во всех сферах деятельности человека, такие как перевозка грузов, пассажиров, и как личный транспорт. При покупке личного транспорта многие люди предпочитают обращаться к официальным представителям автомобильных брендов, которые предоставляют официальную гарантию на транспортное средство. Для сохранения гарантии необходимо проходить техническое обслуживание. Официальные представители брендов с каждым годом увеличивают межсервисный интервал. Но даже современные масла, детали и агрегаты автомобиля не могут сохранять свои первоначальные характеристики в течении этого времени. Поэтому возникает необходимость нахождения наиболее эффективных и рациональных сроков прохождения технического обслуживания.

**Ключевые слова.** Автомобиль, техническое обслуживание, замена масла, моторное масло, диагностика масла.

## SELECTION OF OPTIMAL SERVICE INTERVALS OF VEHICLES

E. Bukh, mastergr. Mam-221  
 P. Poplavsky, master gr. Mam-221  
 A. Ashcheulov, candidate of technical sciences, associate professor  
 A. Ashcheulova, Candidate of Physical and Mathematical Sciences  
 KuzGTU, Kemerovo

**Annotation.** Automobile transport is used in all spheres of human activity, such as the transport of goods, passengers, and as personal transport. When buying personal vehicles, many people prefer to contact official representatives of car brands that provide an official guarantee for the vehicle. Maintenance is required to maintain the warranty. Official representatives of brands every year increase the service interval. But even modern oils, car parts and assemblies cannot retain their original characteristics during this time. Therefore, there is a need to find the most efficient and rational terms for the passage of maintenance.

**Keywords.** Car, service, oil change, engine oil, oil diagnostics.

Современный автомобиль имеет множество деталей, работающих с различной степенью нагрузки. Коленчатый вал, распределительный вал, поршни, валы коробки передач, зубчатые зацепления редукторов и прочие элементы. Их перемещению друг относительно друга препятствует сила трения, величина которой зависит от относительной скорости перемещения, удельного давления деталей друг на друга и от точности обработки трущихся поверхностей. Так, например, преодоление силы трения уменьшает эффективный КПД двигателя, увеличивает износ трущихся поверхностей и

вызывает нагрев деталей. Чрезмерный нагрев вызывает расширение металла, которое уменьшает необходимые величины зазоров между парами трения и приводит к их повышенному износу и впоследствии заклиниванию.

Для уменьшения силы трения необходимо введение слоя смазки между трущимися поверхностями. Смазка, попадая на поверхность, создает на ней пленку, которая разделяет детали, препятствуя сухому трению. Смазывание осуществляется действием жидкого материала, подводимого к поверхности трения, в результате чего уменьшается сила трения, повреждение и износ поверхности. Смазочный материал в автомобиле бесперебойно циркулирует, тем самым способствует охлаждению трущихся деталей, а так же их защите от коррозии.

Каждый узел в автомобиле имеет свои условия работы, отличающиеся по степени нагрузки и соответственно по типу смазки. Так, для наиболее нагруженных узлов масло подается под давлением, а для менее нагруженных посредством масляного тумана, разбрызгиванием или за счет нахождения узла в масляной ванне.

Одним из самых важных и ответственных агрегатов, имеющий сложную систему смазки является двигатель внутреннего сгорания. Смазывание трущихся деталей в двигателе происходит комбинированным способом. Особенность такого способа в следующем: для деталей, работающих в тяжелых условиях и подверженных большому износу, смазка подается под давлением, а для деталей, работающих в более легких условиях, разбрызгиванием и масляным туманом.

Так под давлением масло подводится, к коренным и шатунным шейкам коленчатого вала и опорным шейкам распределительного вала. Разбрызгиванием и масляным туманом смазывается зеркало цилиндра и стенки поршня.

В зависимости от конструкции двигателя, масло выполняет и другие специфические функции. Моторное масло из смазочной системы применяется в гидрокompенсаторах тепловых зазоров клапанов, гидронатяжителях привода механизма газораспределения, в системах регулирования фаз газораспределения.

Как уже было сказано ранее, смазка необходима для уменьшения силы трения. Различают сухое, граничное и жидкостное трение. Жидкостное трение подразумевает наличие постоянной масляной пленки, которая разделяет поверхности трущихся деталей. Такой вид трения создается давлением при помощи масляного насоса. Граничное трение обуславливается переходом с жидкостного в сухое и обратно. Такой вид трения присущ паре трения поршень – стенки цилиндра, в результате особенностей конструкции двигателя внутреннего сгорания. В связи с этим масло должно обладать определенными свойствами, для образования и удержания на стенках цилиндра надежной масляной пленки в угоду увеличения ресурса двигателя.

Моторное масло должно обладать надлежащими смазочными, очищающими, охлаждающими и антикоррозийными свойствами. Для этого к базовому маслу добавляется комплект присадок, влияющий на вышеперечисленные свойства. Так, при добавлении противоизносной, противозадирной и депрессорной присадок, получается готовый продукт с улучшенными противоизносными, противозадирными свойствами, а так же с низкой температурой застывания масла, что актуально для регионов с холодным климатом.

В зависимости от наработки химический состав масла претерпевает существенные изменения. Это происходит из-за его взаимодействия с газообразными, жидкими и твердыми продуктами загрязнения (продукты неполного сгорания топлива, износа деталей двигателя, атмосферная пыль, охлаждающая жидкость и прочие). Так же из-за постоянных перепадов температур присадки теряют свой эффект, вплоть до их полного вымывания из состава базового масла. В связи с этим масло подлежит замене с определенной периодичностью. Для легковых автомобилей, заявленный

производителем интервал замены масла составляет 10-15 тысяч километров. Данный показатель является усредненным и не учитывает всех условий эксплуатации. В зависимости от условий эксплуатации, а так же технического состояния двигателя интервал замены может существенно отличаться как в меньшую, так и в большую сторону.

Для установления необходимости замены масла, требуется проводить его анализ. Благодаря периодическому отбору пробы масла из картера двигателя и проведения его анализа, появляется возможность обнаружения повышения концентрации продуктов загрязнения. Это является ценным диагностическим параметром, который позволяет судить не только о состоянии масла и необходимости его замены, но и косвенно позволяет определить состояние пар трения в двигателе.

В настоящее время, наибольшее распространение в практике определения состояния масла получил спектральный анализ из-за его высокой информативности и быстродействии получения результата. На данный момент выделяют 2 метода спектрального анализа: эмиссионный и атомно-абсорбционный. Спектральный анализ позволяет определить как количественную, так и качественную характеристику продуктов износа, то есть концентрацию металла или другого вида загрязнения, присутствующего в масле. Современные модели спектрометров определяют до 25 элементов загрязнения моторного масла (охлаждающая жидкость, алюминий, железо, кремний и прочие)

В условиях работы автотранспортных предприятий для подтверждения корректности выбранного интервала замены масла нет необходимости узнавать подробный состав примесей отработавшего масла при помощи спектрального анализа. Так как данный метод требует немалых экономических и временных затрат. Достаточно узнавать текущую степень загрязнения и сравнивать ее с граничными значениями, указывающими на необходимость замены масла. Определить текущую степень загрязнения можно при помощи метода диэлектрической проницаемости. В ходе загрязнения масла повышается диэлектрическая постоянная, характеризующая его диэлектрические свойства. Чем выше концентрация примесей, тем лучше масло проводит ток. При достижении определенного значения данного параметра, появляется необходимость замены масла. Данный метод позволяет получать результаты с минимальными затратами времени и денежных средств, не требует специальных реактивов, сложного и громоздкого оборудования и привлечения сторонних специалистов.

Таким образом, интервал замены масла необходимо корректировать в зависимости от условий эксплуатации. Для этого необязательно определять точный состав загрязнений в масле при помощи дорогостоящего и сложного спектрального анализа. Достаточно воспользоваться методом диэлектрической проницаемости. Для определения браковочных значений, при достижению которых требуется замена масла, необходимо провести лабораторные исследования различных типов отработавшего масла и вывести корреляцию между условиями эксплуатации, типом масла и значением диэлектрической проницаемости, при которой необходима замена масла.

#### Список литературы:

1. Яхьяев, Н. Я. Основы теории надежности и диагностика: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автомобили и автомоб. хоз-во" направления подгот. "Эксплуатация наземного транспорта и трансп. оборудования" / Н. Я. Яхьяев, А. В. Кораблин. – Москва.

2. Шныр, В. В. Техническое обслуживание автомобилей / В. В. Шныр, А. С. Ащеулов, А. С. Ащеулова // Россия молодая: СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII

ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 525361-525363. – EDN XZPOGX.

## АВТОМОБИЛЬ: ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ИЛИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ

Дадонов М.В., к.т.н., доцент  
Дадонов В.М., студент гр. АТс-221, 1 курс  
Кузьмич Д.П., студент гр. АТс-221, 1 курс  
Петров Е.В., студент гр. АТс-221, 1 курс  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева г. Кемерово

**Аннотация.** С каждым годом уровень автомобилизации в мире неуклонно растет. Увеличивается количество эксплуатируемых автомобилей. Это приводит к обострению ряда экологических и социальных проблем, особенно в крупных городах. Атмосфера загрязняется токсичными компонентами отработавших газов, литосфера и гидросфера – нефтяными продуктами. Уровень шума негативно сказывается на психике живущих в городах людей. Кроме того, запасы углеводородного топлива не бесконечны, и его стоимость постоянно растет. В таких условиях важную роль в автомобилестроении играет развитие альтернативных двигателям внутреннего сгорания (далее ДВС) силовых установок. В данной статье проанализированы преимущества, недостатки электромобилей, а также дана оценка перспективам их дальнейшего развития.

**Ключевые слова.** Электромобиль, автомобиль, двигатель внутреннего сгорания, электродвигатель, экология.

## CAR: INTERNAL COMBUSTION ENGINE OR ELECTRIC MOTOR

M. Dadonov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
V. Dadonov, student GR. ATS-221, 1 course  
D. Kuzmich, student GR. ATS-221, 1 course  
E. Petrov, student GR. ATS-221, 1 course  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Russia, Kemerovo

**Abstract.** Every year the level of motorization in the world is steadily growing. The number of operated vehicles is increasing. This leads to an aggravation of a number of environmental and social problems, especially in large cities. The atmosphere is polluted by toxic components of exhaust gases, the lithosphere and hydrosphere by oil products. The noise level negatively affects the psyche of people living in cities. In addition, the reserves of hydrocarbon fuel are not infinite, and its cost is constantly growing. In such conditions, an important role in the automotive industry is played by the development of power plants alternative to internal combustion engines (hereinafter ICE). This article analyzes the advantages and disadvantages of electric vehicles, and also assesses the prospects for their further development.

**Keywords.** Electric car, automobile, internal combustion engine, electric motor, ecology.

На современном этапе развития автомобильный транспорт занимает важное место в жизни людей. И главная проблема автомобилистов – выбор двигателя машины. Большинство людей остановит свой выбор на двигателе внутреннего сгорания, используемого бензин или дизельное топливо.

Поскольку двигатель внутреннего сгорания теряет свою актуальность по многим причинам, главным его конкурентом становится электродвигатель. Уже в ближайшее время многие страны откажутся от использования двигателя внутреннего сгорания и перейдут на электромобили.

Для сравнения этих двух агрегатных установок сначала познакомимся с их историей создания.

Первый электродвигатель был создан русским ученым Борисом Семёновичем Якоби в 1834 году, именно тогда начинается история электродвигателей. Шотландец Роберт Андерсон на выставке Общества поощрения искусств в 1835 году представил свою тележку, работающую на электроэнергию.

Но возможность перейти к транспорту такого типа появилась лишь тогда, когда русский инженер-электротехник Михаил Осипович Доливо-Добровольский в 1889 году, разработал систему трехфазного тока, которую можно было использовать на электродвигателях того времени.

Электродвигатель Доливо-Добровольского практически не изменился с того времени. Особый спрос данный двигатель получил в Великобритании.

Эти двигатели начали применять в машиностроении, к 1897 году в Лондоне насчитывалось 15 рабочих электромобилей, а в скором времени, в 1914 году по всему миру насчитывалось около 30000. Но успех продлился недолго, вскоре началась эпоха ДВС и про электромобили все забыли.

Первый двухтактный двухцилиндровый двигатель внутреннего сгорания был изобретен американским инженером Джорджем Брайтоном в 1872 году, который вскоре получил название «ReadyMotor», что в переводе звучит как «мотор постоянной готовности». Данный двигатель работал на керосине.

Поэтому его двигатель запускался значительно проще, чем существовавшие в то время паровые машины и газовые двигатели. Хотя двигатель Брайтона по техническим характеристикам опережал существующие двигатели, он не стал массовым продуктом. Брайтон, как и все другие изобретатели, не смог решить главную проблему – создание давления в камере сгорания, достаточного для запуска двигателя.

Первыми работающую модель двигателя на жидком топливе создали немецкие инженеры Готлиб Даймлер и Вильгельм Майбах. В 1883 году они построили бензиновый двигатель. Правда, зажигание топлива у немцев осуществлялось при помощи открытой раскалённой трубки, направленной в цилиндр, что создавало массу неудобств. Проблему удалось решить венгерскому физика Донату Банки, который в 1893 вместе с инженером Яношем Чонкой, изобрёл карбюратор с жиклёром, опередив Майбаха на полгода. Через пять лет Банки разработал более совершенный двигатель, в котором благодаря двухдиффузорному карбюратору создавалась высокая степень сжатия. Любопытно, что ещё в 1872 году американец Джордж Брайтон создал «испарительное устройство», работающее по принципу карбюратора, но, разочаровавшись в первых результатах, отказался от предложения разработок. Пока бензиновый двигатель «входил в моду», немецкий исследователь и изобретатель Рудольф Дизель занялся разработкой нового типа ДВС, который запатентовал в 1892 году,

Первоначально двигатель Дизеля предназначался для работы на угольной пыли, которая воспламенялась в цилиндре от сжатия. Хотя угольная пыль считалась экономичным видом топлива, от её применения после ряда взрывов, случившихся во время испытаний, пришлось отказаться. Впоследствии Дизель создал эффективный нефтяной двигатель, который сразу же стал пользоваться большим спросом. Его преимущество было то, что высокая температура сильно сжатого воздуха воспламеняла топливо, впрыснутое в камеру сгорания в начальном цикле рабочего такта, обеспечивая упрощенный запуск двигателя и его равномерную работу.

В 60-е годы 20 века экологические проблемы выходят на первый план, и электромобили снова обретают актуальность. На основе малогабаритных автомобилей с ДВС, к концу 60-х было выпущено несколько моделей с электродвигателем. У данных автомобилей были свои недостатки, а именно: короткий побег на одном заряде, продолжительное время зарядки, высокая стоимость. Данные недостатки не удалось устранить вплоть до конца 80-х годов.

Уже в 1990-х годах в США и Западной Европе на законодательном уровне поднимается вопрос о принятии мер, направленных на улучшение экологической обстановки, и о возвращении электродвигателей в автомобилестроении. Но несмотря на это, все еще был актуален вопрос о их коротком пробеге относительно продолжительности зарядки аккумуляторов.

Рассмотрим преимущества и недостатки электромобилей и двигателей внутреннего сгорания.

Разберем несколько моментов, а именно: надежность и долговечность, стоимость обслуживания и наличие необходимой инфраструктуры, запас хода, скорость, безопасность.

#### **Надёжность и долговечность.**

По сравнению с двигателями внутреннего сгорания, электродвигатели за счет своей простоты строения, имеют большую надежность. В них меньше подвижных элементов, которые могли бы выйти из строя, тем самым имеют преимущество.

Единственная слабость электродвигателя, это аккумуляторная батарея. Со временем она теряет свои ёмкостные свойства. Но если опираться на исследования и статистику, то мы увидим, что батарея теряет до 20% при пробеге 250000км.

#### **Скорость и безопасность.**

Поскольку электродвигатели способны напрямую передавать наибольший крутящий момент, они не нуждаются в коробке переключения передач, что позволяет им быть более динамичными и безопаснее производить обгоны.

Также электрическая силовая установка получает преимущество по сравнению с ДВС в способности изменять мгновенно усилие на каждом из ведущих колес. Это добавляет электромобилям устойчивость и пониженный риск заноса. При невысоком расположении аккумуляторной батареи, так же снижается центр тяжести всего автомобиля, чем увеличивает прочность кузова, и положительно влияет на управление.

#### **Запас хода.**

По запасу хода у ДВС преимущество, лишь небольшое количество электромобилей на данный момент способно проехать 500 км. К тому же, при пониженных температурах эффективность батареи значительно снижается, на обогрев салона тоже требуется энергия, тем самым запас хода будет меньше обычного.

Развитие инфраструктуры в данном направлении, позволит улучшить аккумуляторные батареи, оснастить магистрали скоростными зарядными станциями, что позволит более комфортно передвигаться на электромобилях.

#### **Удобство зарядки/заправки.**

Одним из главных недостатков электромобилей, является их низкая скорость зарядки аккумулятора, а также недостаточное количество зарядных станций, что в свою очередь снижает спрос на данный вид транспорта.

С каждым годом количество зарядных станций увеличивается, их насчитывается уже около 500 тысяч, растет так же и их количество на дорогах, их отношение составляет 1:6. Тем не менее мощность таких станций не превышает 50кВт, а это значит, что время до полной зарядки не менее часа, в то время как заправка автомобиля с ДВС не превышает по времени 10 минут.

#### **Стоимость обслуживания и эксплуатации.**

В следствии того что электромобили по строению более простые чем автомобили с ДВС, а также более надежные, их владельцы тратят меньше средств на обслуживание.

У электромобилей гораздо меньше расходных материалов, различных жидкостей, которые в свою очередь нужно регулярно менять.

Тормозные колодки изнашиваются меньше, благодаря технологии рекуперации (торможение двигателем).

Также удастся сэкономить на топливе, т.к. даже в пиковые часы зарядка будет обходиться владельцу намного дешевле, чем заправка самым дешевым топливом.

#### **Эффективность.**

Среди множества характеристик механизмов и систем в автомобиле важное значение имеет КПД двигателя. Сегодня самым эффективным считается электродвигатель, его КПД способен достигать 90%, а бензиновый двигатель преобразует лишь 25% энергии в механическую, отдавая остальную энергию в окружающую среду в виде тепла, а также тратя ее на трение.

На данный момент двигатель внутреннего сгорания превосходит электродвигатель, но ДВС постепенно теряет лидерство, ведь с каждым годом обостряется экологический вопрос, так как из-за огромного количества машин в городе образуется смог, который загрязняет атмосферу и воздух, которым мы дышим. В Кузбассе на 1000 жителей приходится 264,3 авто, то есть машина есть примерно у каждого четвертого кузбассовца. Особенно смог заметен в зимнее время года, когда температура опускается ниже 0 градусов по Цельсию, и в это время людям приходится прогревать свои автомобили.

Таким образом, по совокупности рассмотренных аспектов, электромобили имеют все шансы занять доминирующую позицию в мировом автомобилестроении уже в ближайшем будущем.

#### **Список литературы:**

1. Дадонов, М. В. Определение структуры причин и продолжительности простоев при ремонте тормозных механизмов автосамосвалов БЕЛАЗ-7555 и БЕЛАЗ-75131, эксплуатируемых в условиях ООО «разрез Березовский» Г. Прокопьевск / М. В. Дадонов, С. А. Журавлев // Перспективы инновационного развития угольных регионов России : Сборник трудов VII Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 30 апреля 2020 года. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева" в г. Прокопьевске, 2020. – С. 15-18. – EDN NMDMIF.



## ВОДОРОДНОЕ ТОПЛИВО

Кудреватых А.В. – к.т.н., доцент  
Ащеулов А.С. – к.т.н., доцент  
Ещин В.Е. – магистрант гр. Мам-221  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
Романов П.С. – директор  
ООО «Водородные системы Сибирь»  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** Водородное топливо относится к сжиганию водорода в качестве топлива с кислородом. При производстве с использованием безуглеродного процесса это топливо с нулевым содержанием углерода. Его можно использовать для топливных элементов и двигателей внутреннего сгорания. Чистый водород не встречается в природе в больших количествах на Земле, поэтому для производства в промышленных масштабах обычно требуется первичная энергия. Водородное топливо можно получить электролизом метана или воды.

**Ключевые слова.** Водород, двигатель внутреннего сгорания, система питания, экология, газовое топливо.

## HYDROGEN FUEL

A. Kudrevatykh – Ph.D., Associate Professor  
A. Ashcheulov – Ph.D., Associate Professor  
V. Eshchin - graduate student Mam-221  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo  
Romanov P.S. - director  
ООО "Hydrogen Systems of Siberia"  
Russia, Kemerovo

**Annotation.** Hydrogen fuel refers to the combustion of hydrogen as a fuel with oxygen. When produced using a carbon-free process, it is a zero-carbon fuel. It can be used for fuel cells and internal combustion engines. Pure hydrogen does not naturally occur in large quantities on Earth, so industrial scale production usually requires primary energy. Hydrogen fuel can be obtained by electrolysis of methane or water.

**Keywords.** Hydrogen, internal combustion engine, power supply system, ecology, gas fuel.

Паровая конверсия метана, основная современная технология получения большого количества водорода, извлекает водород из метана. Однако эта реакция выбрасывает в атмосферу ископаемый углекислый газ и окись углерода. Это парниковые газы, образующиеся в результате естественного углеродного цикла, которые способствуют изменению климата. При электролизе электричество проходит через воду для разделения водорода и кислорода. Этот метод может использовать ветер, солнечную энергию, геотермальную энергию, гидроэлектроэнергию, ископаемое топливо, биомассу, ядерную энергию и многие другие источники энергии. Производство

водорода с помощью этого процесса изучается как недорогой и жизнеспособный метод локализации. Исследователи также разрабатывают искусственные листья, которые сочетают в себе поглотители света и катализаторы для производства водорода непосредственно из воды. Хотя технология все еще находится на ранней стадии, плавучие фермы легких устройств потенциально могут обслуживать удаленные сообщества.

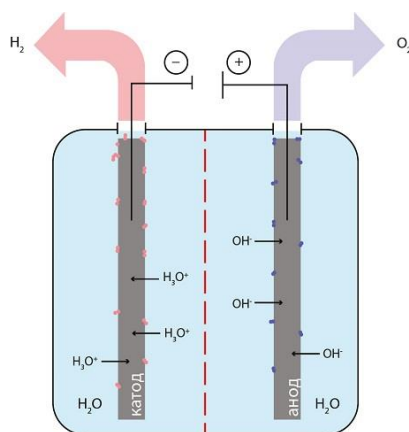


Рисунок 1 - Метод получения водорода электролизом

Товары обычно классифицируют по цветовой маркировке. «Серый водород» производится как побочный продукт промышленных процессов, «голубой водород» производится в производственных процессах, которые также производят CO<sub>2</sub>, и извлекается с использованием CCS, и, наконец, «зеленый водород» полностью возобновляем, вырабатывается из источника. Водород содержится в воде, углеводородах и других органических веществах.

Одна из проблем использования водорода в качестве топлива связана с возможностью эффективного извлечения водорода из этих соединений. В настоящее время паровой риформинг, при котором горячий пар смешивается с природным газом, составляет большую часть производства водорода. Этот метод производства водорода происходит при температуре от 700 до 1100 °C с эффективностью 60-75%. Водород также может быть получен из воды путем электролиза, но он является углеродоемким, если энергия, используемая для запуска реакции, поступает из возобновляемых или ядерных источников, а не из электростанций, работающих на ископаемом топливе. ниже. КПД электролиза воды составляет около 70-80%.

Другие способы получения водорода для топлива также в настоящее время проходят испытания. Возобновляемый жидкий риформинг — это процесс получения жидкого топлива, такого как этанол, и реакции с высокотемпературным паром для получения водорода вблизи точки конечного использования. В присутствии катализатора образуются водород, монооксид углерода и диоксид углерода. Полученный монооксид углерода реагирует при высоких температурах с водяным паром с образованием большего количества двуоксида углерода и водорода в "реакции сдвига воды и газа". Затем водород отделяют и очищают. Другой метод заключается в использовании богатого крахмалом сырья для ферментации с получением водорода. Этот процесс известен как темная ферментация и использует анаэробные бактерии в основном для ферментации углеводов в водород. Другими процессами являются фотогетеротрофные процессы. В этом процессе прокариотический микроорганизм, называемый чистыми несернистыми бактериями или зелеными водорослями, реагирует со светом с образованием водорода посредством фотосинтеза. В отличие от темного

брожения, в этих процессах для получения молекулярного водорода используются такие ферменты, как гидрогеназа и нитрогеназа.

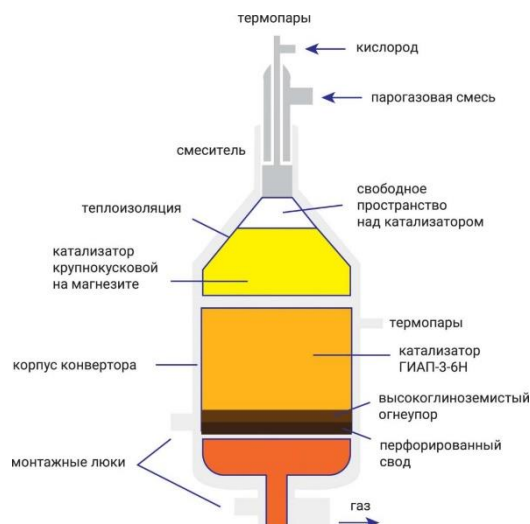


Рисунок 2 - Возобновляемый жидкий риформинг

В настоящее время производство газообразного водорода в основном происходит за счет ископаемого топлива. Фактически, 96% водорода производится непосредственно из ископаемого топлива, большая часть которого поступает из природного газа (48%). Только 4% водорода производится косвенно из ископаемого топлива путем электролиза без распада на зеленый водород.

Зеленый водород — это любой водород, который производится из возобновляемых источников энергии. Это включает электролиз с использованием электричества, получаемого из экологически чистых источников, таких как солнечная, ветровая и гидроэлектростанция.

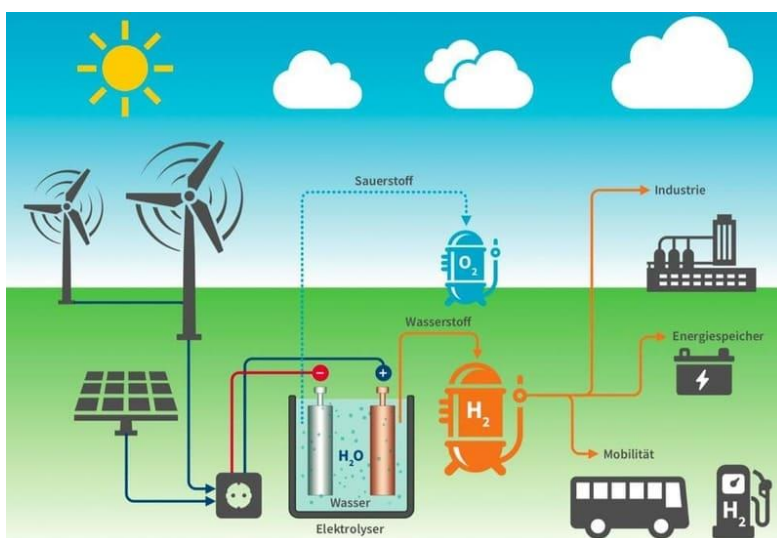


Рисунок 3 - получение «Зеленого» водорода

Голубой водород — это водород, который получают из природного газа в сложных технологических процессах, вызывающих выбросы парниковых газов. Серый водород получают в результате парового риформинга метана, или парового риформинга,

общий объем выбросов парниковых газов которого выше, чем у голубого водорода. Наконец, бурый водород производится из угля по классификации угля, который имеет один из самых высоких выбросов парниковых газов на тонну произведенного водорода. Термохимическое расщепление воды является новейшим источником получения экологически чистого водорода, помимо гидролиза. Используя хлор и серу, в присутствии ядерного реактора, солнечный свет может быть сфокусирован над солнечным термохимическим водородным реактором для получения водорода.

Сам по себе водород имеет в три раза большую удельную энергию (энергия на единицу массы) метана или бензина, но сочетание водорода и углерода приводит к более высокой объемной плотности, что делает углеродные соединения исторически наиболее практичным энергоносителем. Будет было. Поскольку водород является самым легким элементом, он немного более склонен к утечке из старых газовых труб, таких как сталь, в то время как утечка из пластиковых (полиэтиленовых) труб, как ожидается, будет очень низкой и составит около 0,001%.

До того, как природный газ стал общедоступным, в некоторых случаях тоннажный водород производился для промышленности путем электролиза воды, хотя и не для использования в качестве топлива. На заводе, расположенном в Рисдоне, Тасмания, Австралия, рассчитанном на производство 60 963 тонн удобрений сульфата аммония в год, аммиак синтезировали путем взаимодействия азота и водорода. Азот был получен путем дистилляции жидкого воздуха, а водород был получен электролизом воды. Проектный уровень производства водорода составлял 2790 тонн в год, а проектный уровень производства аммиака - 15 714 тонн в год. Производство началось в конце 1956 года, и завод работал до 1986 года. Использовались ртутные дуговые выпрямители. Некоторое производство аммиака продолжалось до 1993 года электричеством для электролиза вырабатывалось гидроэлектростанциями.

#### Список литературы:

1. Кудреватых, А. В. О применении диагностики / А. В. Кудреватых, А. С. Ащеулов, А. С. Ащеулова // Перспективы инновационного развития угольных регионов России: Сборник трудов VII Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 30 апреля 2020 года. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева" в г. Прокопьевске, 2020. – С. 25-27. – EDN TKFXSH.
2. Кудреватых, А.В. Принципы интеграции генератора водорода на автомобиле / А.В. Кудреватых, П.С. Романов, А.С. Ащеулов // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2022. Сборник материалов XIX Международной научно-практической конференции, 23-24 ноября 2022 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: А.А. Хорешок (отв. редактор), А.И. Фомин [и др.]. – Кемерово, 2022.
3. Новиков, Е. В. Методы работы ДВС с применением водородного топлива / Е. В. Новиков, А. С. Гузалов // Международный технико-экономический журнал. – 2021. – № 1. – С. 100-107. – DOI 10.34286/1995-4646-2021-76-1-100-107. – EDN PGYYXA.
4. Шамухаммедов, Ш. Б. Принцип работы автомобилей на водородном топливе / Ш. Б. Шамухаммедов, Д. Ч. Дурдыев, К. А. Мурадов // Вестник науки и образования. – 2022. – № 6-2(126). – С. 13-16. – DOI 10.24411/2312-8089-2022-10602. – EDN YEXYOA.
5. Дадабоев, Р. М. у. Перспективы использования водородного топлива в автомобилях / Р. М. у. Дадабоев, С. Ж. ў. Аббасов // Universum: технические науки. – 2021. – № 3-2(84). – С. 30-32. – EDN AHNDPG.

## «ЭЛЕКТРОННЫЙ НОС» ДЛЯ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ ГОРЮЧЕ-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Кралин А.С. – курсант,

Кочетова Ж.Ю., д.г.н.

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия  
имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»  
Россия, г. Воронеж

**Аннотация.** Качество горюче-смазочных материалов обеспечивает безопасность и надежность эксплуатации наземной и воздушной техники. Лабораторный контроль эксплуатационных параметров горюче-смазочных материалов – сложный, дорогостоящий и не всегда доступный для потребителя процесс. Для экспресс-оценки качества топлив и смазочных масел в полевых условиях предлагается применение универсального мобильного «электронного носа» на трех пьезосенсорах, отличающегося экономичностью и надежностью выполнения анализа.

**Ключевые слова.** Качество топлива, ГСМ, бензин, керосин, моторное масло, авиационное масло, пьезосенсор, электронный нос, нейросеть

## «ELECTRONIC NOSE» FOR EXPRESS DIAGNOSTICS OF FUELS AND LUBRICANTS

A. Kralin – cadet,

Zh. Kochetova, Ph.D.

Military Educational and Scientific Centre of the «Air Force N.E. Zhukovsky  
and Y.A. Gagarin Air Force Academy»  
Russia, Voronezh

**Abstract.** The quality of fuel and lubricants ensures the safety and reliability of the operation of ground and air equipment. Laboratory control of the operational parameters of fuel and lubricants is a complex, expensive and not always accessible process for the consumer. For rapid assessment of the quality of fuels and lubricating oils in the field, it is proposed to use a universal mobile «electronic nose» on three piezosensors, characterized by cost-effectiveness and reliability of analysis.

**Keywords.** Fuel quality, fuel, gasoline, kerosene, engine oil, aviation oil, piezosensor, electronic nose, neural network.

В соответствии с приоритетными направлениями развития науки, технологий и техники Российской Федерации, а также Государственной программой вооружения на 2018–2025 гг., направленной на импортозамещение и развитие отечественного приборостроения, важно создание конкурентоспособных измерительных устройств с российскими комплектующими, обеспечивающими энергоэффективность и энергосбережение систем.

Техника развивается в направлении увеличения скорости, дальности, надежности и ресурса двигателей различных типов при одновременном повышении экономичности и экологичности их эксплуатации. Более 20 % аварий воздушного и наземного транспорта во всем мире происходит по причине технических неполадок, а 80 % из них вызвано несоответствием качества горюче-смазочных материалов (ГСМ) [1].

Производимые на нефтеперерабатывающих заводах ГСМ обычно соответствуют требованиям государственных стандартов по потребительским и экологическим параметрам. Однако их свойства могут изменяться при транспортировке или хранении (из-за смешивания с водой или осадком в резервуарах). При фальсификации ГСМ дорогостоящие продукты разбавляют дешевыми, что помимо потенциальных аварий грозит повышением выбросов оксидов азота, твердых частиц и несгоревших углеводородов.

Стандартными методами анализа ГСМ являются газовая и жидкостная хроматография [2]. Для количественного анализа летучих органических соединений ГСМ получены данные ИК-спектроскопии и БИК-спектроскопии [3]. Эти методы не заменимы при детальном анализе многокомпонентных смесей, что требует квалифицированных специалистов, дорогостоящего оборудования, много времени. Для ранжирования нефтепродуктов по качеству целесообразно использовать экспрессные, экономичные и простые в исполнении методы, как, например, метод тонкослойной хроматографии. Однако остается проблемой низкая точность тест-методов анализа.

Цель работы – создание надежного переносного анализатора для экспресс-анализа горюче-смазочных материалов в полевых условиях.

Для идентификации различных материалов часто используют химические сенсоры [4]. Наиболее чувствительными из них являются пьезокварцевые резонаторы (ПКР), разрешающая способность которых достигает  $10^{-11}$  г. Они характеризуются надежностью функционирования в широком интервале температур (0–550 °С); независимостью результатов измерения от положения в пространстве; малыми габаритами; устойчивостью к вибрации, агрессивным средам и радиации; невысокой стоимостью и доступностью. Погрешность лучших микровесов на основе ПКР составляет 1–2 %.

Пьезокварцевый резонатор представляет собой тонкую пластину из кварца АТ-среза с напыленными на ней с двух сторон электродами из серебра, золота, никеля или алюминия. Кварцы АТ-среза характеризуются собственной частотой колебаний  $F_0$  (Гц), которая затухает при приращении на электродах пьезокварца массы вещества  $m$  (мкг):

$$\Delta F = -2,3 \cdot 10^{-6} \frac{F_0^2 m}{A}, \quad (1)$$

где  $A$  – площадь электродов пьезокварцевого резонатора.

При анализе веществ в газовых средах это уравнение удобнее представлять в виде теоретических или экспериментально полученных моделей, которые связывают аналитический сигнал  $\Delta F$  с изменением концентрации вещества в околосенсорном пространстве ( $\Delta C$ ) [4]:

$$\Delta F = -k \cdot \Delta C, \quad (2)$$

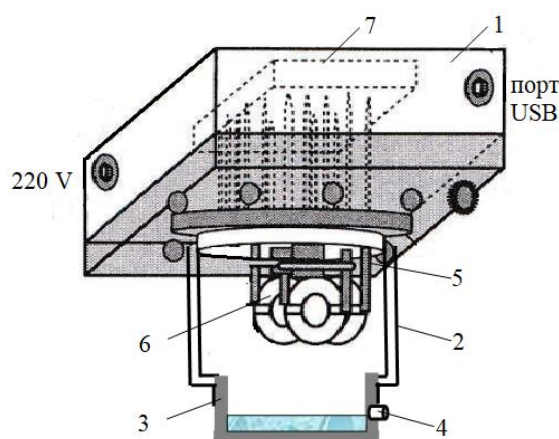
где  $k$  – коэффициент, который объединяет производственные характеристики кварца и пленок сорбентов.

Эта модель показала наилучшую сходимость практических и теоретических результатов при эксплуатации пьезосенсоров в газовых фазах [5].

Таким образом, пьезокварцевые резонаторы – это микровесы, которые взвешивают молекулы веществ. Для повышения селективности микровзвешивания на электроды ПКР наносят растворы сорбентов, при этом получают химические пьезосенсоры. В качестве сорбентов в основном применяют газохроматографические фазы – полимеры, эфиры и другие сложные органические соединения различной полярности.

При испарении связанного растворителя из раствора сорбента на электродах остается тонкая чувствительная пленка, которая избирательно адсорбирует молекулы одного вещества или группы родственных соединений. В данной работе использовали растворы разнополярных сорбентов – полиэтиленгликоля-2000 (ПЭГ-2000), родамина-6 Ж (Р6Ж) и полидиметилсилоксана (ПДМС).

Матрицу из нескольких разнородных сенсоров называют «электронным носом», так как ее действие напоминает работу поисковой собаки. Собака не знает названия молекул, но она запоминает нужный запах и узнает его среди тысяч других даже на уровне следовых количеств [6]. Для трехсенсорного «электронного носа», представленного на рисунке 2, формировали банк данных из запахов эталонных образцов горюче-смазочных материалов. Пары легких нефтепродуктов (бензин, керосин) детектировали при комнатной температуре ( $22,5 \pm 0,5$  °С). Моторные, авиационные масла и дизельные топлива для интенсификации испарения предварительно нагревали до температуры  $40,0 \pm 0,2$  °С.



- 1 – корпус, 2 – термостатируемая ячейка детектирования, 3 – емкость для пробы ГСМ,  
 4 – патрубок для ввода пробы, 5 – держатели сенсоров,  
 6 – матрица из трех сенсоров, 7 – микросхемы генератора колебаний резонаторов,  
 регистрации и преобразования сигналов

Рисунок 2 - «Электронный нос» для идентификации горюче-смазочных материалов

Жидкие пробы ГСМ с объемом 1–2 см<sup>3</sup> вводили шприцем через патрубок с самоуплотняющейся мембраной в термостатируемую при температуре проб ячейку детектирования с объемом 15 см<sup>3</sup>. Пары ГСМ самопроизвольно диффундируют к ПКР, закрепленным сверху ячейки детектирования, и адсорбируются на пленках сорбентов. По мере сорбции паров ГСМ на пленочных сорбционных покрытиях ПКР частота их колебаний  $\Delta F_c$  уменьшается с различной скоростью и интенсивностью, которая зависит от природы сорбционного покрытия. Измерения  $\Delta F_c$  проводили с шагом 5 с до установления равновесия в ячейке детектирования, то есть до установления постоянной частоты колебаний пьезосенсора. Затем снимали ячейку детектирования с пробой ГСМ, оставляя пьезосенсоры на «чистом воздухе» для десорбции паров ГСМ с пленок сорбентов. Кинетика сорбции и десорбции определяется в первую очередь природой, температурой детектируемого образца, а также объемом ячейки детектирования [7].

Для обучения нейросети использовали несколько качественных и количественных характеристик сорбции паров исследуемого образца ГСМ на разнородных пленках сорбентов. В базу данных вносили значения следующих параметров сорбции по каждому из сенсоров «электронного носа» (таблица 1):

1. Абсолютный аналитический сигнал сорбции  $\Delta F_c$  – изменение частоты колебаний пьезосенсора при экспонировании в его парах образца до установления равновесия в системе;
2. Время сорбции  $\tau$  до установления равновесия в ячейке детектирования;
3. Время половинной сорбции  $\tau_{1/2}$  (с) – время от начала сорбции до получения  $1/2$  значения  $\Delta F_c$ .

Таблица 1. Пример формирования банка данных «электронного носа» для идентификации некоторых горюче-смазочных материалов

Марка	$\Delta F_c$ , Гц			$\tau$ , с			$\tau_{1/2}$ , с		
	ПЭ Г-2000	Р6Ж	ПДМС	ПЭГ-2000	Р6Ж	ПДМС	ПЭГ-2000	Р6Ж	ПДМС
Бензин АИ-95	754	319	452	120	80	40	до 5	5	10
Керосин ТС-1	811	241	381	120	95	45	до 5	5	10
Моторное масло Д4	492	968	129	120	120	105	20	30	до 5
Авиационные масла ЛЗ-240	120	128	74	15	20	120	до 5	до 5	10
ЛЗ-240*	92	98	70	15	25	120	5	10	15
АМГ-10	482	814	1222	120	120	120	10	20	20
АМГ-10*	376	765	1102	120	120	120	10	20	25

\*- некачественные образцы проб

Для идентификации веществ и установления степени их деструкции применяли алгоритм кластерного анализа k-means на базе общедоступной универсальной платформы Logitom. Метод k-means используют для кластеризации данных на основе алгоритма разбиения векторного пространства на заранее определенное число кластеров k. Алгоритм представляет собой итерационную процедуру. Сначала устанавливали число кластеров k, соответствующее количеству исследуемых АХОВ. Из исходного множества результатов измерений (количественные и качественные характеристики сорбции 10 параллельных измерений) случайным образом программа выбирала k наблюдений, которые служили начальными центрами каждого кластера (в метрике Евклида) и вычисляла их центры тяжести.

Таким образом, центроид каждого кластера – вектор, элементы которого представляют собой средние значения соответствующих признаков, вычисленные по всем записям кластера. На каждой итерации происходит изменение границ кластеров и смещение их центров. В результате минимизируются расстояния между элементами внутри кластеров, и увеличиваются расстояния между самими кластерами. Остановка алгоритма производится тогда, когда границы кластеров и расположения центроидов перестают изменяться от итерации к итерации.

Затем в обученную программу вводили параметры сорбции паров какого-либо ГСМ. Программа идентифицирует вещества, принадлежащие к одному типу и марке (разные марки бензинов, керосинов, дизельных топлив, авиационных масел, моторных масел), с вероятностью не менее 99 %. При несоответствии образца эталонному (\*) программа определяет класс и марку ГСМ, но при этом вероятность идентификации уменьшается до 60–70 %. Расстояние от центра тяжести соответствующего кластера до координаты (\*) является степенью несоответствия качества исследуемого ГСМ заявленному эталону (рисунок 3).



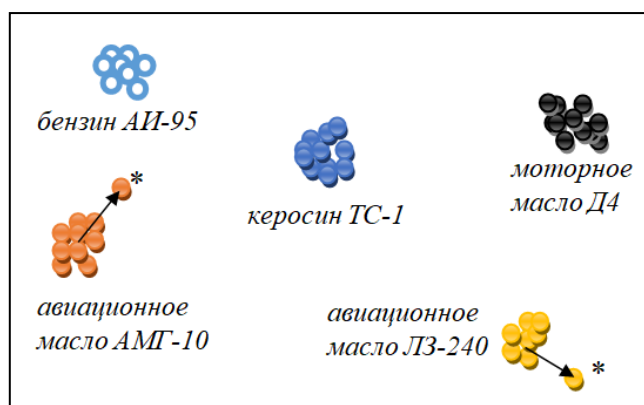


Рисунок 3 - Кластеры эталонных моторных проб и некачественные пробы (\*)

Такой подход позволяет с высокой точностью без расшифровки химического состава пробы определять малейшие качественные и количественные изменения, происходящие с ГСМ при хранении, транспортировке, эксплуатации или фальсификации. Время анализа, включая отбор, нагревание, анализ проб, обработку аналитического сигнала, не превышает 10 мин. При этом не требуется высокая квалификация персонала и наличие сложного дорогостоящего оборудования. С применением одного измерительного устройства возможно в полевых условиях оценивать качество различных типов горюче-смазочных материалов. Предложенное устройство экономично, оно доступно для небольших лабораторий и частных лиц.

#### Список литературы:

1. Легкова, Т. А. О влиянии качества авиатоплива на безопасность полетов по данным ООО «ТЭК Енисей» аэропорта «Емельяново» [Текст] / Т. А. Легкова, Д. А. Андреев // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2017. – Т. 2. – № 13. – С. 474–476.
2. Егазьянц, С. В. Хроматографические методы анализа нефтепродуктов [Текст] / С. В. Егазьянц // Вестник Московского университета. Серия 2. Химия. – 2009. – Т. 50. – № 2. – С. 75–99.
3. Грушова, Е. И. Применение ИК-спектроскопии в исследовании минеральных масел [Текст] / Е. И. Грушова, А. Аль-Разуки, Е. С. Чайко, О. А. Милосердова // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2017. – Т.1. – С. 91–95.
4. Проблемы аналитической химии. Т. 14. Химические сенсоры [Текст] / Под ред. Ю. Г. Власова. – М.: Наука, 2011. – 399 с.
5. Кочетова, Ж. Ю. Экологические проблемы авиационно-ракетного кластера и оптимизация геомониторинга с применением пьезосенсорного датчика [Текст] / Ж. Ю. Кочетова, О. В. Базарский, Т. А. Кучменко, Н. В. Маслова // Экология и промышленность России. – 2018. – Т. 22. – № 8. – С. 32–38.
6. Маслова, Н. В. Комплексный экспресс-анализ загрязнения вод [Текст] / Н. В. Маслова, Ж. Ю. Кочетова // Региональные геосистемы. – 2021. – Т. 45. – № 3. – С. 382–392.
7. Кучменко, Т. А. Определение микроконцентраций сероводорода в потоке газа с применением пьезодетектора [Текст] / Т. А. Кучменко, Ж. Ю. Кочетова, Ю. Е. Силина, Я. И. Коренман, Л. А. Кулин, И. В. Лапицкий // Журнал аналитической химии. – 2007. – Т. 62. – № 8. – С. 866–873.

## УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ МАСЕЛ И ТОПЛИВ ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ

Кузнецов М.В. - докт. хим. наук, главный научный сотрудник,  
ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (федеральный центр науки и высоких технологий) (ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ)), г. Москва

**Аннотация.** Были разработаны новые высокоэффективные катализаторы гидрирования технических масел и топлив в интересах нефтеперерабатывающей и химической промышленности, а также эксплуатации автотранспортных средств с различными двигателями. Экономическая и экологическая эффективность предлагаемых усовершенствований технологических процессов с использованием СВТК была подтверждена в лабораторных исследованиях, и значительно превосходит эффективность промышленных катализаторов в виде порошков или гранул, в том числе применительно к работе бензиновых и дизельных двигателей транспортных средств.

**Ключевые слова:** технические масла и топлива, процессы жидкофазного гидрирования, стекловолоконистые тканые катализаторы (СВТК), реакторы, транспортные средства различных категорий, бензиновые и дизельные двигатели.

## IMPROVING THE TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF TECHNICAL OILS AND FUELS FOR VEHICLES OF VARIOUS CATEGORIES

M. Kuznetsov, D.Sci. (Chemistry), principal researcher,  
All-Russian Research Institute on Problems of Civil Defense and Emergencies of  
EMERCOM of Russia, Moscow

**Abstract.** New and highly efficient catalysts for hydrogenation of industrial oils and fuels have been developed for the benefits of oil processing and chemical industries, as well as the operation of motor vehicles with various engines. The economic and environmental efficiency of the proposed improvements in technological processes using FGWC has been confirmed in laboratory studies. It significantly exceeds the efficiency of industrial catalysts in the form of powders or granules, including in relation to the operation of gasoline and diesel engines of vehicles.

**Keywords:** technical oils and fuels, liquid-phase hydrogenation processes, fiberglass woven catalysts (FGWC), reactors, vehicles of various categories, gasoline and diesel engines.

Производство высококачественных технических масел и топлив для различных двигателей (бензиновых, дизельных и т.д.) является одной из ключевых и наиболее широко востребованных индустриальных технологий в области нефтепереработки и оптимизации процессов эксплуатации транспортных средств различных классов. Главной стадией в технологической цепочке получения масел, обеспечивающей их высокое качество, является каталитическое гидрирование: в этом процессе облагораживание масла-«сырца» происходит в результате восстановления водородом двойных связей, содержащихся в исходном продукте. Западная промышленность широко использует этот процесс и поставляет на рынок только «облагороженные» масла. В Российской промышленности данная технология практически не освоена, и, в большинстве своем, поступающие в продажу отечественные масла характеризуются

достаточно низким качеством. Производство более-менее конкурентоспособных синтетических масел в России реализовано только лишь в республике Татарстан («Татнефть», г. Нижнекамск). Мощность этого производства находится на уровне 10000 тонн в год, в то время как потребность в этой продукции высокого качества на сегодняшний день на 1-2 порядка выше. Что касается топлив, то в настоящее время в подавляющем большинстве производств, в том числе и на территории России, процессы их гидрирования осуществляются исключительно на зарубежных катализаторах. Например, на Московском НПЗ таким образом гидрируют газойль и дизтопливо.

Технические масла – это многокомпонентные системы, приспособленные к эксплуатации в двигателях внутреннего сгорания и содержащие в качестве основы (до 30-40%) разветвлённые олигомеры с числом атомов углерода в цепи от 20 до 70. Исходным мономером является децен 1,2. Из него в присутствии каталитических систем типа Циглера-Натта производятся масла различных по длине углеводородной цепочки марок (ПАОМ - 2,4,6,10, от C20 до C70). Все олигомеры после получения проходят стадию термического отщепления Cl, остающегося в молекуле, и поступают на гидрирование одной двойной связи, оставшейся после олигомеризации. Гидрирование, как на отечественных предприятиях, так и в практике зарубежных производств, осуществляется на порошкообразных нанесённых катализаторах, главным образом, на основе Ni. Никелевые катализаторы – катализаторы однократного использования, содержащие ~ 50% Ni на кизельгуре с размером частиц 5-7 микрон. Эти катализаторы производятся, практически монополюно, фирмой ENGELHARD (Германия). Россия не имеет собственного производства катализаторов данного назначения. Гидрирование реализуют в периодическом варианте при давлении водорода до 25 атм и температуре до 260<sup>0</sup>С с последующей стадией горячей фильтрации (до 200<sup>0</sup>С) реакционной среды от порошкового катализатора. Очевидно, что абразивные свойства частиц катализатора накладывают жесткие требования на степень освобождения масла от твердой фазы катализатора. Наличие такой энергоёмкой и сложной в эксплуатации фильтрационной стадии резко ухудшает экономические характеристики всего процесса. Более того режим катализаторной порошковой загрузки с одним циклом обуславливает дополнительные сложности с перегрузкой катализатора и хранением отработанной катализаторной порошковой массы (регенерация катализатора невозможна, а извлечение никеля из отработанного катализатора нерентабельно).

В целях преодоления отрицательных факторов воздействия порошкообразных катализаторов на процессы и продукты гидрирования масел и топлив, а также увеличение степени гидрирования и глубины переработки углеводородных ресурсов, в качестве альтернативных катализаторов были разработаны стекловолокнистые тканые каталитические (СВТК) системы с различными структурами и металлами-наполнителями. Основными целями и задачами предлагаемых универсальных технологических подходов являются:

- организация отечественного промышленного производства новых эффективных катализаторов для процесса гидрирования технических масел и топлив на основе стекловолокнистых тканых матриц;
- разработка новых конструктивных принципов работы реакторов гидрирования с кассетной структурой формирования стеклотканых катализаторов в реакционной зоне, принципиальным образом исключающих из схемы процесса фильтрационную стадию;
- изготовление укрупнённых пилотных и промышленных реакторов нового типа; проведение их натурных испытаний на различных предприятиях и в условиях производства разных видов масел и топлив для транспортных средств;
- проведение работ по широкомасштабному выходу на промышленный уровень освоения разработок.

Созданная в ходе выполнения проекта технология и аппаратные (реакторные) технические решения могут быть с успехом перенесены в смежные области химической промышленности и использованы в различных промышленных процессах, основанных на жидкофазном гидрировании исходных продуктов. Наиболее перспективными для освоения и дальнейшего продвижения предлагаемых разработок являются:

- освобождение от непредельных компонентов моторных (бензиновых) топлив для различных видов транспортных средств;
- регенерация отработанных технических масел и топлив транспортных средств различного назначения.

Предлагаемые технологические подходы прошли многократную апробацию в рамках лабораторных исследований и подготовлены для перевода их в реальные нефтеперерабатывающие производства с целью улучшения функционирования автотранспорта.

УДК 621.4

## МЕТОДЫ ОТЧИСТКИ ВОЗДУШНЫХ ФИЛЬТРОВ

Соколов Н.Э. – магистрант гр. МАмоз-211

Ащеулов А.С. – к.т.н., доцент

Ащеулова А.С. – к.ф.-м.н., преподаватель

Наймитова Ю.Н. - магистрант гр. МАз-221

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** На автомобилях применяются двигатели внутреннего сгорания, для работы которых требуется не только топливо, но и воздух. В нем содержится большое количество веществ, способных навредить двигателю. К таким веществам можно отнести пыль, поднимаемая с дорог движущимся транспортом, отработавшие газы, содержащие в себе различные металлы и продукты не полного сгорания топлива.

**Ключевые слова.** Воздушный фильтр, рекуперация, очистка, вибрация, двигатель внутреннего сгорания.

## METHODS FOR CLEANING AIR FILTERS

N. Sokolov - graduate student Mamoz-211

A. Ashcheulov – Ph.D., Associate Professor

Ashcheulova – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Lecturer

Yu. Naimitova - undergraduate gr. MAZ-221

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Annotation.** Cars use internal combustion engines, which require not only fuel, but also air. It contains a large number of substances that can harm the engine. Such substances include dust raised from roads by moving vehicles, exhaust gases containing various metals and products of incomplete combustion of fuel.

**Keywords.** Air filter, recovery, cleaning, vibration, internal combustion engine.

При недостаточной защите двигателя от различного рода воздушных примесей резко увеличивается износ деталей двигателя, что приводит к его быстрому выходу из строя. Для продления срока службы агрегата необходимо отчищать воздух от этих примесей, для этого приходится использовать воздушный фильтр.

В процессе эксплуатации снижается эффективность фильтрации воздуха, для восстановления эффективности фильтрующего элемента необходима его замена или очистка от накопившихся грязей и воздушных примесей.

Существует несколько способов очистки воздушных фильтров: Продувка, промывка. Но данные методы подразумевают остановку транспортного средства и его частичную разборку, в связи с этим увеличивается количество простоев, что негативно сказывается на производительности автомобиля. Для решения данной задачи предлагается рассмотреть несколько конструкций непрерывной очистки воздушного фильтра от накапливающихся на нем загрязнений. Данные конструкции применяются непрерывно во время эксплуатации транспортного средства, таким образом, увеличивая ходимость фильтров, при этом, не снижая его производительность.

На рисунке 1 представлена схема пневматической очистки воздушного фильтра от механических примесей, накапливающихся на его внешней поверхности, за счет продувки сжатым воздухом с внутренней стороны фильтра.

Пневматическая установка воздушного фильтра состоит из следующих элементов: электродвигатель 1, который позволяет приводить в действие компрессор для создания давления воздуха в рампе; компрессор 2 осуществляющий нагнетание воздушного потока под давлением к воздушной рампе, которая будет крепиться на направляющей с внутренней стороны фильтра. Работа данной системы заключается в непрерывном создании давления сжатого воздуха с внутренней стороны фильтрующего элемента, что позволит, производить удаление накопившихся загрязнений с его наружной поверхности. Таким образом, нет необходимости производить техническое обслуживание воздушного фильтра по его очистке, что снизит простой автомобиля и увеличит его производительность.

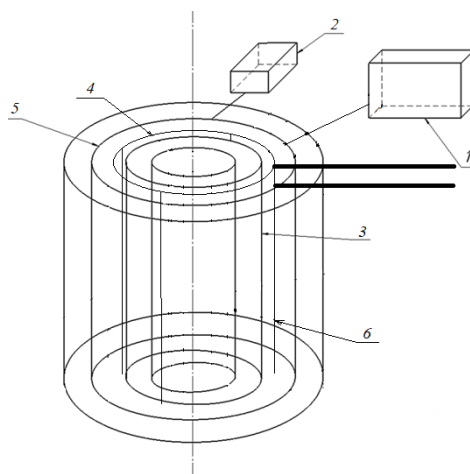


Рисунок 1 - Пневматическая конструкция очистки

Для увеличения срока службы воздушного фильтра была предложена конструкция его очистки, на основе встряхивания основанная постоянными ударными нагрузками на воздушный фильтр, цель которых встряхивание пыли и очистка воздушного фильтра в процессе эксплуатации на автомобильном транспорте. Схема конструкции по очистке воздушного фильтра представлена на рисунке 2.

Преимущества предложенной схемы рекуперации очистки воздуха заключается в снижении интервала замены воздушного фильтра и производить его частое техническое обслуживание. Кроме того, немаловажным фактором является то, что применение этой системы увеличиться срок наработки до отказа воздушного фильтра. Несмотря на достоинства, система не лишена недостатков, а именно, усложняется конструкция системы очистки воздуха транспортного средства, а также необходимость проведения технического обслуживания для пылесборника.

В процессе эксплуатации автомобиля на воздушном фильтре накапливаются примеси, находящиеся в воздухе. Электромотор 4 включается вместе с запуском двигателя и через промежуточный вал приводит в действие толкатель с кулачком. Таким образом, воздушный фильтр 1 испытывает периодические ударные нагрузки. Пружины 2 удерживают воздушный фильтр 1 в центральном положении. После единичной ударной нагрузки со стороны толкателя 3 фильтр сначала смещается вниз, а затем за счет пружин 2 резко возвращается в центральное положение. На фильтре возникают постоянно изменяющиеся направление силы, а пыль, находящаяся на фильтре, сбрасывается с его поверхности.

Вследствие этого пыль на поверхности фильтра накапливается медленнее, а срок службы фильтрующего элемента увеличивается. Из недостатков можно отметить усложнение конструкции, наличие электромотора нуждающегося в подведении электроцепи и техническом обслуживании электромотора.

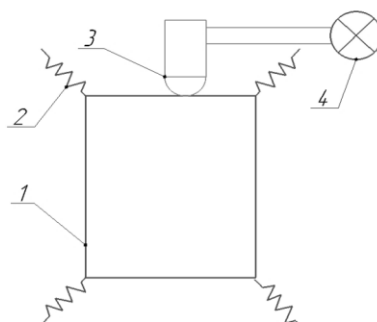


Рисунок 2 - Схематическая конструкция автоматического устройства рекуперации в системе очистки воздуха двигателя внутреннего сгорания

Для увеличения срока службы фильтрующего элемента системы питания воздухом, а также для снижения проникновения вредных примесей в двигатель, возникающих при забитости фильтра, была предложена конструкция по автоматической рекуперации в системе очистки воздуха двигателя внутреннего сгорания, представленная на рисунке 3.

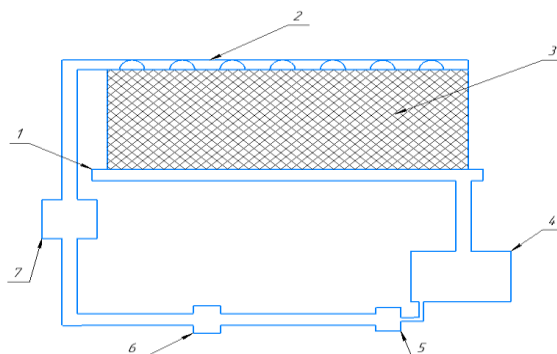


Рисунок 3 - Схематическая конструкция автоматического устройства рекуперации в системе очистки воздуха двигателя внутреннего сгорания.

1-приемный резервуар; 2-подающий резервуар; 3-сетка; 4-бак;  
5-фильтр грубой очистки; 6- насос; 7-фильтр тонкой очистки

В процессе эксплуатации автомобиля воздух проходит через данный фильтр и снимает нагрузку со штатного фильтра, тем самым увеличивает его ресурс и повышает качество очистки воздуха. При запуске автомобиля включается насос 6 и через приемный резервуар 1 начинается подача масла, таким образом, на сетке 3 образуется масляная пленка, при прохождении которой пыль из воздуха оседает в масле и попадает в приемный резервуар 1, из которого перетекает в бак 4. После этого масло проходит через фильтр грубой очистки 5, а затем попадает в фильтр тонкой очистки 7. Благодаря этому обеспечивается стабильная фильтрация воздуха и бесперебойная работа данной системы.

Вследствие чего пыль на поверхности штатного фильтра накапливается медленнее, соответственно срок службы фильтрующего элемента увеличивается. Качество поступающего воздуха в двигатель внутреннего сгорания увеличивается за

счет данной системы. К недостаткам можно отнести необходимость в дополнительном резервуаре с маслом, наличие дополнительной масляной магистрали, наличие дополнительного двигателя для перекачки масла, наличие в конструкции дополнительных фильтров для очистки масла от вредных примесей в процессе эксплуатации, техническое обслуживание системы

Существующие конструкции воздушных фильтров не обеспечивают достаточно высокий ресурс наработки. В связи с этим были предложены 3 новых конструкции позволяющие увеличить ресурс воздушного без необходимости его демонтажа с автомобиля для обслуживания и частичного восстановления ресурса.

В первом случае предлагается очистка воздушного фильтра происходит за счёт давления воздуха, при помощи которого происходит удаление накоплений. Во втором случае предлагается очистка фильтра при помощи вибрации, тем самым очищая воздушный фильтр от накопившихся на нём примесей с помощью ударных нагрузок по фильтрующему элементу увеличивая его ресурс. В третьем случае предлагается система предварительной фильтрации воздушного потока при помощи масляной плёнки, что обеспечивает более долгое накопление пыли в фильтре, тем самым увеличивая его ресурс. Не смотря на большое количество различных преимуществ все эти системы имеют также и обратную сторону, а именно усложнение конструкции и проведение дополнительных работ. Для того, чтобы определить их эффективность необходимо проводить дополнительные исследования в области экономической эффективности по их применению.

#### Список литературы:

1. Данченко, И. А. Рекуперация очистки воздуха ДВС / И. А. Данченко, А. С. Ащеулов, А. С. Ащеулова // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 524111-524115. – EDN QTKISO.

2. Ащеулов, А. С. Исследование влияния состояния воздушного фильтра на параметры работы двигателя / А. С. Ащеулов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 232-234. – EDN MWAFGH.

3. Данченко, И. А. Современная фильтрация впуска на карьерных самосвалах / И. А. Данченко, А. С. Ащеулов, А. С. Ащеулова // Россия молодая : Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 523181-523186. – EDN YBZMRW.

4. Кудреватых, А. В. О применении диагностики / А. В. Кудреватых, А. С. Ащеулов, А. С. Ащеулова // Перспективы инновационного развития угольных регионов России: Сборник трудов VII Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 30 апреля 2020 года. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева" в г. Прокопьевске, 2020. – С. 25-27. – EDN TKFXSH.



# ИННОВАЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

## АВТОМАТИЗАЦИЯ, МЕХАНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

UDC 681.518

### SYNTHESIS AUTOMATION AND DISPATCHING OF WATER SUPPLY SYSTEMS

A. Asset - senior lecturer,  
Almaty University of Energy and Communications named after G. Daukeev. Almaty,  
Kazakhstan, Almaty city

**Annotation** The analysis of the work on the management of water systems from the control room, regulation with the help of controllers and control devices is carried out. Despite the large number of solutions available on the market, intelligent solutions are offered for collecting costs and data on water supply in the water supply system, implemented using software, using smart water meters and a mobile application.

**Key words:** Internet of Things, intelligent water supply software system, PLC.

### СИНТЕЗ АВТОМАТИЗАЦИЯ И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Асет А. - старший преподаватель,  
Алматинский университет энергетики и связи имени Г. Даукеева. Алматы,  
Казахстан, г. Алматы

**Аннотация.** Проведен анализ работы по управлению водными системами с диспетчерского пункта, регулированию с помощью контролеров и устройств управления. несмотря на большое количество доступных на рынке решений, для сбора затрат и данных по водопроводу в системе водоснабжения предлагаются интеллектуальные решения, реализуемые с помощью программных средств, с использованием интеллектуальных счетчиков воды и мобильного приложения.

**Ключевые слова:** Интернет вещей, интеллектуальные системы по водоснабжения, программный логический контроллер.

#### 1.1 Analysis of the water system using the TIA Portal program

The efficient use of Natural Resources is gaining importance, especially given the current trends in the population, which is mainly concentrated in the city. Intelligent measurement solutions in the water system have proven to be very useful for society, as they are very effective in attracting citizens to reduce excessive consumption and detect waste of resources. There is growing interest in smart metering applications, initially focused on utility markets in the energy sector and dealing with expensive resources in Gaza. This article examines the management of water systems from the control room, regulation with the help of controllers and control devices. Unfortunately, despite the large number of solutions available on the market, the lack of an open and generally accepted communication standard, suppliers usually collect their data and offer their solutions, the introduction of solutions into the database creates more problems in terms of infrastructure binding and lack of data control for collecting costs and data through the water supply[1]. While water meters on the market have the ability

to collect data from a wide range, there is a need for intelligent solutions for water metering in open and compatible environments.

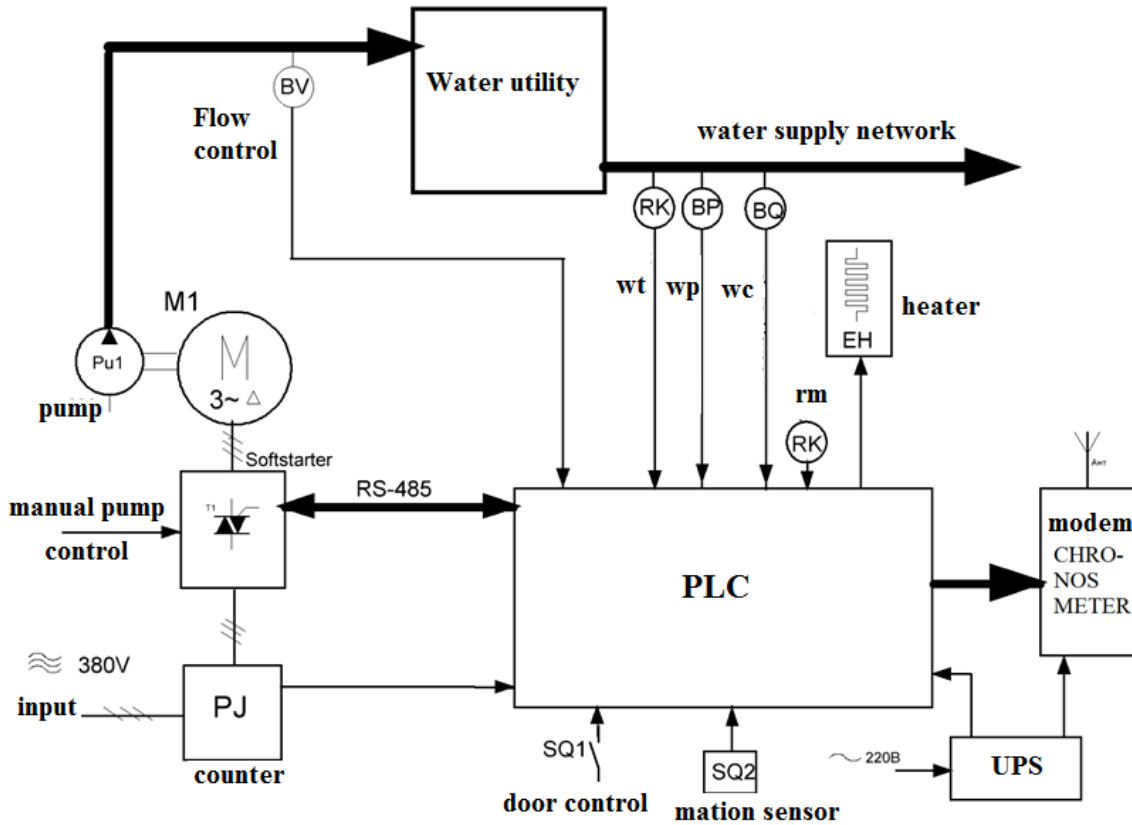


Figure 1.1- Block diagram of water supply



Figure 1.2- Results of the program in Step 7 language

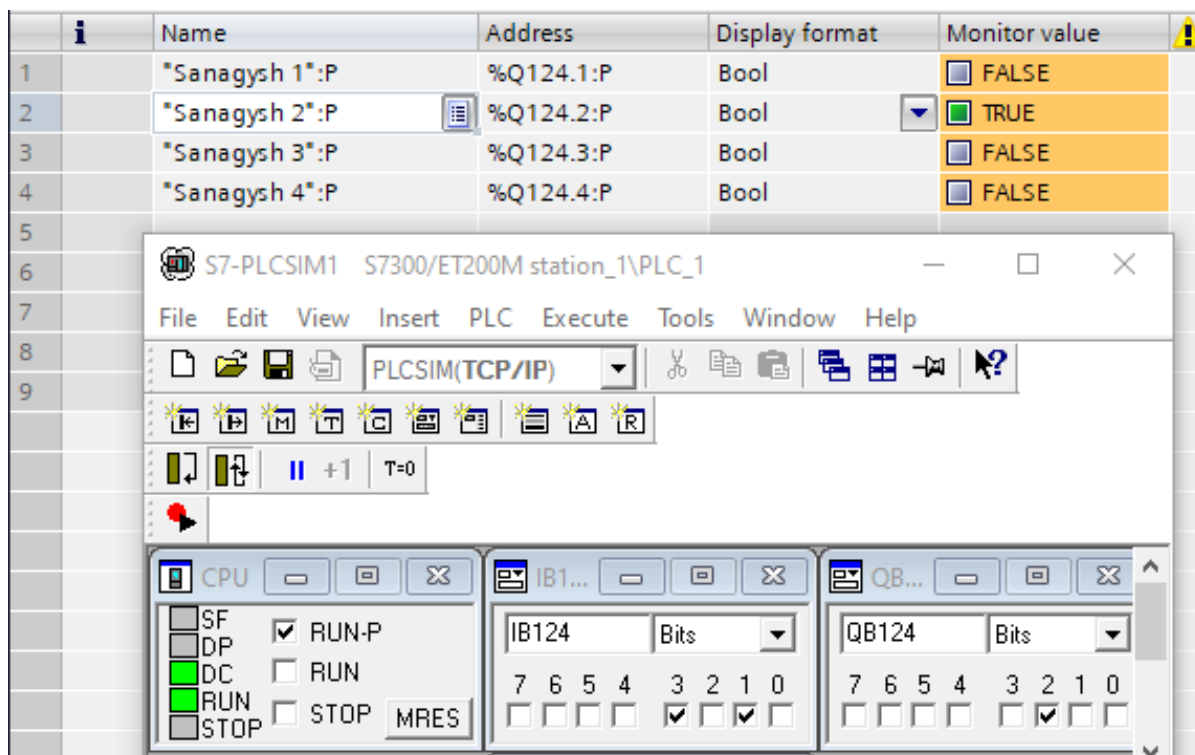


Fig. 1.3 – Connection of counter 2 in case of failure of counter 1

## 1.2 Android Studio Program Analysis

Android Studio is an integrated development environment (IDE) for working with the Android platform. The official Android application development tool developed based on the IntelliJ IDEA software from JetBrains. This development environment is available for Windows, macOS and GNU/Linux. It is used in the Android Studio software environment[3].

The program is based on monitoring the flow of cold and hot water supply. The information is automatically updated via a radio modem every 8 hours and transmitted to the server. The water meter readings and the display of the monthly flow rate are obtained in the form of a graph by sending a request to the system. In the mobile application, it is assumed that the request is sent via the "Update" button. On the first page of the program there is authorization, i.e. to log in to the application, everyone enters their name and account number. The mobile application consists of three main sections: indicators; monitoring; payments[4]. In the "Payments " section, the holder pays for water. The section of this gene "payment","Calculator", " receipts" is divided into three parts. In the card registration department, the applicant registers a payment card by entering a 16-digit payment card number. Then he pays for the water. Going to the menu in the "indicators" section, it shows the readings obtained from the calculations of cold and hot TIC, and the general output of TIC.



Figure 1.4 -Authorization



Figure 1.5- View of the indicators section

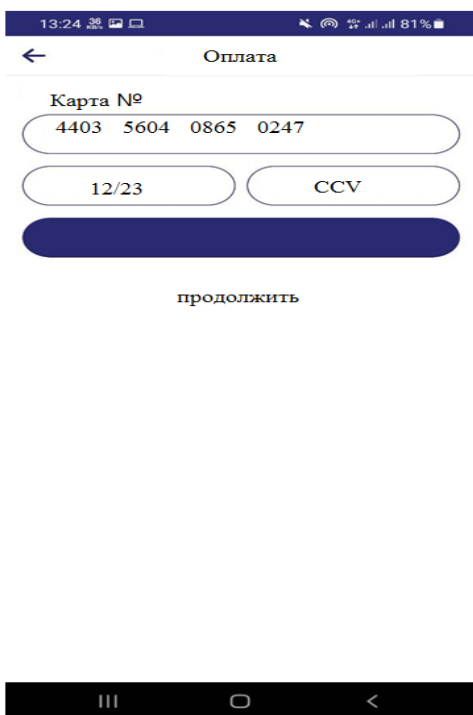


Figure 1.6- Payment card registration



Figure 1.7 -View of the receipt section

In addition, using the update button, you can see the volume of TIC that is currently working[5].The next "monitoring" part shows the volume of cold water consumption and warm water consumption for a month and a year. The volume of these derivatives of TIC can be shown on a graph and trace the amount of derivatives of TIC .In the calculator section, the payer sees how much money needs to be paid for the used one by entering the amount of cool and warm water into it. In the Receipts section, you can save payment receipts and view them.

### **Conclusions**

The automated information system of water consumption accounting for housing and communal services is investigated, a block diagram of cost reduction is presented. it has been established that the water supply system is convenient to operate with modern installations that allow maximum automation of the processes of dispatching and water supply, water purification and sewerage. ways of reducing the costs of water supply enterprises and improving their efficiency were reported on digitalization in the field of water supply. Drawn in a structural contour. the specifics of investing in the development of the dispatch service and intelligent energy metering systems were reported, a video camera, a fire alarm system were installed in the control room, a software logic controller and a data acquisition and transmission device, as well as a frequency converter device were used. the result was obtained when calibrating an electronic sample of the water supply system.

### List of literature:

1. Aizhan Erulanova , Gulzhan Soltan, Aizhan Baidildina, Marzhan Amangeldina, Askhat Aset Expert System for Assessing the Efficiency of Information Security, 2020 7th International Conference on Electrical and Electronics Engineering,2020 355-357p.p.
2. Gustaf Olsson, Urban water supply aut Journal of Water Supply: Research and Technology—AQUA 2020 2-17p.p.
3. Samuel C. Olisa , Christopher N. Asiegbu, Juliet E. Olisa, Bonaventure O. Ekengwu, Abdulhakim A. Shittu, Martin C. Eze , Smart two-tank water quality and level detection system via IoT Contents lists available at ScienceDirect Heliyon, journal homepage5-10p.p.
4. , Dezheng Li and Minmin Ren Research and Design of a Water Supply Dispatching System in a Certain Area Based on Big Data Technology 2-4p.p.
5. J . IZQUIERDO, Mathematical Models and Methods in the Water Industry, Mathematical and science ~direct e computer modelling 1354-1372 p.p.

## БОРТОВОЙ КОМПЬЮТЕР НА ARDUINO UNO ДЛЯ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Барышников И.Д. – студент, 3 курс

Симикина А.А. – научный руководитель, к.т.н, доцент каф. ИиАПС,  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В процессе работы проводились исследования, связанные с разработкой системы контроля текущего состояния автомобиля на базе платформы Arduino. Создана система подобная бортовому компьютеру автомобиля, предназначенная для диагностики работы автомобиля и получения практических навыков по программированию, проектированию, монтажу систем различного уровня сложности. Основной целью разработки является микропроцессорная система, которая обрабатывает информацию о состоянии функциональных узлов автомобиля, получаемую с электронного блока управления.

**Ключевые слова:** бортовой компьютер, диагностика состояния автомобиля, микроконтроллер ARDUINO UNO

## ON-BOARD COMPUTER ON ARDUINO UNO FOR GASOLINE ENGINES

I. Baryshnikov – student, 3rd year

A. Simikova – associate professor, candidate of engineering sciences  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** In the process of work, research was carried out related to the development of a system for monitoring the current state of the car based on the Arduino platform. A system similar to the on-board computer of a car has been created, designed to diagnose the operation of a car and gain practical skills in programming, designing, and installing systems of various levels of complexity. The main goal of the development is a microprocessor system that processes information about the state of the functional units of the car, received from the electronic control unit.

**Keywords:** on-board computer, vehicle condition diagnostics, ARDUINO UNO microcontroller

Современные автомобили, в том числе бюджетные модели, оснащены большим количеством датчиков. Датчики позволяют контролировать работу ведущих узлов и агрегатов автомобиля, таких как системы управления впрыском горючего, зажигания, подачи горючего, контроля локального климата и множества иных. У водителя практически нет доступа к регулированию данных характеристик, нет возможности самостоятельно диагностировать и анализировать возникающие неисправности. Доступ к данным электронного блока управления автомобилем выполняется только с помощью особого специального оснащения в авторизованном центре обслуживания.

Впрочем, в настоящее время на рынке представлено большое количество приборов специализированных для владельцев автомобилей, т.е. бортовые компьютеры, оборудованные системами диагностики автомобиля.

Бортовой компьютер представляет собой электронное устройство, регистрирующее происходящие процессы в автомобиле и одновременно помогая водителю контролировать его работу. Бортовой компьютер показывает водителю на мультимедийном дисплее текущее состояние автомобиля: скорость перемещения, затрата горючего, давление масла, температуру охлаждающей жидкости и все другое. Так же следит за правильной эксплуатацией, подскажет о замене свечей зажигания, масла, различных фильтров. В его базе данных даже могут находиться адреса сервисных центров, которые проведут ремонт неисправностей. Бортовой компьютер подключается в штатное гнездо приборной панели и не нарушает внешний вид салона. При техническом обслуживании помогает определить ошибки работы системы.

Разработка собственного бортового компьютера имеет массу преимуществ, например, можно самостоятельно задать те параметры, которые выводит компьютер, то есть те, которые будут необходимы нам для диагностики.

В процессе работы проводились исследования, связанные с разработкой системы получения параметров двигателя автомобиля на базе платформы Arduino. Создана система подобна бортовому компьютеру автомобиля, предназначенная для вывода параметров работы автомобиля и получения практических навыков по программированию, проектированию, монтажу систем различного уровня сложности. Основной целью разработки является микропроцессорная система, которая получает информацию параметров функциональных узлов автомобиля от электронного блока управления.

Разработанная система позволит увеличить возможности для контроля, диагностики и управления автомобилем.

Устройство должно выполнять следующие функции:

Получение и вывод мгновенных параметров:

1. Основные параметры работы автомобиля:

- Температура в салоне;
- Обороты двигателя;
- Скорость автомобиля;
- Напряжение в бортовой сети;
- Уровень топлива.

2. Дополнительные параметры (для диагностики систем автомобиля):

- Время впрыска;
- Расход до заправки;
- Расстояние;
- Вольтметр;
- Предупреждение о низком напряжении;
- Приветственная надпись;
- Изменение громкости на магнитоле в зависимости от скорости;

Расчет и вывод маршрутных параметров:

- ❖ Удельный расход топлива (литров в час);
- ❖ Расход топлива на 100 километров;
- ❖ Пройденный путь с момента запуска двигателя;
- ❖ Пройденный путь за всё время;
- ❖ Количество потраченного топлива с момента запуска двигателя;
- ❖ Количество потраченного топлива за всё время;
- ❖ Полный средний расход топлива (пройденный путь за всё время поделить на количество потраченного топлива за всё время);

- ❖ Время с момента включения бортового компьютера;
- ❖ Напряжение;
- ❖ Предупреждение о низком заряде.

Получение и вывод информации о диагностических кодах неисправностей:

- ✓ Список обнаруженных кодов неисправностей;
- ✓ Пройденное расстояния с момента последней очистки ошибок;

Так как в системе тестового автомобиля не предусмотрена CAN шина, были использованы следующие компоненты: Arduino UNO, датчик температуры DS18B20, 5 контактный разъем 2 штуки, дисплей LCD 1602, интерфейсный модуль I2C для дисплея, транзистор IRF520, стабилизатор напряжения L7905CV, оптопара PC817, кнопка, операционный усилитель LM324, диоды 1N4007 6 штук, резистор 220 (Ом), резисторы 10 (кОм) 6 штук, резистор 4.7 (кОм), резистор 100 (кОм), резисторы 1 (кОм) 5 штук, резистор 2 (кОм), конденсаторы 1.1uФ , 2.2uФ , 220uФ по 1 штуке. Основные компоненты представлены на рисунке 1.



Arduino UNO



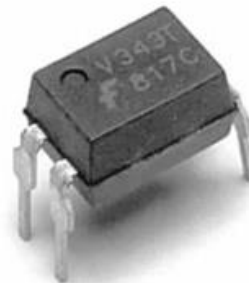
Дисплей LCD-1602



Термометр DS18B20



Транзистор IRF520



Оптопара PC817

Рисунок 1 – Элементная база устройства

Схема подключения элементов устройства представлена на рисунке 2.

Разработка бортового компьютера на базе платформы Arduino позволяет увеличить возможности для контроля, диагностики и управления текущего состояния автомобиля.



Разработанная система представляет собой бюджетный вариант с максимальным количеством функциональных возможностей

С помощью платы Arduino разработан автомобильный бортовой компьютер, который способен определять:

- Температуру в салоне;
- Обороты двигателя;
- Скорость автомобиля;
- Напряжение в бортовой сети;
- Уровень топлива.

Функционал устройства дополняется и расширяется. Устройство было испытано на бензиновом автомобиле. Функциональных и программных ошибок не было выявлено.

Планируется работа по созданию корпуса устройства, дополнению элементной базы и применению данных бортовых компьютеров для промышленных производств (оценка микроклимата в устройствах автомобилей, диагностика автомобиля и анализ работы водителя).

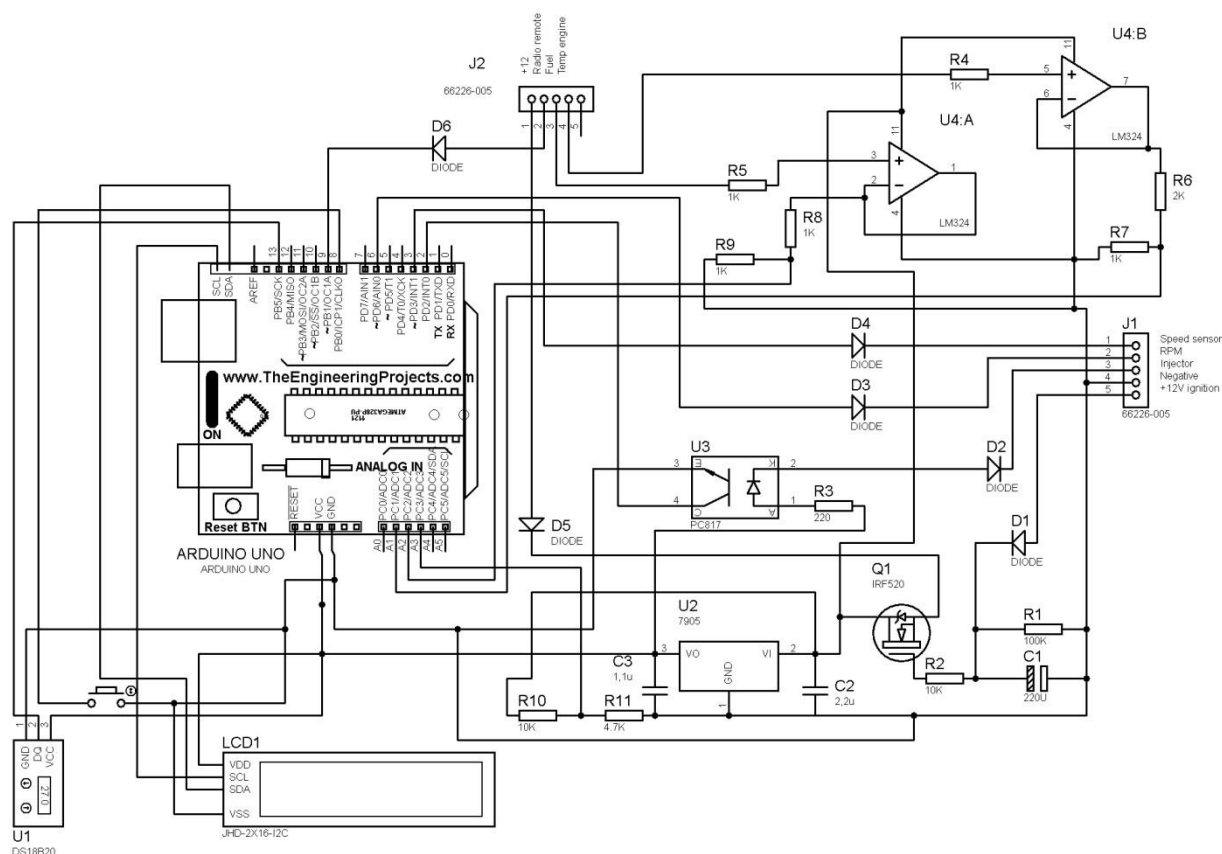


Рисунок 2 Схема подключения элементов устройства

Список литературы:

1. Платт Ч. Электроника для начинающих: Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2012. — 480 с.
3. Петин В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.
4. Чинакал В.О. Интеллектуальные системы и технологии: учеб. пособие. М.: РУДН, 2008. — 303 с

## СОЗДАНИЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПРЕЗЕНТАЦИИ ГОЛОГРАФИЧЕСКОГО РОБОТА

П.В. Ермакин, Д.А. Семенова  
Научный руководитель - А.А. Кулебякин, канд. тех. наук, доцент  
Ярославский государственный технический университет  
Россия, г. Ярославль

**Аннотация.** В статье рассматриваются возможности аппаратного и программного обеспечения для презентации голографического робота - манипулятора. Вопросы создания такого оборудования, в том числе для компьютерных технологических систем, являются актуальными.

Целью данного исследования является анализ программного обеспечения и особенностей построения голографической презентации робота-манипулятора.

**Ключевые слова:** устройство визуального отображения 3-D информации, программное обеспечение для создания голографической презентации, робот-манипулятор, голографический проектор.

## CREATING A PRESENTATION PROGRAM A HOLOGRAPHIC ROBOT

P. Ermakin, D.A. Semenova  
Scientific Supervisor – A. Kulebyakin,  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Yaroslavl State Technical University  
Russia, Yaroslavl

**Abstract.** The article discusses the possibilities of hardware and software for the presentation of a holographic robot manipulator. The issues of creating such equipment, including for computer technology systems, are relevant.

The purpose of this study is to analyze the software and features of building a holographic presentation of a robot manipulator.

**Keywords:** device for visual display of 3-D information, software for creating a holographic presentation, robot manipulator, holo-graphic projector.

### 1. Технология передачи изображений

Голография — метод регистрации информации, основанный на интерференции волн. Оптическая голография — разновидность голографии. Изображение, получаемое с помощью голографии, называется голограмма. Голографическая проекция – это объемное изображение, которое в точности передает существующий (и не только) объект. Желаемый для дальнейшего изображения предмет регистрируется с помощью большого количества лазеров, а потом – воссоздаётся в другом месте. В 2018 году уже разработано 2 вида данной технологии: голографическая проекция на экране и в воздухе [1].

Конструкцию робота из библиотеки известной учебной программы, можно использовать для создания программы презентации производственного робота. На рисунке 1 представлен производственный робот из библиотеки программы V-REP PRO EDU v3.2.0 [2].

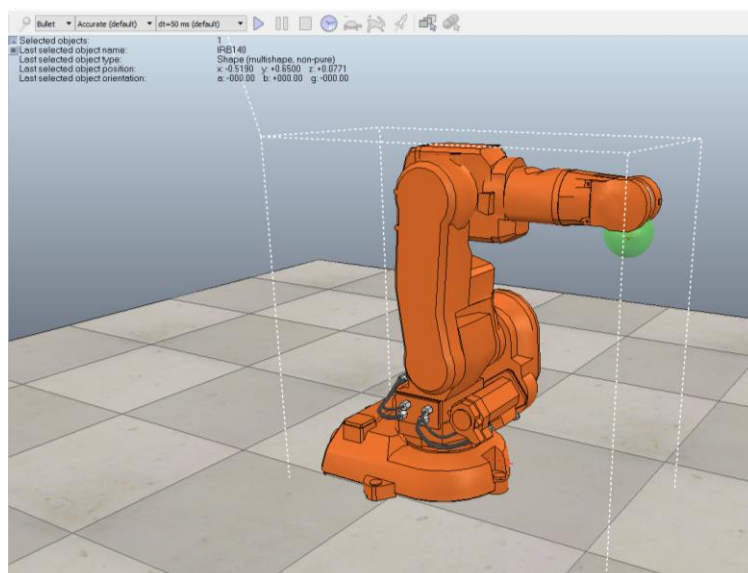


Рисунок 1 - Робот-манипулятор

Проекция в воздухе стала возможна лишь несколько лет назад. Для создания такого эффекта было разработано устройство отображения информации - *поливизор*. В 2020 году должны были появиться первые модели голографических телевизоров. Microsoft разработала технологию голопортации. Специалисты лаборатории Digital Nature Group из Японии научились с помощью фемто-секундных лазеров создавать голограммы, которые к тому же можно потрогать руками. В ряду новейших **технологий передачи информации** – видеоконференции и интерактивная голография, формирующая эффект висящей в воздухе прозрачной поверхности [3].

### 2. Создание голограммы с помощью смартфона

Простейший 3D-проектор можно построить из обычного смартфона. Компания RED в июле прошлого года представила первый смартфон с 5,7 дюймовым голографическим экраном – RED Hydrogen One. [3].

Подготовка программы возможна, например, в среде Power Point, Profi Screenshot, After Effects, 3D Max и др. Видеоролики создаются с расширением \*.MP4, \*.MPEG и др. Поддерживаются форматы: JPM4, AVI, RMVB, MKV, JPG, GIF. Каждое из изображений проецируется на свою грань, а при просмотре наблюдатель видит сразу все четыре изображения, которые сводятся в единую трехмерную картинку гранями пирамиды.

### 3. Создание голограммы с помощью ноутбука

Создание голографического изображения возможно при помощи ноутбука. Для этого выполняют построение усеченной пирамиды с габаритами - 240\*40\*140 (мм). На рисунке 2 представлена пирамида для ноутбука.



Рисунок 2 - Пирамида для ноутбука

На рисунке 3 представлена пирамидальная голограмма производственного робота на ноутбуке.

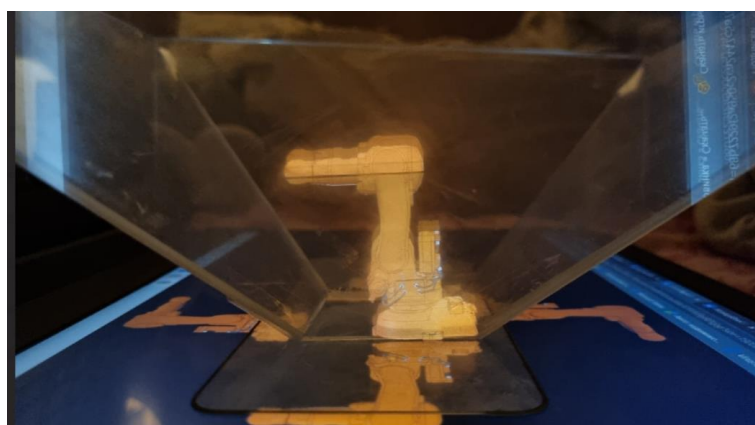


Рисунок 3 - Голограмма производственного робота на ноутбуке

#### 4. Изображение в воздухе

Изображение в воздухе - специальная проекция, выполненная при помощи голографического проектора или лазерного проектора. Голографический проектор **для изображения в воздухе** - создает изображение в воздухе при помощи вращения адресной светодиодной ленты и чипа, созданного на платформе Arduino [5].

Для голографических проекторов [6] характерны следующие особенности:

- наличие **специальной программы** для работы компьютера (ноутбука);
- дистанционное управление.

Видео изделия загружается на флеш-карту памяти, далее можно создавать изображение в воздухе. Поддерживаются: форматы фото - JPG, GIF и форматы видео - MPEG, MP4, AVI.

Портативный голографический проектор MAX3D-Z7 представляет собой вентилятор со светодиодным дисплеем, на котором можно отображать трехмерные голограммы. **Проекторы-вентиляторы** создают изображение в результате быстрого вращения. С помощью контроллеров вырабатывается серия световых импульсов под вращающийся момент. В результате мы видим яркое трехмерное изображение. Для того чтобы управлять таким устройством, надо скачать **специальное приложение** и запустить его.

## 5. Область применения голографического изображения [7]

Голографическая проекция применяется в таких направлениях, как например:

1. Голографический лектор или ведущий.
2. Связь на значительном расстоянии. Создается эффект присутствия этого самого человека.
3. Мобильные технологии станут более информативными с помощью таких технологий.
4. Медицина. Уже в наши дни существует возможно создать 3D-голографическую модель области проведения операции.
5. Автоника. Голографический экран на лобовом стекле автомобиля, с основными параметрами авто.
6. В области городской дорожной разметки - применяют голографические изображения, полученные при помощи голо-проектора [8].

## 6. Основные характеристики голографических проекторов

Характеристики голографического проектора MAX3D-Z7Z: 1. Размер вывода изображения: 42\*42 см. 2. Разрешение: 224\*224px. 3. Источник света: LED RGB. 4. Срок эксплуатации LED: 100000 часов. 5. Питание: 16,8 V 2A ( AC100-240 V 50/60Hz). 6. Мощность: 20 Вт. 7. Поддерживаемые форматы: JPM4, AVI, RMVB, MKV, JPG, GIF. 8. Сборка видео-стен из нескольких приборов. 9. Режимы управления: Wifi с PC, Android и Iphone. 10. SD карта в комплекте: 8 Gb. Голографический проектор DSee-100 является светодиодным проектором, также обладающим прогрессивными характеристиками [9].

## Заключение

В результате проведенных исследований выяснили, что голографическая проекция может быть использована для обучения при конструкторско-технологической подготовке производства.

Проведенные наблюдения и эксперимент убеждают в правильности существующей гипотезы: если установить пирамиду на экран смартфона, или ноутбука с видеоизображением, то в центре пирамиды образуется пространственный голографический образ робота-манипулятора. При помощи светодиодного голографического проектора образуется его трехмерная голографическая проекция в воздухе.

## Список литературы

Режим доступа: [Электронный ресурс] // URL:

1. <https://ru.wikipedia.org>
2. <https://habr.com/ru/post/383009/text=V-REP>
3. <https://www.techcult.ru/technology/5215>, Техкульт, новости высоких технологий, 19 апреля 2018 год
4. <https://stroy-podskazka.ru/proektory/golograficheskij/>
5. <https://4ipping.com/golograficheskaya-reklama-v-vozdukhe/>
6. <https://impremium.ru/blog/image-air/>
7. <https://event-tech.org/blog/golography/>
8. <https://igp-msk.ru/vneshnyaya-razmetka-navigatsiya>
9. <http://hologram.su/>
10. <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>.

## РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОЙ МОДУЛЬНОЙ ГУСЕНЕЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ОТРАБОТКИ ПРОГРАММ АВТОНОМНОГО УПРАВЛЕНИЯ.

Кашников Д.А. – студент,  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е.  
Алексеева»,  
Золотов А.А. – ассистент каф. «Автоматизация машиностроения»,  
Россия, г. Нижний Новгород

**Аннотация.** В течение нескольких лет наблюдается рост интереса к исследованиям и экспериментам на автономных транспортных средствах, в связи с этим возникает необходимость создания беспилотной мобильной платформы для реализации проектов. На данный момент существуют готовые системы для отработки различных программ автономного управления, а также методов позиционирования, которые обладают довольно высокой стоимостью, не обеспечивающей обширное применение в сфере образования. Изначально созданные системы помимо высокой стоимости имеют еще один существенный в наше время недостаток. Он связан с доступностью, а также целесообразностью применения оборудования для решения локальных задач. Для реализации системы следует использовать недорогие общедоступные компоненты, которые можно быстро и без труда поменять при необходимости, кроме этого они должны быть эргономично расположены в корпусе самой платформы. Предлагаемое проектное решение предназначено преимущественно для проведения экспериментов в области программирования: отработки программ автономного управления и реализации задач позиционирования.

**Ключевые слова.** автономные транспортные средства, платформа, общедоступные компоненты, отработка программ, автономное управление.

## DEVELOPMENT OF A MOBILE MODULAR TRACKED PLATFORM FOR TESTING AUTONOMOUS CONTROL PROGRAMS.

D. Kashnikov – student,  
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Nizhny Novgorod State  
Technical University named after R.E. Alekseev",  
A. Zolotov – Assistant of the Department "Automation of Mechanical Engineering",  
Russia, Nizhny Novgorod

**Abstract.** For several years, there has been an increase in interest in research and experiments on autonomous vehicles, and in this regard, there is a need to create an unmanned mobile platform for the implementation of projects. At the moment, there are ready-made systems for testing various autonomous control programs, as well as positioning methods, which have a fairly high cost that does not provide extensive use in the field of education. Initially created systems, in addition to the high cost, have another significant drawback in our time. It is related to the availability, as well as the expediency of using equipment to solve local problems. To implement the system, inexpensive publicly available components should be used, which can be quickly and easily changed if necessary, in addition, they should be ergonomically located in the body of the platform itself. The proposed design solution is

intended primarily for conducting experiments in the field of programming: working out autonomous control programs and implementing positioning tasks.

**Keywords.** autonomous vehicles, platform, publicly available components, program development, autonomous management.

Мобильная робототехника является одной из самых динамично развивающихся сфер робототехники в текущее время. На данный момент актуальной все еще остается задача создания беспилотного мобильного робота, который мог бы упростить и ускорить процесс создания проектного решения автономного управления и реализации задач позиционирования. Приоритет нерешенных задач, при использовании готового транспортного средства (мобильной платформы), должен быть установлен на разработку алгоритмов для реализации автоматического управления мобильными робототехническими платформами, отслеживание траектории перемещения автономного транспортного средства, с учетом динамических препятствий. Для этого необходимо обеспечить мобильного робота соответствующим набором информационно-измерительных устройств, позволяющим определять расстояние до объектов, положение относительно начальных координат перемещения. Полученные данные могут быть использованы мобильной платформой для позиционирования на определенной местности, а также для построения траектории движения мобильной робототехнической платформы.

Одну из множества примеров задач, которые можно реализовать, используя мобильного робота — построение алгоритма поиска кратчайшего пути. К примеру алгоритм A\* считается одним из наиболее лучших алгоритмов, используемых для поиска кратчайшего пути. Данный эвристический поиск классифицирует все имеющиеся узлы по приближению наилучшего маршрута, идущего через этот узел. Выражается данной эвристической функцией:

$$f(p) = g(p) + l(p) \tag{1}$$

- $f(p)$  – значение оценки, назначенное узлу  $p$ ,
- $g(p)$  – наименьшая стоимость прибытия в узел  $p$  из точки старта,
- $l(p)$  – эвристическое приближение стоимости пути к цели от узла  $p$ .

Главное преимущество данного алгоритма является наилучшее применение эвристики, а именно, если не учитывать узлы с одинаковой стоимостью — раскрытие наименьшего числа узлов, а также возможность учета приближения с помощью метрики евклидова или манхэттенского расстояния. На рисунке 1 реализация алгоритма A\*.

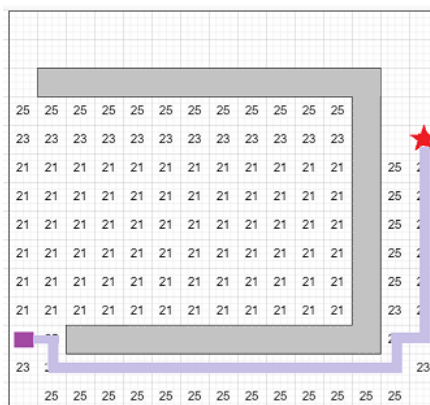


Рисунок 1 - Реализация метода A\*.

В качестве мобильной части основания робототехнической платформы для реализации поставленных задач было решено использовать гусеничное шасси Rover 5 рисунок 2, которое позволяет перемещаться на различных типах поверхностей и

ухабистой местности. Оно является отличной базой для создания небольшого танкоподобного беспилотного мобильного робота. Шасси включает в себя два двигателя постоянного тока с независимой трансмиссией, так же оно обладает уникальным механизмом, который дает возможность настроить клиренс шасси с помощью регулировки угла наклона опор опорных катков. Для этого нужно открутить металлический кронштейн внутри шасси, выдвинуть опору с колесом, и снова установить ее под другим углом. Эластичные резиновые гусеницы поддерживают достаточное натяжение с различными положениями опор колеса, что позволяет изменять высоту шасси почти на 3,8 см. Наружные размеры корпуса составляют 24,5 см в длину, 22,5 см в ширину и 7,5 см в высоту.

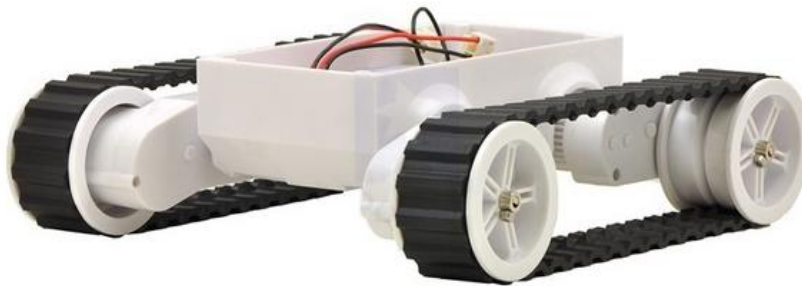


Рисунок 2 - Гусеничное шасси Rover 5.

Для решения задач позиционирования и идентификации мобильной робототехнической платформы на местности необходимо модернизировать платформу недостающими информационно-измерительными устройствами. Для более точного определения расположения мобильной платформы требуется, чтобы используемые устройства дополняли и корректировали данные о положении робота. На рисунке 3 выполнена структурная схема, демонстрирующая аппаратное обеспечение для позиционирования мобильной платформы в пространстве.

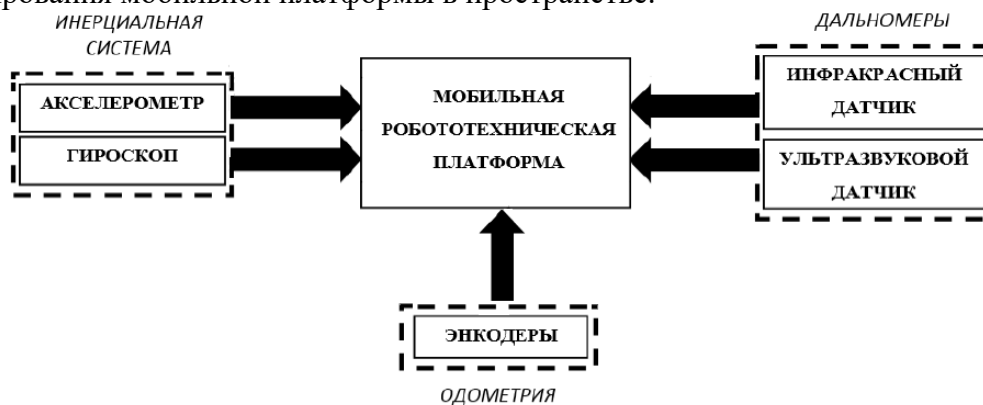


Рисунок 3 - Структурная схема мобильной робототехнической платформы для решения задач позиционирования в пространстве.

Перед внесением изменений в конструкцию платформы была произведена компоновка мобильного робота, а также разработана верхняя часть корпуса, которая состоит из нескольких частей, в среде Компас-3D. На рисунке 4 представлена 3D компоновка модели мобильной робототехнической платформы.



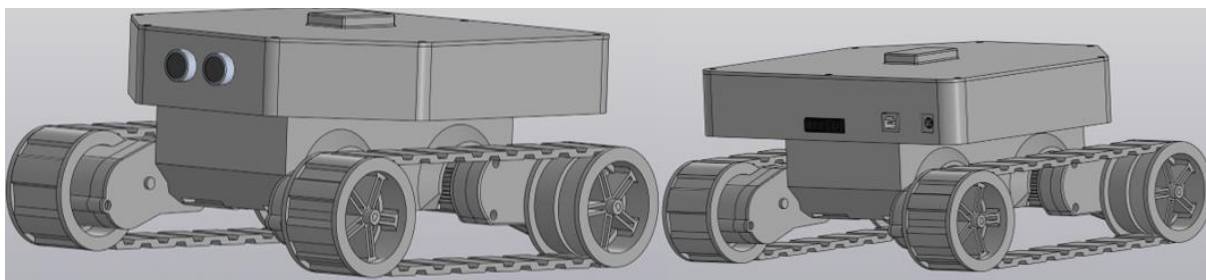


Рисунок 4 - Общий вид модернизированной платформы.

После создания 3D модели мобильного робота, была произведена модернизация платформы:

4. В передние опоры катков гусениц были установлены энкодеры EC11 с помощью индивидуально разработанной под корпус объемной пластины, изображенной на рисунке 5, учитывающей не только габариты внутреннего пространства и контур корпуса опоры, но и размеры самого энкодера, а так же внедрения переходной втулки с меньшего диаметра вала катка на вал датчика, для передачи вращения.

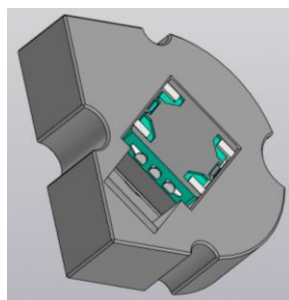


Рисунок 5 - Объемная пластина с энкодером.

5. Установлена и закреплена верхняя часть корпуса платформы, в которой расположены аппаратные и информационно-измерительные системы (Таблица 1).

Таблица 1. Аппаратные и информационно-измерительные системы.

№ п/п	Наименование	Изображение	Модель	Назначение	Кол-во
1	Микроконтроллер Arduino Mega2560		Mega 2560	Получение данных с информационно измерительных устройств.	1
2	Плата расширения		Motor Shield Plus	Плата расширения для двухканального управления скоростью и направлением вращения двигателей постоянного тока	1
3	Инфракрасный датчик		Sharp	Поиск препятствий, построение карты препятствий	1

4	Ультразвуковой датчик		HC-SR04	Поиск препятствий, построение карты препятствий	1
5	3-х осевой гироскоп и акселерометр		MPU 6050	Ориентирование в пространстве относительно инерциальной системы. Ускорение по осям, определение пройденного пути.	1
6	Датчик угла поворота (энкодер)		EC11	Определение пройденного пути	2
7	Беспроводной приемник сигнала с ПУ		...	Передача управляющего воздействия с пульта управления (ПУ)	1

В качестве платы микроконтроллера выбрана Arduino Mega 2560 полностью соответствующая всем требованиям необходимым для нашего мобильного робота: доступность на рынке, низкая цена, относительно малые габаритные размеры.

Огромным достоинством данной платформы является известная во всем мире интегрированная среда программирования Arduino IDE - среда использует упрощенный язык программирования C/C++, он хорошо поддерживается разработчиком и обладает огромным количеством библиотек, которые постоянно дорабатываются и модернизируются.

Разработанная платформа позволит студентам отрабатывать программы автономного управления, а также реализовать дистанционное управление для передачи управляющего воздействия от оператора к объекту управления.

В заключении хотелось бы добавить, что реализованные на практике алгоритмы во многом будут способствовать развитию мобильной робототехники, а также помогут получить практические навыки в области программирования.

Список литературы:

1. Иванов А.А. И20 Основы робототехники: учебное пособие / А.А. Иванов. — м.: Форум. 2014. — 224 с. — (Высшее образование).
2. Алексеев В.Е., Таланов В.А. Графы. Модели вычислений. Структуры данных. – Нижний Новгород: Издательство Нижегородского государственного университета, 2005. 307с.
3. Рафгарден, Т Совершенный алгоритм. Графовые алгоритмы и структуры данных / Т Рафгарден. – Москва: Питер, 2019. – 257с.
4. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. – СПб: БХВ-Петербург, 2012. – 256 с.
5. Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino. – 2-ое изд. – СПб: БВХ-Петербург, 2015. – 464 с

## ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРОКАТНОГО СТАНА

Д.А. Котин – заведующий кафедрой электропривода и автоматизации  
промышленных установок

С.А. Бурманов – магистрант 2 курса факультета мехатроники и автоматизации  
Новосибирский государственный технический университет  
Россия, г. Новосибирск

**Аннотация.** Автоматизация напрямую влияет на производительность сортопрокатного стана и качество продукции. В данном докладе будут рассмотрены последние технические разработки в области оптимизации управления прокатными станами для сортовых, среднесортных и прокатных станов. Понимая методы управления без натяжения, оптимизацию среза ножниц и оптимальные системы охлаждения, возможно повышение производительности и качества продукции, сокращение потерь металла и простой оборудования.

**Ключевые слова:** прокатный стан, производительность, качество.

### HOW TO USE AUTOMATION TO INCREASE ROLLING MILL PRODUCTIVITY

D. Kotin - Head of the Department of Electric Drive and Automation of Industrial Plants

S. Burmanov - 2nd year master student of the Faculty of Mechatronics and Automation  
Novosibirsk State Technical University  
Russia, Novosibirsk

**Abstract.** Automation has a direct impact on bar mill productivity and product quality. This presentation will review the latest technical developments in the field of optimizing the control of rolling mills for section, medium section and rolling mills. By understanding tension-free control techniques, shear optimization and optimal cooling systems, you can increase productivity and product quality, reduce metal waste and downtime.

**Keywords.** Rollingmill, productivity, quality.

Для удовлетворения текущего рыночного спроса прокатный стан требует высокого уровня производительности при соблюдении строгих стандартов качества. В процессе прокатки система управления играет важную роль, обеспечивая правильную работу каждого звена в цепи оборудования для достижения наивысшего устойчивого уровня производительности без ущерба для качества.

Производительность можно определить по-разному, например, как количество продукции на единицу вводимых ресурсов, полученное за счет используемых ресурсов, и она может зависеть от многих факторов, таких как планировка предприятия, конструкция проходов, уровень автоматизации, состояние оборудования, подготовка персонала оператора и техническое обслуживание. Количество произведенной стали должно соответствовать стандартам качества марки стали, чтобы стать коммерческим продуктом. По сути, производительность является мерой "эффективности производства".

Тема данной статьи будет посвящена тому, как можно повысить производительность стана и улучшить качество продукции с помощью автоматизации.

Для того чтобы понять, как повысить производительность и качество продукции с помощью автоматизации, сначала необходимо определить, каковы типичные сбои в работе прокатного стана, которые приводят к снижению производительности ниже номинальной, простоям, некачественной стали и переделкам.

Хотя сталь является одним из наиболее успешно перерабатываемых материалов в мире, повторная обработка имеет свою стоимость. Поэтому булыжники, окалина и чрезмерное срезание ножницами все еще могут считаться металлическими потерями и должны быть уменьшены.

Потери при использовании — это потери, которые препятствуют использованию оборудования в течение всего календарного времени. Они включают незапланированные простои, плановые простои для технического обслуживания и простои из-за отсутствия спроса. В этой категории многие предприятия могут использовать термин "потери доступности", то есть те, которые препятствуют использованию оборудования в течение всего времени, отведенного на производство. Доступность оборудования снижается за счет простоев, связанных с переналадкой продукции, перезапуском после переналадки и незапланированными спорадическими отказами оборудования.

Потери из-за плохой работы — это факторы, которые не позволяют прокатному стану использовать всю свою мощность. Среди наиболее распространенных потерь - снижение темпов производства, булыжники и отбраковка несортной продукции как непригодной для продажи.

Таблица 1. Выявление повторяющихся потерь на мельнице

Категория	Убытки
Использование оборудования	<p>Незапланированные простои</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Поломки оборудования</li> <li>• Переналадка/запуск продукции</li> <li>• Профилактическое обслуживание</li> <li>• Отсутствие спроса</li> </ul>
Вместимость	<p>Скорость производства меньше номинальной</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Узкие места</li> <li>• Потери скорости</li> </ul>
Качество	<p>Несортной продукт</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Переменная температура заготовки</li> <li>• Слишком сильное натяжение в процессе прокатки</li> <li>• Плохое охлаждение</li> </ul>
Металлические потери	<p>Потери материала в течение всего процесса</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Чрезмерное образование окалины на заготовках</li> <li>• Плохой контроль среза ножниц</li> <li>• Частые булыжники</li> </ul>

Очень важно предвидеть отказы оборудования, поскольку хорошая программа профилактического обслуживания позволит сэкономить расходы и незапланированные простои. Для этой цели системы управления и сбора данных могут быть действительно полезны. Запись и анализ, например, таких параметров оборудования, как напряжение,

температура и вибрация, могут быть использованы для прогнозирования потенциальных отказов и их устранения до того, как они повлияют на производство. Интеграция всех датчиков, исполнительных механизмов и оборудования в одну систему сбора данных и управления упрощает запись и обработку данных.

Для каждой мельницы и продукта необходимо определить критические точки процесса, в которых происходит наибольшее количество булжников. Система отслеживания повышает надежность работы мельницы, уменьшая количество булжников и обеспечивая правильное время во всех последовательностях управления.

Область, где часто встречаются булжники, — это формирование мотка в укладочной головке прокатного стана. Головка прутка во время формирования мотка проволоки может застрять в роликах охлаждающего конвейера. Правильное позиционирование укладочной головки, синхронизированное с передним концом прутка, гарантирует, что прутки всегда выходят в правильном положении, и устраняет застревание в этой точке.

Для высокоскоростных делительных ножниц важна правильная скорость и время резки. Высокопроизводительная система управления координирует цикл резки ножниц, заслонки и отводящие устройства, обеспечивая точность и повторяемость резки.

Габаритные дефекты в основном связаны с формой и размерами. В зависимости от вида прокатываемой продукции существуют различные дефекты, которые приводят к тому, что форма не соответствует желаемой или размеры не укладываются в требуемые допуски. Наиболее частые причины размерных дефектов связаны с плохой регулировкой управления станом и натяжения при прокатке.

Для снижения натяжения материала вдоль стана применяются два типа управления: управление минимальным натяжением и управление петлей. Каждый из них применяется в разных частях стана. В первой части стана, черновой и промежуточной зоне, где сечение прутка больше, используется контроль минимального натяжения. В чистовой зоне, где можно деформировать материал, не повреждая его, используется петлевой контроль.

Система контроля натяжения измеряет натяжение материала с помощью крутящего момента, прикладываемого двигателями. После расчета натяжения материала система управления регулирует коэффициент редукции для минимизации натяжения в соответствии с заданным оператором значением. Когда головка бруса входит в первую клетку, перед тем как попасть в нижнюю клетку, крутящий момент сохраняется. Когда брус входит в нижнюю клетку, текущий крутящий момент сравнивается с сохраненным. Наблюдение за тем, увеличивается или уменьшается значение между двумя стендами, определяет наличие толчка или притяжения. Система управления воздействует на понижающий коэффициент, корректируя разность скоростей и, таким образом, натяжение между стендами.

На финишном этапе материал тоньше, и можно устранить натяжение с помощью контроля петли. Между стойками устанавливается стол для формирования петли при прохождении прутка. Когда головка прутка достигает нижней стойки стола, валик-убедитель поднимается, помогая сформировать петлю. В столе установлен сканер петель для постоянного измерения высоты петли. Оператор задает высоту петли, а алгоритм управления каскадно изменяет скорость стана, воздействуя на коэффициент обжатия. Прокатка без натяжения достигается за счет поддержания постоянной высоты петли.

Хорошая работа этих методов зависит в первую очередь от системы управления и датчиков процесса. Правильное отслеживание материала имеет решающее значение для формирования контура и последовательности управления, особенно в высокоскоростных мельницах. Алгоритм управления коэффициентом редукции также очень важен для регулирования согласованной скорости мельницы.

В последнюю минуту и контроль натяжения, и контроль контура работают с коэффициентом снижения для каждой из клеток. Система управления сохраняет каждый коэффициент снижения, когда процесс стабилен, используя его для следующей заготовки. Правильное хранение этого коэффициента ускоряет регулировку стана, особенно при запуске нового продукта.

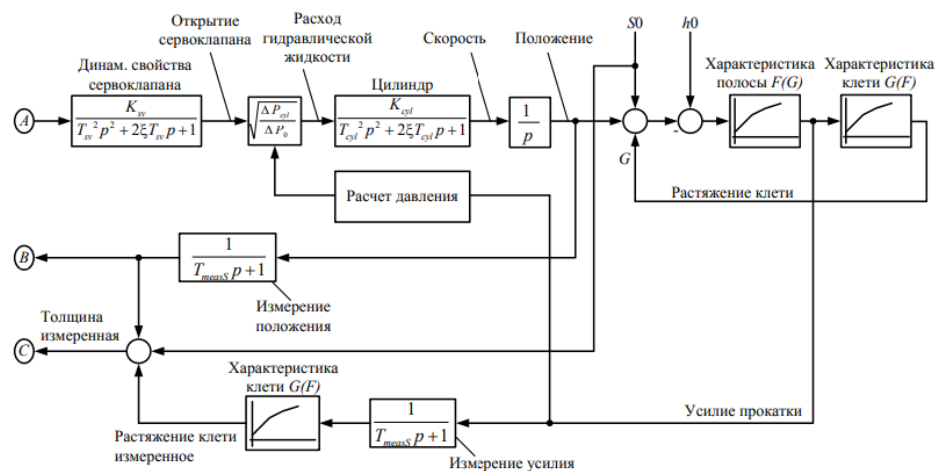


Рисунок 1 - Структурная схема САРТ с реализацией предупредования

Теоретически и экспериментально подтверждено, что проектный алгоритм САРТ обеспечивает высокую точность регулирования толщины в установившемся режиме прокатки. Однако при принудительном перемещении НУ в режиме профилирования возникает запаздывание сигнала на выходе регулятора толщины. В результате появляется временной сдвиг актуальной толщины относительно задания, что подтверждают расчетные зависимости и экспериментальные осциллограммы. Для устранения данного недостатка был выбран способ повышения точности регулирования толщины раската в режиме профилированной прокатки за счет введения предупредования. Алгоритм, реализующий предупредование, технически исполнен в АСУ ТП реверсивной клетки стана 5000 и находится в опытно-промышленной эксплуатации.

Модернизация оборудования и внедрение АСУ ТП на стане позволило существенно улучшить качественные показатели выпускаемой продукции и облегчить условия труда операторов. Появилась возможность оперативно задавать, проверять и отрабатывать новые технологические режимы прокатки, в том числе ранее неосуществимые. Например, ограниченная мощность вертикальной клетки не позволяла провести требуемое эджирование в один проход, а перестройка эджера между нечётным и чётным проходами ранее была невозможна.

Список литературы:

1. Khramshin V.R., Khramshina E.A., Karandaev A.S., Gasiyarov V.R., Voronin S.S. Control Methods and Systems Providing Reduced Consumption Index at Rolled Product Manufacture at Plate Mill. Proceedings of the IEEE NW Russia Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering Conference (EIConRus). 2017. Pp. 1540-1544. DOI: 10.1109/EIConRus.2017.7910865.

2. Гасияров В.Р. Согласование скоростей электроприводов и гидравлических нажимных устройств при автоматическом контроле профиля раската // Электротехнические системы и комплексы. 2018. № 4(41). С. 22-29. DOI: 10.18503/2311-8318-2018-4(41)-22-29.

3. Radionov A.A., Gasiyarov V.R., Baskov S.N., Karandaev A.S., Khramshin V.R. Mathematical Modeling of Mechatronics System "Hydraulic Screwdown Mechanism - Electric Drive of Rolling Mill Stand". 9th International Conference on Mechatronics and Manufacturing (ICMM). IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2018, 361, 012020. DOI:10.1088/1757-899X/361/1/012020.

## ОБОСНОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА

Шаура А.С. – студент ФГБОУ ВО «Братский государственный университет»  
Федоров В.С., к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «Братский государственный университет»

**Аннотация:** В данной статье представлены математические обоснования геометрических параметров теплообменного аппарата сконструированного для разогрева гидравлической рабочей жидкости попутными выхлопными газами в технологических машинах. Расчет осуществлялся на основе габаритных размеров двигателя ЯМЗ-238М2, характеристики используемого гидравлического масла, показателей теплоносителя и прочих условий влияющих на процесс теплоотдачи.

**Ключевые слова:** Теплообменник, выхлопные газы, теплообмен, нагрев, гидравлическая рабочая жидкость

## JUSTIFICATION OF GEOMETRIC PARAMETERS OF THE HEAT EXCHANGER

A. Shaura – student of the Fraternal State University  
V. Fedorov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Fraternal State University

**Abstract:** This article presents mathematical substantiations of geometric parameters of a heat exchanger designed for heating hydraulic working fluid with associated exhaust gases in technological machines. The calculation was carried out on the basis of the overall dimensions of the YAMZ-238M2 engine, the characteristics of the hydraulic oil used, the coolant parameters and other conditions affecting the heat transfer process.

**Keywords:** Heat exchanger, exhaust gases, heat exchange, heating, hydraulic working fluid

Представленный теплообменный аппарат необходим для сокращения времени на разогрев гидравлической рабочей жидкости различных технологических машин, данное теплообменное оборудование позволяет сократить время простоя техники, затрачиваемого на прогрев гидрооборудование за счет обогрева гидравлического масла попутно проходящими выхлопными газами. Всем известно, что наиболее удачным и производительным теплоносителем в процессе теплообмена являются выхлопные газы. Учитывая превосходство обогрева газами относительно других теплоносителей и способов разогрева, таких как антифризы, моторного масла, процесса дросселирования, встраивания электронагревателей, позволяет высоко эффективно осуществлять разогрев путем использования кпд двигателя, полезная энергия которого не будет впустую уходить в выхлопную трубу [3]. Расчет осуществляется для определение геометрических показателей для установки на двигатель ЯМЗ-238М2, в связи с его широким применением и распространением на российском рынке.



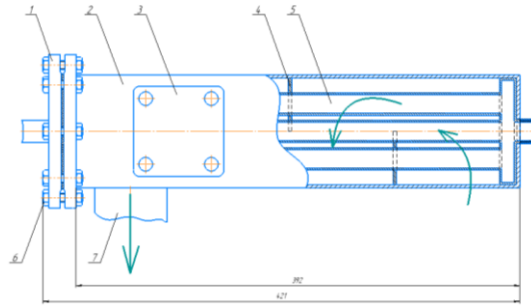


Рисунок 1 - Теплообменник для разогрева гидравлического масла.

1 – крышка; 2 – корпус; 3 – крышка смотрового отверстия; 4 – перекрытия для обеспечения заданного направления движения выхлопных газов; 5 – пакет труб, 6 - болтовое соединение, 7 – патрубок выходы газов

Принцип работы данного теплообменного аппарата (рис. 2) крайне прост, после запуска двигателя 4, оператор дает сигнал на электрический привод гидронасоса 2, который в осуществляет подачу масла в трубки теплообменника 5, выхлопные газы поступающие в выпускной коллектор перемещаются в теплообменник, которые проходя через межтрубное пространство по заданной траектории, нагревают находящиеся внутри тонкостенные трубы и передают тепло гидравлическому маслу, которое далее поступает в бак для повторной циркуляции через теплообменник. По мере нагрева, датчик температуры установленный в гидравлическом баке сигнализирует о нагреве масла, реле получая сигнал от датчика отключает питание гидронасоса, подача масла прекращается. Также в случае необходимости дополнительного прогрева оператор может самостоятельно подключить питание для гидронасоса.

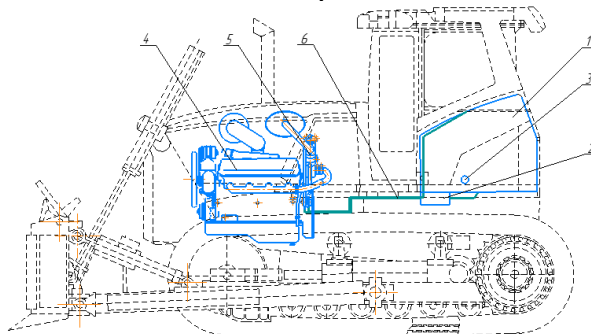


Рисунок 2 - Вид общий теплообменника на бульдозере

1- Гидравлический бак; 2 – гидравлический насос с электроприводом; 3 – термодатчик; 4 - ЯМЗ-238М2; 5 – теплообменник; 6 – рукава высокого давления

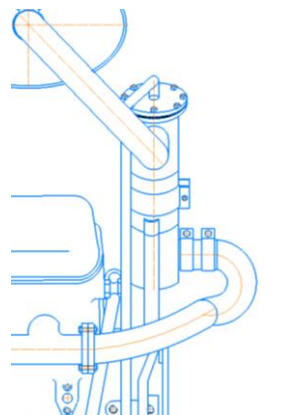


Рисунок 3 - Теплообменник установленный на двигатель ЯМЗ-238М2

Расчет гидравлического оборудования (рис. 1) осуществляется для условий разогрева гидравлического масла ВМГЗ в температурных пределах от -40 до +50°C с обогревом выхлопными газами стенок теплообменного аппарата 450 °С.

Расчет площади поверхности теплообменника. Определим ориентировочную площадь теплообменника по формуле [1]:

$$F_{\text{ор}} = \frac{Q}{K_{\text{ор}} \Delta t_{\text{ор}}}, \quad (1)$$

где,  $K_{\text{ор}}$  - ориентировочный коэффициент теплопередачи возьмем как среднее значение;  $\Delta t_{\text{ор}}$  – средняя температура горячего теплоносителя;  $Q$  – количество теплоты.

Количество теплоты найдем из формулы:

$$Q = D \cdot r, \quad (2)$$

где,  $D$  – расход греющего пара, кг/с;  
 $r$  – теплота парообразования (конденсации), Дж/кг;

Для определения количества труб применяют формулу:

$$n = \frac{N}{z} = \frac{4G}{\pi d_{\text{вн}} Re \mu}, \quad (3)$$

где  $n$  – число труб на один ход,  $N$  – общее число труб,  $z$  – число ходов,  $d_{\text{вн}}$  - внутренний диаметр труб,  $Re$  – число Рейнольдса,  $G$  – массовый расход воды, кг/с.

Далее осуществляется уточненный расчет поверхности теплообмена с определением основных величин гидравлического расчета, таких как: режима течения жидкости – числа Рейнольдса, числа Прандтля характеризующего соотношение физических параметров теплоносителя и числа Нуссельта характеризующего теплоотдачу.

После определения этих величин осуществляется расчет коэффициента теплопроводности, который далее применяется для уточненного определения площади поверхностного теплообмена.

Для рассматриваемого теплообменника применяем необходимый нам диаметр и длину труб из стандартного ряда:  $d = 20 \times 2$  мм с толщиной стенки 2мм; длиной  $h = 0,4$ м.

Площадь поверхности теплообмена трубы определяется по следующей формуле:

$$S = \pi dl, \quad (4)$$

где,  $d$  – диаметр трубы в м;  $l$  – длина трубы в м.

Количество труб определяется следующим образом:

$$n_{\text{тр}} = \frac{F_p}{S}, \quad (5)$$

где,  $F_p$  – площадь поверхности теплообмена.

Следующим этапом осуществляется проверка площади теплообмена, по результатам которой запас площади теплообмена должен быть в пределах 5...25%.

Таблица 1. Значения, полученные расчетным путем

$F$	$Q$	$n$	$S$	$n_{\text{тр}}$
0,14988 м <sup>2</sup>	57433,1Вт	6	0,02513 м <sup>2</sup>	7

Принимаем необходимый нам диаметр и длину труб из стандартного ряда,  $d = 20 \times 2$  мм с толщиной стенки 2мм; длина  $h = 0,4$ м.

Зная необходимое число труб и их диаметры, можем принять основные размеры теплообменника:

$$B = 100 \times 100 \text{ мм}$$

$$d = 20 \times 2 \text{ мм}$$

$$z = 1$$

$$H = 400 \text{ мм}$$

$$n_{\text{тр}} = 7 \text{ шт.}$$

Предложенное конструкторско-технологическое решение может быть применено к другим двигателям внутреннего сгорания или же технологическим машинам в целом с дополнительными расчетными-математическими операциями руководствуясь идеей, представленной в данной статье. Такой тип теплообменника прост и не дорог в изготовлении, имеет эффективную систему обогрева и контроля за температурой.

Список литературы:

1. Сергеев А.А. Проектирование и расчет кожухотрубного теплообменника. – Ижевск: 2014. – 32 с.

2. 1. Fusion GURU. Сайт общего доступа URL: <http://www.fusionguru.ru/forum/viewtopic.php?t=16053> (27.10.2022г.)

3. Каверзин С.В., Лебедев В.П., Сорокин Е.А. Обеспечение работоспособности гидравлического привода при низких температурах. – Красноярск: 1997. – 240 с.

4. Теплообменное оборудование. Сайт общего доступа URL: <https://ygtm.ru/кожухотрубные-теплообменники/витые-теплообменники/> (01.11.2022г.)

УДК 620.18

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ УСТАЛОСТНОГО РАЗРУШЕНИЯ  
СТАЛИ ER309LSI, ПОЛУЧЕННОЙ ПО ТЕХНОЛОГИИ WAAM**

М.С. Аносов, к.т.н., доцент

Д.А. Рябов, аспирант

А.М. Михайлов, магистрант гр. М22-ТМ, I курс

А.Г. Казаков, магистрант гр. М22-ТМ, I курс

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева,  
Россия, г. Нижний Новгород**Аннотация**

В статье проведено исследование особенностей накопления структурных повреждений и усталостного разрушения сплава ER309LSi, полученного путем электродуговой наплавки. Установлено что в исходном состоянии состоит из дендритов аустенита и заполняющей междендритное пространство  $\sigma$ -фазы. При усталостном нагружении наблюдается образование тонких полос скольжения и после наработки порядка 0,7...0,8 от суммарного ресурса материала наблюдается образование макротрещины. Предложенные информативные характеристики, такие как фрактальная размерность микроструктуры, удельное количество образовавшихся дефектов позволяют однозначно судить о наработке образца и его остаточном ресурсе, что важно для диагностики металла в процессе его эксплуатации.

**Ключевые слова.** Анализ микроструктуры, сплав ER309LSi, аддитивные технологии, 3D-печать, электродуговая наплавка, усталостное разрушение.

**STUDY OF FATIGUE FRACTURE OF ER309LSI STEEL PRODUCED USING  
WAAM TECHNOLOGY**

M. Anosov, Ph.D., Associate Professor

D. Ryabov, PhD student

A. Mikhailov, undergraduate gr. M22-TM, I course

A. Kazakov, undergraduate gr. M22-TM, I course

Nizhny Novgorod State Technical University. R.E. Alekseeva,  
Russia, Nizhny Novgorod**Abstract**

In the article, a study was made of the features of the accumulation of structural damage and fatigue failure of the ER309LSi alloy obtained by electric arc surfacing. It has been established that in the initial state it consists of austenite dendrites and the  $\sigma$ -phase filling the interdendritic space. Under fatigue loading, the formation of thin slip bands is observed, and after operating time of the order of 0.7 ... 0.8 of the total resource of the material, the formation of a macrocrack is observed. The proposed informative characteristics, such as the fractal dimension of the microstructure, the specific number of formed defects, make it possible to unambiguously judge the operating time of the sample and its residual life, which is important for diagnosing the metal during its operation.

**Keywords.** Microstructure analysis, ER 309LSi steel, additive technologies, 3D printing, electric arc surfacing, fatigue failure.

**Введение.** Наиболее приоритетным направлением развития современной промышленности является повышение экономической эффективности и гибкости производства. Особенно данное направление актуально для единичного и мелкосерийного производства, в котором, как правило, отсутствует собственное заготовительное производство. Помочь в решении данного вопроса может внедрение аддитивных технологий на производство, особенно с использованием гибридных технологий, реализуемых на одном рабочем месте.

Аддитивные технологии были известны ещё с 1980-х годов, когда инженеры для быстрого создания прототипа необходимой детали применяли послойное наращивание заготовки на специальном оборудовании – 3D-принтере [1]. Сегодня же технологии аддитивного выращивания активно выходят на производство.

Одним из возможных способов «выращивания» заготовки является электродуговая наплавка. Применение технологии WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing) позволяет получать изделия различных габаритов для машиностроительных, судостроительных и аэрокосмических производств. В основе технологии электродуговой наплавки лежит послойное наращивание заготовки с помощью электрического дугового разряда, который плавит присадочный материал (проволоку) [2]. Технология WAAM отличается высокой производительностью и универсальностью. Кроме того, данная технология может быть интегрирована в уже имеющиеся комплексы на производстве. Как показали проведенные ранее исследования, ее применение экономически целесообразно для единичного и мелкосерийного производства [3].

Но есть фактор, который тормозит внедрение аддитивных технологий на производстве, а именно отсутствие данных по механическим характеристикам получаемого материала. Также одним из наборов характеристик, которые мало изучены для рассматриваемой группы металлов, является стойкость наплавленного материала к усталостному разрушению.

Усталостное разрушение – это один из самых опасных видов разрушения. Поскольку разрушение происходит внезапно, его практически невозможно предугадать. Согласно статистике около 80% отказов деталей машин происходит по причине именно усталостного разрушения. Это обосновывает необходимость изучения долговечности материала (количество циклов нагружения  $N^*$  до разрушения) изделий, полученных с помощью технологии WAAM при различных условиях эксплуатации.

Определить долговечность до возникновения усталостной трещины достаточно трудно. Поэтому требуется разработка современных инструментов диагностики и анализа макроструктуры материала, поскольку именно в микроструктуре на поверхности материала происходят основные изменения.

Одним из современных способов анализа структуры является использование современных подходов цифрового и фрактального анализа изображений с применением специального программного обеспечения, разработанного в НГТУ им. Р.Е. Алексева. Основным преимуществом данного метода анализа является отсутствие необходимости в физическом контакте измерительного прибора с поверхностью детали, что делает способ анализа и прогнозирования перспективным к дальнейшему развитию, и открывает возможность интеграции в комплекс самодиагностики различных машин.

#### **Материалы и методы исследования**

В качестве материала для исследования использовался сплав, полученный методом аддитивной электродуговой наплавки из проволоки марки ER309LSi. Химический состав наплавленного сплава соответствует стали 04X24H13, обладающей хорошей коррозионной стойкостью, теплостойкостью и высокими прочностными показателями.

Для получения образцов с целью их испытания на растяжение и усталость были наплавлены, с использованием станда для 3D-печати на базе станка с ЧПУ, стенки. После чего проводилась их механическая обработка для обеспечения толщины образцов в диапазоне от 3 до 5 мм. Контур образцов был вырезан на электроэрозионном станке.

Для испытаний на растяжение изготавливались пропорциональные плоские образцы с рабочим сечением 5x10 мм (по требованиям ГОСТ 11150), образцы для усталостных испытаний имели толщину 3 мм и размер рабочей зоны 60x15 мм.

Для определения механических и усталостных характеристик были изготовлены образцы в поперечном и продольном направлении относительно наплавки. Всего было изготовлено порядка 120 образцов.

Для оптических исследований, рабочая зона образцов проходила дополнительное шлифование и полирование. Травление в рабочей зоне осуществлялось 10% водным раствором щавелевой кислоты, травление по режиму 5В, 2А в течение 60 с.

Получение фотографий микроструктур осуществлялось при увеличении x100, x200, x500 и x1000 с использованием оптического микроскопа KYENCE-VHX 1000.

В качестве информативных количественных показателей микроструктуры сплава были использованы фрактальная размерность изображения  $D_F$ , а также удельное количество дефектов структуры и полос скольжения и показателя структурной поврежденности, определяемых с помощью специализированной программы (Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022666922 «Программа для оценки показателей микроструктуры и структурной поврежденности материалов»). Для повышения информативности результатов анализа, рассчитывалось приращение показателя фрактальной размерности  $\Delta D_F = D_{F_{тек.}} - D_{F_{исх.}}$ . Удельная площадь, занимаемая дефектами  $S_{деф.}$  в виде полос скольжения и микротрещин определяется значением от 0 до 1 и показывает долю площади изображения, на котором наблюдаются образовавшиеся дефекты, микро и макротрещины и т.д.

Для обработки в рабочей зоне образца на определенных этапах нагружения было получено не менее 20 фотографий микроструктур при различных увеличениях для оценки влияния увеличения изображения на исследуемые показатели.

Наработка материала образца  $R$ , определялась как отношение текущего количества циклов нагружения  $N$  к количеству циклов, при котором наблюдается полное разрушение материала образца  $N^*$  ( $N/N^*$ ).

### Результаты испытаний и обсуждение

На рис. 1 показана микроструктура в рабочей зоне образца в исходном состоянии.

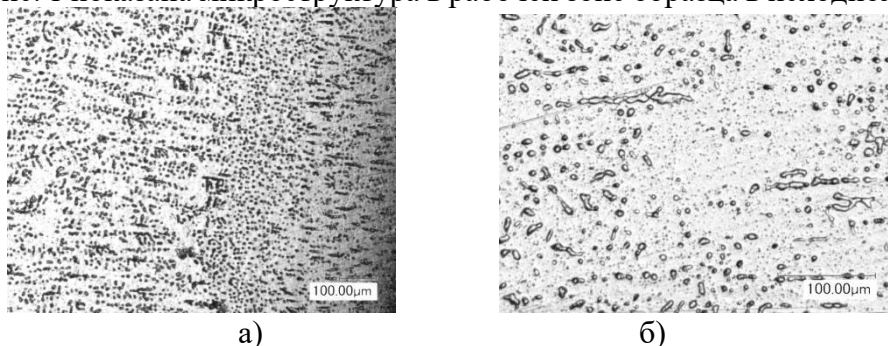


Рисунок 1 - Микроструктур сплава 04X24N13 в исходном состоянии (x200 (а) и x500 (б))

Анализ микроструктуры сплава показал, что структура стали состоит из дендритов аустенита и заполняющей междендритное пространство  $\sigma$ -фазы.

По результатам испытаний на растяжение определены механические характеристики сплава. Предел прочности  $\sigma_b$  составил порядка 530 МПа, условный предел текучести  $\sigma_{0,2}$  в пределах 340 МПа, а относительное удлинение  $\delta = 32...36 \%$ .

Испытания на усталость проводились в диапазоне амплитуд напряжений  $\sigma_{\max}$  от 280 до 420 МПа. Результаты исследования микроструктуры и количественных показателей показаны для амплитуды напряжений 340 МПа (вблизи предела текучести материала), при которой  $N^*$  составило  $13000 \pm 1200$  циклов.

В процессе усталостного нагружения микроструктура сплава претерпевает значительные изменения, что показано на рис. 2.

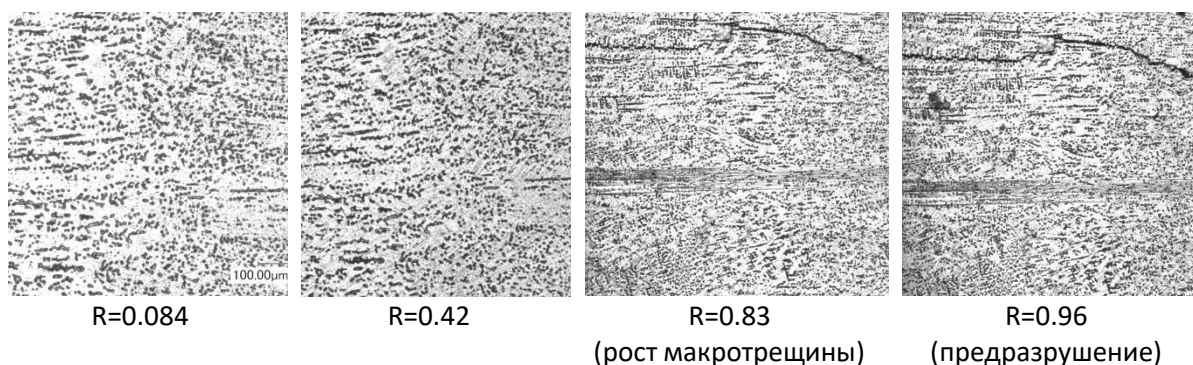


Рисунок 2 - Структурные изменения в стали 04X24N13 при различной наработке (R)

Анализ микроструктур на различных этапах усталостного нагружения показывает, что на начальных этапах наблюдается появление полос скольжения на отдельных участках микроструктуры в виде тонких линий, после чего наблюдается увеличение их количества. Образование макротрещины наблюдается при наработке более 0,7.

По результатам фрактального анализа получен показатель относительного изменения фрактальной размерности изображения микроструктуры от наработки образца R (рис. 3а). Также по результатам цифровой обработки изображений микроструктур определена относительная площадь, занимаемая дефектами  $S_{\text{деф.}}$  в виде полос скольжения и микротрещин и построена соответствующая зависимость (рис. 3б).

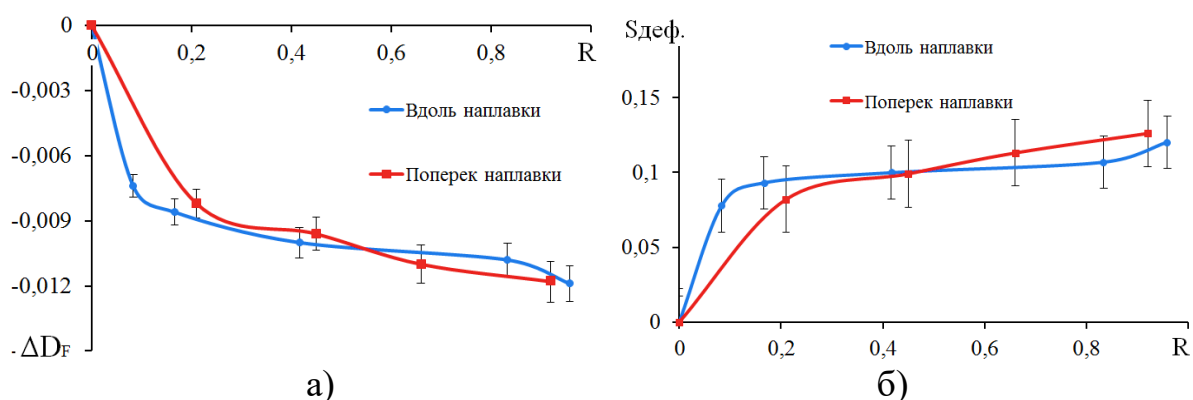


Рисунок 3 - Зависимости относительного изменения фрактальной размерности изображения микроструктуры  $\Delta D_F$  и удельной площади, занимаемой дефектами  $S_{\text{деф.}}$  в виде полос скольжения и микротрещин

Анализ полученных зависимостей показывает, что в процессе наработки материала образца за счет структурных изменений на поверхности образца наблюдается интенсивное снижение фрактальной размерности изображения микроструктуры на всех этапах испытания, особенно интенсивно на начальной стадии. Установлено, что увеличение анализируемого изображения практически не оказывает влияния на анализируемые количественные характеристики, но в пределах увеличений от  $\times 100$  до

x500. Также установлено, что область, в которой в дальнейшем происходило зарождение микротрещин, и наблюдалось появление макротрещины, имела наименьшие значения фрактальной размерности изображения. Зарождение макротрещины наблюдалось при достижении значений фрактальной размерности изображения микроструктуры, порядка  $D_F=1,87\pm 0,015$ . Удельная площадь дефектов микроструктуры  $S_{\text{деф}}$ . Также монотонно возрастает в процессе наработки материала, особенно интенсивно при наработке до 0,1 и 0,2 для образцов, полученных вдоль и поперек направления наплавки соответственно. Критическое значение удельной площади дефектов в исследуемом материале составило порядка  $0,1\pm 0,01$  (10%  $\pm$  1% от общей площади анализируемого изображения) не зависимо от амплитуды напряжения и направления вырезки образцов. Полученные значения информативных параметров и их относительное изменение существенно отличаются от параметров, полученных по результатам испытания сплава ст.3 [4], что говорит о принципиальном различии в механизмах разрушения рассматриваемых сплавов.

Данные закономерности информативных параметров и критерии предразрушения могут быть использованы для оценки наработки материала образца и его остаточного ресурса материала на отдельных участках.

*Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 22-79-00095 «Разработка научно-технологических основ структурообразования конструкционных материалов полученных путем аддитивного электродугового выращивания для формирования механических свойств при усталости с использованием подходов искусственного интеллекта»*

Список литературы:

1. Вержаковская М.А., Аронов В.Ю., Осанов В.А. Технологии аддитивного производства как наиболее приоритетные современные цифровые технологии // Инновации. 2018. №7 (237).
2. Рахматулин, Э. Р. Прорывная технология - проволочно-дуговое аддитивное производство / Э. Р. Рахматулин, М. Ф. Карташов, Е. С. Саломатова // Химия. Экология. Урбанистика. – 2020. – Т. 2020-1. – С. 272-280.
3. Обоснование применения технологии 3D-печати электродуговой наплавкой для получения деталей в условиях мелкосерийного производства / М. С. Аносов, Д. А. Шатагин, А. М. Михайлов, Д. В. Андронов // Актуальные проблемы науки и образования в условиях современных вызовов: Сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции, Москва, 15 августа 2022 года. – Москва: Печатный цех, 2022. – С. 291-295.
4. Оценка структурной деградации зоны термического влияния при усталостном разрушении сварного соединения. Гончар А.В., Аносов М.С., Рябов Д.А. Дефектоскопия. 2022. № 9. С. 25-34.



## АНАЛИЗ СЛОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ В АВИАЦИОННУЮ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Бабушкин И. А. – магистрант 1 курса,  
Носков А. И., к. ф.-м. н., доцент кафедры ЛАТ  
Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. И.  
Туполева - КАИ  
Россия, г. Казань

**Аннотация.** Аддитивное производство (далее – АП) в последнее время применяется в различных отраслях промышленности. Основные авиационные компании осуществляют крупные инвестиции в разработки и исследования применения АП в авиационной промышленности. Исследования направлены на то, чтобы сделать технологию АП более универсальной и безопасной. Кроме того, требуются разработки новых материалов и технических процессов. На самом деле, АП обладает огромным потенциалом для совершения революции в мировом производстве деталей, исходя из меньшей сложности изготовления, меньшей стоимости, а также очень высокой степени «гибкости» под нужды заказчика. Целью данной статьи является анализ сложности внедрения АП в авиационную промышленность.

**Ключевые слова.** Аддитивное производство, авиационная промышленность, DED, L-PBF.

## ANALYSIS OF THE COMPLEXITY OF THE INTRODUCTION OF ADDITIVE MANUFACTURING OF METAL PARTS IN THE AVIATION INDUSTRY

I. Babushkin– 1st year Master's student,  
A. Noskov, Ph.D., Associate Professor of the Department of LAT  
Kazan National Research Technical University named after A. I. Tupolev - KAI  
West-Siberian Scientific Center  
Russia, Kazan

**Abstract.** Additive manufacturing (hereinafter referred to as AP) has recently been used in various industries. The main aviation companies make large investments in the development and research of the use of AP in the aviation industry. The research is aimed at making the AP technology more versatile and safe. In addition, the development of new materials and technical processes is required. In fact, the AP has a huge potential to revolutionize the global production of parts, based on the lower complexity of manufacturing, lower cost, as well as a very high degree of "flexibility" for the needs of the customer. The purpose of this article is to analyze the complexity of the implementation of AP in the aviation industry.

**Keywords.** Additive manufacturing, aviation industry, DED, L-PBF.

В настоящее время в промышленном производстве высокая конкуренция, поэтому технологии, способные уменьшить сроки поставки при одновременном снижении затрат, подвергаются обширным исследованиям. Данные технологии наиболее полезны для аэрокосмического сектора, который характеризуется чрезвычайно сложными и ограниченными цепочками поставок, дорогостоящими продуктами и тщательными исследованиями в области материалов. Широко обсуждалось и было показано, что одной из наиболее перспективных производственных технологий является

процесс АП [1]. Данная технология основана на добавлении одного или нескольких материалов послойным способом; детали “печатаются” непосредственно по 3d-моделям и с меньшими материальными затратами, чем при использовании обычных технологий.

Серьезной текущей проблемой является отсутствие технологических стандартов и подходов к сертификации металлических АП в аэрокосмической промышленности, что вызвано быстрым ростом технологий АП за последнее десятилетие. Эти стандарты должны быть уточнены и согласованы во всех отраслях промышленности, чтобы гарантировать повторяемость, надежность и качество компонентов АП для применения в аэрокосмическом секторе. Основные руководящие органы вводят все более строгие протоколы испытаний и сертификации, которые требуются для использования аэрокосмических компонентов в эксплуатации как для важных, так и для маловажных областей применения [2]. Эти процессы сертификации, как правило, предполагают повторяемость производственных процессов и постоянство качества изготавливаемых компонентов, что в настоящее время является серьезной проблемой в металлообрабатывающей промышленности, особенно при производстве компонентов в больших количествах. Основной проблемой для процесса сертификации компонентов, изготовленных АП, является отсутствие предварительных знаний, полного понимания и отслеживаемости процесса АП, подробных характеристик и баз данных свойств АП, а также данных о механизмах сбоев. В то время как материалы с традиционными процессами хорошо изучены и существуют значительные базы данных, материалам АП не хватает большой базы данных и согласованных свойств. В настоящее время ISO и ASTM разрабатывают ряд стандартов АП, более подробно описанных в [3]; эти стандарты развиваются, кроме того, появляются новые стандарты для соответствия требованиям сертификации и проектирования.

Структурная целостность имеет первостепенное значение для применения в аэрокосмической промышленности. Целостность включает в себя динамическую нагрузку как в режиме высокого цикла, так и в режиме низкого цикла, термоциклирование и ударную нагрузку. Однако динамические механические свойства, такие как усталость и ползучесть, изучались относительно меньше, и аэрокосмические компании по-прежнему не сообщают о результатах испытаний [4]. В существующая литература по усталостным испытаниям АП демонстрируются результаты, которые указывают на то, что пористость, остаточные напряжения и шероховатость поверхности оказывают наибольшее влияние на высокую циклическую усталость и низкую циклическую усталость, при этом общие усталостные свойства, как правило, не соответствуют стандартам по сравнению с обычными производственными процессами. Был достигнут значительный прогресс в устранении этих проблем, что позволило улучшить эксплуатационные характеристики компонентов с минимальными дефектами и достичь механических характеристик (включая усталостные характеристики) наравне с традиционными технологиями производства [4]. Остаточные напряжения во время АП приводят к возможной деформации детали, растрескиванию и снижению механических свойств, и это нарастание зависит от используемого материала, используемых технологических параметров, геометрии и ориентации в камере печати. Аналогичным образом, формирование пористости сильно зависит от параметров процесса, а также от локальных изменений во время печати. Были выявлены различные механизмы образования пористости в металле АП, которые приводят к отсутствию плавления и пористости. Наличие пористости снижает пластичность материала, но особенно важно при усталостном напряжении, поскольку поры могут выступать в качестве концентраторов напряжений и, следовательно, мест зарождения трещин, что приводит к преждевременному разрушению. Шероховатость поверхности готовых компонентов, как правило, нерегулярна и изменяется в зависимости от ориентации печати, параметров

процесса и других факторов - они также являются концентраторами напряжений и местами зарождения трещин. Микроструктура получаемого материала часто анизотропна, а ориентация зерен зависит от направления наращивания, что влияет на механические свойства. Для улучшения этого требуются соответствующие способы термообработки после процесса АП. Все эти производственные дефекты остаются проблемой, которую необходимо активно устранять и учитывать, и поэтому требуют тщательного контроля качества на всех этапах процесса АМ, от порошкового сырья до чистоты окружающего газа, контроля параметров процесса, оптимизации процесса, мониторинга на месте и последующей обработки для каждого отдельного процесса. Несмотря на оптимальные процессы и качество материала, все еще могут возникать непредвиденные ошибки, которые требуют контроля после обработки, и часто требуется некоторая механическая обработка и дальнейшая постобработка. Все эти операции увеличивают стоимость производимых компонентов, но обход этих этапов приводит к потере производительности и надежности. Горячее изостатическое прессование получило широкое применение в аэрокосмической промышленности, и в АМ, в частности, оно очень полезно для закрытия пор, гомогенизации микроструктуры и улучшения пластичности компонентов. Это также приводит к значительному улучшению усталостных характеристик металлических компонентов АП, что приводит к его широкому применению в аэрокосмическом производстве [5].

Дизайн для АП может быть использован для достижения наилучшего качества изготовления, минимизации вспомогательных конструкций и требований к последующей обработке [6]. Это также может быть реализовано в сочетании с моделированием печати, чтобы определить оптимальную ориентацию детали на платформе, помочь определить стратегии печати для минимизации остаточных напряжений и возникающих в результате искажений, а также минимизировать опорные конструкции. Такое моделирование отнимает много времени и зависят от навыков инженера АП и от вычислительной мощности используемого компьютера, тем не менее, это необходимо. Моделирование также требует четко определенных исходных данных, таких как механические и теплофизические свойства сплава. Поскольку эти методы часто оптимизируют конструкцию на основе известного набора входных данных и ограничений, траектории нагрузки для аэрокосмических компонентов должны быть хорошо поняты. Эти траектории нагрузки и комбинированные структурные, тепловые, динамические параметры не всегда четко определены или известны в аэрокосмической отрасли.

Постобработка — это важный этап в АП, который часто недооценивают. Для сложных деталей с мелкими размерами элементов постобработка может быть сложной задачей. Типичные подходы включают вращательные движения, выстукивание и выдувание порошков из поверхностных полостей и каналов. Захваченные порошки можно наблюдать при компьютерной томографии, но они могут остаться там навсегда, если их не удалить перед термической обработкой. Дальнейшие этапы последующей обработки могут включать удаление подложки, чистовую обработку поверхности и другие виды термической обработки. На всех этапах последующей обработки необходимо соблюдать осторожность для предотвращения повреждений (например, при снятии опор), чтобы убедиться, что деталь соответствует модели и не содержит повреждений поверхности. Полировка поверхности, механическая обработка или другие виды обработки становятся еще более сложными по мере увеличения сложности деталей и должны быть тщательно разработаны на ранних стадиях процесса.

Из-за множества проблем, описанных ранее, неразрушающий контроль очень важен для АП. Различные используемые методы неразрушающего контроля подробно описаны в [7]. Неразрушающий контроль важен для выявления дефектов, таких как

пористость или трещины. Могут использоваться различные методы, включая рентгенографический контроль, проникающий краситель, ультразвуковой контроль и другие. Новые проблемы в этом типе неразрушающего контроля для деталей АП заключаются в том, что сложность деталей требует более сложных подходов к неразрушающему контролю, а некоторые традиционные инструменты не подходят для таких сложных деталей. Кроме того, присущая поверхности шероховатость снижает чувствительность некоторых традиционных инструментов неразрушающего контроля. Несмотря на эти трудности, один метод является наиболее применимым: рентгеновская компьютерная томография. Было продемонстрировано, что этот метод эффективен для контроля трещин, пор, захваченных порошков, отклонения от проектной геометрии, деформации из-за термической обработки и многого другого. Одним из особых преимуществ метода является способность предоставлять информацию об изменениях в детали с течением времени с помощью многократных сканирований в разное время, предоставляя информацию об образовании трещин или степени износа или других повреждений, которые могут произойти. Предоставленная оценка размеров может быть использована для оценки пригодности для дальнейшего использования и даже для прогнозирования дальнейшей продолжительности работоспособности. Основными ограничениями метода являются относительно низкое разрешение для крупных деталей, компонентов с толстыми стенками, проблемы со сплавами, такими как медь, а также связанные с этим время и затраты. Кроме того, некоторые металлы сильно поглощают рентгеновские лучи, что делает их компьютерную томографию неэффективной, за исключением очень мелких деталей. Для более крупных деталей технически возможно использовать источники рентгеновского излучения с более высокой энергией, но они менее широко доступны. По вышеуказанным причинам разрабатывается множество инструментов мониторинга в процессе, чтобы улучшить выявление недостатков во время процесса, а не после него.

В аэрокосмической промышленности используются различные технологии АП, наиболее популярными из которых являются лазерная сварка в порошковом слое (L-PBF) и послойная электронно-лучевая плавка материала или плавка лазером (DED). DED используется для деталей с большими объемами печати и может использоваться для ремонта существующих деталей. L-PBF наиболее широко используется в аэрокосмической промышленности благодаря своим возможностям производить детали с высоким разрешением и со сложной геометрией, с малыми и средними объемами печати.

В заключение можно сделать вывод о том, что у АП есть проблемы, связанные с сертификацией деталей, уникальными требованиями к контролю качества, низкими объемами производства, ограниченными используемыми материалами, проблемами постобработки, потенциальным снижением усталостных свойств, проблемами цепочек поставок, высокой стоимостью машин и опытом, необходимым для производства функциональных деталей. Остается много открытых исследовательских вопросов, с возможностями для улучшения понимания и производительности, а также дальнейших разработок в ближайшем будущем. Наиболее важные области текущего развития перечислены ниже:

- Новые сплавы, разработанные для АП и для аэрокосмического сектора
- Мониторинг на месте для точной идентификации дефектов
- Моделирование печати для выявления рисков
- АП в космосе и за его пределами
- Более широкое использование архитектурных ячеистых структур (решеток)
- Использование методов оптимизации, таких как топологическая оптимизация и гибридная аналитическая тепловая оптимизация

- Многофункциональные компоненты, такие как встроенная электроника и датчики в процессах АП

Список литературы:

1. Herzog D. et al. Additive manufacturing of metals //Acta Materialia. – 2016. – Т. 117. – С. 371-392.Singamneni S. et al.
2. Additive manufacturing for the aircraft industry: a review //J. Aeronaut. Aerosp. Eng. – 2019. – Т. 8. – №. 1. – С. 351-371
3. DebRoy T. et al. Additive manufacturing of metallic components—process, structure and properties //Progress in Materials Science. – 2018. – Т. 92. – С. 112-224.
4. Yadroitsev I. et al. (ed.). Fundamentals of Laser Powder Bed Fusion of Metals. – Elsevier, 2021.
5. Seifi M. et al. Progress towards metal additive manufacturing standardization to support qualification and certification //Jom. – 2017. – Т. 69. – №. 3. – С. 439-455.
6. M. Leary, Design for additive manufacturing, 2019, doi: 10.1016/C2017-0-04238-6.
7. Du Plessis A. et al. Non-destructive testing of parts produced by laser powder bed fusion //Fundamentals of Laser Powder Bed Fusion of Metals. – Elsevier, 2021. – С. 277-300.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ 3D-ПЕЧАТЮЮ, НА УДАРНУЮ ВЯЗКОСТЬ

Балашов А.В. – к.т.н., доцент, Зулина Н.А. – преподаватель, Щеткина Е.Е. – студент,  
Юрова Е.И. – студент, Долгова Ф.Ф. – студент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова  
Россия, г. Барнаул

**Аннотация.** В статье рассмотрена технология 3D-печати FDM методом. Описаны исследования на определение зависимостей влияния структуры напечатанных образцов на удельный вес и предел прочности на ударную вязкость.

**Ключевые слова.** Аддитивные технологии, FDM метод, PETG пластик, ударная вязкость.

## STUDY OF DETAILS OBTAINED 3D PRINTING, FOR IMPACT

A. Balashov - PhD (Engineering), Associate Professor, N. Zulina - teacher, E. Shchetkina - student, E. Yurova - student, F. Dolgova - student  
Polzunov Altai State Technical University  
Russia, Barnaul

**Abstract.** The article discusses the technology of 3D printing by the FDM method. Studies are described to determine the dependences of the influence of the structure of printed samples on specific gravity and tensile strength on impact strength. The revealed dependence of the impact strength on the filling of the sample material can be used in the design of products, the details of which are obtained by 3D printing using FDM technology from PETG plastic.

**Keywords.** Additive technologies, FDM method, PETG plastic, impact strength.

В настоящее время в различных организациях находит широкое применение аддитивные технологии. Одним из распространенных методов печати, является экструзионный метод или FDM-метод. Для проектирования изделий необходимо обладать знаниями по прочностным характеристикам материалов, из которых изготовлены детали [1-3]. Однако сведения о прочности деталей, полученных экструзионным методом из PETG пластика отсутствуют. Поэтому исследования направленные на выявление зависимости прочности изделий из PETG пластика от режимов печати экструзионным методом являются актуальными.

Экспериментальные образцы напечатаны на 3D принтере BLV mgm CUBE (рисунок 1) из пластика PETG при следующих режимах печати: температура экструдера – 235 °С; скорость печати 70 мм/с; коэффициент подачи пластика – 0,93; диаметр сопла экструдера – 0,8 мм; ширина нити – 0,96мм; высота слоев – 0,4 мм; температура стола первого слоя – 70 °С; температура стола остальных слоев – 70 °С.

Испытание образцов на ударную вязкость осуществлялось на копёре МК 300 (рисунок 2).

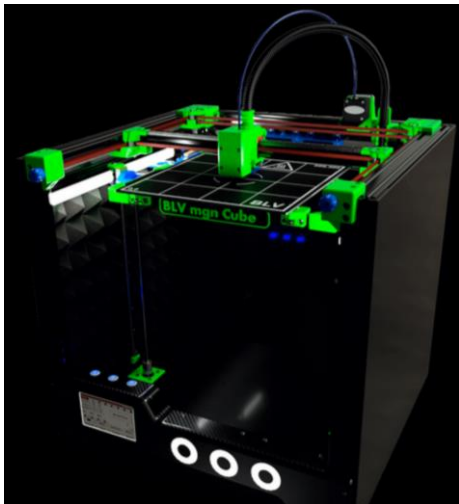


Рисунок 1 - 3D принтер BLV mgm CUBE



Рисунок 2 - Копёр МК 300

Экспериментальные исследования по ГОСТ 4647-2015 реализовывались на напечатанных образцах первого типа без надреза

Экспериментальные образцы (рисунок 3) сформированы внутренним заполнением материала 5, 25, 50, 70 и 100% с толщиной слоя по контуру – 1 мм. Размеры образцов: 15x10x120 мм.

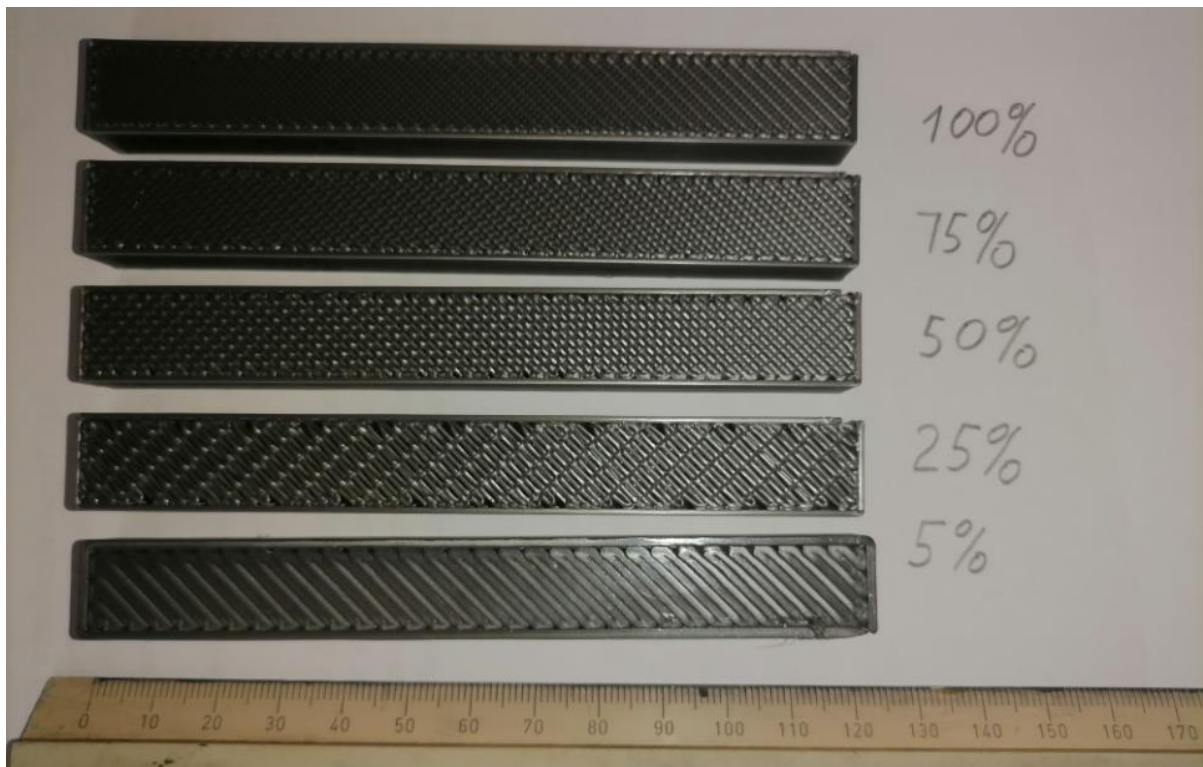


Рис. 3 Экспериментальные образцы

Структура напечатанных, экспериментальных образцов изучалась с помощью инструментального микроскопа МИП 2. Фотографии экспериментальных образцов приведены на рисунке 4.

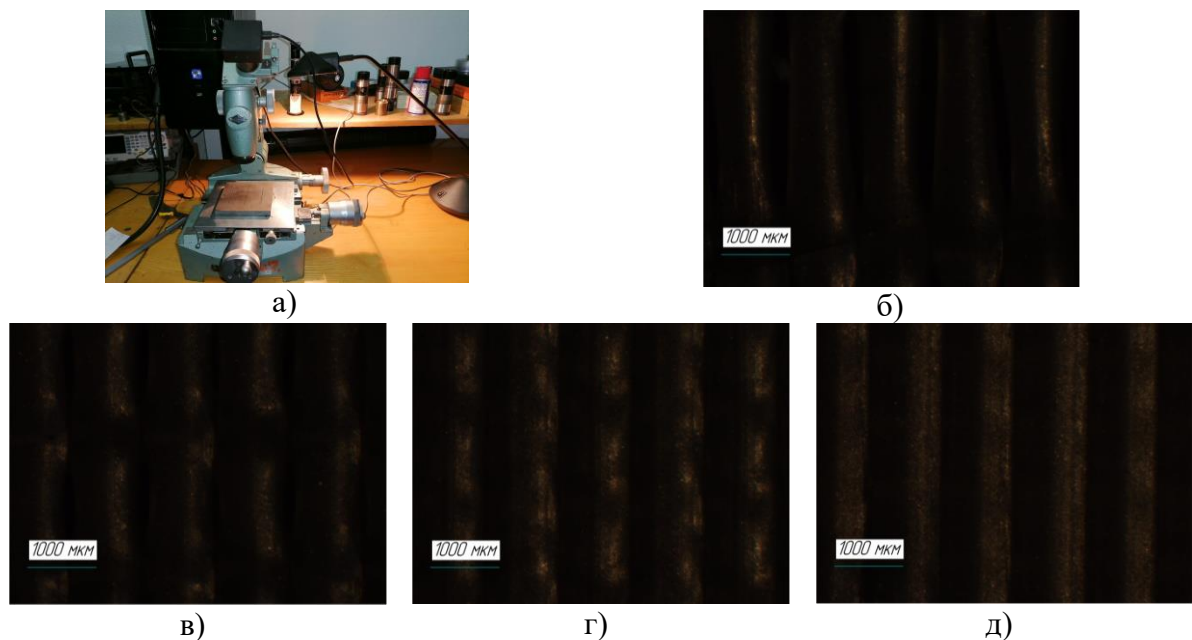


Рисунок 4 - Микроскоп МИП2 и структура экспериментальных образцов  
 а) - микроскоп МИП 2; б) - структура образца с заполнением 25%; в) – структура образца с заполнением 50%; г) – структура образца с заполнением 75%; д) – структура образца с заполнением 100%

Анализ структур образцов выявил значительные деформации нитей для изделий, напечатанных с заполнением материалом 25%, 50% и 75%. Образец с заполнением 100% формообразован без существенных деформаций нитей.

Аналитические весы САРТОГОСМ СЕ224 использовались для определения массы напечатанных образцов (рисунок 5).



Рисунок 5 - Взвешивание образца на аналитических весах

Результаты взвешивания и расчёта удельного веса приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Масса и удельный вес экспериментальных образцов

Показатель	Заполнение, %				
	5	25	50	75	100
Масса, гр	6,98	10,17	14,06	17,94	21,76
Удельный вес, гр/см <sup>3</sup>	0,39	0,57	0,78	1,0	1,21



Экспериментальные образцы испытывались на ударную вязкость на копёре МК 300 с маятником массой 15 кг, с ударом в ребро.

Результаты обработки экспериментальных данных представлены на рисунке 6.

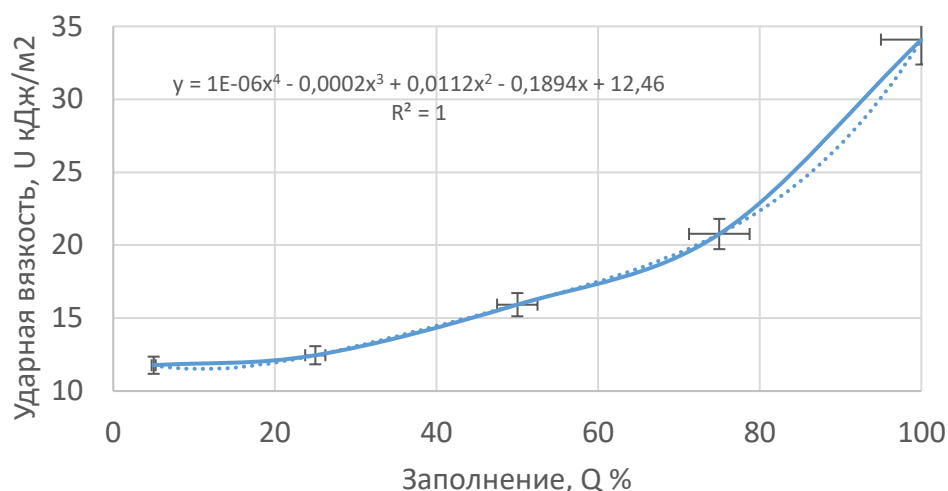


Рисунок 6 - Зависимость прочности на ударную вязкость экспериментального образца от заполнения материалом образца

Зависимость влияния процента заполнения материалом образца, Q, предел прочности по ударной вязкости, U, описывается уравнением 1.

$$U = 1 \cdot 10^{-6} \cdot Q^4 - 0,0002 \cdot Q^3 + 0,0112 \cdot Q^2 - 0,1894 \cdot Q + 12,45 \quad (1)$$

Заключение:

Выявлена структура напечатанных образцов, определён их удельный вес, проведены испытания образцов из PETG пластика на предел прочности по ударной вязкости.

Анализ структур образцов выявил значительные деформации нитей для изделий, напечатанных с заполнением материалом 25%, 50% и 75%. Образец с заполнением 100% формообразован без существенных деформаций нитей.

Выявленная зависимость предела прочности на ударную вязкость от заполнения материалом образца может использоваться при проектировании изделий, детали которых получены 3D печатью по FDM технологии из PETG пластика.

Список литературы:

1. Балашов А. В., Маркова М.И. Исследование структуры и свойств изделий, полученных 3D-печатью // Инженерный вестник Дона, 2019, No 1. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5618](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2019/5618).
2. К вопросу повышения прочности и точности геометрических характеристик зубчатых колес, изготовленных посредством 3D-печати / В. И. Глухов, Л. Г. Варепю, И. В. Нагорнова, Ф. А. Доронин // Известия ТулГУ. – 2019. – Вып. 6. – С. 322–331.
3. Балашов, А.В. Исследование свойств изделий, полученных 3D-печатью / А.В. Балашов, С.В. Белоплов, С.О. Малышев, Е.А.Новиковский, В.А. Фёдоров // Актуальные проблемы машиностроения. – 2017. – Том 4. – No 2. – С. 120-126.
4. Балашов А.В., Черданцев А.О., Новиковский А.А., Ананьин С.В., Белоплов С.В. «Исследование прочности изделий, полученных методом 3Д-печати» // Ползуновский Вестник, No2, 2016, с. 61–64.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ МЕТОДОМ ЛИТЬЯ

А.С. Войтов – преподаватель

Е.А Чипизубова – преподаватель

Новосибирский авиационный технический колледж имени Б.С. Галушчака

Россия, г. Новосибирск

**Аннотация.** В статье проанализированы современные тенденции внедрения аддитивных технологий как новый способ изготовления оптических компонентов. Рассматривается процесс изготовления оптического компонента методом литья. Проводится анализ полученных результатов.

**Ключевые слова:** Линза, мета-форма, аддитивные технологии, эпоксидная смола.

## PROSPECTS FOR THE USE OF ADDITIVE TECHNOLOGIES FOR THE MANUFACTURE OF OPTICAL COMPONENTS BY CASTING

A. Voitov – teacher

E. Chipizubova – teacher

Novosibirsk Aviation Technical College named after B.S. Galushchak

Russia, Novosibirsk

**Abstract.** The article analyzes the current trends in the introduction of additive technologies as a new way of manufacturing optical components. The process of manufacturing an optical component by casting is considered. The analysis of the obtained results is carried out.

**Keywords:** Lens, meta-form, additive technologies, epoxy resin.

Современная экономика характеризуется высокой межстрановой конкуренцией, сменой факторов экономического роста, экономических моделей и внедрением инновационных технологий, к которым по праву относятся и аддитивные технологии, или так называемая трехмерная печать. В свою очередь оптическая промышленность является важной отраслью любого государства. В настоящий момент уже идёт производство оптических компонентов с применением аддитивных технологий. Печать оптических компонентов происходит на лазернопорошковом 3D-принтере, но является дорогостоящей. Проанализировав литературу было принято решение совместить все методы и создать идеальный вариант по производству оптических компонентов аддитивными технологиями [2].

Для печати было разработана мета-форма в которой было две составные части мастер модели. Первая модель была разработана на основе физического эталона линзы. Для этого были сняты габаритные размеры линзы, а в первом основании опалубки была выдавлена окружность диаметром линзы на глубину. Во второй части в основании опалубки где будет располагаться выпуклая часть линзы также была выдавлена окружность с диаметром линзы и добавлена фаска для правильного расположения линзы при заливке силикона в мета-форму, представлено на рисунке 1. Так же были созданы разъёмные стенки опалубки, состоящие из четырёх частей с присутствующим элементом крепления (своеобразный замок) [3].

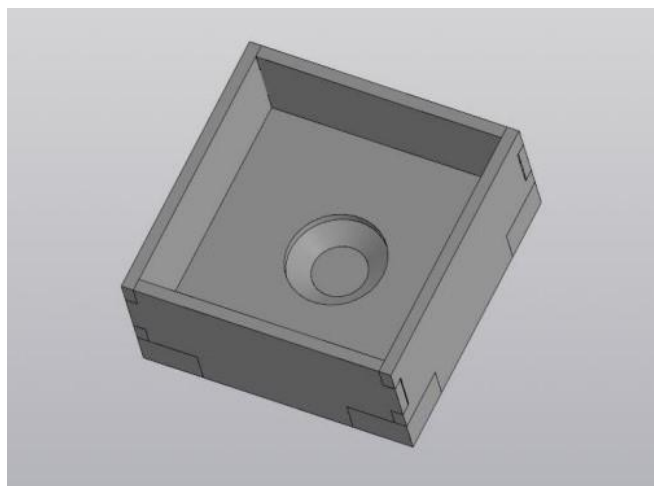


Рисунок 1 - Модель мета-формы для литья по эталонной детали.

Печать опалубок на принтере методом послойного наплавления была выполнена пластиком ABS. Данный пластик был выбран исходя из его характеристик. Результат изготовленной опалубки для литья с применением эталонной линзы представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 - Подготовленная мета-форма для литья силикона с применением эталонной линзы

Залитые силиконом мета-формы, представлено на рисунке 3, необходимо оставить на шестнадцать часов до полного застывания материала. Отталкиваясь от требований для создания литейной формы оптическим компонентам был выбран силикон от компании SilcoTin. Это двухкомпонентный силиконовый компаунд, отверждаемый катализатором на основе олова в пропорции 100:2. Силикон имеет твердость 40 шор и плотность 1,08. Обладает высокой вязкостью, коротким временем полного формования и длительным сроком эксплуатации, что позволит использовать литейную форму в дальнейшем не один раз.

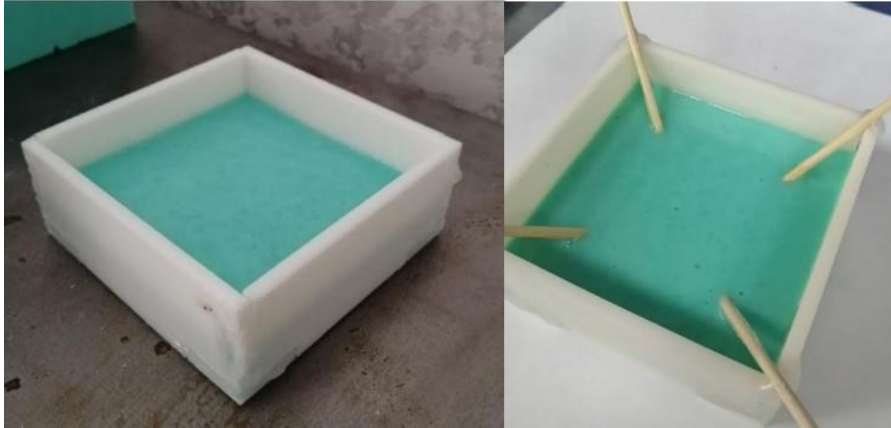


Рисунок 3 - Мета-формы, залитые силиконом

По истечению времени застывания силиконовых форм их необходимо извлечь из опалубки и подготовить к литью оптического компонента. На рисунке 4 представлена одна из частей силиконовой формы сразу после извлечения её из опалубки.

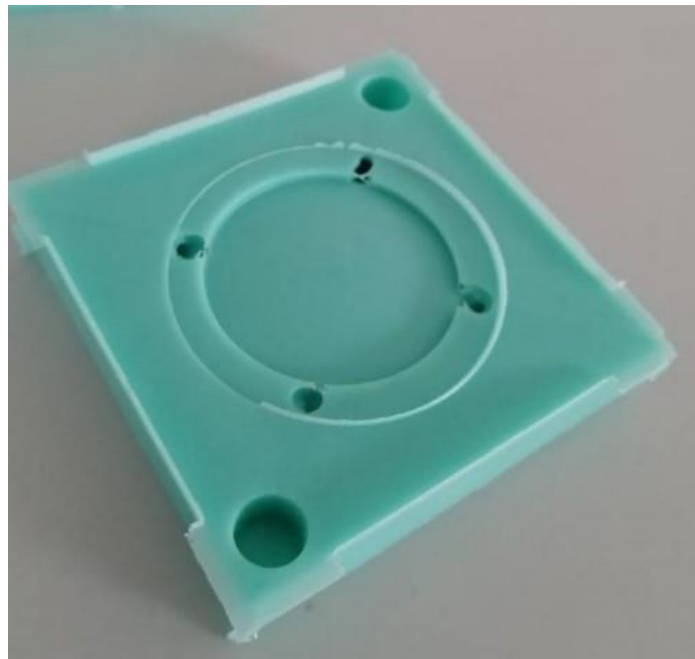


Рисунок 4 - Силиконовая форма

Перед заполнением силиконовой формы литьевым материалом, силикон необходимо покрыть разделительным составом. После полного застывания разделительного состава в силиконовую форму можно заливать литьевой материал. Для литья в силикон была выбрана прозрачная эпоксидная смола ХВ М161 ХВ М161 - бесцветная, не желтеющая эпоксидная смола для литья. ХВ-М161 может полироваться или покрываться после шлифовки стандартными органорастворимыми акриловыми ЛКМ, матовыми или глянцевыми [1].

Чтобы оптические компоненты получились с минимальными дефектами в виде наличие пузырей, залитую силиконовую форму помещаем в вакуумную камеру и проводим дегазацию литьевого материала. Все залитые формы оставляем застывать на 72 часа. После застывания отлитые детали извлекаются из силиконовых форм и

переходят на процесс пост обработки. На рисунке 5 продемонстрирован отлитый оптический компонент до обработки. Можно заметить, что даже будучи достаточно мутным оптический компонент передаёт изображение.

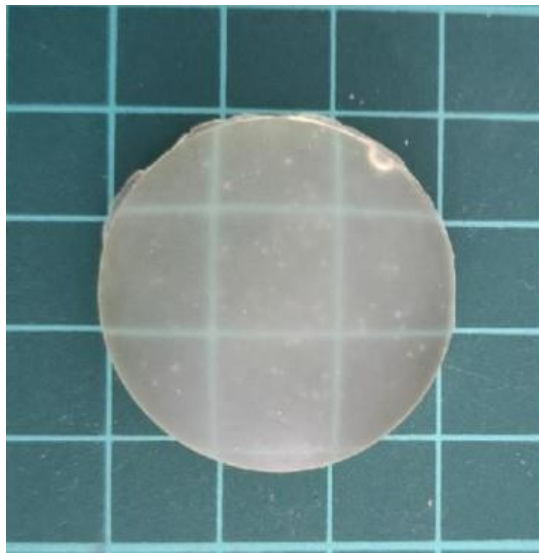


Рисунок 5 – Отлитый оптический компонент до постобработки

Чтобы довести изготовленный объект до идеала, его необходимо отполировать. На рисунке 6 представлен отполированный оптический компонент.

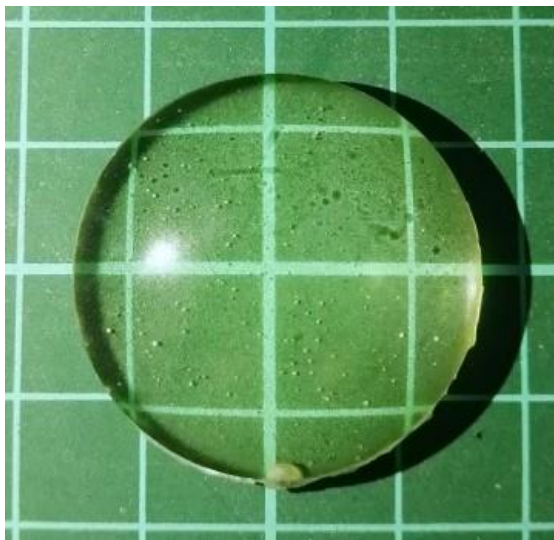


Рисунок 6 – Оптический компонент после полировки.

Чтобы произвести технический контроль изготавливаемой детали, был выбран: сферометр - прибор, используемый для точного измерения радиуса кривизны сферы или криволинейной поверхности. Произведённый контроль показал, что изготовленная линза имеет точность 0,1 мм.

В заключении хотелось бы добавить, что получения более высокого качества изделия напрямую зависит от качества мета-формы, от радиуса кривизны и шероховатости.

Предпочтительно использовать мета-форы из метала. Для изготовления мета-формы с полировкой и зеркальной поверхностью используются стали с хорошими полирующими свойствами и предпочтительно с небольшим количеством включений и пустот [1].

Традиционным материалом для изготовления оптических деталей являются неорганические стекла, которым присущи многообразие оптических свойств и хорошие эксплуатационные показатели. Вместе с тем объем применения полимерной оптики непрерывно возрастает, охватывая не только любительскую фото-, кино- и видеотехнику, но и другие области применения, где уровень технических требований достаточно высок. Основной причиной, заставляющей двигаться в этом направлении, является трудоемкость обработки, сборки и юстировки стеклянных элементов. Применение светопрозрачных термопластических полимеров для изготовления оптических деталей позволяет использовать высокопроизводительные методы, в частности литье под давлением, что является одним из перспективных направлений интенсификации оптического производства.

#### Список литературы:

1. Антонова В.С., Осовская И.И. Аддитивные технологии: учебное пособие / ВШТЭ СПбГУПТД. СПб., 2017.-30 с
2. Оптика на FDM 3D-принтере [Электронный ресурс] // URL: <https://3dtoday.ru/blogs/news3dtoday/optics-on-fdm-3d-printer-how-its-done> (дата обращения 15.11.2022).
3. Моделирование методом послойного наплавления [Электронный ресурс] // URL: [https://3dtoday.ru/wiki/FDM\\_print](https://3dtoday.ru/wiki/FDM_print) (дата обращения 18.11.2022).
4. 3D-принтер Faberant Cube, сделано в России. Подробно обо всем [Электронный ресурс] // URL: <https://faberant.ru/news/3D-printer-Faberant-Cube-sdelano-vRossiiPodrobno-obo-vsem> (дата обращения: 25.11.2022).

**МОДУЛЬНАЯ СИСТЕМА 3D-ПЕЧАТИ МЕТАЛЛАМИ ДЛЯ ФРЕЗЕРНЫХ  
СТАНКОВ С ЧПУ С ФУНКЦИЕЙ БЫСТРОСМЕННОСТИ И  
БЕСПОДНАЛАДОЧНОСТИ НАПЛАВЛЯЕМОГО МАТЕРИАЛА**

Шатагин Д.А., к.т.н., доцент, Желонкин М.В. – к.т.н., доцент, Клочкова Н.С. –  
аспирант, Давыдов А.М. – магистр,  
Нижегородский государственный технический университет им Р.Е. Алексеева  
Россия, г. Нижний Новгород

**Аннотация.** Основными задачами современного машиностроительного производства является повышение работоспособности оборудования при одновременной экономии материальных, энергетических и трудовых ресурсов. Поэтому в последнее десятилетие популярность набирает метод 3D-печати электродуговой наплавкой на гибридных станках с ЧПУ, который позволяет получить уникальные детали сложных форм из металлических материалов. Еще более эффективной в этом плане технологией является 3D-печать слоистых материалов с градиентной структурой. Однако, на данный момент отсутствует оборудование с системой автоматического управления смены сварочной проволоки, что затрудняет проведение исследований в данной области. Предлагаемая система позволяет изготавливать слоистые композиционные материалы, состоящие из комбинаций различных металлов методом 3D-печати электродуговой наплавкой на оборудовании с ЧПУ.

**Ключевые слова.** 3D-печать, электродуговая наплавка, гибридные станки с ЧПУ, сварочная проволока, система быстросменности и бесподналадочности сварочной проволоки.

**MODULAR 3D-PRINTING SYSTEM WITH METALS FOR CNC MILLING  
MACHINES WITH THE FUNCTION OF QUICK-CHANGE AND WITHOUT  
ADJUSTMENT OF SURFACE MATERIAL**

N. Klochkova - graduate student,  
D. Shatagin, - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, M. Zhelonkin -  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, N. Klochkova – postgraduate student,  
A. Davydov - master,  
Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseeva  
Russia, Nizhny Novgorod

**Abstract.** The main objectives of modern machine-building production is to increase the efficiency of equipment while simultaneously saving material, energy and labor resources. Therefore, in the last decade, the method of 3D printing by electric arc surfacing on hybrid CNC machines has been gaining popularity, which allows you to obtain unique details of complex shapes from metal materials. An even more effective technology in this regard is 3D printing of layered materials with a gradient structure. However, at the moment there is no equipment with an automatic control system for changing the welding wire, which makes it difficult to conduct research in this area. The proposed system makes it possible to produce layered composite materials consisting of combinations of various metals by 3D printing by electric arc surfacing on CNC equipment.

**Keywords.** 3D printing, electric arc surfacing, hybrid CNC machines, welding wire, quick-change and non-adjustment system of welding wire.

3D-печать методом электродуговой наплавки показала свою эффективность во многих исследованиях [1,2,3]. Относительно новым направлением в этой области является создание функционально-градиентных материалов и конструкций с переменными структурой и химическим составом. Немногочисленные публикации по данной тематике позволяют говорить о перспективности данного метода. Однако, на данный момент остается ряд неразрешенных вопросов, ограничивающих применение данной технологии при аддитивном электродуговом выращивании. В частности, отсутствует оборудование, обеспечивающее автоматическую смену сварочной проволоки во время процесса наплавки. Для решения данной проблемы были рассмотрены существующие способы подачи проволоки и устройства для их осуществления, на основе которых была спроектирована модульная система 3D-печати металлами с функцией быстросменности и бесподналадочности сварочной проволоки с возможностью ее использования на фрезерном гибридном станке с ЧПУ.

В области техники существует устройство [4], содержащее приводной ролик с рабочей канавкой, механизм вдавливания и правки с вдавливающими элементами. Работа которого заключается в изгибе проволоки и направлении её в рабочую канавку приводного ролика, сопряжении ее с рабочей канавкой, правке проволоки путем обратного изгиба и подаче ее в требуемом направлении. Недостатками вышеуказанного изобретения является: отсутствие функции использования без переналадки нескольких видов проволок, систем диагностики и корректировки процесса подачи, а также возможности встраивания устройства на станок с ЧПУ.

Кроме того, известен способ аддитивного производства изделий из титановых сплавов с функционально-градиентной структурой [5], который включает изготовление, по меньшей мере, части изделия путем подачи первой проволоки и второй проволоки в ванну расплава с обеспечением плавления высокоэнергетическим воздействием электронного пучка. Подачу проволок осуществляют с изменением скорости подачи по меньшей мере одной из упомянутых проволок. Недостатком представленного способа является изготовление только титановых сплавов, что сужает область применения данной технологии, также существует неясность работы механизма подачи проволоки, в том числе его регулировки и отсутствие возможности встраивания устройства на гибридный станок с ЧПУ.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому устройству является способ 3D печати на оборудовании с ЧПУ с интеллектуальной оптимизацией режимов [6]. Способ включает формирование заготовки электродуговой наплавкой в среде защитных газов из слоев, состоящих из соприкасающихся друг с другом наплавленных валиков металла, и выполнение чистовой механической обработки сформированной заготовки. Особенностью данной системы является использование нейронной сети, которая выполняется с возможностью автономного принятия решения об оптимизации режимов наплавки и формирования команд на изменение параметров оборудования с ЧПУ. К числу недостатков представленного устройства относится невозможность смены в процессе наплавки сварочных проволок в автоматическом режиме.

С учетом выявленных недостатков существующих способов подачи проволок была разработана система, позволяющая создавать градиентные материалы, путем встраивания в оборудование с ЧПУ, реализующее способ 3D печати электродуговой наплавкой, специальной модульной системы, которая изображена на рисунке 1.

Данная система представляет собой особо спроектированный шкаф, который состоит из двух частей: верхней – вращающейся части и нижней – статической. При этом разрабатываемая система закреплена на 4 колесиках для удобства перемещения. Нижняя часть состоит из трех отсеков: отсек, в котором расположен сварочный аппарат, отсек



для хранения сварочной проволоки и отсек с газовыми баллонами. Верхняя часть может поворачиваться на 360° вокруг своей оси, в нем предусмотрено отверстие для выхода кабель-канала с проволокой, в результате чего данную часть можно поворачивать в любую удобную для наплавки сторону, оставляя саму модульную систему на месте. Внутри верхней части расположена система быстросменности и бесподналадочности сварочной проволоки, основные элементы которой представлены на рисунке 2.

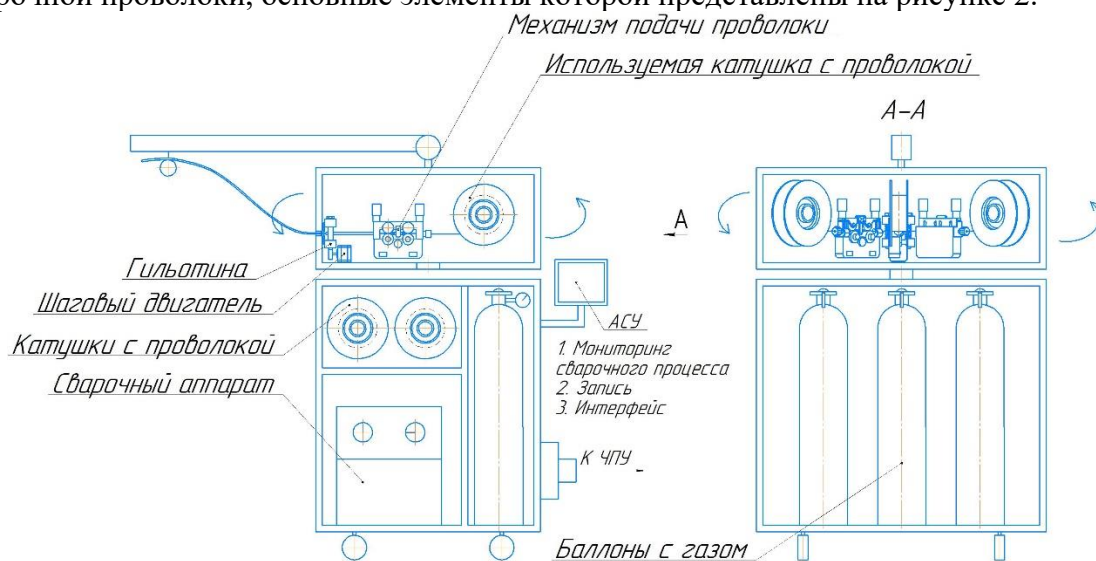


Рисунок 1 - Модульная система 3D печати металлами для фрезерных станков с ЧПУ с функцией быстросменности и бесподналадочности наплавляемого материала.

В данную систему входят: катушки 1, 2, 3 с различными видами проволок 9, 8, 7; механизмы для подачи этих проволок 4, 5, 6; гильотина, отрезающая наплавленную часть проволоки с помощью лезвий 11, закрепленных на винтах 16; специальный штуцер 17, имеющий три канала, объединяющиеся в один выходной канал; болты 14, что соединяют опоры 13, на которых крепятся лезвия; кулачок 12 со ступенью, который за счет действия шагового двигателя 10 вращается и, следовательно, обеспечивает движение нижнего лезвия к верхнему, что в результате приводит к отрезанию проволоки; пружины 15, помогающие нижней опоре прийти в исходное положение.

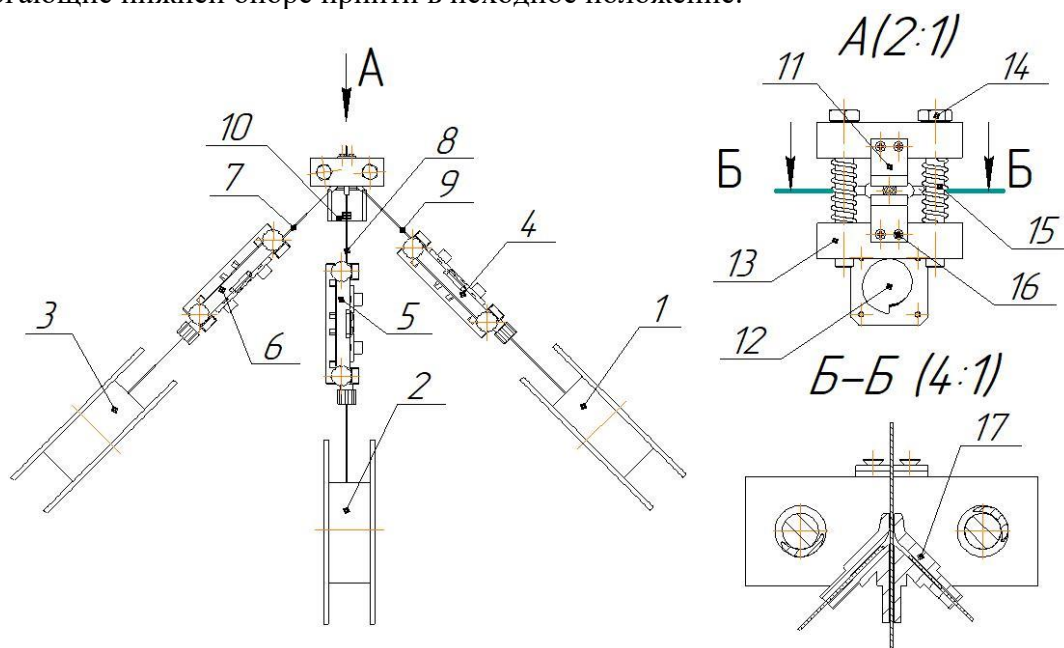


Рисунок 2 - Основные элементы системы быстросменности и бесподналадочности наплавляемого материала.

Кроме того, данная модульная система связывается со станком с ЧПУ, который управляет всеми движениями во время наплавки, информация о которой отображается на специальном мониторе, закрепленном на проектируемой модульной системе. Движение экструдера во время процесса 3D-печати осуществляется за счет его связи с хвостовиком SK50 для фрезерного станка, за который крепится шпиндель станка и, таким образом, осуществляет наплавку. В хвостовик устанавливается специально-спроектированный вал  $\varnothing 32$  мм со ступенькой, который зажимается в цанге гайкой. Вал и экструдер соединяются между собой через траверс, в котором предусмотрены отверстия для них, закрепление происходит за счет зажима двумя винтами. Данные элементы располагаются в специальном отсеке на столе станка (рисунок 3).

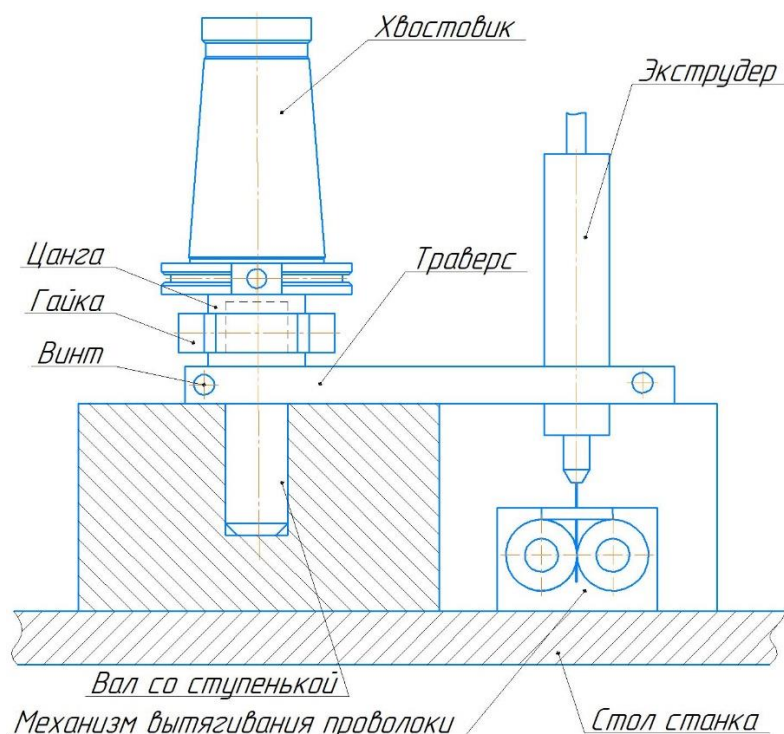


Рисунок 3 - Расположение экструдера на столе станка

Принцип действия проектируемой модульной системы заключается в следующем: модульная система располагается в удобном месте рядом со станком с ЧПУ, экструдер для наплавки устанавливается в специальный отсек на столе станка, в экструдер подается проволока за счет действия механизма быстросменности и бесподналадочности, который работает следующим образом: в результате работы одного из трех механизмов подачи, установленных рядом с каждой из трех катушек с проволокой, наплавляемая проволока подается в специальный штуцер с тремя каналами диаметром  $\varnothing 1,2$  для различных видов проволок диаметром  $\varnothing 0,8$  мм, при этом каналы соединяются в один выходной канал, а проволока, проходя через зазор между лезвиями гильотины, попадает в кабель-канал, откуда она попадает через экструдер в зону наплавки, туда же подается защитный газ, поступающий из баллонов, также включается сварочный аппарат, который разжигает электрическую дугу, посредством которой проволока плавится и формирует изделие. Для смены проволоки в действие приводится шаговый двигатель, который вращает кулачок со ступенью, установленный под нижней опорой гильотины, в результате чего происходит отрезание проволоки, и за счет действия механизма вытягивания, используемая проволока освобождает главный канал

для другой проволоки. Всеми движениями во время наплавки, подачи и сменой проволоки управляет станок с ЧПУ посредством связи с модульной системой 3D-печати.

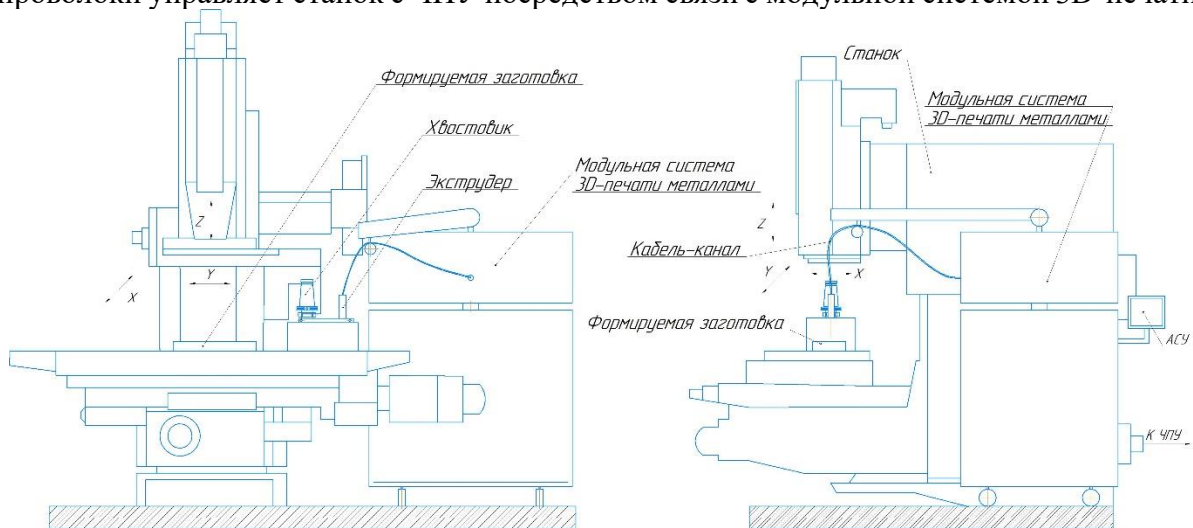


Рисунок 4 - Принципиальная схема работы системы

Таким образом, данная модульная система с функцией быстросменности и бесподналадочности сварочной проволоки позволяет расширить технологические возможности способа 3D-печати электродуговой наплавкой на оборудовании с ЧПУ, путем создания возможности изготовления слоистых композиционных материалов, состоящих из комбинаций различных металлов.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФ № 22-79-10204 "Разработка научно-технологических основ синтеза слоистых полиметаллических композиционных материалов, получаемых методом аддитивного электродугового выращивания, для эксплуатации в условиях низких температур"*

Список литературы:

1. Аносов М.С., Шатагин Д.А., Михайлов А.М., Андронов Д.В. Обоснование применения технологии 3D-печати электродуговой наплавкой для получения деталей в условиях мелкосерийного производства // Актуальные проблемы науки и образования в условиях современных вызовов, 2022. Сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции. С. 291-295.
2. Кабалдин Ю.Г., Аносов М.С., Шатагин Д.А., Желонкин М.В., Колчин П.В., Рябов Д.А. Оценка механизмов разрушения металлов, полученных аддитивным электродуговым выращиванием, с использованием нейросетевой классификации// Вестник машиностроения, 2022. №8. С.77-83.
3. Кабалдин Ю.Г., Шатагин Д.А., Аносов М.С. Синтез новых металлических материалов, включая полученных методами 3D-печати, на основе подходов нелинейной динамики и искусственного интеллекта // Вестник машиностроения, 2021. №6. С.67-71.
4. Способ подачи проволоки и устройство для его осуществления: пат. 2235006 Рос. Федерация: МПК В23К 9/12, В21В 41/00, В21F 23/00
5. Способ аддитивного производства изделий из титановых сплавов с функционально-градиентной структурой: пат. 2700439 Рос. Федерация: МПК В22F 3/105, В33Y 70/00, В33Y 10/00, С22С 1/05, С22С 14/00.
6. Способ 3D печати на оборудовании с ЧПУ с интеллектуальной оптимизацией режимов: пат. 2696121 Рос. Федерация: МПК В33Y 10/00, В22F 3/00.

## ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ПРОЦЕССЕ СОЗДАНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ И ДЕТАЛЕЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

Оганесян О.В. – аспирант,  
Волгоградский государственный технический университет  
Россия, г. Волгоград

**Аннотация.** Рассматриваются основные цифровые технологии, применяемые на стадии производства жизненного цикла машиностроительной продукции. Отмечается, что на данном этапе развития цифровых технологий в машиностроительной отрасли нет четкой классификации применяемых аддитивных технологий, хотя действующий международный стандарт и научные публикации позволяют классифицировать их не менее чем по восьми признакам. Подчеркивается, что для создания более качественной продукции необходимо использовать гибридные аддитивно-субтрактивные технологии.

**Ключевые слова.** Промышленная революция, стадия производства, аддитивные технологии, классификация, комбинирование технологий.

## DIGITAL TECHNOLOGIES USED IN PRODUCING AND RESTORING ENGINEERING PRODUCTS AND PARTS

O. Oganesyanyan - graduate student,  
Volgograd State Technical University  
Russia, Volgograd

**Abstract.** The paper reviews the key digital technologies used in the production stage of an engineering product life cycle with a view to the fact that this digital development phase of the engineering industry lacks a clear classification of additive technologies, whereas the current international standard and scientific research offer at least eight criteria to classify them. It is emphasized that the creation of higher-quality products will require the use of hybrid additive-subtractive technologies.

**Keywords.** Industrial revolution, production stage, additive technologies, classification, combination of technologies.

В рамках концепции промышленной революции «Индустрия 4.0» цифровые технологии стали одним из основных направлений государственной политики развития национальной и мировой экономики. Формулировка же концепции «Индустрия 4.0», принятая в 2011 году в Германии на Ганноверской выставке, означает внедрение «киберфизических систем» во всех отраслях экономики [1, 2]. Автор публикации [1] отмечает, что под цифровизацией экономики следует понимать широкомасштабный процесс изменений в сложившемся технологическом укладе и производственном процессе, а «Индустрия 4.0», в свою очередь, связана с внедрением сквозных цифровых технологий во все без исключения физические процессы на предприятии, а также с их интеграцией в рамках общей экосистемы, включая и партнеров, задействованных в так называемой цепочке создания прибавочной стоимости.

Отметим, что регулярной смене технологических укладов способствовал научно-технический прогресс, фундаментом которого являлись различные технологические революции, при этом новые разработанные технологии приобретали масштабность.

Периодизация промышленной революции у сторонников теории технологических укладов (ТТУ) отличается от немецкой технологической школы (НТШ), которая и ввела термин «Индустрия 4.0». Сторонники же теории технологических укладов считают, что существует шесть эпох промышленной революции [3]. В сущности же, они практически и не различаются, так как в обоих случаях представляется одно и то же содержание последнего периода промышленной революции.

Перечисляя основные технологии цифровизации любой отрасли экономики, авторы указанных выше статей [1, 2] и других публикаций [4–6] называют такие технологии, как «Промышленный Интернет вещей» (Internet of Things), «Большие данные» (Big Data), технологии, применяемые для управления различными стадиями жизненного цикла изделия или продукции в целом, в том числе машиностроительной. Например, технологии на основе программных систем (CAD, CAM, CAE, PDM, SCM, MRP-2, ERP, CRC, MES, SCADA, CNS, CRM, IETM и т. д.) (в работе [7] называются PLM-технологиями), технологии AM (Additive Manufacturing) или AF (Additive Fabrication), GIS и др.

В [7] отмечается, что на стадии проектирования нового изделия активно используются VR- и AR-технологии: к технологии VR обращаются, когда необходимо создать эскизы в виртуальной среде; технология дополненной реальности AR актуальна в процессе планирования и организации производственных линий, при расстановке оборудования, а также в тех случаях, когда осуществляется внедрение какой-либо новой технологии. Данные технологии применяются при виртуальной сборке деталей.

Принято считать, что к основным цифровым технологиям, применяемым на стадии производства, относятся аддитивные технологии. В работе [8] представлена классификация AM-технологий, составленная на основе ISO/ASTM 52900-15, Standard Terminology for Additive Manufacturing. С 2021 года действует новый международный стандарт по аддитивному производству ISO/ASTM 52900:2021 [9]. Согласно новому стандарту, в отличие от субтрактивного и формовочного производства аддитивное представляет собой «процесс соединения материалов для изготовления деталей из данных 3D-модели, обычно слой за слоем». Основные процессы создания и восстановления (обработки) изношенных деталей и изделий при аддитивном производстве и сущность производства работ в соответствии с новым стандартом представлены на рис. 1.

На основе нового стандарта, детального анализа ряда научных публикаций и интернет-ресурсов можно разработать классификацию аддитивных технологий не менее чем по восьми признакам. Например, в [10] отмечается, что в научном сообществе (при этом не только на отечественном, но и на международном уровне) до сих пор не разработана единая классификация аддитивных технологий и специалисты в качестве различительных признаков называют, как правило, используемые материалы, способы формирования и фиксации слоя, ведущие технологии и др. Далее подчеркивается, что именно формирование слоя при создании нового изделия позволяет выделить два вида технологий, принципиально отличающихся друг от друга: Bed Deposition и Direct Deposition. При использовании технология Bed Deposition на специальной подложке равномерно распределяется порошок, который далее спекается с помощью лазера. Технология Direct Deposition, как следует уже из самого ее названия, представляет собой процесс прямого осаждения соответствующего материала из струи металлических частиц в виде газопорошка и его оплавления лазером. К технологии Bed Deposition относятся: SLS (селективное лазерное спекание), SLM (селективное лазерное плавление), SLA (лазерная стереолитография), а также DMLS, EBM, SPLS, Laser Cusing, Binder Jetting. Технология Direct Deposition в основном включает разработки DMD, LENS, DM, MJS и др., представляемые по большей части американскими компаниями.

По ключевым технологиям «различают лазерные и нелазерные аддитивные технологии» [10], которые отличаются в зависимости от применения Bed Deposition и Direct Deposition.

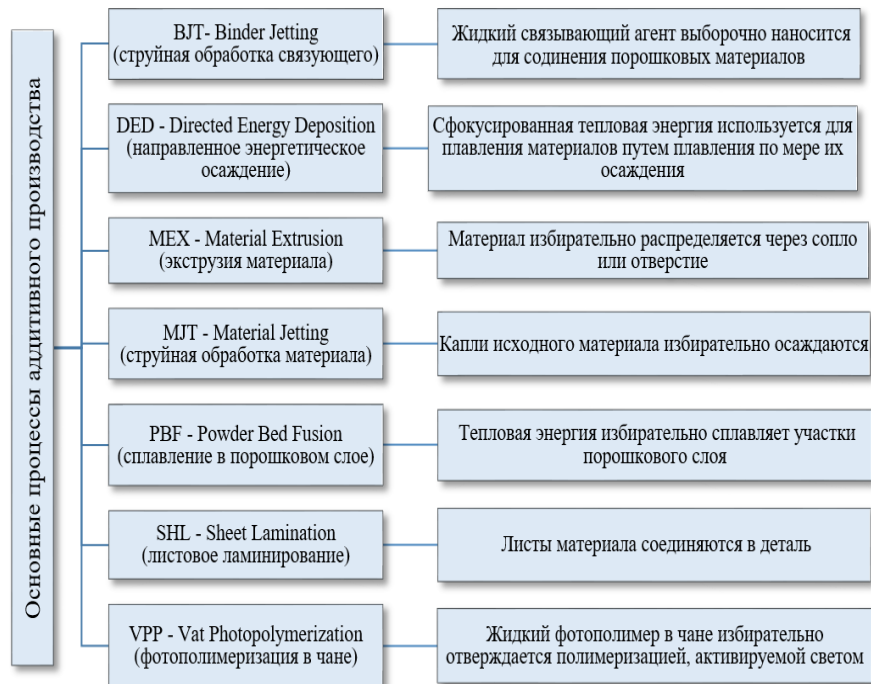


Рисунок 1 - Процессы создания и восстановления (обработки) изношенных деталей и изделий при аддитивном производстве

Для наглядности на рис. 2 представлены наиболее часто используемые аддитивные технологии, диаграмма составлена автором [8] по данным опроса, проведенного французской компанией Sculpteo в 2020 году. Участниками опроса стали 1600 специалистов машиностроительного сектора из 71 страны.

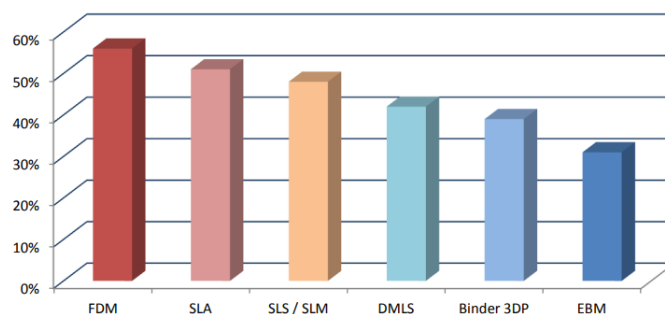


Рисунок 2 - Наиболее распространенные аддитивные технологии в мире [8]

Анализ исследования [11] показывает, что в настоящее время на стадии производства и для восстановления изделия аддитивные технологии получили широкое применение. В [12] отмечается, что «метод LSM – потенциальный метод улучшения трибологических свойств изделий». Авторы других исследований [13, 14] вполне обосновано доказывают, что аддитивные технологии уступают аддитивно-субтрактивным и аддитивно-субтрактивно-упрочненным технологиям, так как только

применение комбинированных технологий позволяет получать высококачественное изделие.

Итак, в заключение отметим, что до настоящего времени нет четкой классификации аддитивных технологий и АМ/АФ-технологии не обеспечивают выполнения необходимых требований, предъявляемых к изделиям (высокая точность и прочность, качество обработанной поверхности и т. д.), в связи с чем в настоящее время целесообразно применять комбинированные технологии.

Список литературы:

1. Удальцова Н.Л. Цифровизация экономических процессов в контексте промышленной революции 4.0 // Креативная экономика. 2019. Том 13. № 1. С. 49-62.
2. Лаптева Е.Н., Назарочкина О.В. Проблемы перехода отечественного машиностроения к технологиям Индустрии 4.0 // Машиностроение и компьютерные технологии. 2019. № 05. С. 11–20. DOI: 10.24108/0519.0001500.
3. Устюжанина Е.В., Сигарев А.В., Шеин Р.А. Цифровая революция и фундаментальные изменения в экономических отношениях // Вестник Челябинского государственного университета. 2017. № 10 (406). Экономические науки. Вып. 58. С. 15—25.
4. Евгеньев Г.Б. Синергетические базы знаний для инновационных производств // Экономика и управление: проблемы, решения. 2019. № 5. Том 1. С. 68-79.
5. Коровкин В.В., Кузнецова Г.В. Перспективы цифровой трансформации российского машиностроения // Ars Administrandi 2020. Т. 12, № 2. С. 291–313.
6. Чемодуров А.Н. Применение аддитивных технологий в производстве изделий машиностроения // Известия ТулГУ. Технические науки, 2016. Вып. 8, ч. 2. С. 210-217.
7. Дубровина Н.А. Инновационные технологии в машиностроении // Вестник Самарского университета. Экономика и управление. 2021. Т. 12, № 1. С. 108–115.
8. Финогеев Д. Ю., Решетникова О.П. Аддитивные технологии в современном производстве деталей точного машиностроения // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2020. №3 (86). С. 63-71.
9. ISO/ASTM 52900:2021. Additive manufacturing — General principles — Fundamentals and vocabulary. [Электронный ресурс] <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-astm:52900:ed-2:v1:en> (дата обращения 26.11.2022).
10. Классификация и терминология аддитивных технологий [Электронный ресурс] <https://extxe.com/9643/klassifikacija-i-terminologija-additivnyh-tehnologij/> (дата обращения 26.11.2022).
11. Simoneau L., Bois-Brochu A., Blais C. Tensile Properties of Built and Rebuilt/Repaired Specimens of 316L Stainless Steel Using Directed Energy Deposition // Journal of Materials Engineering and Performance. 2020. Early Access.
12. Jeyaprakash N., Yang, CH, Duraiselvam M., Sivasankaran S. Comparative study of laser melting and pre-placed Ni-20% Cr alloying over nodular iron surface // Archives of Civil and Mechanical Engineering. 2020. Vol. 20 (Iss.1) Article number: 20.
13. Евгеньев Г.Б. Методы программирования комбинированной аддитивно-субтрактивной обработки // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2017. № 4 (685). С. 47-56. DOI: 10.18698/0536-1044-2017-4-47-56.
14. Аддитивно-субтрактивные технологии - эффективный переход к инновационному производству / А. В. Киричек, О. Н. Федонин, Д. Л. Соловьев [и др.] // Вестник Брянского государственного технического университета. 2019. № 8. С.4 -10. DOI: 10.30987/article\_5d6cbe42004700.14416796.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КЛИНИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ

Тулайдан В.В. – студент  
Чипизубова Е.А. – преподаватель, научный руководитель  
Войтов А.С. – аспирант, научный руководитель  
Новосибирский авиационный технический колледж имени Б.С. Галушцака  
Россия, г. Новосибирск

**Аннотация.** Внедрение аддитивного производства в клинической стоматологии гарантирует получение более точного готового изделия и лучшего достижения результата при лечении, реставрации зубов. Предлагаемая статья знакомит с понятием «аддитивные технологии», представляет оценку готового стоматологического продукта, изготовленного с помощью аддитивных технологий и проводит оценку дальнейших перспектив развития внедрения данных технологий.

**Ключевые слова.** Аддитивные технологии, сканирование, слепки челюстей, каппы, 3D – печать

## THE USE OF ADDITIVE TECHNOLOGIES IN CLINICAL DENTISTRY

Tulaydan V.V. – student  
Chipizubova E.A. – teacher, scientific adviser  
Voitov A.S. – postgraduate student, scientific adviser  
Novosibirsk Aviation Technical College named after B.S. Galushchak  
Russia, Novosibirsk

**Abstract.** The introduction of additive production in clinical dentistry guarantees a more accurate finished product and better results in the treatment and restoration of teeth. The proposed article introduces the concept of «additive technologies», presents an assessment of the finished dental product made with the help of additive technologies and evaluates further prospects of development of these technologies.

**Keywords.** Additive Technologies, scanning, jaw molds, kaps, 3D Printing

Аддитивные технологии – это послойное построение объекта. В 1986 году Чарльз Халл сконструировал первый стереолитографический трехмерный принтер. Процессом управляет компьютер, в чьей памяти заложена трехмерная модель будущей детали, нарезанная на тонкие слой-сечения.

В 2016 г. для медицины стал прорывом благодаря внедрением аддитивных 3d технологий. Качество медицинских услуг улучшилось в разы. Аддитивный процесс затронул несколько сфер здравоохранения и это снизило смертность среди пациентов, нуждающихся в качественных медицинских услугах.

1. Пациент может получить капы или временные коронки сразу после процедуры обточки зубов.

2. Время проведения операции значительно уменьшается, а пациент испытывает минимальный стресс. Уменьшается риск ошибок, которые может допустить врач. (Пример: неправильная постановка импланта)

Чтобы было легче понять возможности 3D- технологий в стоматологии, разделим их на три категории:



1. Первая категория. В первую категорию относятся 3D-сканеры, способные создавать объемные модели зубов, челюстей или ротовых полостей. Наиболее простые модели 3D-сканеров оцифровывают полученные традиционными методами слепки. Более сложные варианты позволяют проводить контроль прочности эмали с помощью ручных 3D-сканеров. Материал, используемый в этой категории – фотополимер.

2. Во вторую категорию попадает использование стереолитографическими принтерами (SLA). Сетчатую платформу помещают внутрь емкости, заполненной жидким полимером. Под воздействием лазера полимер затвердевает на определенных участках. Материал: достаточно тугоплавкие полимеры, которые можно использовать в качестве шаблонов при изготовлении элайнеров.

3. В третью же категорию относится селективное лазерное спекание или «SLS». Технология позволяет печатать титаном уже готовые элементы для замены частей челюсти. Данная система позволяет работать с биосовместимым титановым сплавом [1].

Подробно рассмотрим вторую категорию применения аддитивных технологий в стоматологии, а именно SLA. Американская компания Formlabs быстро зарекомендовала себя в области современной стоматологии с момента выхода на рынок в 2016 году. И уже первые достижения были ошеломляющими. Компания объявила о выпуске Dental LT Clear, первой биосовместимой смолы для настольного 3D-принтера, с помощью которой появился шанс изготавливать более точные стоматологические элайнеры и медленно избавляться от стандартного способа изготовления данного изделия.

Элайнеры – прозрачные и почти невидимые со стороны капы, которые надеваются на зубы для повседневной носки и исправляют неправильное положение зубов, что ранее считалось задачей брекетов.

Каппы создают индивидуально для каждого пациента, учитывая форму зубов и направление, в котором они будут перемещаться.

Используемый материал: биосовместимая смола (термополиуретан, прозрачный материал – PG, биосиликон, биопластик) [2].



Рисунок 1 - Стоматологический элайнер

Представим процесс изготовления популярного продукта – пара элайнеров.

На первом этапе происходит сканирование полости рта пациента, проводимое врачом с помощью интраорального сканера или снятия слепков челюстей, после этого врач – стоматолог отправляет их производителю капп – в компанию Star Smile. На

основе слепков, с помощью 3D-сканера или трехмерного снимка полости рта, создают цифровую модель зубов. После этого эксперты рассчитывают траекторию их движения от начала лечения до достижения желаемого результата: закладывают необходимые последовательные перемещения, наклоны и вращения без превышения допустимых пределов и согласно медицинским нормам.



Рисунок 2 - Создание модели

На один курс лечения может потребоваться различное количество элайнеров - все зависит от того, насколько зубы искривлены. Обычно комплект элайнеров изготавливают несколькими партиями, поэтому за один прием пациент может взять сразу несколько элайнеров [4].

После виртуального моделирования переходят к изготовлению элайнеров. Для этого используют 3D-печать. Материалом служит специальный светоотверждаемый полимер. В принтере, под действием яркого света, каждый слой материала затвердевает, и на выходе получается точная (до 10 микрон) модель зубов пациента. Далее в работу вступает вакуумформер. На его платформу помещают заготовки – базовые трехмерные модели для будущих ортодонтических капп Star Smile. Пластина из специального медицинского бесцветного пластика накаляется и плотно фиксируется на трехмерной модели, принимая нужную форму. Изготовление одной заготовки длится около минуты.



Рисунок 3 - Печать моделей челюстей под формовку

Элайнеры готовы, та их часть, что будет соприкасаться с зубами, имеет совершенную форму и теперь нужно подрезать края и отшлифовать, чтобы они хорошо прилегали к деснам и не вызывали дискомфорта. Здесь точность работы обеспечивает 5-ти осный станок с ЧПУ. Для обрезки станок использует данные из программы, в которой создавались базовые модели.



Рисунок 4 - Подготовка элайнеров

Элайнеры – это прозрачные изделия, которые легко перепутать, поэтому у каждого элайнера обязательно должен быть свой номер, так как их носят в строго определенном порядке. Маркировка производится лазером. Также информация есть на упаковке – там указывают номер каппы и срок ее ношения [3].

Элайнеры приходят с производства нестерильными, поэтому перед упаковкой происходит обработка дезинфицирующим раствором согласно требованиям СанПиН.



Рисунок 5 - Упаковка элайнеров

Специалисты оценили готовый продукт данной конструкции и пришли к следующим выводам: элайнеры, изготовленные с помощью нового внедренного в сто-

матологию 3d- оборудования не вызвали аллергии, с первого же раза гарантировали точную посадку и надежную фиксацию. В сравнении с традиционным методом получения новый метод в конечном итоге сгарантировал: точность до 15 микрон по слепкам зу-бов, индивидуальность кап для каждого пациента, ведь при традиционном методе элайнеры изготавливали по статистическим данным, что гарантировало возникновение множества проблем и неподходящему продукту, ускорение процесса изготовления и курса лечения пациента [5].

В заключении хотелось бы добавить, что наступает эра широкого применения аддитивного производства в стоматологии. Данные технологии способны обеспечить высокое качество продукта и существенное снижение вероятности возникновения ошибок при оказании пациенту стоматологических услуг.

Также, внедрение аддитивных технологий в стоматологию выгодно. С их применением значительно сократилось число необходимых визитов пациента, а также сократилось их время, что радует и пациентов, и врачей.

Список литературы:

1. Применение 3D – сканеров в стоматологии [Электронный ресурс] // URL: <https://cvetmir3d.ru/blog/stomatologiya/intraoralnye-i-laboratornye-3d-skanery-preimushchestva-i-raznovidnosti/> (дата обращения 15.11.2022).

2. Всё о 3D – принтере в стоматологии [Электронный ресурс] // URL: <https://stomshop.pro/blog/vse-o-3d-printere-v-stomatologii/> ( дата обращения 15.11.2022 ).

3. Использование аддитивных технологий в современной медицине и стоматологии [Электронный ресурс] // URL: <https://www.solver.ru/publikatsii/ispolzovanie-additivnykh-tehnologiy-v-sovremennoy-medsine-i-stomatologii/> ( дата обращения 15.11.2022).

4. Использование аддитивных технологий в клинической стоматологии [Электронный ресурс] // URL: <https://dentalmagazine.ru/posts/ispolzovanie-additivnyh-tehnologij-v-klinicheskoy-stomatologii.html> (дата обращения 15.11.2022 ).

5. 3D печать зубных протезов: обзор последних разработок в области ортопедии [Электронный ресурс] // URL: <https://3dradar.ru/post/54379/> (дата обращения 15.11.2022).

## РАЗРАБОТКА МАКЕТА ТЕПЛИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Черник К.Н. - аспирант

Черник Д.В. - доцент, к.т.н

Авдеева Е.В. - доцент, д.с.-х.н

Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика  
М. Ф. Решетнева, Россия, г. Красноярск

**Аннотация.** В данной работе описан процесс создания макета теплицы с помощью аддитивных технологий. Дана оценка по достоинствам и недостаткам аддитивного производства.

**Ключевые слова:** аддитивные технологии, теплица, 3D модель.

## DEVELOPMENT OF A GREENHOUSE LAYOUT USING ADDITIVE TECHNOLOGIES

K. Chernik - postgraduate

D. Chernik - Docent, Candidate of Engineering Sciences

E. Avdeeva. - Docent, Doctor of Agricultural Sciences

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Russia, Krasnoyarsk

**Annotation.** This paper describes the process of creating a greenhouse layout using additive technologies. An assessment is given on the advantages and disadvantages of additive manufacturing.

**Keywords:** additive technologies, greenhouse, 3D model.

Аддитивные технологии, 3D-печать («сленговое» название) или технологии послойного синтеза — одно из наиболее динамично развивающихся направлений цифрового производства. Суть технологии заключается в изготовлении изделия путем послойного наращивания материала на основе компьютерных 3D-моделей [1, 2].

Аддитивные технологии позволяют ускорить научно-исследовательские разработки и изготовление опытных образцов, а также производить готовую продукцию, когда нужна высокая точность деталей или важно уменьшить вес изделия. Кроме того, эти технологии имеют важное достоинство с точки зрения охраны окружающей среды, в частности, эмиссии парниковых газов и «теплого» загрязнения. Аддитивные технологии имеют огромный потенциал в деле снижения энергетических затрат на создание самых разнообразных видов продукции [1].

Аддитивные технологии активно используются во многих сферах, в том числе в лесном хозяйстве для создания макетов теплиц [3, 4].

Для примера рассмотрим более подробно технологический процесс аддитивного производства. Разработка макета теплицы осуществлялась в несколько этапов:

1. масштабирование и упрощение модели;
2. адаптация модели к 3D печати;
3. печать элементов конструкции модели;
4. механическая обработка напечатанных элементов конструкции макета;
5. сборка макета.

По результатам масштабирования, упрощения и адаптации модели теплицы к 3D

печати была получена трехмерная модель, готовая к печати элементов конструкции макета теплицы (рисунок 1).

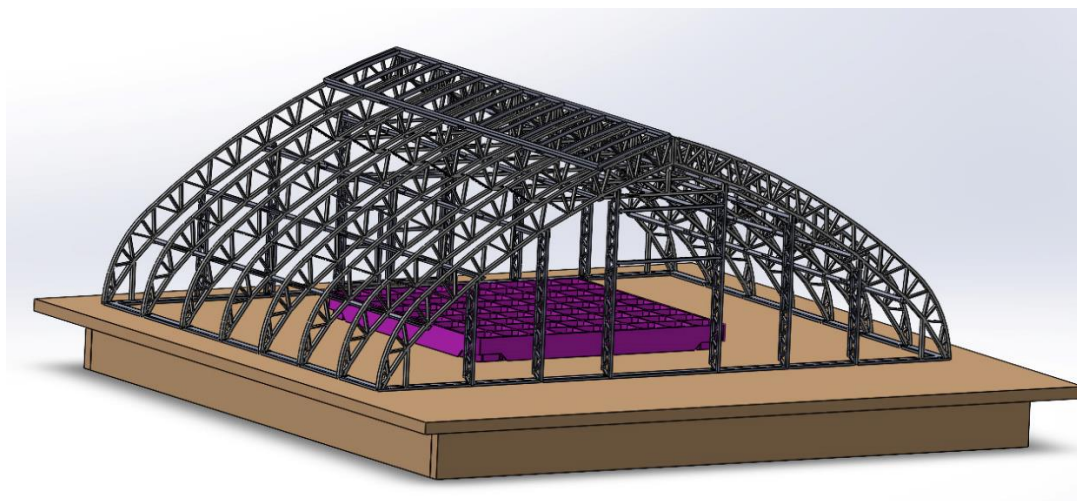


Рисунок 1 – Адаптированная к 3D печати модель теплицы

Печать элементов конструкции модели теплицы осуществлялась на 3D принтере Guider II (рисунок 2).

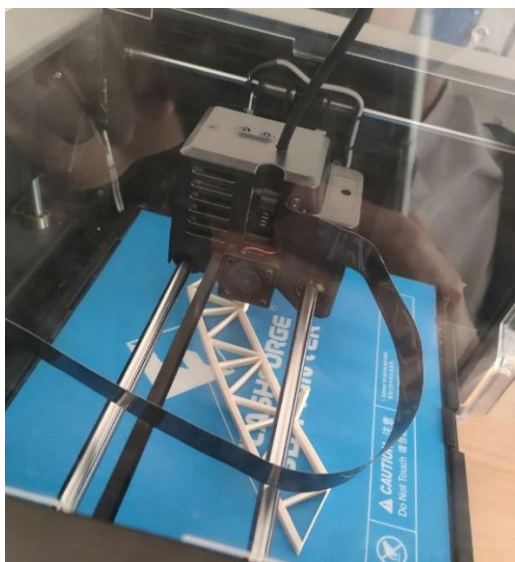


Рисунок 2 – Процесс печати элемента конструкции макета теплицы

Механическая обработка элементов конструкции макета теплицы осуществлялась с использованием наждачной бумаги, надфилей круглой и плоской формы, пассатижей, тисков, гравера DREMEL M3000. На рисунке 3 представлены обработанные части арки макета теплицы.

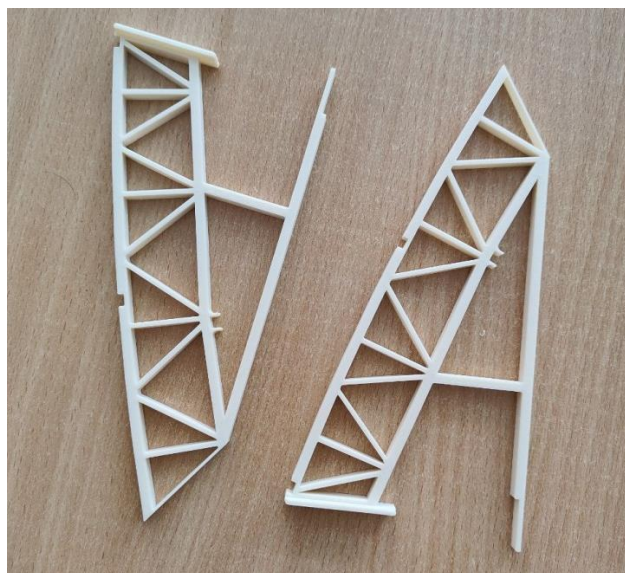


Рисунок 3 – Элементы конструкции арки макета теплицы

Сборка конструкции макета осуществлялась с помощью специального пластикового клея. На первом этапе склеивались арки рядовых и торцевых конструкций (рисунок 4), далее арки соединялись между собой с помощью продольных связей, после чего каркас теплицы был смонтирован на опорное основание.



Рисунок 4 – Арка рядовых конструкций макета теплицы

На рисунке 5 представлен макет теплицы.



Рисунок 5 – Макет теплицы

Аддитивное производство имеет как достоинства, так и недостатки. К достоинствам относятся: возможность изготовления изделий со сложной геометрией, экономия сырья (используется то количество материала, которое необходимо для производства), мобильность производства и ускорение обмена данными (компьютерную модель можно передать в считанные минуты в любую точку мира), кастомизация производства (изготовление партий, в которых каждое изделие отличается от предыдущего). Недостатки: высокая стоимость оборудования и материалов, малая производительность, неустойчивость характеристик оборудования и получаемой продукции [2].

Подводя итоги, необходимо отметить, что несмотря на свои недостатки, внедрение аддитивных технологий позволяет сократить цикл создания изделия (в 2 раза), снизить материалоемкость изделия (на 25%), уменьшить затраты на производство (на 20%), повысить качество изделия и конкурентоспособность предприятия-изготовителя.

*Проект «Разработка импортозамещающего комплекса оборудования точного высева семян для выращивания сеянцев с закрытой корневой системой, оптимизация параметров модульной теплицы для условий лесничеств Красноярского края», № 2022030508374 поддержан Красноярским краевым фондом науки.*

#### Список литературы:

1. Беляев, Д. А. CAD системы для работы с 3D моделями / Д. А. Беляев, К. Н. Черник // 3D технологии в решении научно-практических задач : Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 19 мая 2021 года. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева", 2021. – С. 290-292.

2. Черник, Д. В. Аддитивные технологии, как одно из направлений цифрового производства по созданию прототипов лесных машин / Д. В. Черник, К. Н. Черник // Цифровизация региона: проблемы и перспективы : Материалы III Национальной научно-практической конференции посвященной 10-летию кафедры бизнеса и информационных



систем в экономике, Элиста, 30 апреля 2021 года. – Элиста: Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова, 2021. – С. 283-286.

3. Черник Д.В., Равковский А.В. Использование компьютерных технологий при проектировании лесных машин // Хвойные бореальной зоны. 2019. Т. XXXVII, № 2. С. 158-161.

4. Черник Д.В. Казанцев Р.В. Имитационное физическое моделирование универсальной лесозаготовительной машины // Хвойные бореальной зоны. 2020. Т. XXXVIII, № 3-4. С. 183–188.

УДК 377.5

**ПЕРСПЕКТИВА ОБУЧЕНИЯ ПОКОЛЕНИЯ ЗУМЕРОВ ПОЛЬЗОВАНИЮ  
БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ**

Горенков П.А. – преподаватель,  
Иванов Д.В. – преподаватель,  
Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России  
Россия, г. Екатеринбург

**Аннотация.** Изучение поколения зуммеров, раскрытие понятия. Анализ и выявление благоприятных условий обучения для зуммеров. Обзор сфер применения беспилотных летательных аппаратов. Обоснование актуальности обучения зуммеров пользованию беспилотными летательными аппаратами.

**Ключевые слова.** Беспилотный летательный аппарат, зуммеры, обучение.

**THE PROSPECT OF TRAINING A GENERATION OF ZOOMERS TO USE  
UNMANNED AERIAL VEHICLES**

P. Gorenkov – teacher,  
D. Ivanov – teacher,  
Ural Institute of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations of Russia  
Russia, Yekaterinburg

**Annotation.** The study of the generation of buzzers, the disclosure of the concept. Analysis and identification of favorable learning conditions for buzzers. Overview of the fields of application of unmanned aerial vehicles. Substantiation of the relevance of teaching buzzers to use unmanned aerial vehicles.

**Keywords.** Unmanned aerial vehicle, buzzers, training.

Зуммеры это люди которые родились с 1999 по 2010 гг. Это люди родившихся после цифровой революции и привыкших получать информацию через цифровые каналы, они привыкли использовать в повседневной жизни смартфоны, компьютеры, гаджеты, планшеты, VR и 3D-реальность.

Цифровое поколение не переживает из-за дипломов вузов. Они предпочитают краткосрочные курсы, которые помогают освоить новую профессию. Зумеры четко осознают, чего они хотят и к чему стремятся. Есть и те, кто задумывается о более серьезном, высшем образовании. Первые поколения зуммеров уже успели поступить в разные вузы и уже успешно осваивают новые дисциплины и овладевают новыми профессиями.

Интернет поколение отличается технической и информационной грамотностью от всех прошлых поколений, все возможные технологии и программы они осваивают с легкостью. Так же им свойственна тяга к личной безопасности, малая склонность к рискам, прагматичность и осторожность. Им удастся хорошо совместить работу и учебу, а именно самообразование. Именно по этим причинам дистанционное образование по средствам современных технологий не будет для зуммеров проблемой и качество такого образования будет на должном уровне.

В декабре 2019 года зафиксированы первые заболевшие новой коронавирусной инфекцией COVID-19. С марта 2020 года образовательные учреждения начали свой переход на дистанционное образование. Дистанционное образование — это образовательный процесс, в который включены телекоммуникационные технологии, которые предоставляют возможность изучить весь необходимый объем информации исключив личные контакты учеников с преподавателем и ученика с учеником.

Считается что недостаточное взаимодействие обучаемого с преподавателем и недостаточный контроль учебного процесса в дистанционном образовании, ухудшает качество подобного образования по сравнению с очным образованием, где присутствует личный контакт педагога с обучающимся. [3]

Одним из современных, имеющих широкое распространение и наибольшую актуальность применения в различных сферах являются беспилотные летательные аппараты (БЛА). БЛА получил популярность в таких сферах как:

1. Логистика. Доставка товаров или посылок весом не более 3кг в течении 30 минут;
2. Строительство. Межевание земельных участков, инспектирование строений контроль хода выполнения строительных работ мониторинг и выявления нарушений технологических процессов;
3. Сельское хозяйство. Мониторинг посевных, опыление;
4. Программный мониторинг. Составление карт и 3D моделей местности;
5. Нефтегазовый сектор. Разведочная геофизика, контроль состояния объектов, мониторинг трубопроводов и технологического оборудования;
6. Экологический мониторинг. Борьба с браконьерством и вырубкой лесов, мониторинг таяния льдов;
7. Безопасность. Использование БЛА в структурах МЧС и полиции, охрана границ.
8. Кинематограф и др.

В обозримом будущем применение БЛА будет расширяться. Во все эти сферы приходят на работу все больше и больше молодых кадров поколения зуммеров.

К обучению нового поколения есть некие требования (рекомендации) к учебному процессу:

1. Предоставление подробной информации о предстоящем обучении (кол-во лекционных занятий, семинарских, самостоятельных), а также сроках.
2. Возможность исправить оценку сразу. Предоставление результатов обучения в удобной форме (таблицы, процентные диаграммы, рейтинги).
3. Предоставление информации об этапе обучения. На какой стадии находится обучающийся.
4. Отсутствие монотонности в обучении (изменение деятельности в процессе занятия).
5. Использование современных технологий в обучении.
6. Геймификация в обучении. [2]

Обучение поколения зуммеров пользованию и применению БЛА будет наиболее актуально и перспективно т.к. соблюдение простых рекомендаций в обучении современного поколения позволит добиться гораздо больших результатов в обучении и повысить качество предоставляемого образования и компетентность выпускников. Компетентный сотрудник нужен в каждой сфере. Охарактеризовав поколение зуммеров как «родившихся с гаджетом в руке», смело можно сделать вывод, что овладение технологией пилотирования беспилотных летательных аппаратов будет легким курсом обучения для них. Легкость обучения и усвоения информации, скорость усвоения и

высокий уровень компетентности выпускников достигается их предрасположенностью к данному курсу обучения. Помимо того, что человеческие качества слушателей и данная программа обучения хорошо сочетаются, растет спрос на квалифицированные кадры в этой сфере.

Список литературы:

1. Беспилотные летательные аппараты / Справочное пособие. Воронеж. Издательство Полиграфический центр «Научная книга», 2015. 616 с. С. 43-56.

2. Чуреева, О. А. Поколение z: ключи к эффективному обучению / О. А. Чуреева // Новый мир. Новый язык. Новое мышление : Сборник материалов IV международной научно-практической конференции, Москва, 03 февраля 2021 года. – Москва: Дипломатическая академия Министерства иностранных дел Российской Федерации, 2021. – С. 419-429. – EDN JWYFLN.

3. Водолад С. Н., Зайковская М. П., Ковалева Т. В., Савельева Г. В. Дистанционное обучение в вузе // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2010. №1 (13).

УДК 621.879.322

**АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ КАРЬЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО  
ЭКСКАВАТОРА С ПОЗИЦИИ ЭРГАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

Бессонов А.Е., аспирант,  
Шибанов Д.А., к.т.н.  
Михайлов А.В., д.т.н.  
Санкт-Петербургский Горный университет  
Россия, г. Санкт-Петербург

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены основные этапы жизненного цикла карьерного электрического экскаватора и влияние эргатической системы на функциональность машины на каждом этапе. В качестве примера представлен жизненный цикл ЭКГ-32Р и сделаны о выводы о непосредственном влиянии системы человек – машина на функциональность оборудования.

**Ключевые слова.** карьерный электрический экскаватор, эргатическая система, продолжительность цикла, квалификация оператора.

**ANALYSIS OF THE FUNCTIONALITY OF A QUARRY ELECTRIC EXCAVATOR  
FROM THE PERSPECTIVE OF AN ERGATIC SYSTEM**

A. Bessonov postgraduate student,  
D. Shibanov, Candidate of Technical Sciences  
A. Mikhailov, Ph.D.,  
St. Petersburg Mining University  
Russia, St. Petersburg

**Abstract.** This article discusses the main stages of the life cycle of a quarry electric excavator and the influence of the ergatic system on the functionality of the machine at each stage. As an example, the life cycle of the ECG-32R is presented and conclusions are made about the direct impact of the man-machine system on the functionality of the equipment.

**Keywords.** Quarry electric excavator, ergatic system, cycle duration, operator qualification.

Функциональность современных карьерных электрических экскаваторов зависит от множества факторов на всех этапах жизненного цикла оборудования. Рассматривая основные причины отказов машины, можно выделить две основные группы факторов, а именно производственная и эксплуатационная. К производственной группе можно отнести такие факторы как: конструирование, технологию производства изделий, само производство, а также доставка и сборка машины на месте добычи. В качестве примера можно взять отечественных производителей таких как ООО «ИЗ-КАРТЭКС им. П. Г. Коробкова» и ПАО «Уралмашзавод», имеющих собственные конструкторские бюро и производства, однако даже у них нет полного цикла производства, часть комплектующих, таких как металлопрокат, электрика и кабины закупаются или изготавливаются под заказ, вследствие чего отсутствует полный контроль качества выпускаемых изделий, сборкой и транспортировкой на место эксплуатации машины тоже как правило занимаются подрядные организации, исходя из чего надежность

собираемых машин может быть ниже изначально заложенной при проектировании. Более детально рассмотрим эксплуатационную группу факторов. В них входят эргатическая система, условия эксплуатации машины и система технического обслуживания.

Рассматривая влияние условий эксплуатации на отказоустойчивость машины можно определить следующие факторы: температура окружающей среды, влияющая как на хладноломкость конструкции, так и на промерзание и прилипание грунта к рабочим органам экскаватора, что приводит к повышенному усталостному износу рабочего оборудования и приводов; абразивное изнашивание; выход негабарита (что можно отнести к качеству подготовки забоя и горной массы), как правило существуют стандарты по работе с негабаритами, однако на некоторых разрезах этим занимаются экскаваторы(перетаскивают и двигают их с помощью рабочего оборудования, что неблагоприятно сказывается на долговечности конструкции, т.к. приводит к избыточным нагрузкам); количество осадков (что приводит к увеличению массы экскавируемой породы, как правило не рассчитанной для данного месторождения при проектировании машины); крепость горных пород; условия залегания горных пород и т.д. Исходя из перечисленных условий эксплуатации, а также эксплуатационных характеристик самой машины выбирается система технического обслуживания и ремонта, которая призвана поддерживать долговечность машины и его эксплуатационные характеристики.

Современные системы технического обслуживания и ремонта представляют собой всем известные методики: ремонт по выходу оборудования из строя, планово-предупредительная система, по фактическому состоянию и комбинированная. Та или иная система обслуживания выбирается из заданных выше факторов, а также из подхода самого предприятия к обслуживанию собственных машин. При рассмотрении карьерных электрических экскаваторов, на сегодняшний день оптимальной системой ТОиР с точки зрения простоев машины в ремонтный период является комбинированная система, включающая в себя планово-предупредительную систему технического обслуживания и по фактическому состоянию. Таким образом предприятие-изготовитель регламентирует плановые остановки машины на ремонт, а системы отслеживания фактического технического состояния позволяют дополнить регламент, исключая незапланированные остановки [4].

Все вышесказанное необходимо представлять, как непосредственное взаимодействия человека и машины, начиная от производственного цикла и заканчивая его эксплуатацией и техническим обслуживанием, при этом все факторы, влияющие на надежность, возлагаются на человека, исходя из чего можно сделать вывод, что главными причинами отказа машин является система человек-машина, а именно эргатическая система. Частным случаем эргатической системы будет система, в которой человек-оператор или группа операторов взаимодействует с техническим устройством в процессе производства. Исходя из определения можно сказать, что оператор и карьерный электрический экскаватор является эргатической системой. Одним из важнейших факторов, влияющих на производительность машины и ее надежность является квалификация оператора.

В статье [2], приведены основные положения, характеризующие влияние эргатической системы на продолжительность рабочего цикла карьерного электрического экскаватора. В статье приведены показатели, характеризующие рентабельность той или иной машины на рынке, один из которых рассмотрим детальнее, а именно энергоемкость процесса экскавации за один цикл.

Энергоемкость процесса экскавации за один цикл его работы, как отношение выполненной работы за один цикл к вместимости ковша ( $Hм/м^3$ ):

$$W_A = \frac{N_{\gamma} t_{\text{ц}}}{E}, \quad (1)$$

Исходя из данной формулы время рабочего цикла экскаватора является одним из ключевых показателей энергоемкости процесса экскавации, на него же в свою очередь непосредственно влияют такие показатели как условия эксплуатации экскаватора, выход негабарита, навыки оператора, а также категория породы [5]. Все это приводит к увеличению энергозатрат на единицу произведенной продукции. Квалификация же оператора может в большей или меньшей степени нивелировать остальные факторы. Так в источнике [3], представлены данные о том, что в зависимости от квалификации оператора разница количества затрачиваемой энергии на тонну может составлять до 40%.

Для более полной картины оценки карьерных электрических экскаваторов на рынке и их рентабельности, необходимо учитывать множество факторов, таких как траектория движения ковша, показатели КПД на каждом этапе экскавации (копание, перемещение, возврат к исходному положению), номинальное время цикла, однако же если учесть и действия оператора стоит также учесть коэффициент заполнения ковша, и само время цикла. Время рабочего цикла не стоит рассматривать без учета коэффициента заполнения ковша. Исходя из чего, для оценки квалификации оператора стоит учитывать среднее время рабочего цикла, затрачиваемое на заполнение как минимум одного самосвала.

Помимо времени рабочего цикла, действия оператора могут приводить как к отказам машины, так и к избыточному изнашиванию основных узлов рабочего оборудования. Так, на некоторых производствах при использовании вахтового метода работы, операторы, получающие заработную плату непосредственно от объема выполненной работы, не следят за изнашиванием деталей машины, что в итоге приводит к незапланированным ее отказам и долгому ремонту.



Рисунок 1 - ЭКГ-32Р на Междуреченском разрезе

В качестве примера эргатической системы приведем этапы жизненного цикла карьерного электрического экскаватора ЭКГ-32Р (рис.1). Данная модель создавалась с учетом потребности рынка в увеличении объема экскавируемой массы за один цикл работы, а также представления отечественного аналога на рынке для конкуренции с зарубежными производителями. На данный момент было произведено как минимум 3 машины, одна из которых работает на Междуреченском разрезе.

Если рассматривать с позиции производителя данную модель, можно заметить, что это одна из первых машин, произведенных ООО «ИЗ-КАРТЭКС им. П. Г. Коробкова» с объемом ковша свыше 20 м<sup>3</sup>. Исходя первого опыта производства данной модели, можно сделать вывод, что уже на начальном этапе эксплуатации машины, были обнаружены недочеты конструкции, вследствие отсутствия возможности обкатки оборудования производителем до попадания модели на рынок, что безусловно компенсируется увеличенными гарантийными обязательствами. Однако это не отменяет факта отсутствия достаточной апробации машины.

При поставке экскаватора на разрез в обход регламента технического обслуживания и планово-предупредительной системы технического обслуживания, данная машина обслуживалась по факту аварийных остановов (реактивная система ТОиР). Также сказывалось непосредственное влияние внешней среды, две другие машины были поставлены на Краснобродский угольный разрез, где условия эксплуатации можно охарактеризовать как более благоприятные, вследствие чего машины, работающие в Красном Броде, продолжают эксплуатироваться, исключая продолжительные простои.

При проведении последнего технического осмотра ЭКГ-32Р на Междуреченском месторождении и составления протокола осмотра технического состояния, были выявлены последствия реактивной системы обслуживания, а именно большая часть основных узлов машины требовала замены или капитального ремонта, а именно: ковш, рукоять, стрела, подвеска стрелы, установка отбойных роликов, тележка ходовая, кабельный барабан, лебедка подъема, механизм поворота, поворотная платформа, автоматизированная система смазки. Исходя из чего руководством разреза ставится под вопрос дальнейшая экономическая выгода от вложений в ремонт данной машины.

Подводя итоги, можно сказать, что совокупность факторов, влияющих на функциональность машины связана с взаимодействием человека и машины, что ставит научную задачу о необходимости контроля эргатической системы на каждом этапе жизненного цикла оборудования. Современные технологии, если рассматривать горное машиностроение, направлены на автоматизацию процесса экскавации, ограничения действий оператора, приводящих к отказам оборудования, что в дальнейшем сможет уменьшить энергозатраты на добычу и увеличить производительность экскаватора.

#### Список литературы:

1. Баловнев В.И. Определение оптимальных параметров и выбор дорожно-строительных машин методом анализа четвертой координаты. – М.: МАДИ, 2014. –181 с.
2. Бессонов А.Е. Влияние эргатической системы на время рабочего цикла карьерного электрического экскаватора / А.Е. Бессонов, Д.А. Шибанов, А.В. Михайлов // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2022. – №15. – С. 136-141.
3. Великанов В.С. Определение производительности одноковшового гусеничного экскаватора с учетом профессиональных навыков машиниста / В.С.



Великанов, В.В. Олизаренко // Добыча, обработка и применение природного камня: сб. науч. тр. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ». 2009. – С. 85–91.

4. Пумпур Е.В. Оценка факторов влияния на выбор стратегии технического обслуживания экскаваторов / Е.В. Пумпур, В.И. Князкина, К.А. Сафрончук, С.Л. Иванов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2019. - № 12 (специальный выпуск 41). – С. 3-19.

5. Савинкин В.В., Кузнецова В.Н. Анализ эффективности работы одноковшового экскаватора // Вестник сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2014. №4. – С. 26–33.

## КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТЕРА ЗАДНЕГО МОСТА КАРЬЕРНОГО САМОСВАЛА С ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИЕЙ

Закрасовский Д. И. – магистрант гр. МРм-221, техник научного центра  
«Цифровые технологии»  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В статье приводится описание частей картера заднего моста карьерного самосвала с электромеханической трансмиссией. Установлено, что основные компоненты, это барабан, фланцы и ребра жесткости.

**Ключевые слова:** картер, задний мост, фланец, барабан, ребра жесткости.

## REAR AXLE CRANKCASE STRUCTURAL ELEMENTS OF A DUMP TRUCK WITH AN ELECTROMECHANICAL TRANSMISSION

D. Zakrasovsky – Master of MRm-221, technician of the Research  
center "Digital Technologies"  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Annotation.** The article provides a description of the parts of the rear axle housing of an electromechanical dump truck. It was found that the main components are the drum, flanges and stiffeners.

**Key words:** housing, rear axle, flange, drum, stiffeners.

На данный момент КузГТУ реализует проекты по созданию линейки роботизированных карьерных самосвалов (КС) грузоподъемностью от 90 до 240 тонн [1-7]. Вся линейка КС будет представлена с электромеханической трансмиссией. Ответственной частью электромеханической трансмиссии является картер заднего моста. Он предназначен для крепления редукторов мотор-колес и колес, через него передаются нагрузки от дорожного покрытия при движении на несущую систему КС, а при погрузке от несущей системы на колеса [8-16].

При создании новых КС необходимо выделить особое внимание конструкции картера заднего моста. На этапе разработки новой конструкции нужно учитывать конструктивные особенности уже существующих картеров, а также опыт их эксплуатации. В связи с чем, необходимо выявить конструктивные элементы картера заднего моста существующих КС.

Картер (рис. 1) предназначен для передачи на поперечину рамы боковых, толкающих, тормозных и частично вертикальных усилий от заднего моста. Для обзора принято решение рассмотреть картеры заднего моста КС БЕЛАЗ грузоподъемностью 90 и 220 тонн.

Картер моста БЕЛАЗ 7558 грузоподъемностью 90 тонн (рис. 2) состоит из барабана, фланцев, ребер жесткости. Барабан - основа картера, к нему привариваются и крепятся все остальные компоненты заднего моста. Фланцы к барабану привариваются с обеих сторон и используются для крепления электромотор-колес. Ребра жесткости привариваются внутри барабана и служат для усиления прочности барабана.

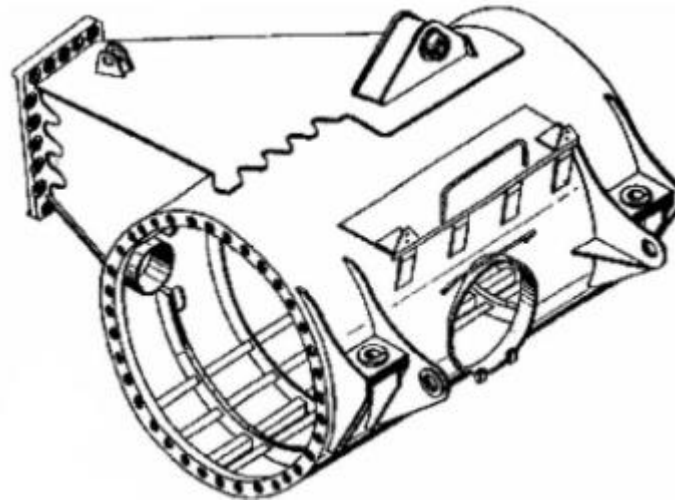


Рисунок 1 - Картер заднего моста БелАЗ 7530

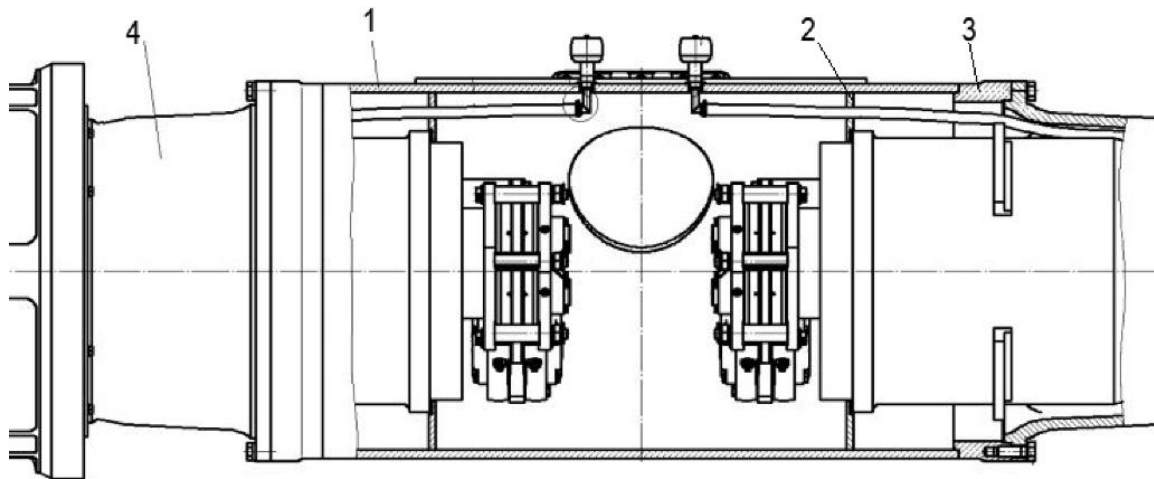


Рисунок 2 - Схема заднего моста БЕЛАЗ 7558:

1 – барабан, 2 – ребро жёсткости, 3 – фланец, 4 – электромотор-колесо

Картер моста КС БЕЛАЗ 7530 грузоподъемностью 220 тонн (рис. 3) состоит из тех же компонентов, однако, если посмотреть на расположение ребер жесткости, то присутствуют отличия: используется большее количество ребер жесткости, расположены ребра жесткости не только поперек оси картера, но и вдоль.

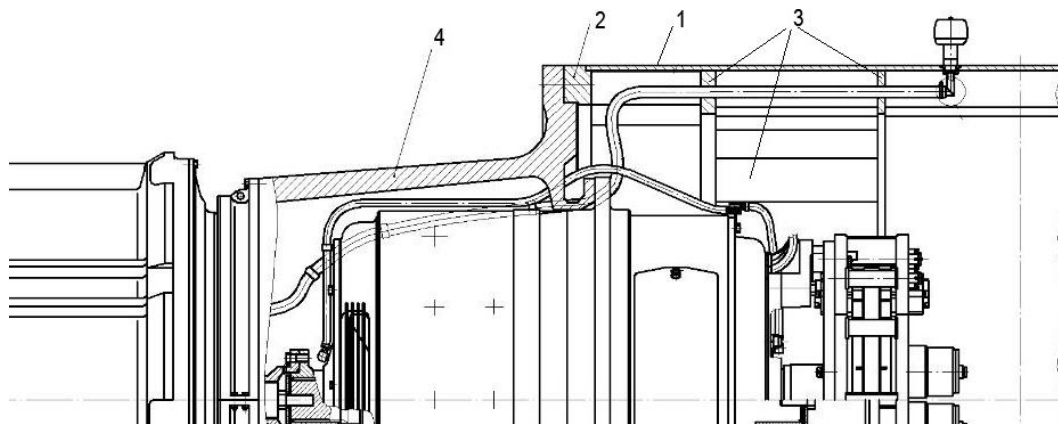


Рисунок 3 - Схема заднего моста БЕЛАЗ 7530:

1 – барабан, 2 – фланец, 3 – ребро жесткости, 4 – электромотор-колесо

В заключении можно сделать вывод, что картер включает в себя такие конструктивные элементы, как: барабан, фланец и ребра жесткости. С увеличением грузоподъемности самосвала, меняется расположение ребер жесткости и увеличивается размер элементов.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по соглашению от 30.09.2022 г. №075-15-2022-1198 с ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» Комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи твердых полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения» (КНТП «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс») в рамках реализации мероприятия «Разработка и создание беспилотного карьерного самосвала челночного типа грузоподъемностью 220 тонн» в части выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.*

Список литературы:

1. Разработка варианта гидравлической системы поворота автономного карьерного самосвала / К. А. Ананьев, А. Н. Ермаков, Д. М. Дубинкин [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 5(157). – С. 3-9. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-5-3-9.
2. Голофастова, Н. Н. Роль инноваций технических университетов в обеспечении технологического лидерства регионов / Н. Н. Голофастова, Д. М. Дубинкин, Е. А. Григорьева // Вопросы региональной экономики. – 2021. – № 3(48). – С. 25-30.
3. Дубинкин, Д. М. Инженерные решения в повышении экологической безопасности карьерного транспорта / Д. М. Дубинкин, Н. Н. Голофастова // Экология и промышленность России. – 2022. – Т. 26. – № 11. – С. 8-12. – DOI 10.18412/1816-0395-2022-11-8-12.
4. Выбор рационального типа передней подвески карьерного автосамосвала грузоподъемностью до 240 тонн / Г. А. Арутюнян, А. Б. Карташов, Р. Л. Газизуллин [и др.] // Техника и технология горного дела. – 2022. – № 3(18). – С. 25-40. – DOI 10.26730/2618-7434-2022-3-25-40.
5. Дубинкин, Д. М. Обоснование типа передней подвески автономного карьерного самосвала грузоподъемностью до 90 тонн / Д. М. Дубинкин, Д. А. Пашков, А. Е. Ушаков // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 5(157). – С. 10-18. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-5-10-18.
6. Разработка программы и методики предварительных испытаний автономного карьерного самосвала / Д. М. Дубинкин, А. Б. Карташов, Г. А. Арутюнян [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 6(158). – С. 59-65. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-6-59-65.
7. Дубинкин, Д. М. Методика определения нагрузок, действующих при погрузке и разгрузке грузовой платформы (кузова) карьерного самосвала / Д. М. Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2022. – № 3(161). – С. 31-49. – DOI 10.26730/1816-4528-2022-3-31-49.
8. Дубинкин, Д. М. Основы цифрового создания автономных карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2022. – № 2(160). – С. 39-50. – DOI 10.26730/1816-4528-2022-2-39-50.

9. Зеляева, Е. А. Анализ патентной ситуации в части конструкций несущих систем (рам) карьерных самосвалов / Е. А. Зеляева, Д. М. Дубинкин // Перспективы инновационного развития угольных регионов России : Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 13–14 апреля 2022 года. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева" в г. Прокопьевске, 2022. – С. 212-214.

10. Дубинкин, Д. М. Поиск технических решений конструкций роботизированных автосамосвалов в части общей компоновки транспортного средства в российском и зарубежных патентных фондах / Д. М. Дубинкин, С. Ф. Целуйко, Д. И. Закрасовский // Перспективы инновационного развития угольных регионов России : Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 13–14 апреля 2022 года. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева" в г. Прокопьевске, 2022. – С. 25-31.

11. Пашков, Д. А. Поиск технических решений конструкций задних мостов карьерных самосвалов в российском и зарубежных патентных фондах / Д. А. Пашков, И. А. Тарасюк, Д. И. Закрасовский // Инновации в технологиях и образовании : Сборник статей участников XIV Международной научно-практической конференции, Белово, 25 марта 2022 года. – Белово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 92-96.

12. Анализ и перспективность применения отечественного тягового привода автономного карьерного самосвала грузоподъемностью 240 т / Д. М. Дубинкин, В. Ю. Садовец, А. Б. Карташов [и др.] // Техника и технология горного дела. – 2022. – № 2(17). – С. 22-36. – DOI 10.26730/2618-7434-2022-2-22-36.

13. Дубинкин, Д. М. Анализ технических характеристик карьерных самосвалов грузоподъемностью от 90 т до 142 т / Д. М. Дубинкин, А. В. Ялышев // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 108071-108076.

14. Дубинкин, Д. М. Анализ патентной ситуации роботизированных карьерных самосвалов в области конструкций ведущего моста, рулевого управления и общей компоновки / Д. М. Дубинкин, О. В. Любимов, Д. И. Закрасовский // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 420021-420027.

15. Дубинкин, Д. М. Возможности повышения конкурентоспособности России в обеспечении экологичности работы карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин, Н. Н. Голофастова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2022. – № 10. – С. 95-99.

16. Хорешок, А. А. Обзор конструкций несущих систем (рам) карьерных самосвалов грузоподъемностью до 110 т / А. А. Хорешок, Д. М. Дубинкин, Е. А. Зеляева // Техника и технология горного дела. – 2022. – № 1(16). – С. 4-15. – DOI 10.26730/2618-7434-2022-1-4-15.

## ФОРМЫ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ЛОНЖЕРОНОВ И ПОПЕРЕЧНЫХ БАЛОК НЕСУЩЕЙ СИСТЕМЫ КАРЬЕРНОГО САМОСВАЛА

Зеляева Е.А. – инженер научного центра «Цифровые технологии»,  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В статье проводится анализ применения формы поперечного сечения рамы карьерного самосвала в зависимости от грузоподъемности. В ходе анализа было выявлено, что наибольшее распространение получили лонжеронные рамы из балок коробчатой конструкции, имеющие стойки с верхними поперечными балками.

**Ключевые слова.** Карьерный самосвал, несущая система, рама, лонжероны, грузоподъемность.

## DUMP TRUCK CARRIER SYSTEM SPARS AND CROSS BEAMS CROSS-SECTIONAL SHAPES

E. Zelyaeva - engineer of the Research center "Digital Technologies",  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** The article analyzes the application of the cross-sectional shape of the frame of a dump truck depending on the load capacity. During the analysis, it was revealed that the spar frames made of box-shaped beams with racks with upper transverse beams were the most widespread.

**Keywords.** Quarry dump truck, load-bearing system, frame, spars, load capacity.

Автомобильный транспорт используют на всех стадиях разработки месторождений, это позволяет обеспечить более высокие темпы ведения горных работ по сравнению с другими видами транспорта, быстрее достичь проектной мощности предприятия [1-5].

Несмотря на то, что автомобильный транспорт является одним из самых дорогих, его достоинства и широкий диапазон применения позволяют считать его наиболее универсальными и прогрессивным видом транспорта на открытых горных работах. Основные достоинства автомобильного транспорта: высокая маневренность и мобильность – особенно хорошо проявляются в сложных условиях эксплуатации месторождений [6-11].

Одним из самых распространенных способов отслеживания динамики развития технологий, является анализ патентной ситуации. Проведение патентных исследований – это, как правило, очень трудоемкий процесс. Собранный и систематизированная информация, полученная в ходе патентного поиска, помогает в создании новых перспективных технических решений [12-15].

Патентный поиск конструкций несущих систем (рам) и ее элементов был выполнен в российском (ФИПС) и зарубежных (Espacenet, Patentscope и USPTO) патентных фондах. За последние 25 лет в РФ запатентовано более 50 патентных документов и более 40 патентных документов в зарубежных базах данных [16, 17].

По результатам анализа собранных патентных документов подавляющее большинство конструктивных решений несущих систем (рам) – это лонжеронные рамы

из балок коробчатой конструкции, имеющие стойки с верхними поперечными балками (рис. 1а) либо лонжеронные лестничного типа (рис. 1б).

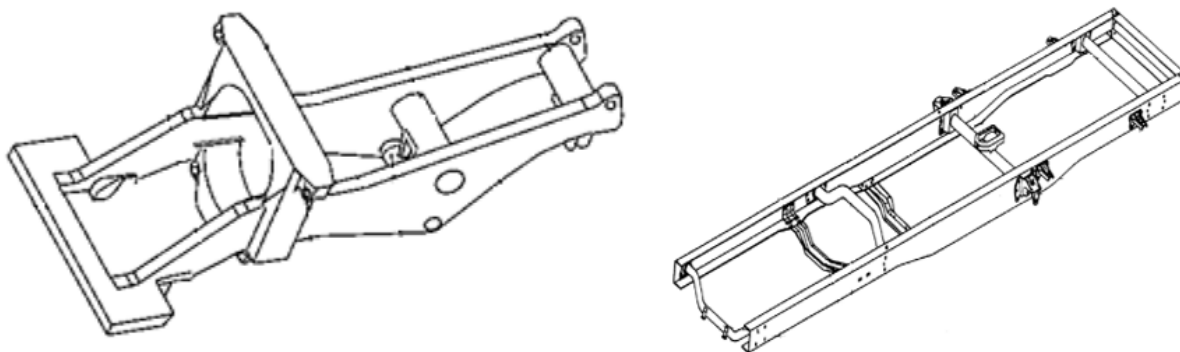


Рис. 1 Внешний вид рам:

а) лонжеронные рамы из балок коробчатой конструкции, имеющие стойки с верхними поперечными балками; б) лонжеронные рамы лестничного типа

Из результатов вышеописанного анализа следует, что рамы КС конструктивно можно классифицировать по типу сечения лонжеронов и поперечных балок. Данная классификация приведена в [18, 19], однако в ней не учитываются лонжероны и поперечные балки коробчатого сечения, которые в настоящее время получили наибольшее распространение.

Таким образом, получаем усовершенствованную классификацию рам карьерных самосвалов по типу сечения лонжеронов и поперечных балок, представленную на рис. 2.

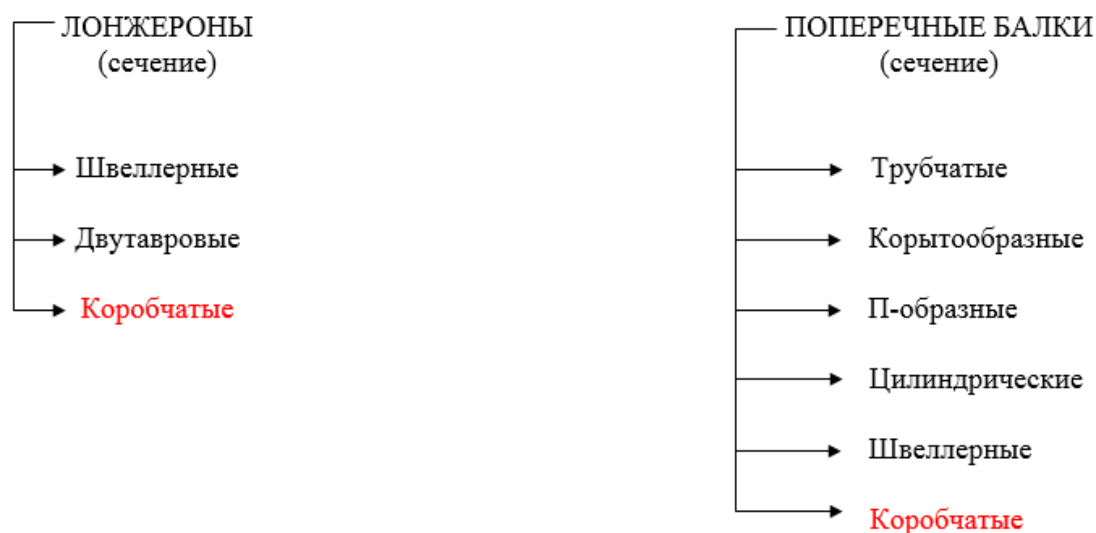


Рисунок 2 - Усовершенствованная классификация рам КС

Стоит отметить, что запатентованные технические решения в большинстве случаев не получили широкого применения на практике.

Анализ основных конструктивных особенностей несущих систем (рам) карьерных самосвалов (KOMATSU; CATERPILLAR; HITACHI; TEREX; LIEBHERR; БЕЛАЗ), применяемых в настоящее время на предприятиях горнодобывающей промышленности, показал, что наибольшее распространение получили лонжеронные рамы из балок коробчатой конструкции, имеющие стойки с верхними поперечными

балками [14]. Также применяются и другие типы сечения лонжеронов рам, но на КС с небольшой грузоподъемностью.

На рис. 3 представлена зависимость типа применяемого сечения лонжеронов от грузоподъемности КС.

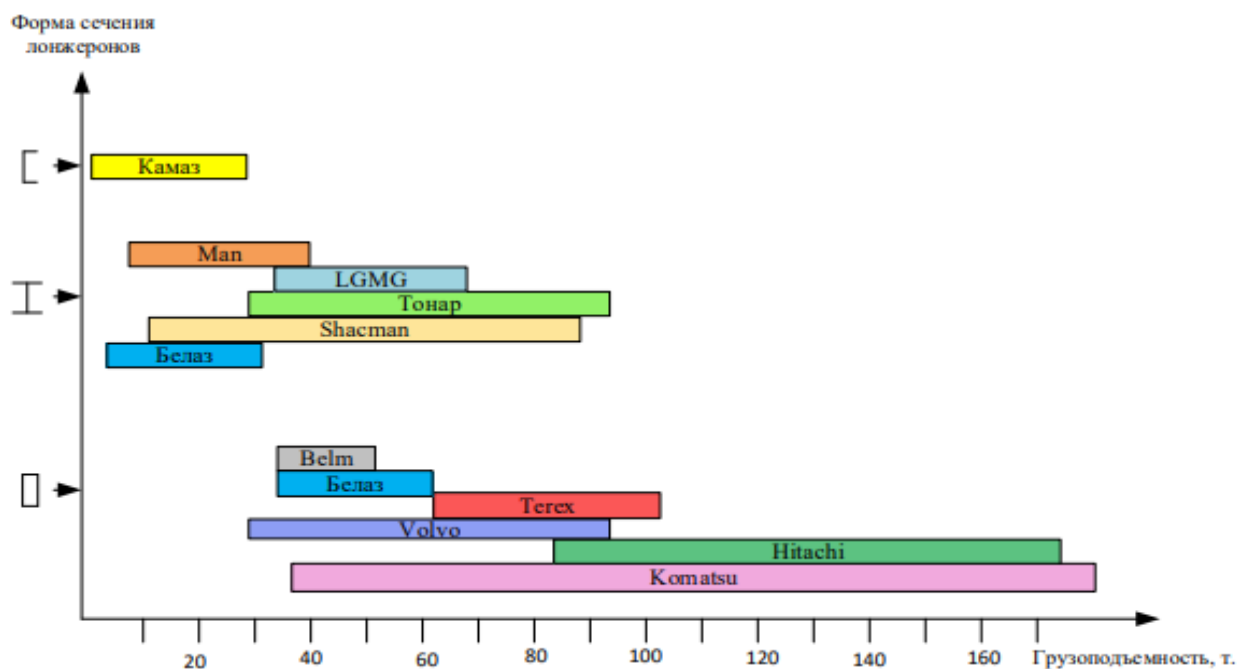


Рисунок 3 - Зависимость типа применяемого сечения лонжеронов от грузоподъемности КС

Из рисунка 3 следует, что:

- швеллерное сечение лонжеронов применяется в КС грузоподъемностью от 6 т. до 30-35 т.;
- двутавровое сечение лонжеронов – от 8 т. до 90 т.;
- коробчатое сечение лонжеронов – от 30 т. до 220 т.

В ходе анализа рис.3 можно сделать вывод о том, что сечение лонжеронов рамы КС зависит от его грузоподъемности.

В заключении хотелось бы добавить, что существующая классификация рам КС по типу сечения лонжеронов и поперечных балок не учитывает, широко применяемое в настоящее время - коробчатое сечение. В ходе проведения анализа была получена усовершенствованная классификация рам КС по типу сечения лонжеронов и поперечных балок. А также выявлена зависимость типа применяемого сечения лонжеронов от грузоподъемности КС.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках соглашения № 075-112020-031 от 14.12.2020г. с ПАО "КАМАЗ" по комплексному проекту «Создание высокотехнологичного производства семейства роботизированных карьерных самосвалов грузоподъемностью до 90 т с электромеханической трансмиссией на основе цифровых технологий», при участии ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в части выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.*



Список литературы:

1. Дубинкин, Д. М. Основы цифрового создания автономных карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2022. – № 2(160). – С. 39-50. – DOI 10.26730/1816-4528-2022-2-39-50.
2. Дубинкин, Д. М. Методика определения нагрузок, действующих при погрузке и разгрузке грузовой платформы (кузова) карьерного самосвала / Д. М. Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2022. – № 3(161). – С. 31-49. – DOI 10.26730/1816-4528-2022-3-31-49.
3. Дубинкин, Д. М. Перспективы высокотехнологичного производства карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин, Н. Н. Голофастова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2022. – № 5. – С. 180-184.
4. Ensuring Energy Efficiency and Safety of the Cyclic Operation of the Mining Dump Truck / A. Kartashov, B. Kositsyn, G. Kotiev [et al.] // E3S Web of Conferences: 5, Kemerovo, 19–21 октября 2020 года. – Kemerovo, 2020. – P. 03009. – DOI 10.1051/e3sconf/202017403009.
5. Assessment of the Need to Create Control System of Unmanned Dump Truck / D. Dubinkin, V. Sadovets, I. Syrkin, I. Chicherin // E3S Web of Conferences: 18, Ekaterinburg, 02–11 апреля 2020 года. – Ekaterinburg, 2020. – P. 03022. – DOI 10.1051/e3sconf/202017703022.
6. Дубинкин, Д. М. Обоснование типа передней подвески автономного карьерного самосвала грузоподъемностью до 90 тонн / Д. М. Дубинкин, Д. А. Пашков, А. Е. Ушаков // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 5(157). – С. 10-18. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-5-10-18.
7. Об изменении эффективной производительности экскаваторов при использовании карьерных самосвалов с различной вместимостью кузова / А. А. Хорешок, Д. М. Дубинкин, С. О. Марков, М. А. Тюленев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2021. – № 6(148). – С. 85-93. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-6-85-93.
8. Разработка программы и методики предварительных испытаний автономного карьерного самосвала / Д. М. Дубинкин, А. Б. Карташов, Г. А. Арутюнян [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 6(158). – С. 59-65. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-6-59-65.
9. Дубинкин, Д. М. Перспективы высокотехнологичного производства карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин, Н. Н. Голофастова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2022. – № 5. – С. 180-184.
10. Evaluating the impact of excavator bucket capacity on the output of a haul truck in different variants of their positioning / V. V. Aksenov, D. M. Dubinkin, A. A. Khoreshok [et al.] // Journal of Physics: Conference Series : 3, Veliky Novgorod, 06–07 сентября 2021 года. – RUS: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 012001. – DOI 10.1088/1742-6596/2052/1/012001.
11. Об изменении эффективной производительности экскаваторов при использовании карьерных самосвалов с различной вместимостью кузова / А. А. Хорешок, Д. М. Дубинкин, С. О. Марков, М. А. Тюленев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2021. – № 6(148). – С. 85-93. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-6-85-93.
12. Дубинкин, Д. М. Обоснование типа передней подвески автономного карьерного самосвала грузоподъемностью до 90 тонн / Д. М. Дубинкин, Д. А. Пашков, А. Е. Ушаков // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 5(157). – С. 10-18. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-5-10-18.
13. Разработка варианта гидравлической системы поворота автономного карьерного самосвала / К. А. Ананьев, А. Н. Ермаков, Д. М. Дубинкин [и др.] // Горное

оборудование и электромеханика. – 2021. – № 5(157). – С. 3-9. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-5-3-9.

14. Хорешок, А. А. Обзор конструкций несущих систем (рам) карьерных самосвалов грузоподъемностью до 110 т / А. А. Хорешок, Д. М. Дубинкин, Е. А. Зеляева // Техника и технология горного дела. – 2022. – № 1(16). – С. 4-15. – DOI 10.26730/2618-7434-2022-1-4-15.

15. Патент на полезную модель № 202472 U1 Российская Федерация, МПК В62D 21/02, В62D 21/18. Рама автосамосвала : № 2020130306 : заявл. 15.09.2020: опубл. 19.02.2021 / А. Б. Карташов, Р. Л. Газизуллин, П. И. Киселев [и др.] ; заявитель Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего Образования "Московский Государственный Технический Университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)" (МГТУ им. Н.Э. Баумана).

16. Зеляева, Е. А. Анализ патентной ситуации в части конструкций несущих систем (рам) карьерных самосвалов / Е. А. Зеляева, Д. М. Дубинкин // Перспективы инновационного развития угольных регионов России : Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 13–14 апреля 2022 года. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева" в г. Прокопьевске, 2022. – С. 212-214.

17. Зеляева, Е. А. Обзор результатов патентного поиска конструкций несущих систем (рам) карьерных самосвалов/ Е. А. Зеляева //Повышение качества образования, современные инновации в науке и производстве : Сборник трудов Международной научно-практической конференции, Экибастуз, Прокопьевск, 2022. - С. 25-28.

18. <https://avtotachki.com/ramy-avtomobiley-vidy-naznachenie-ustroystvo/>

19. [https://www.euronato.ru/about/articles/opisanie\\_ramy\\_i\\_elementy\\_silovykh\\_nesus\\_hhix\\_konstrukcij\\_gruzovykh\\_avtomobilej\\_tipy\\_i\\_ustrojstvo\\_lonzhernnykh\\_i\\_xrebtovykh\\_ram\\_kolyosnykh\\_shassi/](https://www.euronato.ru/about/articles/opisanie_ramy_i_elementy_silovykh_nesus_hhix_konstrukcij_gruzovykh_avtomobilej_tipy_i_ustrojstvo_lonzhernnykh_i_xrebtovykh_ram_kolyosnykh_shassi/).

20. Дубинкин, Д. М. Анализ патентной ситуации роботизированных карьерных самосвалов в области конструкций ведущего моста, рулевого управления и общей компоновки / Д. М. Дубинкин, О. В. Любимов, Д. И. Закрасовский // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 420021-420027.

21. Пашков, Д. А. Поиск технических решений конструкций задних мостов карьерных самосвалов в российском и зарубежных патентных фондах / Д. А. Пашков, И. А. Тарасюк, Д. И. Закрасовский // Инновации в технологиях и образовании : Сборник статей участников XIV Международной научно-практической конференции, Белово, 25 марта 2022 года. – Белово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 92-96.

22. Дубинкин, Д. М. Поиск технических решений конструкций роботизированных автосамосвалов в части общей компоновки транспортного средства в российском и зарубежных патентных фондах / Д. М. Дубинкин, С. Ф. Целуйко, Д. И. Закрасовский // Перспективы инновационного развития угольных регионов России : Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 13–14 апреля 2022 года. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева" в г. Прокопьевске, 2022. – С. 25-31.

## УДЕЛЬНАЯ ОБЪЕМНАЯ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ

Исмаилова Ш. Я. – магистрант гр. КТМ-211, инженер научного центра «Цифровые технологии»  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В статье определяется удельная объемная грузоподъемность карьерных самосвалов. Приведены технические характеристики карьерных самосвалов. Исследована зависимость удельной объемной грузоподъемности карьерного самосвала от его грузоподъемности. В результате исследования установлено, что наибольшее число вариантов кузовов с различным объемом представлены для наиболее популярных грузоподъемностей 130 т и 220 т.

**Ключевые слова.** Карьерный самосвал, платформа, плотность, масса, грузоподъемность.

## SPECIFIC VOLUME LOAD CAPACITY OF MINING DUMPS

Sh. Ismailova, Master of KTm-211, engineer of the Research center "Digital Technologies"  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Annotation.** The article defines the specific volume carrying capacity of quarry dump trucks. The technical characteristics of quarry dump trucks are given. The dependence of the specific volumetric load capacity of a quarry dump truck on its load capacity is investigated. As a result of the study, it was found that the largest number of body variants with different volumes are presented for the most popular lifting capacities of 130 tons and 220 tons.

**Key words.** Mining dump truck, platform, density, weight, carrying capacity.

В статье рассмотрены карьерные самосвалы от крупных производителей таких, как БЕЛАЗ (Беларусь), Caterpillar (США), Hitachi и Komatsu (Япония) разной грузоподъемности [1-3]. На Рисунок 2 изображен загруженный и пустой карьерный самосвал.



Рисунок 2 - Опорожненный и загруженный карьерный самосвал

Породные платформы (Рисунок 3) предназначены для перевозки горной породы большой плотности. Конструкция платформы обеспечивает максимальную грузоподъемность, высокую прочность и долговечность [4-7].

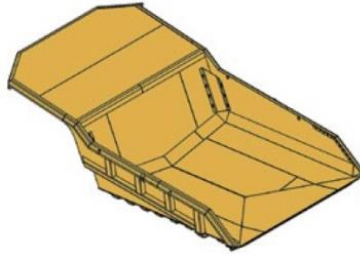


Рисунок 3 - Породная платформа

Для выбора карьерного самосвала, достаточно знать его основные технические характеристики, среди которых – грузоподъемность, масса (пустая, полная) и объем кузова. Тогда можно будет определить, сколько груза получится доставить за один рейс [8, 9].

На выбор КС влияют физико-механические свойства перевозимой горной массы, например, насыпная и истинная плотность. Базовой характеристикой горной породы при транспортировке является плотность.

Значение плотности может достигать до 5 т/м<sup>3</sup>, что характерно для магматических пород, поскольку их пористость мала. Наиболее часто встречаемая плотность горных пород 1,2-4,7 т/м<sup>3</sup>. Плотность в уплотненном (естественном) состоянии, учитывающая не только объем частиц материала, но и пространство между ними называется насыпной плотностью, которая намного меньше, чем истинная плотность. Насыпная плотность угля составляет от 0,80 т/м<sup>3</sup> до 1,00 т/м<sup>3</sup>, грунта от 1,20 т/м<sup>3</sup>, скальной породы– 1,57 т/м<sup>3</sup>.

КС при одном и том же значении грузоподъемности имеют грузовые платформы разного объема, это как раз связана с большим диапазоном физико-механических свойств перевозимой горной массы. Отношение номинальной грузоподъемности к полному объему кузова принято называть удельной объемной грузоподъемностью.

Удельная объемная грузоподъемность  $q_{уд}$  является постоянной величиной для каждой модели карьерного самосвала:

$$q_{уд} = \frac{q}{V_k} \quad (1)$$

где:  $q_{уд}$  – удельная объемная грузоподъемность;

$q$  – грузоподъемность;

$V_k$  – объем кузова.

Для определения удельной объемной грузоподъемности КС необходимо знать их технические характеристики. Технические характеристики КС представлены в таблицах 1-4.

Таблица 1 -Технические характеристики карьерных самосвалов БЕЛАЗ

Карьерный самосвал БЕЛАЗ	Технические характеристики					Удельная объемная грузоподъемность
	Грузоподъемность, т	Масса, т		Объем платформы, м <sup>3</sup>		
		пустая	полная	до краев	с горкой	
7555E	60,00	44,10	104,10	53,20	62,40	0,96
75131	130,00	107,10	243,10	103,80	134,80	0,96
7558D	90,00	74,00	164,00	75,00	93,00	0,97
7555B	55,00	40,50	95,50	34,60	46,10	1,19
7555B	55,00	40,50	95,50	28,00	37,30	1,47
7530D	220,00	156,10	376,10	117,00	147,00	1,50
7558D	90,00	74,00	164,00	44,50	60,00	1,50
75131	130,00	107,10	243,10	59,60	84,00	1,55
7555B	55,00	40,50	95,50	22,30	35,30	1,56

Карьерный самосвал БЕЛАЗ	Технические характеристики					Удельная объемная грузоподъемность
	Грузоподъемность, т	Масса, т		Объем платформы, м <sup>3</sup>		
		пустая	полная	до краев	с горкой	
7530D	220,00	156,10	376,10	103,00	141,00	1,56
7540B	30,00	22,60	52,60	15,10	19,20	1,56
7530D	220,00	156,10	376,10	100,00	138,00	1,59
7555E	60,00	44,10	104,10	28,00	37,30	1,61
75131	130,00	107,10	243,10	55,00	80,00	1,63
75170	160,00	134,00	294,00	65,60	96,50	1,66
75180	180,00	145,20	325,20	78,50	108,50	1,66
7530D	220,00	156,10	376,10	89,50	131,00	1,68
7532	290,00	217,70	507,70	119,50	172,60	1,68
7558D	90,00	74,00	164,00	37,70	53,30	1,69
7530D	220,00	156,10	376,10	92,00	130,00	1,69
75310	240,00	161,50	401,50	102,40	141,10	1,70
7555B	55,00	40,50	95,50	22,70	32,30	1,70
75131	130,00	107,10	243,10	50,10	75,50	1,72
75131	130,00	107,10	243,10	45,50	71,20	1,83
75131	130,00	107,10	243,10	40,00	67,00	1,94
7530D	220,00	156,10	376,10	80,00	112,00	1,96

Таблица 2 - Технические характеристики карьерных самосвалов Caterpillar

Карьерный самосвал Caterpillar	Технические характеристики					Удельная объемная грузоподъемность
	Грузоподъемность, т	Масса, т		Объем платформы, м <sup>3</sup>		
		пустая	полная	до краев	С горкой	
793F	226,80	163,29	390,09	142,00	190,00	1,19
789D	181,00	143,32	324,32	-	130,00	1,39
793F	226,80	163,29	390,09	112,00	159,00	1,43
777D	90,00	72,20	163,20	42,10	60,10	1,50
775G	64,60	47,20	111,80	32,60	42,23	1,53
770G	38,60	32,60	71,20	17,60	25,20	1,53
785D	131,00	113,80	246,80	-	85,00	1,54
794 AC	291,00	230,00	521,00	120,00	180,00	1,62
793D	218,00	165,75	383,75	96,00	129,00	1,69

Таблица 3 - Технические характеристики карьерных самосвалов Hitachi

Карьерный самосвал Hitachi	Технические характеристики					Удельная объемная грузоподъемность
	Грузоподъемность, т	Масса, т		Объем платформы, м <sup>3</sup>		
		пустая	полная	до краев	с горкой	
EH600	30,10	23,79	56,90	14,60	21,00	1,43
EH4000AC-3	221,00	163,00	384,00	106,00	154,00	1,44
EH5000AC-3	296,00	204,00	500,00	148,00	202,00	1,47
EH3000	155,50	122,06	278,96	72,20	101,90	1,53
EH1100-5	63,50	45,45	108,95	32,70	41,50	1,53
EH3500AC-3	181,00	141,00	322,00	80,40	117,00	1,55
EH1700-3	95,20	68,10	163,30	39,50	60,40	1,58
EH4500	255,40	181,51	436,91	105,40	147,60	1,73

Таблица 4 - Технические характеристики карьерных самосвалов Komatsu

Карьерный самосвал Komatsu	Технические характеристики					Удельная объемная грузоподъемность
	Грузоподъемность, т	Масса, т		Объем платформы, м <sup>3</sup>		
		пустая	полная	до краев	с горкой	
930E-4	291,79	210,18	501,97	171,00	211,00	1,38

Карьерный самосвал Komatsu	Технические характеристики					Удельная объемная грузоподъемность
	Грузоподъемность, т	Масса, т		Объем платформы, м <sup>3</sup>		
		пустая	полная	до краев	с горкой	
730E-10	186,00	143,95	338,08	77,00	133,00	1,40
860E-1K	254,36	200,35	454,36	122,00	169,00	1,51
830E AC	221,65	164,20	385,85	117,00	147,00	1,51
HD785-7	91,00	72,00	163,00	40,00	60,00	1,52
HD325-7	36,50	31,60	68,10	18,00	24,00	1,52
HD605-7	63,00	45,00	109,00	29,00	40,00	1,58
730E-8	181,00	146,96	328,40	77,00	111,00	1,63
HD985-5	105,00	73,70	178,70	45,00	64,00	1,64
HD1500-7	141,00	105,30	246,30	54,00	78,00	1,81

На основе данных с таблиц 1-4 построим график влияния грузоподъемности на удельную объемную грузоподъемность карьерного самосвала (рис.3).

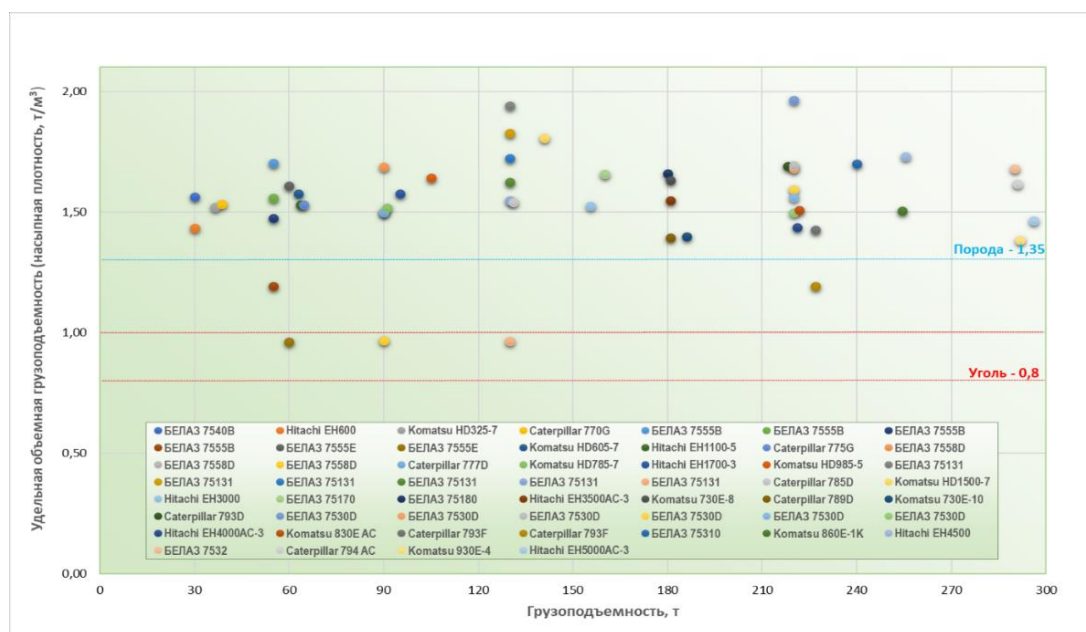


Рисунок 3 - Взаимосвязь удельной объемной грузоподъемности карьерного самосвала от его грузоподъемности

Их анализа взаимосвязи (рис. 3) можно сделать вывод, что удельная объемная грузоподъемность варьируется от 0,96 до 1,96, что соответствует насыпной плотности перевозимой горной массы. Карьерные самосвалы, расположенные выше красной линии предназначены для скальной породы, а ниже для угля.

Наибольшее число вариантов кузовов с различным объемом представлены для наиболее популярных грузоподъемностей 130 т и 220 т. Стоит отметить, что для перевозки угля, эксплуатируются КС грузоподъемностью до 130 т.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках соглашения № 075-11-2022-016 от 07.04.2022г. с ПАО «КАМАЗ» по комплексному проекту «Создание высокотехнологичного производства автономных карьерных самосвалов грузоподъемностью 240 тонн с отечественным тяговым приводом для работы в системе цифровой добычи полезных ископаемых открытым способом», при участии*

*ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в части выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.*

Список литературы:

1. Дубинкин, Д. М. Методика определения нагрузок, действующих при погрузке и разгрузке грузовой платформы (кузова) карьерного самосвала / Д. М. Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2022. – № 3(161). – С. 31-49. – DOI 10.26730/1816-4528-2022-3-31-49.

2. Дубинкин, Д. М. Основы цифрового создания автономных карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2022. – № 2(160). – С. 39-50. – DOI 10.26730/1816-4528-2022-2-39-50.

3. Ялышев, А. В. Сравнительный обзор технических характеристик карьерных самосвалов грузоподъемностью от 60 т до 70 т / А. В. Ялышев, Ш. Я. Исмаилова, И. А. Тарасюк // Перспективы инновационного развития угольных регионов России : Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 13–14 апреля 2022 года. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева" в г. Прокопьевске, 2022. – С. 224-229.

4. Выбор рационального типа передней подвески карьерного автосамосвала грузоподъемностью до 240 тонн / Г. А. Арутюнян, А. Б. Карташов, Р. Л. Газизуллин [и др.] // Техника и технология горного дела. – 2022. – № 3(18). – С. 25-40. – DOI 10.26730/2618-7434-2022-3-25-40.

5. Дубинкин, Д. М. Обзор технических характеристик широкофюзеляжных карьерных самосвалов грузоподъемностью от 40 т до 80 т / Д. М. Дубинкин, И. А. Тарасюк, А. В. Ялышев // Современные тенденции и инновации в науке и производстве : Материалы XI Международной научно-практической конференции, Междуреченск, 27–28 апреля 2022 года. – Междуреченск: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 113.1-113.7.

6. Дубинкин, Д. М. Сравнительный обзор технических характеристик аккумуляторных самосвалов КНР / Д. М. Дубинкин, И. А. Тарасюк, А. В. Ялышев // Инновации в технологиях и образовании : Сборник статей участников XIV Международной научно-практической конференции, Белово, 25 марта 2022 года. – Белово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 85-88.

7. Дубинкин, Д. М. Анализ технических характеристик карьерных самосвалов грузоподъемностью от 90 т до 142 т / Д. М. Дубинкин, А. В. Ялышев // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 108071-108076.

8. Ялышев, А. В. Обзор эксплуатируемых кузовов карьерных самосвалов с задней разгрузкой / А. В. Ялышев, Д. М. Дубинкин // Россия молодая : Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 103081-103088.

9. Обзор конструкций породных платформ карьерных самосвалов / В. В. Аксенов, Д. М. Дубинкин, Ш. Я. Исмаилова, А. В. Ялышев // Инновации в информационных

технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 324-332.

10. Разработка имитационной модели динамики карьерного автосамосвала для определения нагрузок, действующих на несущую систему и грузовую платформу при загрузке и разгрузке дисперсного груза / Д. М. Дубинкин, И. В. Чичекин, Я. Ю. Левенков, Г. А. Арутюнян // Горная промышленность. – 2021. – № 6. – С. 117-126. – DOI 10.30686/1609-9192-2021-6-117-126.

11. Дубинкин, Д. М. Определение статических нагрузок на борт грузовой платформы карьерного самосвала / Д. М. Дубинкин, А. В. Ялышев // Горная промышленность. – 2022. – № 6. – С. 137-144. – DOI 10.30686/1609-9192-2022-6-137-144.

12. Оптимизация параметров экскаваторно-автомобильных комплексов разрезов / А. Ю. Воронов, А. А. Хорешок, Ю. Е. Воронов [и др.] // Горная промышленность. – 2022. – № 5. – С. 92-98. – DOI 10.30686/1609-9192-2022-5-92-98.

13. Анализ методик расчета производительности карьерных гидравлических экскаваторов / О. И. Литвин, А. А. Хорешок, Д. М. Дубинкин [и др.] // Горная промышленность. – 2022. – № 5. – С. 112-120. – DOI 10.30686/1609-9192-2022-5-112-120.

14. Снижение потерь угля при работе карьерных мехлопат / А. А. Хорешок, Д. М. Дубинкин, С. О. Марков [и др.] // Горная промышленность. – 2022. – № 6. – С. 88-94. – DOI 10.30686/1609-9192-2022-6-88-94.

15. Об изменении эффективной производительности экскаваторов при использовании карьерных самосвалов с различной вместимостью кузова / А. А. Хорешок, Д. М. Дубинкин, С. О. Марков, М. А. Тюленев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2021. – № 6(148). – С. 85-93. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-6-85-93.

16. Дубинкин, Д. М. Перспективы высокотехнологичного производства карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин, Н. Н. Голофастова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2022. – № 5. – С. 180-184.

17. Дубинкин, Д. М. Особенности создания аккумуляторного карьерного самосвала на электрической тяге / Д. М. Дубинкин, И. А. Тургенев, В. Н. Шахманов // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2022. – № 17-1. – С. 159-169. – DOI 10.26160/2658-3305-2022-17-159-169.

18. Обзор конструкций карьерных самосвалов, грузоподъемностью до 60 тонн / Д. М. Дубинкин, Ш. Я. Исмаилова, А. Д. Красавин, В. Ю. Сорокин // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 525141-525147.

19. Дубинкин, Д. М. Анализ технических характеристик карьерных самосвалов грузоподъемностью от 90 т до 142 т / Д. М. Дубинкин, А. В. Ялышев // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 108071-108076.



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСКАВАТОРОВ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КУЗБАССА

Комаров Д.С., студент гр. ГОс-201.2.1., III курс  
Мамаева М.С. старший преподаватель кафедры информационных  
технологий, машиностроения и автотранспорта  
Филиал Кузбасского государственного технического университета имени  
Т.Ф. Горбачева в г. Прокопьевске  
Россия, г. Прокопьевск

**Аннотация.** В настоящее время в Кузбассе преобладает открытый способ угледобычи. Работа разреза экономически более выгодна. Применение современных улучшенных образцов карьерного оборудования, Komatsu PC3000 – обратная лопата и Liebherr R9350 – обратная лопата способствует повышению эффективности рабочего процесса всего предприятия.

**Ключевые слова:** угледобывающая промышленность, карьерные экскаваторы, экскаватор Komatsu PC3000 и Liebherr R9350, основные характеристики экскаваторов.

## USE OF EXCAVATORS IN THE MINING INDUSTRY OF KUZBASS

D. Komarov, student gr. GOs-201.2.1., III course  
M. Mamaeva - Senior Lecturer, Department of Information technologies,  
mechanical engineering and motor transport  
Branch of the Kuzbass State Technical University named after  
T.F. Gorbachev in Prokopyevsk  
Russia, Prokopyevsk

**Annotation.** At present, open pit coal mining prevails in Kuzbass. The operation of the cut is more economical. The use of modern improved models of mining equipment, Komatsu PC3000 - backhoe and Liebherr R9350 - backhoe contributes to an increase in the efficiency of the workflow of the entire enterprise.

**Key words:** coal mining, mining excavators, Komatsu PC3000 excavator and Liebherr R9350 excavator main features.

Базовой отраслью Кузбасса является угледобывающая промышленность. За 2021 год добыто 234,1 миллион тонн угля, в том числе:

- открытым способом 66,6%;
- подземным способом – 33,4% [1].

В регионе преобладает открытый способ добычи. Работа разреза являются экономически более выгодной, чем шахты. При открытом способе добычи риск производственного травматизма значительно ниже.

Для освоения месторождений на всех этапах разработки, а именно: вскрытие карьерного поля, разработка, выемка-погрузка, отвалообразование, рекультивация применяются карьерные экскаваторы.

На разрезах Кемеровской области успешно используются: ЭКГ-5А, ЭКГ-10, ЭШ-13/50, Komatsu PC-1250, Komatsu PC160-8, Volvo EC380DL, Volvo EC200DL, Liebherr R 938 Litronic и другие.

В настоящее время на рынке появляются современные улучшенные образцы горного оборудования, такие как Komatsu PC3000 – обратная лопата и Liebherr R9350 – обратная лопата.

Так как предприятия по добыче полезных ископаемых являются объектами повышенной опасности и технологического риска, следовательно, обеспечение качественным карьерным оборудованием является жизненной необходимостью.

Рассмотрим основные характеристики экскаваторов Komatsu PC3000 - обратная лопата и Liebherr R9350 –обратная лопата.

Таблица 1

Характеристики	Komatsu PC3000	Liebherr R9350
Мощность (кВт)	940	1120
Эксплуатационная масса (т)	261	302
Скорость хода (км/ч)	2,4	3
Объем топливного бака (л)	4500	5350
Объем ковша (м <sup>3</sup> )	15	18
Высота резания грунта (мм)	14100	15400
Глубина резания грунта (мм)	7900	9500
Высота выгрузки (мм)	9000	11200
Сила тока генератора (А)	100	150
Количество нижних роликов (ходовая часть) (шт)	8	9
Длина гусеничной ленты (мм)	7905	8334
Клиренс (мм)	908	982
Тип ходового устройства	гусеничное	гусеничное

Из таблицы 1 видно, что рассматриваемые экскаваторы обладают хорошими техническими показателями, позволяющими произвести необходимую работу в условиях резко континентального климата.

Однако, по ряду параметров (высота копания, глубина копания, высота выгрузки, объем топлива и др.) Komatsu PC3000 уступает Liebherr R9350.

Преимущества экскаватора Liebherr R9350 относительно Komatsu PC3000:

- объема топлива на 850 л больше;
- сила тока генератора на 33% больше;
- скорость перемещения увеличена на 20%;
- глубина копания на 17 % больше или на 1600 мм;
- количество нижних роликов (ходовая часть) больше на 1 шт;
- клиренс на 74 мм больше;
- объем ковша на 17% или 3 м<sup>3</sup> больше;
- максимальная высота разгрузки на 2200 мм больше.

Основные преимущества Komatsu PC3000 - обратная лопата перед Liebherr R9350 – обратная лопата представлены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Komatsu PC3000	Liebherr R9350
Объем жидкости гидравлической системы (л)	4400	4200
Скорость поворота (об/мин)	4,6	3,7
Ширина опоры ковшового погрузчика (мм)	3790	850
Количество верхних роликов (ходовая часть) (шт)	3	2

К преимуществам Komatsu PC3000 перед Liebherr R9350 относятся:

- увеличение объема жидкости гидравлической системы на 200 л;
- увеличение скорости поворота на 20 %;
- увеличение ширины опоры ковшового погрузчика на 78 % или на 2940 мм;
- увеличение верхних роликов (ходовая часть) на 33%;
- меньшая эксплуатационная масса на 41 т.

Liebherr R9350 и Komatsu PC3000 являются наиболее предпочтительными для использования в угледобывающей отрасли. Они обладают разнообразными функциональными возможностями и высокими техническими характеристиками. Большой объем ковша, высокая мощность двигателя, удобная кабина с низким уровнем шума, простота и безопасность технического обслуживания, обеспечивают высокую производительность, а тип ходового устройства – гусеницы способствует хорошей устойчивости в сложных условиях производства Кузбасса.

Таким образом, горные карьерные экскаваторы Liebherr R9350 и Komatsu PC3000 позволят значительно повысить объемы, качество, скорость и безопасность выполняемых работ.

Список литературы:

1. Администрация Правительства Кузбасса URL:<https://ako.ru> (дата обращения 02.11.2022). -Текст: электронный.

2. Komatsu URL:[https://www.komatsu.ru/upload/iblock/c85/Brochure\\_PC3000\\_6\\_2021.pdf](https://www.komatsu.ru/upload/iblock/c85/Brochure_PC3000_6_2021.pdf) (дата обращения 02.11.2022). -Текст: электронный.

3. Liebherr URL:[https://www.liebherr.com/ru/rus/продукты/горнодобывающее-оборудование/карьерные-экскаваторы/details/r9350.html#!/content=table\\_module\\_downloads\\_1](https://www.liebherr.com/ru/rus/продукты/горнодобывающее-оборудование/карьерные-экскаваторы/details/r9350.html#!/content=table_module_downloads_1) (дата обращения 29.10.2022). -Текст: электронный.

4. Подготовка горных пород к выемке: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Открытые горные работы» направления подготовки «Горное дело» / Н. Я. Репин. – Ч. 1: Ч.1. – М.: Мир горной книги, 2009. – 188 с. – (Процессы открытых горных работ). – Текст: непосредственный.

5. Протасов, С. И. Процессы открытых горных работ. Практикум: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Открытые горные работы» направления подготовки «Горное дело» /

С. И. Протасов, В. Ф. Воронков; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им.Т.Ф. Горбачева». – Кемерово: КузГТУ, 2012. – 123 с. - ISBN 978-5-89070-838-0. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01005503969> (дата обращения 02.11.2022). -Текст: электронный.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПЛАВУЧЕГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

Корогодин А.С. – аспирант,  
Иванов С.Л. – д.т.н, профессор,  
Санкт-Петербургский горный университет, Россия, г. Санкт-Петербург

**Аннотация.** На основе существующих технологий ремонтных работ по восстановлению работоспособного состояния пустотелых опорных цапф гидростатических опор скольжения предложен новый подход для поддержания работоспособности динамического горного оборудования на высоком уровне без его полного демонтажа непосредственно на месте технологической установки в процессе всего срока эксплуатации плавучего горно-обогачительного комплекса, включенного в единую технологическую цепочку горного оборудования карьера при разработки месторождений Арктической зоны, в частности месторождения «Павловское», в рамках совершенствования теротехнологии эффективного обслуживания и ремонта.

**Ключевые слова.** Арктика, месторождение «Павловское», плавучий горно-обогачительный комплекс, динамическое горное оборудование, барабанные мельницы, изнашивание цапф, техническое обслуживание и ремонт.

## MAINTENANCE AND REPAIR OF MINING EQUIPMENT OF FLOATING COMPLEX IN ARCTIC CONDITIONS

A. Korogodin – postgraduate student,  
S. Ivanov – doctor of technical sciences, professor,  
Saint Petersburg Mining University, Russia, St. Petersburg

**Abstract.** Based on the existing technologies of repair for restore the operational state of hollow support trunnions of hydrostatic sliding bearings, a new approach has been proposed to maintain the operability of dynamic mining equipment at a high level without its complete dismantling directly on the site of the technological installation during the entire life of the floating mining and processing complex, included in a technological chain of mining equipment during the development of deposits in the Arctic, in particular, the «Pavlovskoye» deposit, as part of improving the therotechnology of effective maintenance and repair.

**Keywords.** Arctic, «Pavlovskoye» deposit, floating mining and processing complex, dynamic mining equipment, drum mills, trunnion wear, maintenance and repair.

За последние десять лет в минерально-сырьевой базе России сформировалась проблема эффективной добычи рудного концентрата в связи с увеличивающимся количеством практически отработанных месторождений легкообогащаемых руд цветных металлов с высоким их процентным содержанием, в частности это относится к свинцово-цинковым месторождениям. В связи с этим, вкупе с применением традиционных методов освоения уже более 30% образовавшихся бедных труднообогащаемых руд и мировых цен на добываемый рудный концентрат, разработка свинцово-цинковых месторождений в большей своей части становится убыточной.

Актуальным веянием в решении этой проблемы становится освоение новых месторождений, осложняемое их транспортной труднодоступностью и в большинстве

случаем агрессивными климатическими условиями в местах залегания минерально-рудного сырья, как например, ряд месторождений Арктической зоны.

К подобным перспективным месторождениям относится серебросодержащие свинцово-цинковое месторождения «Павловское», залегающее в непосредственной близости от реки Безымянная на архипелаге Новая Земля. Являющееся одним из пяти подобных месторождений с рудным потенциалом более 20 млн тонн и включенным в госпрограмму социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации. Что в свою очередь накладывает и обязательное соблюдение охранных мероприятий по сохранению природы Арктики при разработке месторождения. Поэтому при разработке данного месторождения необходима разработка и применение климатически сберегающей геотехнологии и как следствие, создание нового специального комплекса горного оборудования и теротехнологии для его надежной и эффективной эксплуатации на всем временном периоде освоения месторождения.

Цель инновации заключается в переносе обогатительной фабрики и соответствующих инфраструктур с суши на плавучую платформу. Плавучая платформа состоит из ряда функциональных участков объединяясь тем самым в горно-обогатительный комплекс. Комплекс содержит в себе непосредственно горно-обогатительное оборудование, хранилище топлива в корпусе плавучей платформы, электростанцию обеспечивающей энергией плавучий комплекс, а также набор различных вспомогательных объектов, таких как лаборатории, административные, бытовые помещения, частично заменяя вахтовый поселок. На суши в свою очередь располагается непосредственно сам карьер, хвостохранилище, склад концентратов, установки первичного дробления, горные машины для транспортировки руды с карьера на плавучий комплекс и хвостов в хвостохранилище, причальная стенка для размещения плавучего горно-обогатительного комплекса и взлетно-посадочная полоса.

Таким образом, используя географическое расположение карьера, плавучий комплекс располагается на причале вблизи месторождения, после чего осуществляются вскрышные работы, в ходе которых рудное сырье крупностью 600-800 мм доставляется горным транспортом из карьера на плавучий комплекс горно-обогатительного оборудования для дальнейшей переработки. Плавучий комплекс является неотъемлемой частью геотехнологии, находясь практически на борту карьера, осуществляя получение концентрата из добываемой руды непосредственно на плавучем комплексе, включенном в общую технологическую цепочку горного оборудования карьера.

Россия впервые осуществит подобную инновацию в сфере освоения рудных свинцово-цинковых месторождений Арктической зоны. Преимуществами подобного проекта также является логистическое расположение месторождения «Павловское» по отношению к крупнейшим предприятиям, перерабатывающим рудные концентраты, как отечественным, так и европейским. По мимо этого, применение концепции плавучего комплекса позволит минимизировать нагрузку на природную биосферу Арктики, облегчая также и дальнейшую рекультивацию ландшафтов месторождения на Новой Земле, не оставляя капитальных горных сооружений по окончанию работ [1].

Однако, чтобы данная цель могла быть достигнута в полной мере, необходимо применение соответствующих наилучших доступных теротехнологий для надежного функционирования горного оборудования плавучего комплекса, его эффективного технического обслуживания и ремонта непосредственно на точке стояния, в частности это касается крупногабаритного динамического горного оборудования. В тоже время конструкция плавучего горно-обогатительного комплекса не позволяет осуществлять ремонтные работы, особенно крупногабаритного горного оборудования, в не его пределов, что требует специальных технико-технологических решений по осуществлению технологий ТОиР такого оборудования.

Наиболее уязвимыми в этом отношении являются барабанные мельницы. А учитывая, что тонкому измельчению подвергаются большие объемы рудного материала карьера, становится очевидным, что в процессе эксплуатации мельниц на плавучем горно-обогатительном комплексе в специфических условиях под действием значительных динамических нагрузок, запыленности и повышенной влажности атмосферы ресурсопределяющие механические узлы и элементы барабанных мельниц подвергаются интенсивным деградиционным процессам [2].

В первую очередь это относится к основным, воспринимающим нагрузку узлам, а именно крупногабаритным опорным баббитовым подшипниковым узлам скольжения, их чистоте обработки, цилиндричности и соосности относительно друг друга при проведении ремонтных работ, а также к элементам трансмиссий приводов этих горных машин. Основную причину потери работоспособности опорных подшипниковых узлов скольжения составляет естественный износ и старение материала под действием высоких переменных нагрузок, а так же человеческий фактор, приобретающий большую значимость при функционировании эрготических систем, включая процессы технического обслуживания и ремонта, приводящих к интенсификации деградиционных процессов, усугубляемых ограниченностью свободного пространства палуб плавучего комплекса, невозможности транспортирования оборудования для проведения полноценных ремонтных работ, а также отсутствием стационарных ремонтных баз и специального модульного многофункционального оборудования на месте стояния плавучего горно-обогатительного комплекса.

Опорные устройства барабана мельниц выполняются в виде подшипников скольжения с вкладышами, взаимодействующих с пустотелыми цапфами корпуса барабана. Между ними создается масляная подушка, при этом любая неточность взаимного расположения рабочих поверхностей подшипников и цапф ведет к нарушению терморегуляции подшипникового узла в целом и местному перегреву с оплавлением поверхностного слоя, его схватыванием и налипанием на поверхности пустотелых цапф, тем самым приводя к интенсивному изнашиванию вкладышей и повреждению образовавшимися абразивными частицами шлифованных рабочих поверхностей цапф корпуса с образованием на них глубоких кольцевых рисок, забоин, вмятин и т.д., а сам профиль цапф характеризуется значительными отклонениями от цилиндричности [3].

Потеря работоспособности подшипниковых узлов приводит к возникновению отказов в мельнице в целом и как следствие к остановке всей технологической цепи горно-обогатительного оборудования, что в свою очередь вызывает необходимость проведения внеплановых ремонтно-восстановительных работ. Поэтому для безотказной и эффективной эксплуатации горно-обогатительного оборудования плавучего комплекса горного оборудования необходимо своевременно восстанавливать рабочие поверхности узлов и механизмов, к коим и относятся пустотелые цапфы корпуса барабанной мельницы. В условиях работы оборудования на плавучем комплексе нецелесообразно применение классических технологий ремонта.

Вопросами развития ремонтных технологий крупногабаритных деталей и узлов горных машин и оборудования занимались исследователи: Бондаренко Ю.А., Бестужева О.В., Погонин А.А., Roy R., Stark R., Федоренко М.А., Neves M. D. М и др. В их работах рассматриваются пути к возможности применения технологии ремонта, основанной на использовании станочного модульного оборудования и нестационарных ремонтных станков, которые бы сделали процесс ремонтного восстановления крупногабаритного вращающегося оборудования менее трудозатратным и сократили простой оборудования, имеющийся в классических методах ремонта.

Геотехнологическими направлениями в области повышения эффективности и надежности горных машин при разработке рудных месторождений в тяжелых природно-климатических условиях севера, в том числе и в зоне Арктики, занимались исследователи: Бочева А.Н., Васильева О.Е., Евтыков С.П., Корецкий В.Б., Кох П.И., Махно Д.В., Петров В.Ф., Репин С. А., Семькина А. М., Blyankinshtein I., Kurta I., Liu С. Y., Lundberg J., и др. В своих работах они изучали недостаточную долговечность и малоэффективность технического обслуживания и ремонта горного оборудования. Последствия эксплуатации горного оборудования при разработке месторождений в условиях отрицательных температур, приводящие к тому, что фактические простои в ремонте более чем в три раза превышают нормативные. А сами расходы на содержание и ремонт техники в Северных районах превышают аналогичные расходы в средней полосе страны в 2-6 раз, что объясняется снижением уровня работоспособности, приводящему к сокращению ремонтного цикла и удорожанию ремонтов в целом.

Однако в недостаточной мере рассмотрен вопрос обеспечения эффективной работы оборудования в течение всего срока его службы с учётом технических, технологических и организационных факторов и связей между ними, решаемых комплексно в рамках теротехнологии. В связи с чем по прежнему актуальным остается вопрос разработки ряда станочных комплектов для поддержания работоспособности динамического горного оборудования на высоком уровне без его полного демонтажа непосредственно на месте технологической установки в процессе всего срока эксплуатации плавучего горно-обогажительного комплекса, включенного в единую технологическую цепочку горного оборудования карьера при разработки месторождений Арктической зоны, в частности месторождения «Павловское», в рамках совершенствования теротехнологии эффективного обслуживания и ремонта [4].

В ходе проведения научных исследований предлагается осуществления ремонтно-восстановительных работ мельниц с применением механизированного станочного комплекса. Общий вид предлагаемого механизированного станочного комплекса представлен на рисунке 1. Представленный механизированный станочный комплекс относится к горнодобывающей отрасли и служит для ремонтно-восстановительных работ барабанных мельниц, в частности к восстановлению полых цапф опорных гидростатических подшипниковых узлов без демонтажа корпуса мельницы. Устройство является универсальным и направлено на унификацию для обработки цапф мельниц всех типоразмеров и массы до первоначального состояния.

Новый технологический процесс капитального ремонта полых опорных цапф барабанных мельниц предполагает проведение ремонтно-восстановительных работ на месте непосредственной эксплуатации барабанной мельницы без проведения дополнительных подготовительных работ связанных с демонтажом корпуса барабана.

Таким образом, технической задачей создания механизированного станочного комплекса является снижение трудоемкости и повышение точности ремонтно-восстановительных работ цапф мельниц путем механической обработки наружной цилиндрической поверхности цапф опорных подшипников скольжения, который позволяет производить одновременную механическую обработку двух цапф мельницы с обеспечением стабильного размерообразования толщины их стенок, при заданном качестве поверхности и точности, без демонтажа барабана мельницы, что обеспечивает возможность проведения всего комплекса ремонтно-восстановительных работ цапф мельницы на месте ее установки и эксплуатации по средством одного устройства.

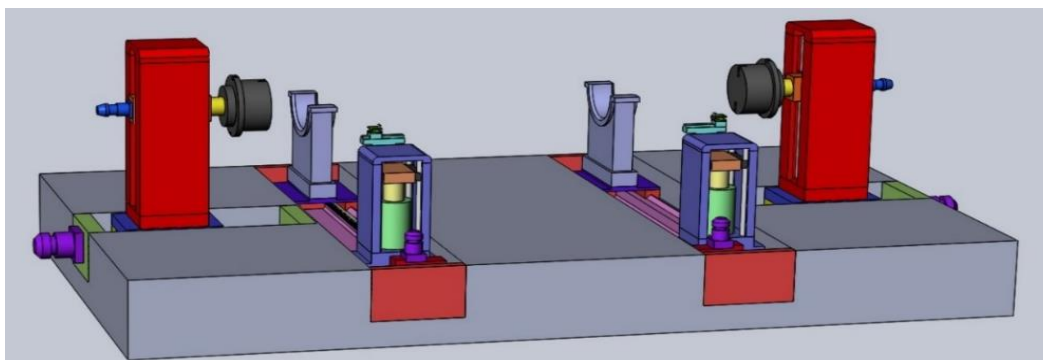


Рисунок 1 - Трехмерная модель механизированного станочного комплекса для проведения ремонтно-восстановительных работ цапф барабанной мельницы

Техническим результатом предлагаемого способа является повышение качества восстанавливаемой поверхности цапф опорных подшипниковых узлов и точность их обработки, при снижении трудоемкости монтажно-демонтажных работ и обеспечивается путем проведения ремонтно-восстановительных работ непосредственно на месте ее эксплуатации мельницы без предварительного демонтажа корпуса, при проведении которого корпус мельницы базируется на механизированном комплексе.

Для достижения поставленной цели, создается монтажно-демонтажная рабочая фундаментная площадка, на которой и будет располагаться шаровая барабанная мельница. Для проведения нового технологического процесса капитального ремонта цапф мельницы на этой же площадке собирается и располагается модульное оборудование. Таким образом, в период эксплуатации мельницы она располагается на монтажно-демонтажной площадке и когда наступает необходимость проведения ремонта цапф, производится демонтаж ее опорных подшипниковых узлов и установка модульного механизированного станочного комплекса на этой же фундаментной площадке. После чего производится ремонтно-восстановительные работы и по окончании модульное оборудование демонтируется и опорные подшипниковые узлы собирают для последующей работы мельницы.

#### Список литературы:

1. Корогодин А.С., Иванов С.Л., Князькина В.И., Газизуллина А.Р. Геотехнология и горно-обогажительный плавучий комплекс для освоения месторождения «Павловское» // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2022. – №15. – С. 124-135.
2. Neves M.D.M., Andrade A.H.P., Silva D.N. Analysis of the criticality of flaws found in trunnion of grinding ball mills used in mining plants // Engineering Failure Analysis. Elsevier B.V. 2016, vol. 61, pp. 28-36.
3. Bondarenko J.A., Duyun T.A., Bestuzheva O.V. Investigation of stresses and deformations of ball mill support axles taking into account the temperature field by numerical method // IOP Conference series: materials science and engineering BUILDINTECH BIT 2020. innovations and technologies in construction. – 2020. – Vol. 945, 8 pg.
4. Корогодин А.С., Иванов С.Л. Восстановление цапф опорных подшипниковых узлов барабанных мельниц // Master's Journal. 2020. № 2. С. 49-55.



## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЫНКА КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ДОБЫЧУ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ

Максимова О.С. – аспирант гр. ГПа-225, инженер II категории научного центра «Цифровые технологии»  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В статье приведено современное состояние рынка карьерных самосвалов. Рассмотрена динамика поставок карьерных самосвалов в Россию. Приведены плюсы использования автономной горной техники.

**Ключевые слова.** Открытые горные работы, карьерный самосвал, полезные ископаемые.

## THE CURRENT STATE OF THE MINING DUMP TRUCK MARKET AND ITS IMPACT ON OPEN-PIT MINING

O. Maksimova - postgraduate student gr. GPa-225, engineer of the II category  
of the Research center "Digital Technologies"  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** The article presents the current state of the mining dump truck market. The dynamics of the supply of quarry dump trucks to Russia is considered. The advantages of using autonomous mining equipment are given.

**Keywords.** Open-pit mining, quarry dump truck, useful minerals.

Исследование мирового рынка потребления основных видов твердых полезных ископаемых показывает его непрекращающийся рост в мире. Наращивание объемов добычи угля в нашей стране предусмотрено угольной стратегией до 2035. Последние 10 лет стали этапом стабильного развития, который совпал с восстановительным ростом экономики страны. За этот период объем добычи российского угля вырос более чем в 1,3 раза [1].

Соответственно угольным компаниям необходимо увеличивать добычу. А работа горнодобывающих предприятий, особенно карьеров, требует больших денежных затрат – капитальных и эксплуатационных [2]. Погрузочно-транспортный процесс имеет наибольший удельный вес в эксплуатационных затратах. В итоге 50%, а иногда 60% эксплуатационных затрат на карьерах приходится на извлечение и погрузку-разгрузку и транспортирование горной массы из забоев. Основным видом техники при добыче полезных ископаемых открытым способом остается автомобильный транспорт, а именно карьерные самосвалы (КС) [3, 4].

Для увеличения производительности за счет снижения расходов мы должны понимать элементы технологического процесса: планирование, организация, реализация и контроль. Необходим контроль времени выполнения всех операций при перевозке горной массы, количество рейсов, вес перевозимого груза, уровень топлива в баке, качество вождения автосамосвалом и другие эксплуатационные показатели работы карьерных самосвалов (рис. 1).



Рисунок 1 - Процесс транспортировки горной массы

Разнообразие природно-технологических условий эксплуатации карьерного автотранспорта обуславливает необходимость дифференцированного подхода к прогнозу производительности самосвалов и определению норм выработки, как при планировании структуры парка, так и оперативном управлении производства [5], следовательно, нужно подробно рассмотреть предложения на рынке техники.

После существенного спада деловой активности на мировом рынке оборудования для открытых горных работ в 2019-2020 гг в 2021 г. наблюдался значительный рост продаж, несмотря на определенные проблемы производителей в цепочках поставок. В 4 квартале 2021 г. Мировые продажи выросли на 16 % по сравнению с 3 кварталом 2021 г. и на впечатляющие 43% по сравнению с 4 кварталом 2020 г. Годовой объем продаж оборудования превысил 7 млрд. долларов. На долю карьерных самосвалов пришлось большая часть стоимости отгрузок 2021 г – порядка 4,5 млрд. долларов, за ними следуют экскаваторы: 1 млрд., третьими стали бульдозеры – 830 млн.

В динамике отчетливо просматривается цикличность мирового спроса с пиками продаж в 2008, 2012 и 2018 и «дном» в 2009, 2016 и в 2020 годах (рис. 2).

В целом за год мировой объем продаж карьерных самосвалов г/п 90-375 т пятью ведущими специалистами вырос на 76,1 % или на 1160 ед. и составил 2685 ед. [6].

В 2021 г. цены почти на все сырьевые ресурсы достигли своих исторических максимумов, как следствие – рост спроса на карьерные самосвалы превзошел ожидаемые значения. Также, как и фактическая цена на энергетический уголь превысила прогнозы всемирного банка [7].

В 2021 г. средняя рыночная цена с НДС одного КС в категории грузоподъемности 218-360 т составляла 250 млн руб., следовательно, на импорт такой техники расходовалось более 19 500 млн руб. Поэтому существует необходимость в создании высокотехнологичного производства российских КС, это стратегически важно для технологического развития России, так как в настоящее время отсутствует отечественный производитель тяжелой самосвальной техники с особо большой грузоподъемностью. В текущей ситуации введение различных санкций и эмбарго как к

комплектующим карьерных самосвалов, так и к импорту самой тяжелой техники может стать одним из самых уязвимых мест в добыче полезных ископаемых.

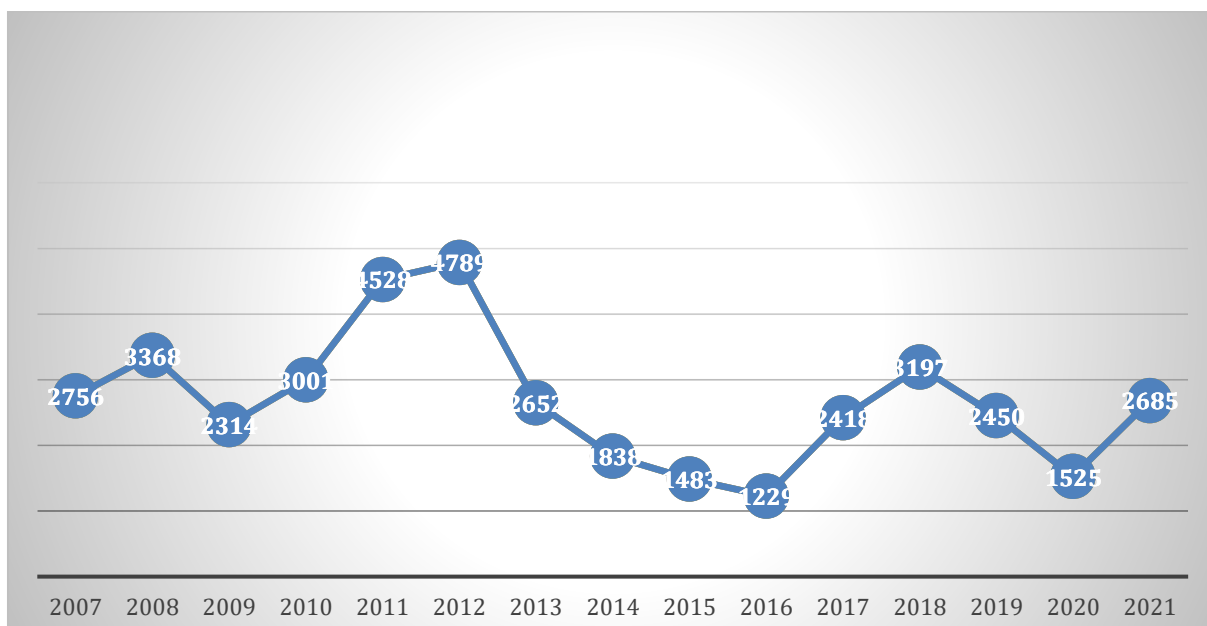


Рисунок 2 - Динамика мировых продаж карьерных самосвалов г/п 90-375 т

Также необходимо использование инновационных решений для поддержания конкурентоспособности угля. За роботизированными самосвалами будущее, ведь они обладают рядом значительных преимуществ, это мы можем видеть из успешных примеров их использования другими странами.

Как показала практика, автономные грузовые перевозки могут повысить производительность на 15–20 %, уменьшить расход топлива на 10–15 %, снизить уровень износа шин на 5–15 %, сократить расходы на техническое обслуживание примерно на 8 % и повысить коэффициент использования автомобилей на 10–20 % с лучшей практикой вождения [8-13].

В 2021 г. на рынок поставлено 134 автономных карьерных самосвала – 88 ед. Caterpillar (в Австралию, Бразилию, Чили и Перу) и 46 ед. Komatsu (в Австралию, Бразилию, Чили и Канаду) [11]. В целом за последние 10 лет география поставок роботизированных карьерных самосвалов насчитывает 9 стран. Также, как и по дизель-троллейвозам, доминирующим здесь является класс г/п 218-255 т, который занимает половину рынка. Лидер на рынке автономных самосвалов – Caterpillar с долей в 55,4%. [7].

Всего же за последние 10 лет на мировой рынок поставлено 1100 самосвалов-роботов.

Из аналитического обзора мы можем увидеть, что весь мир стремится к снижению себестоимости добычи полезных ископаемых открытым способом. Между горнодобывающими компаниями существует сильная конкуренция, повышается интенсивность добычи полезных ископаемых, ухудшаются условия для работы технологического транспорта, также увеличиваются требования к экологии и охране труда. Поэтому существует необходимость внедрения инновационных решений и оптимизаций расходов новыми способами.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по соглашению от 30.09.2022г. №075-15-2022-1198 с ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» Комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи твердых полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки из угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения» (КНТП «Чистый уголь – Зеленый Кузбасс») в рамках реализации мероприятия «Разработка и создание беспилотного карьерного самосвала челночного типа грузоподъемностью 220 тонн» в части выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.*

Список литературы:

1. Программа развития угольной промышленности России на период до 2035 года.
2. Afrapoli, A. M. Mining fleet management systems: a review of models and algorithms / A. M. Afrapoli, H. Askari-Nasab // International Journal of Mining, Reclamation and Environment. – 2019. – Vol. 33, № 1. – P. 42-60.
3. Алари, С. Обзор стратегий решения, используемых в системах диспетчеризации грузовиков для открытых карьеров / С. Алари, М. Гамаш // Международный журнал открытых горных работ, мелиорации и окружающей среды. – 2002. – № 16(1). – С. 59-76.
4. Карри, Дж.А. Эксплуатационные расходы шахты и потенциальное воздействие энергии и измельчения / Дж.А. Карри, М.Дж.Л. Мэй, Г.Дж. Джеймсон // Minerals Engineering. – 2014. – № 56. – С. 70-80.
5. Анистратов К. Ю. Исследование показателей работы карьерных самосвалов для обоснования структуры парка и норм выработки автотранспорта. / Борщ-Компониец Л. В. "Горная промышленность", № 4, 2011. - С. 38-49 № 6(158). – С. 59-65. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-6-59-65.
6. Современное состояние цифровизации и роботизации при разработке недр открытым способом. Дубинкин Д.М., Максимова О.С. Сибресурс 2022
7. Сайт компании «Parker Bay» – URL: <https://parkerbaymining.com>
8. Дубинкин, Д. М. Перспективы высокотехнологичного производства карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин, Н. Н. Голофастова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2022. – № 5. – С. 180-184.
9. Дубинкин, Д. М. Основы цифрового создания автономных карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2022. – № 2(160). – С. 39-50. – DOI 10.26730/1816-4528-2022-2-39-50.
10. Бигель Н. В. Преимущества и возможности роботизированного карьерного самосвала грузоподъемностью 130 тонн // ГИАБ. 2017. № S38. С. 53–57. <https://doi.org/10.25018/0236-1493-2017-12-38-53-57>
11. Дубинкин, Д. М. Условия труда диспетчера автономного карьерного самосвала / Д. М. Дубинкин, Д. А. Пашков // Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XIV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Кемерово, 23–25 ноября 2021 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 207-2079.
12. Дубинкин, Д. М. Обоснование типа передней подвески автономного карьерного самосвала грузоподъемностью до 90 тонн / Д. М. Дубинкин, Д. А. Пашков, А. Е. Ушаков // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 5(157). – С. 10-18. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-5-10-18.

13. Дубинкин, Д. М. Возможности повышения конкурентоспособности России в обеспечении экологичности работы карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин, Н. Н. Голофастова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2022. – № 10. – С. 95-99.

14. Разработка имитационной модели динамики карьерного автосамосвала для определения нагрузок, действующих на несущую систему и грузовую платформу при загрузке и разгрузке дисперсного груза / Д. М. Дубинкин, И. В. Чичекин, Я. Ю. Левенков, Г. А. Арутюнян // Горная промышленность. – 2021. – № 6. – С. 117-126. – DOI 10.30686/1609-9192-2021-6-117-126.

15. Дубинкин, Д. М. Определение статических нагрузок на борт грузовой платформы карьерного самосвала / Д. М. Дубинкин, А. В. Ялышев // Горная промышленность. – 2022. – № 6. – С. 137-144. – DOI 10.30686/1609-9192-2022-6-137-144.

16. Оптимизация параметров экскаваторно-автомобильных комплексов разрезов / А. Ю. Воронов, А. А. Хорешок, Ю. Е. Воронов [и др.] // Горная промышленность. – 2022. – № 5. – С. 92-98. – DOI 10.30686/1609-9192-2022-5-92-98.

17. Снижение потерь угля при работе карьерных мехлопат / А. А. Хорешок, Д. М. Дубинкин, С. О. Марков [и др.] // Горная промышленность. – 2022. – № 6. – С. 88-94. – DOI 10.30686/1609-9192-2022-6-88-94.

18. Об изменении эффективной производительности экскаваторов при использовании карьерных самосвалов с различной вместимостью кузова / А. А. Хорешок, Д. М. Дубинкин, С. О. Марков, М. А. Тюленев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2021. – № 6(148). – С. 85-93. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-6-85-93.

19. Обзор конструкций карьерных самосвалов, грузоподъемностью до 60 тонн / Д. М. Дубинкин, Ш. Я. Исмаилова, А. Д. Красавин, В. Ю. Сорокин // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 525141-525147.

20. Дубинкин, Д. М. Обзор технических характеристик широкофюзеляжных карьерных самосвалов грузоподъемностью от 40 т до 80 т / Д. М. Дубинкин, И. А. Тарасюк, А. В. Ялышев // Современные тенденции и инновации в науке и производстве : Материалы XI Международной научно-практической конференции, Междуреченск, 27–28 апреля 2022 года. – Междуреченск: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 1131-1137.

21. Дубинкин, Д. М. Анализ технических характеристик карьерных самосвалов грузоподъемностью от 90 т до 142 т / Д. М. Дубинкин, А. В. Ялышев // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 108071-108076.

22. Дубинкин, Д. М. Анализ технических характеристик карьерных самосвалов грузоподъемностью от 218 т до 255 т / Д. М. Дубинкин, Ш. Я. Исмаилова // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2022 : Сборник материалов XIX Международной научно-практической конференции, Кемерово, 23–24 ноября 2022 года / Редколлегия: А.А. Хорешок (отв. редактор), А.И. Фомин [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 4061-4066.

## ПОДХОД К СОЗДАНИЮ МЕХАНИЗМА ПЕРЕУСТАНОВКИ ГИДРОДОМКРАТОВ ПОДАЧИ МАШИН ГОРИЗОНТАЛЬНОГО БУРЕНИЯ

Маметьев Л.Е., д.т.н., профессор; Любимов О.В., к.т.н., доцент.  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово  
Кузнецов А.В., старший преподаватель; Боярчук А. В., Сидорин Д. В., студенты гр. МАб-201.2  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, филиал  
в г. Прокопьевске  
Россия, г. Прокопьевск

**Аннотация.** Обоснованы методы проведения коммуникаций в условиях сформировавшейся инфраструктуры с применением технологий горизонтального бурения. Установлено влияние грунтовых условий на энергоемкость процесса бурения - один из основных технических параметров. Предложен подход к созданию механизма переустановки гидродомкратов подачи бурошнекового оборудования. Описано техническое решение по обеспечению одинакового усилия подачи бурового става в режиме прямого и обратного хода бурошнекового инструмента.

**Ключевые слова.** Бурение, бурошнековое оборудование, горизонтальная скважина, механизм подачи.

## APPROACH TO CREATING A MECHANISM FOR REINSTALLATION OF HYDROJACKS FOR THE HORIZONTAL DRILLING MACHINES

L. Mametyev, DSc; O. Lyubimov, PhD.  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo  
A. Kuznetsov, senior lecturer; A. Boyarchuk, D. Sidorin, students.  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Prokopyevsk's branch  
Russia, Prokopyevsk

**Abstract.** The methods of communication laying in the formed infrastructure conditions with the horizontal drilling technologies using are substantiated. It is established that the ground conditions influence on the energy intensity of the drilling process is one of the main technical parameters. An approach to the creation of a mechanism for reinstalling hydraulic jacks for supplying auger-drilling equipment is proposed. A technical solution to ensure the same feed force of the drilling rig in the forward and reverse stroke modes of the auger-drilling tool is described.

**Keywords.** Drilling, auger-drilling equipment, horizontal borehole, feed mechanism.

Двухэтапная технология проходки горизонтальных и слабонаклонных скважин позволяет возводить эту разновидность выработок в широком диапазоне диаметров и широкого спектра назначения. Компоновка оборудования для прокладки горизонтальных скважин двухэтапным методом, разрабатываемого в Кузбасском государственном техническом университете, предполагает наличие циклической подачи каретки с бурошнековой машиной, секционной обсадной колонной и инструментом под действием гидродомкратов подачи для бурения прямым ходом пионерной скважины или ее последующего разбуривания обратным ходом [1].

Одной из актуальных задач при этом оказывается обеспечение возможности достижения одинакового, максимального усилия подачи как на прямом, так и на обратном ходе. Это необходимо потому, что в случае подачи рабочей жидкости в штоковые полости гидродомкратов, при уменьшении полезной площади поршня на величину площади сечения штока, каретка с бурошнековой машиной, секционной обсадной колонной и инструментом перемещается ускоренно, но под действием уменьшенного усилия подачи, что целесообразно использовать при маневровых или холостых режимах работы.

Одно из схемных решений, предложенных в КузГТУ [2], поясняется чертежами, где на рис. 1 изображена фронтальная проекция и вид сверху бурошнековой установки с предлагаемым механизмом подачи при бурении пионерной скважины прямым ходом; на рис. 2 – фронтальная проекция и вид сверху бурошнековой установки с предлагаемым механизмом подачи при разбуривании скважины обратным ходом.

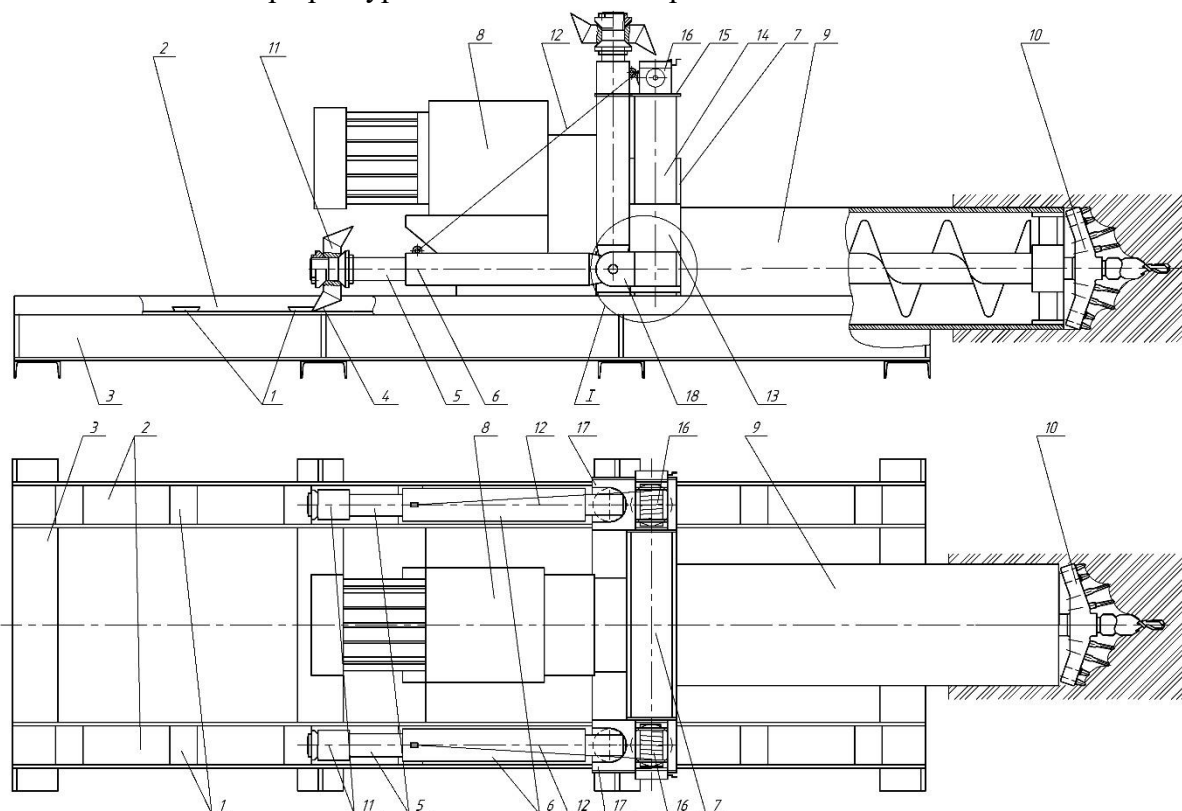


Рисунок 1

Механизм подачи бурошнековой установки включает неподвижные упоры 1 двухстороннего действия в верхних пазах продольных направляющих балок 2 модульной составной рамы 3, подвижные упоры 4 двухстороннего действия на концах штоков 5 гидродомкратов подачи 6 каретки 7 с бурошнековой машиной 8, секционной обсадной колонной 9 и инструментом 10, при этом подвижные упоры 4 кинематически сопряжены с самонастраивающимися на всю длину прямого или обратного шаговых ходов подъемно-опускающими устройствами 11 для поочередного замкового зацепления с любой из сторон неподвижных упоров 1 направляющих балок 2, механизмы их подъема и опускания для выхода или входа в замковое зацепление с неподвижными упорами направляющих балок в виде гибких связей 12, верхние концы которых размещены на боковых элементах лобовины каретки 7, а нижние концы прикреплены к цилиндрам гидродомкратов подачи 6.

Боковые элементы лобовины каретки 7 выполнены в виде радиально-упорных центрирующих втулок 13 с вертикальными осями, в которых размещены П-образные

колонны 14 с возможностью совместного поворота всех их конструктивных частей на  $180^\circ$  и фиксации от осевого перемещения относительно осей центрирующих втулок 13, при этом верхние выступающие полки П-образных колонн 14 выполнены в виде площадок 15, сверху которых размещены лебедки 16 сокращения или увеличения длины гибких связей 12, а сбоку расположены приемные углубления центраторов 17 вертикального положения цилиндров гидродомкратов подачи 6, а нижние выступающие полки П-образных колонн 14 выполнены в виде проушин 18, которые в свою очередь шарнирно соединены через горизонтальные оси с торцевыми проушинами цилиндров гидродомкратов подачи 6 с возможностью их подъема в верхнее ориентированное положение относительно центраторов 17 или опускания в нижнее ориентированное положение относительно верхних пазов продольных направляющих балок 2.

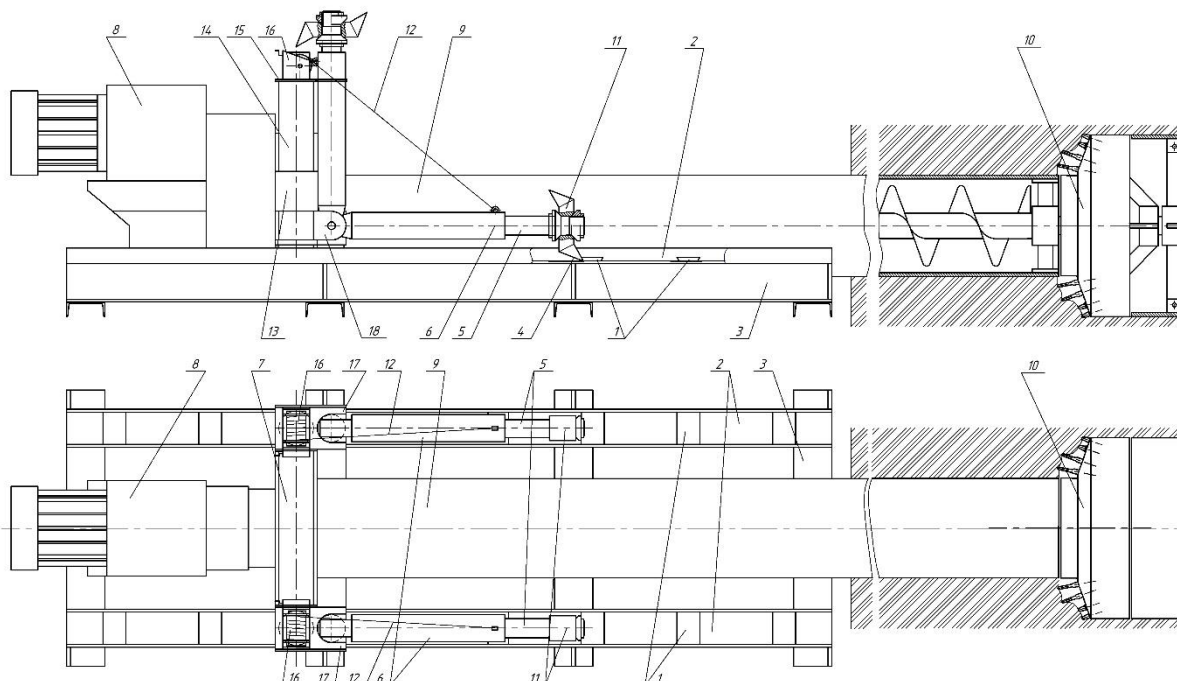


Рисунок 2

Совместный поворот на  $180^\circ$  всех конструктивных частей П-образных колонн 14 относительно вертикальных осей осуществляется во вкладыше 19 и подпятнике 20 радиально-упорной части, а осевая фиксация П-образных колонн 14 в сборе замковыми устройствами 21 осуществляется в центрирующей части радиально-упорных центрирующих втулок 13, являющихся боковыми элементами лобовины каретки 7.

Для предварительной настройки циклического прямого или обратного шагового хода (рис. 1, 2) поднимают гибкими связями 12, верхние концы которых размещены на боковых элементах лобовины каретки 7, а нижние концы прикреплены к цилиндрам гидродомкратов подачи 6, за счет их сокращения, самонастраивающиеся подъемно-опускающие устройства 11 совместно со штоками 5 гидродомкратов подачи 6, цилиндры которых шарнирно прикреплены к каретке 7, до выведения подвижных упоров 4 из замкового зацепления с неподвижными упорами 1 в верхних пазах продольных направляющих балок 2 модульной составной рамы 3. Затем для последующего замкового зацепления с неподвижными упорами 1 на прямой или обратный ход подвижные упоры 4 настраивают на соответствующее положение с дальнейшей их фиксацией.

Для обеспечения подачи на забой на полную длину циклического прямого или обратного шагового хода работают гидродомкратами подачи 6, цилиндры которых



шарнирно прикреплены к каретке 7, опускают самонастраивающиеся подъемно-опускающие устройства 11 в рабочее положение гибкими связями 12 за счет их удлинения.

Бурение пионерной скважины циклическим прямым ходом осуществляется на раздвигающихся штоках 5 гидродомкратов подачи 6, чем достигается максимальное осевое усилие подачи каретки 7 с бурошнековой машиной 8, секционной обсадной колонной 9 и инструментом 10 на забой.

Маневровое ускоренное циклическое движение в противоположном направлении каретки 7 с бурошнековой машиной 8 для последующей установки в освобождающееся пространство между кареткой 7 и забоем очередной секции обсадной колонны 9 со шнековой секцией инструмента 10 внутри осуществляется на сокращающихся штоках 5 гидродомкратов подачи 6.

После окончания бурения пионерной скважины циклическим прямым ходом на полную длину гидродомкраты подачи 6 поднимаются сокращением гибких связей 12. При подъеме гидродомкратов подачи 6 поворотом в вертикальное положение относительно общих горизонтальных осей шарнирных соединений торцевых проушин цилиндров гидродомкратов подачи 6 с проушинами 18 нижних выступающих полок П-образных колонн 14 их цилиндры оказываются удерживаемыми приемными углублениями центраторов 17, оси которых также находятся в вертикальной плоскости, а сами они расположены сбоку площадок 15.

Удерживаемые в вертикальном положении, гидродомкраты подачи могут быть повернуты на  $180^\circ$  совместно с П-образными колоннами 14 относительно вертикальных осей вращения размещающих их радиально-упорных центрирующих втулок 13, являющихся боковыми элементами лобовины каретки 7. Таким образом, гидродомкраты подачи 6, торцевые проушины цилиндров которых шарнирно соединены через горизонтальные оси с проушинами 18 нижних выступающих полок П-образных колонн 14, оказываются с противоположной стороны лобовины каретки 7.

В этом случае разбуривание скважины циклическим обратным ходом осуществляется в вышеописанном порядке на раздвигающихся штоках 5 гидродомкратов подачи 6, чем достигается максимальное осевое усилие подачи инструмента 10 на забой.

Маневровое ускоренное циклическое движение в противоположном направлении каретки 7 с бурошнековой машиной 8 для сокращения пространства, освобождающееся после демонтажа очередной секции обсадной колонны 9 со шнековой секцией инструмента 10 внутри осуществляется на сокращающихся штоках 5.

Таким образом, при реализации вышеописанного подхода к созданию механизма переустановки гидродомкратов подачи машин горизонтального бурения достигается следующее:

- расположение шарнирных соединений торцевых проушин цилиндров гидродомкратов подачи через горизонтальные оси с проушинами на нижних выступающих полках П-образных колонн позволяет в процессе бурения сохранять оси гидродомкратов подачи в плоскости, проходящей через ось буримой под трубопровод скважины, а после окончания бурения, в процессе переустановки на противоположную сторону лобовины каретки, поднимать их в вертикальное положение с последующим поворотом относительно вертикальных осей радиально-упорных центрирующих втулок;
- выполнение верхних выступающих полок П-образных колонн в виде площадок, сверху которых размещены лебедки гибких связей, а сбоку расположены приемные углубления центраторов вертикального положения цилиндров гидродомкратов подачи, также обеспечивает процесс их переустановки на противоположную сторону лобовины

каретки, уравнивая тем самым функциональные возможности обеих сторон лобовины каретки;

- выполнение описанного выше вида боковых элементов лобовины каретки позволяет в стесненном пространстве котлована уравнивать функциональные возможности обеих ее сторон для обеспечения максимального усилия подачи при бурении как на прямом, так и на обратном ходе двухэтапного процесса бурения горизонтальной скважины.

Список литературы:

1. Маметьев Л. Е. и др. Подход к уточнению параметров технической характеристики машин горизонтального шнекового бурения. /Маметьев Л. Е., Бедарев Н. Т., Любимов О. В., Кузнецов А. В./ в сб. материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием «Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте». Кемерово, 2020 с.412-415

2. Пат. № 198342 РФ: МПК E02F5/18 (2006.01), E21B 19/08 (2006.01). Механизм подачи бурошнековой установки для бурения горизонтальных и слабонаклонных скважин. / Маметьев Л. Е., Любимов О.В., Кузнецов А. В.; патентообладатель Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева» (КузГТУ); № 2929109624, 04.03.2020, опубл. 02.07.2020, бюл. № 19.

## ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИИ МОСТОВОГО КОМПЛЕКСА ДОБЫЧИ ТОРФА

Мякотных А.А. – аспирант каф. машиностроения,  
Иванов С.Л. – д.т.н., профессор каф. машиностроения,  
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург

**Аннотация.** Для реализации задач, представленных в Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года актуальным является переход на развитие технологий добычи ресурсов по принципу наилучших доступных технологий, в особенности, развитие добычи стратегических ресурсов, торфа в частности, для обеспечения энергетической безопасности страны, особенно удаленных регионов, в которых трудноосуществима добыча торфа традиционными способами, что влечет за собой развитие его добычи на натуральной залежи без процедуры осушения территорий, в свою очередь, с развитием подобных технологий возрастает необходимость развития методов обеспечения безотказной работы машин и оборудования для добычи торфа, одним из таких методов является контроль за состоянием загрязненности рабочей жидкости гидравлической трансмиссии, по той причине, что основной причиной отказов гидравлических машин является отказ по причине выхода из строя гидравлической системы из-за загрязнения ее рабочей жидкости, в исследовании предложено осуществлять такой контроль посредством регистрации параметра акустико-эмиссионного сигнала в процессе эксплуатации торфяных машин предназначенных для добычи торфяного сырья, гидравлического экскаватора в частности, и по полученным результатам определять концентрацию загрязнения рабочей жидкости гидравлической трансмиссии.

**Ключевые слова:** торф, добыча торфа, способы добычи, мостовой комплекс, техническое обслуживание, гидравлическая трансмиссия, акустическая эмиссия.

## CONTAMINATION ASSESSING OF THE HYDRAULIC TRANSMISSION FLUID FOR THE BRIDGE PEAT EXTRACTION COMPLEX

A. Myakotnykh, post-graduate student of the Department of Mechanical Engineering  
S. Ivanov, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Mechanical Engineering  
Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg

**Abstract.** In order to implement the tasks presented in the Energy Strategy of the Russian Federation for the period up to 2035, it is urgent to switch to the development of resource extraction technologies based on the principle of the best available technologies, in particular, the development of extraction of strategic resources, peat in particular, to ensure the energy security of the country, especially remote regions in which peat extraction is difficult by traditional methods, which entails the development of its extraction on natural deposits without the procedure of drainage of territories, in turn, the development of such technologies is followed by the development of methods for ensuring trouble-free operation of machines and equipment for peat extraction, one of such methods is monitoring the state of contamination of the hydraulic transmission's working fluid, for the reason that the main cause of hydraulic machine failures is failure due to failure of the hydraulic system due to contamination of its working fluid, in the study, it is proposed to carry out such control by registering the parameter

of the acoustic emission signal during the operation of peat machines intended for the extraction of peat raw materials, a hydraulic excavator in particular, and using the results obtained to determine the concentration of contamination of the hydraulic transmission's working fluid.

**Keywords:** peat, peat mining, extraction methods, maintenance, hydraulic system, acoustic emission.

Одним из направлений развития топливно-энергетического комплекса является развитие энергетической промышленности государства с применением технологий добычи, переработки и применения энергетических ресурсов с низким уровнем воздействия на окружающую среду, что было отражено в Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года. Кроме того, в ней указаны меры для решения задач по противодействию изменениям климата, в перечень которых входит переход на наилучшие доступные технологии, а также повышение энергобезопасности страны с учетом и разработкой соответствующих ресурсов. На сегодняшний день особенно актуально поддерживать энергетическую безопасность государства, в частности, ведя разработку и эффективное использование местных видов топлива удаленных регионов страны (респ. Якутия, Ямало-Ненецкий автономный округ, Чукотский автономный округ, арктический регион и др.). По причине малой транспортной доступности к удаленным территориям страны нарушена логистика системы их обеспечения топливными ресурсами, что определяет целесообразность развития применения в качестве топливно-энергетических ресурсов местных доступных источников энергии и тепла в виде торфяного сырья, в частности, создание мини-ТЭЦ производительностью электроэнергии около 4МВт и теплоэнергии – 12 Гкал/ч [1].

Ввиду повышенной заболоченности данных территорий и климатических особенностей выше указанных регионов, осуществление добычи торфа традиционными способами невозможно, так как для традиционных способов добычи торфа, предусматривающих применение современной горной техники, требуют предварительного осушения территорий [2]. Решением этой проблемы является разработка новых или усовершенствование существующих геотехнологий добычи торфяного сырья, с применением новой горной техники на естественной торфяной залежи, а также осуществление безотказной работы этих, как правило, гидрофицированных горных машин

Так существует способ добычи торфа и устройство для его реализации зарегистрированный как патент RU2684269. Данный способ осуществляется посредством мостового комплекса с перемещающимися автономными модулями экскавации по поверхности натуральной залежи [3]. В условиях обводненности, особенно при значительной удаленности от борта карьера, возрастает необходимость поддержания в готовности таких горных машины, возможно путем непрерывного технического контроля их узлов и трансмиссий.

Для поддержания безотказной работы гидравлической трансмиссии требуется повышенный контроль состояния рабочей жидкости, так как 70-80% случаев отказов гидравлической трансмиссии связаны с загрязнением рабочей жидкости [4]. Загрязнение рабочей жидкости осуществляется практически на каждом этапе жизненного цикла оборудования. Загрязнение рабочей жидкости можно разделить на несколько видов: 1) газообразные (воздух); 2) жидкие (вода); 3) твердые (кварцевая пыль, продукты изнашивания, ржавчина, волокна уплотнений, краска, продукты окисления масел). При работе в условиях низких температур интенсификация процессов изнашивания и как следствие снижение надежности узлов гидравлической трансмиссии горной машины, так как при пониженных температурах повышается вязкость рабочей жидкости

гидравлической системы, что приводит к повышению внутренних потерь, снижению общего КПД гидравлической системы и нарушению смазывания деталей.

Обеспечение контроля состояния рабочей жидкости, как правило, требует остановки машин. При этом, сам анализ осуществляется в лаборатории и является трудоемкой не операционной процедурой. При этом диагностические процедуры оценки химического состава рабочей жидкости [5], цвета [6], спектрального анализа [7], теплового излучения [8] по контролю над состоянием загрязненности рабочей жидкости требуют дорогостоящего оборудования. Альтернативой этой методике является способ экспресс оценки загрязненности рабочей жидкости по параметру интегрального показателя акустической эмиссии [9].

Для оценки работоспособности способа было проведено экспериментальное исследование, которое осуществлялось на лабораторном стенде, включающем в себя: шестеренный насос, бак с маслом ТАД-17И, трубопроводы, датчик, измерительный прибор АРП-11, мотор-редуктор.

Эксперименты проводились в 3 этапа, каждый из которых включал в себя следующие действия: приведение насоса в движение посредством мотор-редуктора; пуск масла по трубопроводу за счет работы насоса; посредством датчиков, установленных на корпусе насоса, осуществление регистрации значений интегрального показателя акустической эмиссии  $D$  с помощью прибора АРП-11 при разных режимах работы (на холостом ходу и при нагрузке 2-4 МПа). На первом этапе проводилось установление эталонного значения показателя  $D$  за счет реализации эксперимента на чистом трансмиссионном масле без добавления абразивных частиц, второй и третий этап проходили с добавлением в трансмиссионное масло ТАД-17И частиц абразива размером 40 мкм и 100 мкм соответственно, в виде электрокорунда белого 25А ГОСТ 28818-90, достигая концентрации загрязнения 1%, 2% и 3%. В связи с хорошей повторяемостью результатов экспериментов было принято решение брать среднее арифметическое трех полученных значений.

Полученные результаты представлены на рис. 1 и рис. 2. Представленные зависимости отражают возможность определять на основании величины интегрального показателя  $D$  акустико-эмиссионного сигнала увеличение количества частиц загрязнения в рабочей среде гидравлической системы. При сравнении значений с базовыми значениями (для чистого масла) заметен рост показателя акустической эмиссии при повышении загрязнения.

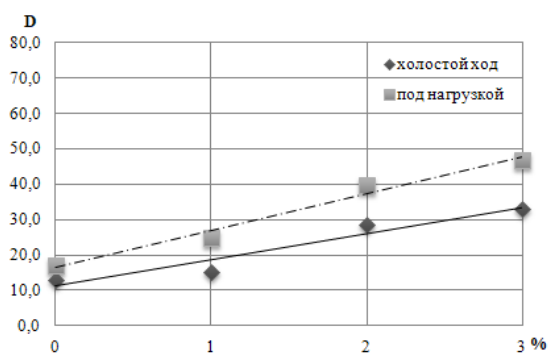


Рис. 1. Зависимость интегрального показателя акустической эмиссии  $D$  (безразмерная величина) от концентрации загрязнения рабочей жидкости (%) при размере частиц загрязнения 40 мкм

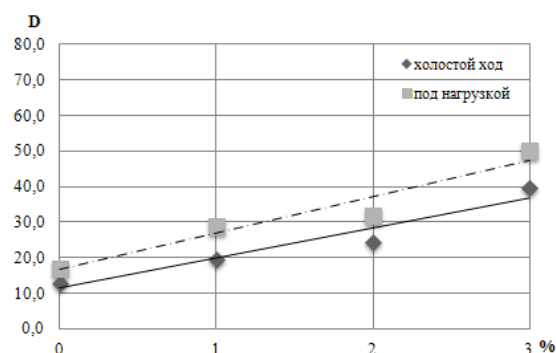


Рис. 2. Зависимость интегрального показателя акустической эмиссии  $D$  (безразмерная величина) от концентрации загрязнения рабочей жидкости (%) при размере частиц загрязнения 100 мкм

Исследование показало, что определение состояния загрязнения рабочей жидкости гидравлической системы посредством регистрации акустико-эмиссионного сигнала в процессе эксплуатации оборудования считается возможным, что представляет возможность внедрения данного метода контроля в систему технического обслуживания гидравлических машин. Техническое обслуживание с применением данного метода позволит сократить внезапные отказы машин по причине загрязненности рабочей жидкости гидравлических систем, а также выполнять контроль состояния загрязненности рабочей жидкости на мостовом комплексе добычи торфа.

Список литературы:

1. Ледницкий, А. В. Современное состояние и перспективы использования местных видов топлива в энергетическом комплексе республики Беларусь / А.В. Ледницкий. – Текст: непосредственный // Труды БГТУ. Серия 5: Экономика и управление. – 2012. – №7. – С. 201-204.
2. Гамаюнов, С. Н. К вопросу о классификации способов добычи торфа / С.Н. Гамаюнов, А.Н. Гамаюнова. – Текст: непосредственный // Труды Инсторфа. – 2015. – №11 (64). – С. 13-18.
3. Патент № 2684269 Российская Федерация, МПК E21C. Способ добычи торфа и устройство для его реализации: № 2018123253: заявл. 26.06.2018; опубл.04.04.2019, Бюл. № 10 / Иванов С.Л., Тимофеев И.П., Радионов Е.А., Столярова М.С.: заявитель Санкт-Петербургский горный университет. – 8 с. – Текст: непосредственный.
4. Кочберски, А. Загрязнения рабочей жидкости и износ / А. Кочберски, С.В. Полохов - 2017. – 4 с. – Текст: электронный // HYDAC: [сайт]. – URL: <https://www.hydac.com.ru/voda-v-masle.html> (дата обращения: 10.11.2022)
5. Нечаева, И. А. Обоснование метода контроля качества моторного масла по его цвету / И. А. Нечаева, Д. Е. Ефременко – Текст: электронный // Образование. Наука. Производство: Материалы X Международного молодежного форума с международным участием. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова. – 2018. – С. 1731-1734
6. Козлова, А.Д. Улучшение процесса проведения измерений на примере спектрального анализа масел двигателями установками МФС / А.Д. Козлова, Ю.В. Кривоносова, М.Г. Шалыгин. – Текст: электронный // Механики XXI Веку. – 2019. – № 18. – С. 93-97.
7. Вавилов, А.В. Методы оценки технического состояния при диагностировании механических и гидромеханических трансмиссий строительной-дорожной и транспортной техники / А.В. Вавилов, В.В. Яцкевич, А.Н. Максименко. – Текст: электронный // Вестник Белорусско-Российского университета. – 2012. – №1 (34). – С. 5-12.
8. Салатов, Б. Г. Исследование влияния контроля параметров моторных масел в процессе эксплуатации техники / Б. Г. Салатов, О. В. Мяло – Текст: электронный // Роль научно-исследовательской работы обучающихся в развитии АПК : Сборник материалов Международной научно-практической конференции обучающихся, посвященной 90-летию со дня рождения Е.П. Огрызкова. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина. – 2019. – С. 257-261.
9. Патент № 2739147 Российская Федерация, МПК G01N 29/02. Устройство для оценки загрязненности жидкости трансмиссий: № 2020118601: заявл. 05.06.2020: опубл. 21.12.2020, Бюл. № 36 / Иванов С.Л., Мякотных А.А., Сафрончук К.А., Князькина В.И.: заявитель Санкт-Петербургский горный университет. – 7 с. – Текст: непосредственный

## ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ОСНОВНЫМ ЭЛЕМЕНТАМ НОЖЕВОГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА ГЕОХОДА

Нозирзода Ш.С. – аспирант,  
Новгородский государственный университет  
Россия, г. Великий Новгород

**Аннотация.** В данной работе рассматриваются технологические требования к основным элементам ножевого исполнительного органа проходческого подземного агрегата – геохода.

**Ключевые слова:** технологические требования, ножевой исполнительный орган, геоход, основные элементы.

## FORMATION OF TECHNOLOGICAL REQUIREMENTS FOR THE MAIN ELEMENTS OF THE KNIFE EXECUTIVE BODY OF THE GEOHOD

Nozirzoda Sh. S. – graduate student,  
Novgorod state University  
Russia, Veliky Novgorod

**Abstract.** This paper considers the technological requirements for the main elements of the knife executive body of the tunneling underground unit – geohod.

**Keywords:** technological requirements, knife executive body, geohod, basic elements.

В настоящее время для разрушения мягких пород используются различные конструкции исполнительных органов проходческих агрегатов. Одним из инновационных подходов для освоения подземного пространства является применение нового класса горных машин – геоходов [1-3]. Ножевой исполнительный орган геохода представляет собой сочетание четырех ножей, которые жестко присоединены к головной секции геохода. Форму тела ножа предлагается выполнить геликоидной [1-3]. Геликоидная форма тела ножа для исполнительного органа представляет собой сочетание различных криволинейных поверхностей. На рис.1 представлено тело ножа исполнительного органа прямой геликоидной формы.

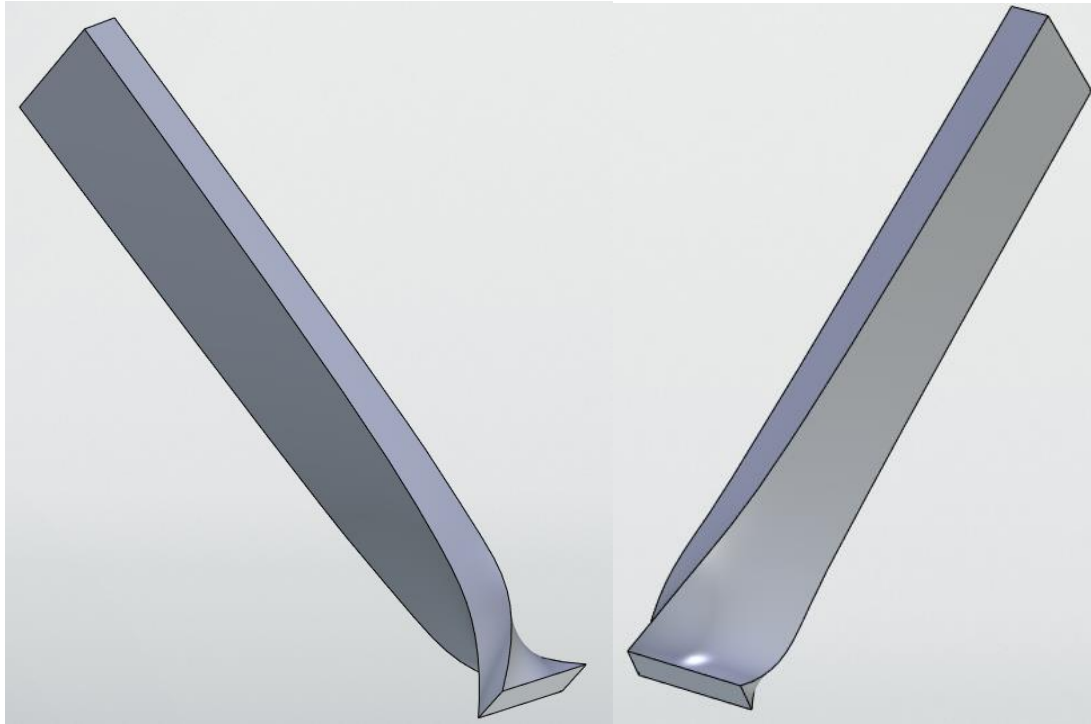


Рисунок 1 – Тело ножа исполнительного органа прямой геликоидной формы

Учитывая специфику работы геолода, к исполнительным органам предъявляется ряд конструктивных и функциональных требований, которые должны учитывать характер перемещения, конструктивные отличия, особенности формы забоя, получаемой при работе исполнительного органа проходческого подземного агрегата. Функциональные и конструктивные требования к исполнительным органам геолода рассмотрены в работах [3-6]. Авторы выделяют следующие основные требования:

- достаточное обеспечение производительности при любом пространственном расположении геолода в геосреде;
- достаточный доступ к основным элементам исполнительного органа для ремонта, замены и модификации;
- взаимозаменяемость и возможность замены исполнительного органа на носителе;
- геометрические параметры исполнительных органов должны соответствовать параметрам внешнего движителя;
- полное перекрытие забоя выработки;
- равномерное обеспечение загруженности ножей исполнительного органа и толщины срезаемого слоя на разных участках забоя;
- возможность управления ориентацией разрушающих напряжений;
- компактность приводных механизмов исполнительного органа;
- низкая энергоёмкость разрушения горной породы.

Для получения формы соответствующим требованиям при изготовлении основных элементов ножевого исполнительного органа также необходимо учитывать технологические требования. Под технологическими требованиями к ножевым исполнительным органам понимается оценка возможности его, изготовления, методы эффективного получения конструкции, ее дальнейшая эксплуатация в заданных условиях работы геолода, прежде всего по производительности, обеспечение промышленной безопасности. Для разработки технологических требований необходимо



учитывать ряд характеристик рассматриваемого объекта, прежде всего, технико-экономические показатели (рис.2).



Рисунок 2 – Технико-экономические показатели

Исходя из особенностей и специфики работы геолода, возможности изготовления, оценка технологичности ножевого исполнительного органа и технико-экономических показателей авторами работы были сформулированы можно сформулировать следующие технологические требования:

1) Тело ножа должно сочетать в себе простые несложные геометрические фигуры, которые позволяют правильно и надежно базировать заготовку в процессе обработки и сборки ножевого исполнительного органа проходческого подземного агрегата. От правильной схемы базирования зависит обеспечение точности и качество обработки при изготовлении тела ножа.

2) Технические требования для изготовления тела ножа исполнительного органа проходческого подземного агрегата, такие как точность, шероховатость обрабатываемых поверхностей, твердость должны быть оптимальными и конструктивно и экономически обоснованными. Необоснованное завышение требований к качественным показателям приводит к необходимости вводить дополнительную обработку, а иногда к применению специализированного оборудования и механизмов. Это увеличивает трудоемкость изготовления изделия и повышает себестоимость выпускаемой продукции.

3) Отливки для ножевого исполнительного органа геолода должны иметь очень близкую и схожую конфигурацию с готовым изделием, минимальные припуски на обработку и малую шероховатость поверхности. Также литая заготовка должна обеспечивать направленное затвердевание металла и достаточную сопротивляемость ударным и термическим напряжениям, стенки должны быть оптимальной толщины, допускаемой условиями заливки металла в соответствии с выбранным способом литья. При литье необходимо использовать простые и доступные технологические приспособления. Данные технологические требования к конструкции отливок могут меняться в зависимости от метода литья.

4) Для получения заготовки ножевого исполнительного органа геолода с геликоидными поверхностями нецелесообразно применить ковку. Ковка рекомендуется для получения заготовки, имеющие простую и симметричную форму.

5) При получении тела ножа исполнительного органа проходческого агрегата необходимо учитывать технологические требования к механической обработке сложных поверхностей:

- необходимо снизить протяженность сложных обрабатываемых поверхностей;
- необходимо выбрать в качестве материала конструкционной материал, обладающий высокой обрабатываемостью;
- обеспечить достаточную жесткостью заготовки при обработке и предусмотреть надежное закрепление на обрабатывающем центре;
- соблюдать принципы совмещения и постоянства баз;
- необходимо избегать простановку размеров, связанных с выполнением подсчетов и требующих косвенные методы контроля.

6) Для осуществления термической обработкой тела детали нож необходима простая конфигурация и геометрическая форма, недопускаются острые грани, тонкие перемычки и резкие переходы в разных сечениях [7, 8]. При закалке рекомендуемая шероховатость поверхностей составляет  $Ra \leq 10$  мкм. Режимы термической обработки зависит также зависит от конструктивных решений по изготовлению и сборки ножевого исполнительного органа проходческого подземного агрегата.

Таким образом, для рационального выбора технологии получения заготовки и изготовления основных элементов ножевого исполнительного органа, используя современное оборудование с повышенной производительностью, необходимо учитывать технологические требования к форме заготовки, к материалам, к механической обработке сложных поверхностей конструкции исполнительного ножевого органа геолода.

#### Список литературы:

1. Аксенов, В. В. Обоснование необходимости создания исполнительного органа геолода для разрушения пород малой крепости / В. В. Аксенов, В. Ю. Садовец, Д. А. Пашков // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2016. – № 6(118). – С. 8-15. – EDN XVKMRL.
2. Пашков Дмитрий Алексеевич. Обоснование силовых и энергетических параметров исполнительных органов геолода для разрушения мягких пород: диссертация кандидата Технические наук: 05.05.06 / Бегляков Вячеслав Юрьевич; [Место защиты: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева], 2021. – 176 с.
3. Садовец Владимир Юрьевич. Обоснование конструктивных и силовых параметров ножевых исполнительных органов геолодов: диссертация ... кандидата технических наук: 05.05.06. - Кемерово, 2007. - 153 с.: ил.
4. Бегляков Вячеслав Юрьевич. Обоснование параметров поверхности взаимодействия исполнительного органа геолода с породой забоя: диссертация ... кандидата технических наук: 05.05.06 / Бегляков Вячеслав Юрьевич; [Место защиты: Кузбас. гос. техн. ун-т]. - Юрга, 2012. - 139 с. : ил.
5. Ананьев, Кирилл Алексеевич. Создание исполнительного органа геолода для разрушения пород средней крепости: автореферат дис. кандидата технических наук: 05.05.06 / Ананьев Кирилл Алексеевич; [Место защиты: Кузбас. гос. техн. ун-т]. - Кемерово, 2016. - 18 с.
6. Ефременков, Андрей Борисович. Разработка научных основ создания систем геолода : диссертация доктора технических наук : 05.05.06 / Ефременков Андрей Борисович; [Место защиты: Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т.Ф. Горбачева]. - Юрга, 2016. -

314 с.: ил.

7. Цехмистро И.С. Теоретические основы производства деталей и сборки машин: учебное пособие. – Днепропетровск: ГИПОпром, 2005. – 220 с.

8. Технологические основы формообразования разнопрофильных винтовых заготовок: монография / Б.М. Гевко, М.И. Пилипец, В.В. Васылькив, Д.Л. Радык. – Тернополь: Изд-во ТДТУ им. И. Пулюя, 2009. – 457 с.

## МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЕОХОДА И ЕГО СИСТЕМ С ГЕОСРЕДОЙ. СТРУКТУРА МОДЕЛИ

Пашков Д.А. – к.т.н., научный сотрудник научного центра «Цифровые технологии»,  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева Россия,  
Россия, г. Кемерово

Блащук М.Ю. – к.т.н., доцент,  
Юргинский технологический институт филиал  
Томского политехнического университета  
Россия, г. Юрга

**Аннотация.** В статье приведена актуальность переформатирования модели взаимодействия геохода и его систем с геосредой. Разработана структура переформированной модели.

**Ключевые слова.** горное оборудование, проходческий подземный аппарат, геосреда, геоход, геоходная технология, математическая модель взаимодействия геохода и его систем с геосредой, структура математической модели.

## A MODEL OF INTERACTION OF A GEOKHOD AND ITS SYSTEMS WITH THE GEO-ENVIRONMENT. MODEL STRUCTURE

D. Pashkov – C. Sc. in Engineering, researcher at the Research center "Digital  
Technologies",  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University,  
Russia, Kemerovo

M. Blashchuk – C. Sc. in Engineering, Associate Professor,  
Yurginsky Institute of Technology branch  
Tomsk Polytechnic University  
Russia, Yurga

**Abstract.** The article shows the relevance of reformatting the model of interaction of the geokhod and its systems with the geo-environment. The structure of the reshaped model has been developed.

**Keywords.** mining equipment, tunneling underground apparatus, geomechanics, geokhod, geokhod technology, mathematical model of interaction of the geokhod and its systems with the geomechanics, the structure of the mathematical model.

Традиционно проходка выработки рассматривается, как процесс образования в земной коре полостей путем выемки горных пород [1]. Данный процесс всегда определял и до сих пор определяет направления [2]:

- научных исследований;
- совершенствования геотехнологий строительства подземных сооружений;
- создания проходческого оборудования для формирования подземного пространства.

Основным в процессе образования в земной коре полостей является разрушение горных пород. В начале своей работы по созданию нового класса горнопроходческих машин – геоходов, коллектив авторов [3-6] рассматривал проходку как процесс

образования в земной коре полостей. На основании традиционного подхода была разработана математическая модель взаимодействия геолода с геосредой [7-11].

В процессе работы по созданию нового класса горнопроходческих машин авторами был разработан и предложен альтернативный подход к проходке выработок: проходка рассматривается как процесс движения твердого тела в твердой среде (геосреде) [11-22]. Таким образом, ранее созданная математическая модель взаимодействия геолода с геосредой уже не соответствует предложенному процессу движения и требует переформатирования<sup>2</sup>.

Переформатированная математическая модель взаимодействия геолода и его систем с геосредой, должна:

- учитывать связь модели систем и элементов ПА «Геолод» между собой и геосредой;
- обеспечивать определение геометрических, силовых и энергетических параметров ПА «Геолод» и его систем;
- учитывать геодинамические явления, возникающее при движении твердого тела в твердой среде;
- обеспечивать возможность включения моделей взаимодействия с геосредой новых систем и элементов ПА «Геолод»;
- учитывать различные режимы работы и направления движения при определении геометрических, силовых и энергетических параметров ПА «Геолод»;
- обеспечивать выбор рациональной внешней формы ПА.

На основании сформулированных требований и возникновения острой потребности в переформатировании математической модели определения параметров геолода, была разработана структура взаимодействия ПА «Геолод» и его систем с геосредой, представленная на рис. 1.

Разработанная структура математической модели взаимодействия ПА «Геолода» и его систем с геосредой, лежит в основе разработки **научно-методического обеспечения** создания ПА «Геолод», как нового класса горнопроходческой техники.

Согласно структуре математической модели взаимодействия геолода и его систем с геосредой необходимо переформатировать ранее разработанные математические модели определения параметров систем геолода, а также разработать новые модели взаимодействия систем геолода с геосредой. Первоочередными моделями для переформатирования и разработки являются модели взаимодействия систем геолода с **геосредой**.

#### **Выводы**

Остро существует необходимость переформатирования существующей модели определения параметров геолода в модель взаимодействия геолода и его систем с геосредой с учетом обозначенных особенностей.

Предложенная структура математической модели взаимодействия геолода и его систем с геосредой позволяет учитывать не только сопротивление геосреды при движении ПА «Геолода», но и взаимодействие систем геолода между собой.

Первоочередными моделями для переформатирования и разработки являются модели взаимодействия систем геолода с **геосредой**.

---

<sup>2</sup> Переформатировать – изменить характер чего-либо в соответствии с новыми правилами, изменившимися условиями.

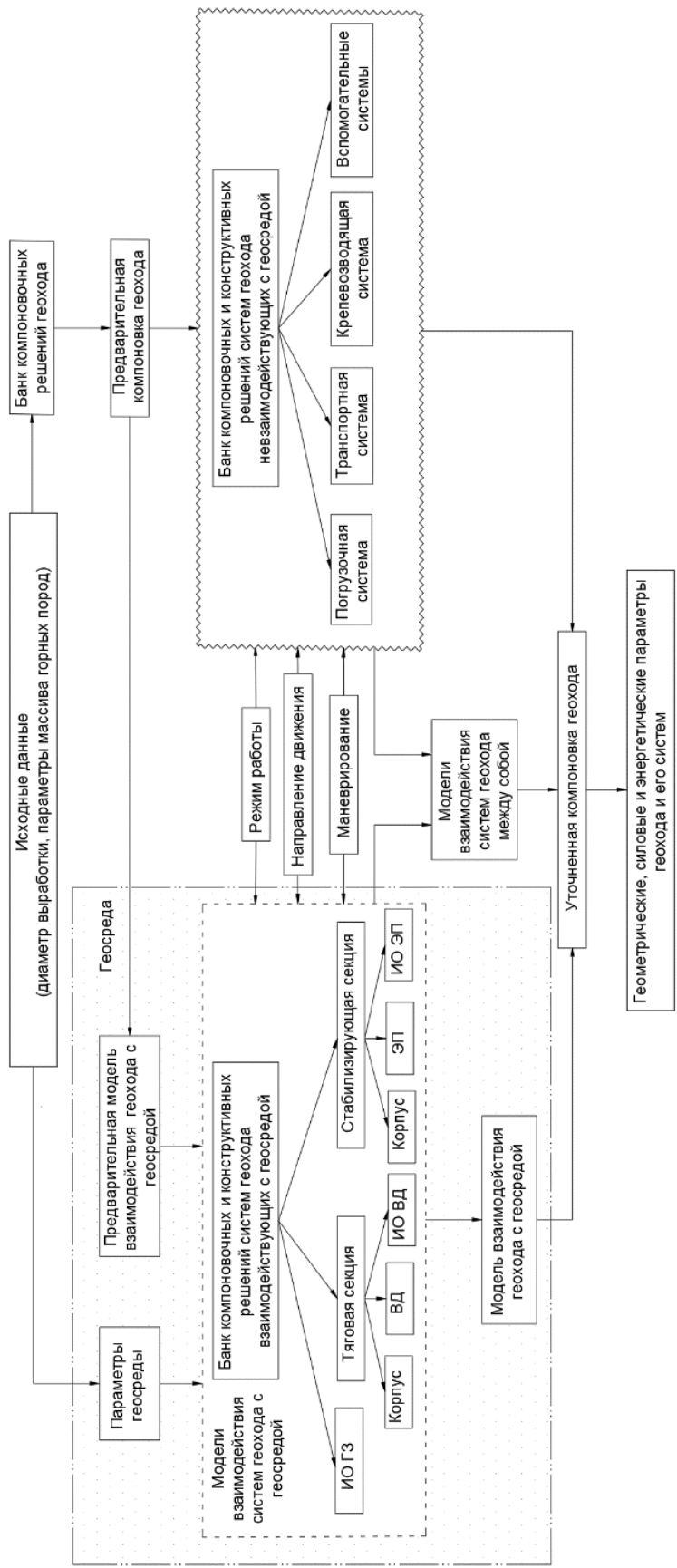


Рис. 1. Структура математической модели взаимодействия геохода и его систем с геосредой

Список литературы:

1. Геодинамика подземных аппаратов. Формула специальности, области исследований / В. В. Аксенов, С. В. Магазов, А. А. Хорешок [и др.] // Вестник

Кузбасского государственного технического университета. – 2020. – № 2(138). – С. 31-41. – DOI 10.26730/1999-4125-2020-2-31-41.

2. Аксенов, В. В. Моделирование особенностей движения геодола / В. В. Аксенов, В. Ю. Садовец // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2007. – № 1(59). – С. 20-22.

3. Разработка требований к трансмиссии геодолов / А. Б. Ефременков, В. В. Аксенов, М. Ю. Блащук, В. Ю. Тимофеев // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2009. – № 8. – С. 101-103.

4. Sadovets, V. Yu. Development of math model of geokhod bladed working body interaction with geo-environment / V. Yu. Sadovets, V. Yu. Beglyakov, V. V. Aksenov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Yurga, 21–23 мая 2015 года. – Yurga: Institute of Physics Publishing, 2015. – P. 012085. – DOI 10.1088/1757-899X/91/1/012085.

5. Solution for the Location of Rock Cutting Elements Relative to the Rotation Center of Geokhod / V. Nesterov, V. Aksenov, V. Sadovets, D. Pashkov // E3S Web of Conferences: 14, 650000 Vesennya st., 28, Kemerovo, 14–16 октября 2019 года. – 650000 Vesennya st., 28, Kemerovo, 2019. – P. 03001. – DOI 10.1051/e3sconf/201910503001.

6. Impact of the number of blades of the geokhod cutting body on the energy intensity of the rock destruction / V. V. Aksenov, A. B. Efremenko, V. Yu. Sadovets [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: The conference proceedings ISPCIET 2019, Veliky Novgorod, 27–28 июня 2019 года / Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Yaroslav-the-Wise Novgorod State University". – Veliky Novgorod: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012002. – DOI 10.1088/1757-899X/656/1/012002.

7. Determination of the Energy Capacity of Face Rock Breaking by the Geokhod's Knife Operating Element and its Dependence on the External Propeller's Pitch / V. Nesterov, V. Aksenov, V. Sadovets [et al.] // E3S Web of Conferences: 14, 650000 Vesennya st., 28, Kemerovo, 14–16 октября 2019 года. – 650000 Vesennya st., 28, Kemerovo, 2019. – P. 03024. – DOI 10.1051/e3sconf/201910503024.

8. Аксенов, В. В. Разработка методики определения энергоёмкости разрушения горной породы ножевым исполнительным органом геодола / В. В. Аксенов, В. Ю. Садовец, Д. А. Пашков // Горное оборудование и электромеханика. – 2019. – № 2(142). – С. 30-38. – DOI 10.26730/1816-4528-2019-2-30-38.

9. Центр испытаний проходческих подземных аппаратов, взаимодействующих с геосредой. Области исследований / В. В. Аксенов, С. В. Магазов, А. А. Хорешок [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 4(150). – С. 65-70. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-4-65-70.

10. Совершенствование математической модели определения силовых параметров ножевого исполнительного органа геодола / В. В. Аксенов, В. Ю. Садовец, Е. В. Прейс, Д. А. Пашков // Горное оборудование и электромеханика. – 2018. – № 5(139). – С. 16-22. – DOI 10.26730/1816-4528-2018-5-16-21.

11. Impact of the inclination angle of a blade of the geokhod cutting body on the energy intensity of rock destruction / V. V. Aksenov, A. B. Efremenko, V. Yu. Sadovets [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: The conference proceedings ISPCIET 2019, Veliky Novgorod, 27–28 июня 2019 года / Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Yaroslav-the-Wise Novgorod State University". – Veliky Novgorod: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012003. – DOI 10.1088/1757-899X/656/1/012003.

12. Создание проходческих подземных аппаратов, взаимодействующих с геосредой. Области исследований / В. В. Аксенов, В. Ю. Бегляков, А. В. Коперчук [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 2(148). – С. 3-12. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-2-3-12.

13. Геодинамика проходческих подземных аппаратов. Геосреда, форма и поверхности / В. В. Аксенов, А. А. Хорешок, В. Ю. Бегляков, Д. А. Пашков // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 3(155). – С. 39-47. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-3-39-47.
14. Аксенов, В. В. Обоснование необходимости создания нового научного направления - геодинамика подземных аппаратов / В. В. Аксенов, В. Ю. Бегляков, Д. М. Дубинкин // Устойчивое развитие горных территорий. – 2021. – Т. 13. – № 4(50). – С. 637-643. – DOI 10.21177/1998-4502-2021-13-4-637-643.
15. Пашков, Д. А. Влияние геометрических параметров исполнительного органа геохода на его силовые параметры / Д. А. Пашков // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2022. – № 6. – С. 109-120. – DOI 10.25018/0236\_1493\_2022\_6\_0\_109.
16. Садовец, В. Ю. Исследование влияния формы режущей кромки ножевого исполнительного органа геохода на энергоемкость разрушения породы забоя / В. Ю. Садовец, Д. А. Пашков // Устойчивое развитие горных территорий. – 2021. – Т. 13. – № 4(50). – С. 619-628. – DOI 10.21177/1998-4502-2021-13-4-620-628.
17. Analysis of Compliance with the Requirements for Geohod Actuating device Circuit Design for Soft Rocks Destruction / V. Aksenov, V. Nesterov, V. Sadovets, D. Pashkov // E3S Web of Conferences: 5, Kemerovo, 19–21 октября 2020 года. – Kemerovo, 2020. – P. 03011. – DOI 10.1051/e3sconf/202017403011.
18. Influence of the knife shape on the operating body cutting force / V. V. Aksenov, A. B. Efremenkov, V. Yu. Sadovets [et al.] // IOP conference series: materials science and engineering: The conference proceedings ISPCIET'2020, Veliky Novgorod, 25–26 июня 2020 года. – Veliky Novgorod: IOP Publishing Ltd, 2020. – P. 012004. – DOI 10.1088/1757-899X/939/1/012004.
19. Khoreshok, A. A. Mathematical model for determining the forces of interaction of geokhod systems with geo-environment and with each other / A. A. Khoreshok, D. A. Pashkov, A. B. Efremenkov // Journal of Physics: Conference Series: 3, Veliky Novgorod, 06–07 сентября 2021 года. – RUS: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 012019. – DOI 10.1088/1742-6596/2052/1/012019.
20. Mathematical model for determining characteristic points on the radial knife of the geokhod executive body / A. B. Efremenkov, V. V. Aksenov, V. Yu. Sadovets [et al.] // Journal of Physics: Conference Series: 3, Veliky Novgorod, 06–07 сентября 2021 года. – RUS: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 012011. – DOI 10.1088/1742-6596/2052/1/012011.
21. Investigation of the mathematical model of the knife of geokhod executive body interaction with the bottomhole rock / V. V. Aksenov, A. B. Efremenkov, V. Yu. Sadovets, D. A. Pashkov // Journal of Physics: Conference Series : 3, Veliky Novgorod, 06–07 сентября 2021 года. – RUS: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 012002. – DOI 10.1088/1742-6596/2052/1/012002.
22. Центр испытаний проходческих подземных аппаратов, взаимодействующих с геосредой. Области исследований / В. В. Аксенов, С. В. Магазов, А. А. Хорешок [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 4(150). – С. 65-70. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-4-65-70.



## НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ НОВОГО КЛАССА ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ ГОРНОПРОХОДЧЕСКИХ МАШИН

Пашков Д.А. – к.т.н., научный сотрудник научного центра «Цифровые технологии»,  
Садовец В.Ю. – к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева Россия,  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В статье приведены особенности работы исполнительного органа геохода. Отмечается, что при работе ИО геохода формируется поверхность взаимодействия (ПВ) исполнительного органа с породой забоя сложной формы, а именно геликоидно-уступная. ИО формирующие геликоидно-уступную ПВ предложено выделить в новый класс ИО горнопроходческих машин – геликоидно-уступные.

**Ключевые слова.** горное оборудование, геосреда, геоход, геоходная технология, исполнительный орган.

## THE NEED TO CREATE A NEW CLASS OF EXECUTIVE BODIES OF MINING MACHINES

D. Pashkov – C. Sc. in Engineering, researcher at the Research center "Digital Technologies",  
V. Sadovets – C. Sc. in Engineering, Associate professor  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University,  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** The article presents the features of the work of the executive body of the geokhod. It is noted that during the operation of the IO geokhod, the interaction surface (PV) of the executive body with the rock face of a complex shape is formed, namely, a helicoid-ledge. IO forming a helicoid-ledge PV is proposed to be allocated to a new class of IO mining machines – helicoid-ledge.

**Keywords.** mining equipment, geomechanics, geokhod, geokhod technology, executive body.

Рост населения ведет к поиску новых мест для размещения сооружений различного назначения. Размещение которых возможно организовать в трех местах: космос, водоемы и недра Земли [1-3].

Одним из перспективных вариантов расширения территорий является освоение подземного пространства. Основными направлениями освоения подземного пространства являются использование природных полостей, к примеру пещер, повторное использование существующих выработок, но в новом качестве, а также строительство новых подземных сооружений различного назначения [4, 5].

Объемы строительства подземных сооружений увеличиваются с каждым годом. Увеличение объемов ведет к повышению требований к применяемым горным машинам, а также необходимости повышения их производительности. Тем самым, создавая актуальность к совершенствованию уже существующих горных машин и технологий строительства подземных сооружений, а также разработке совершенно новых.

В результате исследований коллектива авторов, сформирован совершенно новый подход к строительству подземных сооружений. Данный подход представлен геоходной

технологией с базовым элементом (горной машиной) – геогодом. Отличительной особенностью технологии и самого геогода от существующих технологий и горнопроходческих машин является использование приконтурного массива горных пород (**геосреды**) для создания напорных усилий. Т. е. проходка рассматривается как процесс движения твердого тела (проходческого аппарата) в твердой среде (**геосреде**) (Рис. 1) [6-10].

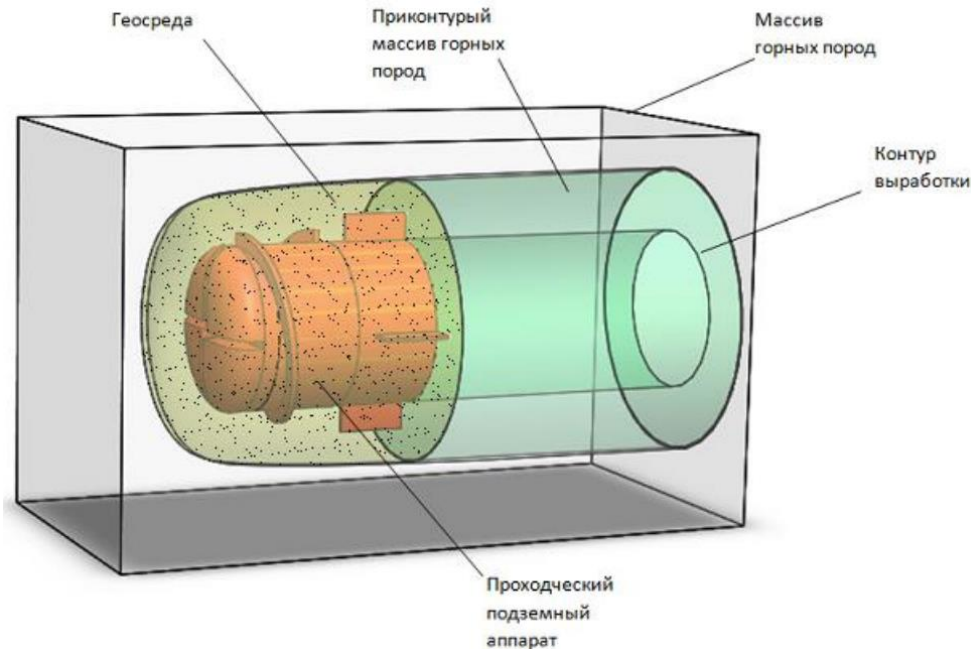


Рисунок 1 - Проходческий подземный аппарат при проходке выработки

Одной из основных систем геогода, да и любой горнопроходческой машины, является исполнительный орган (ИО).

ИО геогода присущ ряд особенностей [11-15]:

- Не имеет аналогов среди существующих горнопроходческих систем.
- Необходимость разрушения поверхности забоя на полное сечение проводимой выработки и на шаг внешнего движителя за один оборот геогода.
- Перемещение режущих инструментов, находящихся ближе к оси вращения геогода, обеспечивается под большими углами, в отличие от режущих инструментов, находящихся на периферии (Рис. 2).
- Необходимость формирования и разрушения уступа.
- Необходимость обеспечения соответствия параметрам внешнего движителя и жесткой кинематической связи с ним.

При работе ИО образуется поверхность взаимодействия (ПВ) исполнительного органа геогода с породой забоя (Рис.2). Винтовая подача ИО геогода на забой формирует ПВ сложной формы, которую нами предлагается обозначить как геликоидно-уступная ПВ.

Ни один из существующих ИО горнопроходческих машин не позволяет формировать геликоидно-уступную ПВ.

На данный момент для геогода разработаны и изготовлены ИО: ножевой и барабанный (Рис. 3). При геликоидной форме ножа ИО геогода геликоидно-уступная ПВ формируется. Однако возможность ножевого ИО ограничивается на разрушении пород с коэффициентом крепости  $f$  до 1 по шкале проф. Протодяконова. Барабанный ИО формирует уступ, но не геликоидной формы.

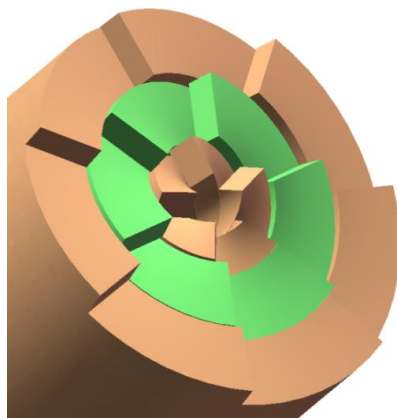
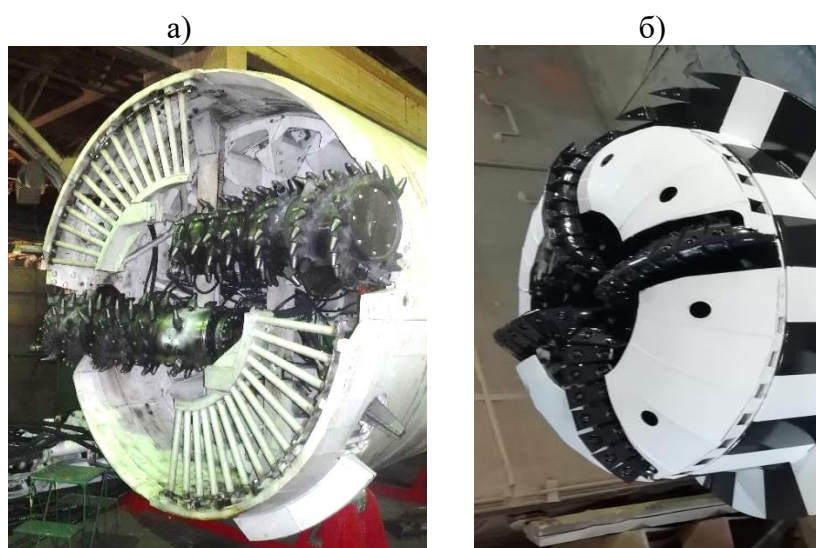


Рисунок 2 - Поверхность взаимодействия ИО геохода с породой забоя



а – барабанный; б – ножевой  
Рисунок 3 - Существующие ИО геохода

Таким образом, существует необходимость создания ИО геохода, который при работе будет формировать геликоидно-уступную ПВ. ИО соответствующие предъявляемому требованию нами предлагается предварительно объединить в новый класс ИО горнопроходческих машин – геликоидно-уступные.

#### Список литературы:

1. Геодинамика подземных аппаратов. Формула специальности, области исследований / В. В. Аксенов, С. В. Магазов, А. А. Хорешок [и др.] // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2020. – № 2(138). – С. 31-41. – DOI 10.26730/1999-4125-2020-2-31-41.
2. Аксенов, В. В. Моделирование особенностей движения геохода / В. В. Аксенов, В. Ю. Садовец // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2007. – № 1(59). – С. 20-22.
3. Разработка требований к трансмиссии геоходов / А. Б. Ефременков, В. В. Аксенов, М. Ю. Блащук, В. Ю. Тимофеев // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2009. – № 8. – С. 101-103.
4. Sadovets, V. Yu. Development of math model of geokhod bladed working body interaction with geo-environment / V. Yu. Sadovets, V. Yu. Beglyakov, V. V. Aksekov // IOP

Conference Series: Materials Science and Engineering, Yurga, 21–23 мая 2015 года. – Yurga: Institute of Physics Publishing, 2015. – P. 012085. – DOI 10.1088/1757-899X/91/1/012085.

5. Геодинамика проходческих подземных аппаратов. Геосреда, форма и поверхности / В. В. Аксенов, А. А. Хорешок, В. Ю. Бегляков, Д. А. Пашков // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 3(155). – С. 39-47. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-3-39-47.

6. Impact of the number of blades of the geokhod cutting body on the energy intensity of the rock destruction / V. V. Aksenov, A. B. Efremenkov, V. Yu. Sadovets [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: The conference proceedings ISPCIET 2019, Veliky Novgorod, 27–28 июня 2019 года / Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Yaroslav-the-Wise Novgorod State University". – Veliky Novgorod: IOP Publishing Ltd, 2019. – P. 012002. – DOI 10.1088/1757-899X/656/1/012002.

7. Аксенов, В. В. Синтез технических решений ножевого исполнительного модуля геохода / В. В. Аксенов, В. Ю. Садовец // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2006. – № 6-2(58). – С. 33-37.

8. Садовец, В. Ю. Последовательность операций возведения крепи в условиях геовинчестерной технологии / В. Ю. Садовец, Д. А. Пашков // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2014: Материалы XV международной научно-практической конференции, Кемерово, 06–07 ноября 2014 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2014. – С. 63.

9. Аксенов, В. В. Разработка методики определения энергоемкости разрушения горной породы ножевым исполнительным органом геохода / В. В. Аксенов, В. Ю. Садовец, Д. А. Пашков // Горное оборудование и электромеханика. – 2019. – № 2(142). – С. 30-38. – DOI 10.26730/1816-4528-2019-2-30-38.

10. Аксенов, В. В. Обоснование необходимости создания нового научного направления - геодинамика подземных аппаратов / В. В. Аксенов, В. Ю. Бегляков, Д. М. Дубинкин // Устойчивое развитие горных территорий. – 2021. – Т. 13. – № 4(50). – С. 637-643. – DOI 10.21177/1998-4502-2021-13-4-637-643.

11. Совершенствование математической модели определения силовых параметров ножевого исполнительного органа геохода / В. В. Аксенов, В. Ю. Садовец, Е. В. Прейс, Д. А. Пашков // Горное оборудование и электромеханика. – 2018. – № 5(139). – С. 16-22. – DOI 10.26730/1816-4528-2018-5-16-21.

12. Разработка требований к трансмиссии геоходов / А. Б. Ефременков, В. В. Аксенов, М. Ю. Блащук, В. Ю. Тимофеев // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2009. – № 8. – С. 101-103.

13. Создание проходческих подземных аппаратов, взаимодействующих с геосредой. Области исследований / В. В. Аксенов, В. Ю. Бегляков, А. В. Коперчук [и др.] // Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 2(148). – С. 3-12. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-2-3-12.

14. Пашков, Д. Обоснование силовых и энергетических параметров исполнительных органов геохода для разрушения мягких пород: специальность 05.05.06 "Горные машины": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Пашков Дмитрий. – Кемерово, 2021. – 176 с.

15. Аксенов, В. В. Синтез технических решений нового класса горнопроходческой техники / В. В. Аксенов, В. Ю. Садовец, Е. В. Резанова // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2009. – № 8. – С. 56-63.

## ОСОБЕННОСТИ ДОБЫЧИ ОРГАНОГЕННОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРИРОДООХРАННОЙ ПРОДУКЦИИ

Соловьев И.В. – аспирант каф. машиностроения,  
Михайлов А.В. – д.т.н., профессор каф. машиностроения,  
Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург

**Аннотация.** В работе рассматривается вопрос сокращения антропогенного негативного воздействия на водные объекты с помощью применения пассивных систем механической фильтрации с экологически чистыми фильтрующими торфяными материалами. Представлены основные качественные характеристики фильтрующих материалов. Рассмотрены основные вопросы, которые связаны с добычей торфяного сырья для производства торфяных фильтрующих материалов, которые используются на очистных сооружениях поверхностного стока с промышленных и урбанизированных площадей. В рамках целей устойчивого развития и принципов рационального природопользования предложен селективный метод добычи торфяного сырья, при котором разработка месторождения осуществляется без подготовки территорий и осушения производственных площадей. Сохранение естественного состояния торфяных болот позволяет торфяникам выполнять свои биосферные функции, а также уменьшает капиталовложения на освоение месторождения, сокращает временные издержки производства и экологические риски. Селективный метод добычи сырья позволяет месторождениям начать цикл восстановления нарушенной территории, благодаря организации ведения работ методом лагун, при котором происходит интенсивная колонизация флоры из-за наличия разделительных берм и восстановление растительности в течение 3 лет.

**Ключевые слова:** торф, способы добычи торфа, защита окружающей среды, цели устойчивого развития, селективный методы добычи сырья.

## FEATURES OF EXTRACTION OF ORGANOGENIC RAW MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF ENVIRONMENTAL PRODUCTS

I. Soloviev, post-graduate student of the Department of Mechanical Engineering  
A. Mikhailov, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Mechanical Engineering  
Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg

**Abstract.** The paper considers the problem of reducing the anthropogenic negative impact on water bodies through the use of passive mechanical filtration systems with environmentally friendly filtering peat materials. The main characteristics of filter materials, their scope of application are presented, the organization of their production is considered. The main issues related to the extraction of raw materials for the production of peat filtering materials for wastewater treatment plants for the treatment of surface runoff from urbanized and industrial areas are considered. Within the framework of the Sustainable Development Goals and the principles of rational nature management, a selective method of extraction of peat raw materials is proposed, in which the development of the deposit is carried out without preparing the territories and draining the production areas. Preservation of the natural state of peat bogs allows peat bogs to perform their biospheric functions, as well as reduces investment in the development of deposits, reduces temporary production delays and environmental risks.

The selective method of extraction of raw materials allows the deposits to begin a cycle of restoration of the disturbed territory, thanks to the organization of work by the lagoon method, in which the colonization of the flora occurs due to the presence of separation berms and the restoration of vegetation within 3 years.

**Keywords:** peat, peat extraction methods, environmental protection, sustainable development goals, selective methods of extraction of raw materials.

**Введение.** Водным законодательством РФ запрещается сбрасывать в водные объекты неочищенные до установленных нормативов дождевые, талые и поливомоечные воды, организованно отводимые с селитебных территорий и площадок предприятий [1]. Состояние водных ресурсов в целом по Российской Федерации, в последние годы улучшается недостаточно, в связи со значительным объемом сброса неочищенных сточных вод в поверхностные водные объекты. Общий объем сброса загрязненных сточных вод продолжает находиться на стабильно высоком уровне. В 2020 году общий объем сброшенных загрязненных сточных вод составил 11,6 млн м<sup>3</sup> по данным Росстата 2021 [2].

Возникает потребность в создании эффективных системных технологии очистки поверхностного стока перед сбросом в водные объекты с промышленного сектора и урбанизированных территорий [3].

В настоящее время слабобразложившееся волокнистое торфяное сырье из верхнего слоя залежи находит применение в ряде отраслей промышленности, благодаря особым физико-механическим и химическим свойствам: высокой влагоемкости, теплоемкости, адсорбционным свойствам и низкому уровню pH. Перспективным направлением является получение на основе верховых слабобразложившихся торфов волокнистого фильтрующего материала для применения в очистных сооружениях поверхностного стока [3-5].

Сырьевой потенциал возобновляемого верхового слабобразложившегося торфяного сырья в РФ составляет 2,5 млрд. м<sup>3</sup>. Запасы торфа широко распространены на территории Российской Федерации. Поэтому данный вид сырья может быть применим для масштабного использования на всей территории страны [4].

**Описание торфяного фильтрующего элемента.** При разработке комплексных системных технологий и оборудования для производства продукции природоохранного назначения, и создания доступных технологий ее использования в системах очистных сооружений поверхностного стока (ОСПС) разработан инновационный продукт – «Элемент фильтрующий торфяной» (ЭФТ), представляющего собой пористые волокнистые плиты, изготавливаемые без применения иных компонентов (ТУ 0391-018-02997983-98).

Активная пористость, высокие значения обменной способности, большая удельная поверхность определяют характер применения торфяного фильтрующего материала. Пористая структура и поверхностные свойства фильтра определяют производительность и задерживающую способность загрязнений и скорость фильтрования. В функционал ЭФТ входит физическая фильтрация, химическая адсорбция и биологическое преобразование органических загрязнений [3].

**Технология добычи сырья.** Для производства торфяных фильтрующих материалов необходимо сырье. Для добычи торфяного сырья производится разработка месторождений. При реализации традиционных технологий ведения работ на торфяном месторождении требуется выполнение вспомогательных операций по подготовке территорий и осушению площадей. Для подготовки месторождения требуется свodka леса по согласованному с лесными хозяйствами проекту, требуются большие производственные мощности для добычи сырья и его последующего складирования.

Осушение территорий производится в соответствии с интересами прилегающих районов и увязывается с общей гидротехнической сетью [6].

Болотные системы имеют важную роль в сохранении естественного состава воздуха: болотная флора усваивает CO<sub>2</sub> и обогащает атмосферу кислородом. В результате деятельности болотных экосистем поступает значительное количество метана в атмосферу, в результате разложения растительности в болотных условиях. Болота обеспечивают сохранение генофонда редких животных, птиц и растений. На неосушенных торфяных болотах произрастают редкие лекарственные растения и ягоды. Болотные торфяные экосистемы имеют значение в сохранении экологического равновесия, как на локальном уровне, так и планетарном уровнях, что приводит к необходимости их рационального использования [6].

В рамках целей устойчивого развития торфяники являются важными объектами окружающей среды. Разумное природопользование торфяными месторождениями предотвращает и смягчает изменения климата, возникающих из-за проведения работ по добычи торфа, сохраняет запасы пресной воды в районе добычи и прилегающих территориях, поддерживает биоразнообразие живых организмов.

На практике масштабная мелиорация в целях использования территорий для сельского хозяйства и добычи торфа привела к существенному сокращению болот североевропейского пояса естественных болот.

Международное торфяное сообщество (International Peat Society) в 2010 году выпустило стратегию ответственного управления торфяниками, в которой определены цели, задачи и методы, направленные на сохранение, управление и реабилитацию болотных экосистем на основе принципов рационального природопользования.

В соответствии с этим документом, ответственное управление торфяными месторождениями означает осуществление хозяйственной деятельности на торфяном месторождении, которая способствует «ответственному» использованию природных ресурсов, с минимизацией антропогенного негативного воздействия на окружающую среду с учетом интересов будущих поколений [7-9].

Этот подход уравнивает экологические, социальные и экономические функции в рамках концепции устойчивого развития в приложении к конкретным аспектам менеджмента торфяных месторождений.

В рамках целей устойчивого развития на основании принципов рационального природопользования целесообразно проводить комплекс горных работ по добычи торфяного сырья на неподготовленных месторождениях без осушения территорий.

Добыча без подготовки торфяного месторождения обладает следующими преимуществами [10-11]:

- Сокращается время, необходимое на подготовку месторождения к разработке.
- Нет потребности в оборудовании, необходимой для подготовки территорий.
- Сохраняется естественная влажность месторождения, поддерживается биологическое разнообразие разрабатываемых территорий. Болотные экосистемы продолжают выполнять свои биосферные функции.
- Не требуются мероприятия по рекультивации нарушенных земель.

**Селективный метод добычи.** В рамках целей устойчивого развития и принципов рационального природопользования болотных систем разработан селективный метод добычи верхнего слоя торфяного месторождения с малой степенью разложения. Особенностью данного метода является возможность производить выемку избирательно.

Селективный метод является реализацией карьерного способа добычи сырья, который основывается на процессе вертикальной экскавации сырья из залежи. Представители верхнего слоя торфяной залежи sphagnum, fuscum, magellanicum, комплексный верховой торф обладают волокнистой текстурой и губчатой структурой, что определяет эксплуатационные свойства фильтрующих материалов очистных систем поверхностного стока. В процессе выемки требуется минимального нарушать естественные структурные и текстурные свойства сырья.

Экскавация сырья производится с образованием лагун с бермами-перекрытиями между ними, лагуны имеют глубину до полуметра. Наличие берм-перекрытий позволяет сохранять приближенный к естественному водный режим и поддерживать концентрацию семян растений-болотообразователей в месте нарушения, что позволяет экосистемам торфяных месторождений после экскавации сырья интенсивнее восстанавливать растительный слой и более быстро вернуться в начальное состояние. Регенерация месторождения происходит после 3 лет с момента выемочных работ [13-14].

Технологический процесс в целом состоит из циклов выемки сырья, погрузки в транспортное средство и вывоза полезного ископаемого за пределы месторождения для последующей переработки.

**Заключение.** Для реализации планов по улучшению и сохранению состояния водных объектов Российской Федерации требуется создание эффективных системных технологий очистки поверхностного стока с промышленных и урбанизированных территорий, которые являются экономически целесообразными, простыми в обслуживании и обладающие высокой надежностью работы. Для добычи сырья с целью производства фильтрующих материалов разработан селективный метод разработки торфяного месторождения. Данный метод основан на принципах рационального природопользования и соответствует направлениям целей устойчивого развития. В рамках данного метода происходит выемка сырья лагунным методом с образованием берм между местами выемки, что позволяет быстрее восстановиться растительному слою в местах выемки.

#### Список литературы:

1. Кумзеров В.М. Водная стратегия России проблемы водохозяйственного комплекса регионов Северо-Западного округа // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2009. – № 4 (8). – С. 61-72.
2. Основные показатели окружающей среды. 2020: Стат. бюллетень / Росстат. – 0-92 М. –2021. – С. 109.
3. Kim, A.N., Mikhailov, V.M. Urban stormwater treatment on local passive systems // Water and Ecology. – 2017 (4). – PP. 40-52. – DOI: 10.23968/2305–3488.2017.22.4.40–52.
4. Зюзин Б.Ф., Мисников О.С., Панов В.В., Копенкина Л.В. Торфяная промышленность России: итоги прошлого - взгляд в будущее // Горный журнал. – 2013. – №5, С. 73-76.
5. Ким, А. Н., Захаревич М. Б., Грушко С. Я. Модернизация очистных сооружений поверхностного стока предприятий // Вода и экология: проблемы и решения. – 2013 – № 4(56). – С. 51-54.
6. Mikhailov A. Peat Surface Mining Methods and Equipment Selection. // Mine Planning and Equipment Selection. – 2014(22). – PP. – DOI: 10.1007/978-3-319-02678-7\_120.
7. Mikhailov A. Restoration of peatlands after selective white peat excavation. Book of Abstracts of the 14th International Peat Congress. Peatlands in Balance Stockholm, Sweden June 3-8, 2012 P. 448.



8. Joosten H., Clarke D. Wise use of mires and peatlands: background and principles including a framework for decision-making // International Mire Conservation Group: International Peat Society, Saarijärven Offset Oy, Saarijärvi, Finland. – 2002. – P. 304.
9. Орлов А.С., Пономарева Т.И., Селятина С.Б. Структура и сорбционные свойства верхового торфа приарктических территорий // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 1. – С. 18-22.
10. Худякова И.Н., Резванова Э.А., Коконков А.А., Иванов С.Л. Формирование структуры основного технологического оборудования автономного комплекса для добычи торфа из неосушенного месторождения // Интернет-журнал Науковедение. – 2017 – Т. 9 – № 3 – С. 93.
11. Якупов Д.Р., Иванов С.Л., Иванова П.В., Пермякова Е.К. К вопросу классификации способов добычи торфяного сырья и средств их реализации // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020 – №10 (специальный выпуск 34). – С. 3–11. – DOI: 10.25018/0236-1493-2020-10-34-3-11.
12. Гамаюнов С.Н., Гамаюнова А.Н. К вопросу о классификации способов добычи торфа // Труды Инсторфа. — 2015 — №11. — С. 13— 18.
13. Anderson R., Peace A. Ten-year results of a comparison of methods for restoring afforested blanket bog // Mires and Peat. – 2017 – Vol.19 (6). – PP. 1–23.
14. Синюткина А.А., Гашкова Л.П., Малолетко А.А. Трансформация поверхности и растительного покрова осушенных верховых болот юго-востока Западной Сибири // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2018. – №43. – С. 196-223.

**ПОИСК СХЕМНЫХ И КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ В ЧАСТИ БАЛКИ  
ПЕРЕДНЕЙ ОСИ КАРЬЕРНОГО САМОСВАЛА В РОССИЙСКОМ И  
ЗАРУБЕЖНЫХ ПАТЕНТНЫХ ФОНДАХ**

Тарасюк И.А. – магистрант гр. МРм-221, инженер научного  
центра «Цифровые технологии»,  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева Россия,  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В статье представлены схемные и конструктивные решения балки передней оси карьерных самосвалов различной грузоподъемности. На основании патентного поиска были рассмотрены две заявки и два патента на полезную модель, которые были опубликованы в России и Китае.

**Ключевые слова.** Карьерный самосвал, передняя ось, балка, патентный поиск.

**SEARCH FOR SCHEMATIC AND CONSTRUCTIVE SOLUTIONS IN THE PART  
OF THE FRONT AXLE BEAM OF A DUMP TRUCK IN RUSSIAN AND FOREIGN  
PATENT FUNDS**

I. Tarasyuk - Master's student gr. MRm-221, engineer of the  
Research center "Digital Technologies",  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** The article presents schematic and design solutions of the front axle beams of dump trucks of various lifting capacities. Based on the patent search, two applications and two utility model patents were considered, which were published in Russia and China.

**Keywords.** Mining dump truck, front axle, beam, patent search.

На сегодняшний день Кемеровская область занимает лидирующие позиции по добыче полезных ископаемых (ПИ). На добычу открытым способом приходится более 60% от общей добычи ПИ [1-5]. Открытый способ считается наиболее безопасным и производительным. На открытых горных работах наибольшее распространение получил автомобильный способ транспортирования горной массы, поэтому самым популярным видом автомобильной перевозки считается карьерный самосвал (КС) [6-10].

В связи с разными условиями эксплуатации карьерных самосвалов в горной промышленности, происходит их постепенное изнашивание. Увеличение грузоподъемности приводит к повышению нагрузок на шины, раму, кузов, в том числе и подвеску [11-15]. Основным узлом для передней подвески КС является балка передней оси. Балка передней оси является одним из несущих элементов КС, которая подвержена постоянным нагрузкам, и занимает второе место по возникновению дефектов и трещин элементов КС.

Основные функции балки передней оси карьерного самосвала:

- обеспечивает необходимое расположение элементов подвески, для жесткости и прочности КС;
- является креплением основных компонентов ходовой части, системы рулевого управления и тормозной системы — колес, поворотных кулаков, тормозных механизмов и т.д.;

- обеспечивает передачу сил и моментов между колесами и элементами подвески;
- опора для упругих и демпфирующих элементов подвески (рессор и амортизаторов).

Балка передней оси играет важную роль в нормальной работе передней подвески, поскольку выполняет силовые функции. Ее наличие весьма упрощает конструкцию передней подвески, а также значительно повышает надежность и жесткость конструкции.

В ходе выполнения патентного поиска в российском (ФИПС) в зарубежных (Espacenet, Patentscope и USPTO) патентных фондах, были рассмотрены схемные и конструктивные решения, направленные на улучшение конструкции в части передней оси. В статье рассмотрены как патенты, так и заявки на полезную модель, поскольку проанализированные технические решения могут позволить разработать новые схемные и конструктивные решения.

Патент на полезную модель RU 2364522 (Рис. 1) получен в России в 2005 году. Изобретение направлено на повышение прочности передней подвески и снижение металлоемкости. Результат достигается размещением колесной балкой ниже кронштейнов пневмобаллонов и соединенной с этим кронштейном стержневыми крепежными элементами, расположенными в вертикальных пазах, сделанных в боковинах колесной балки.

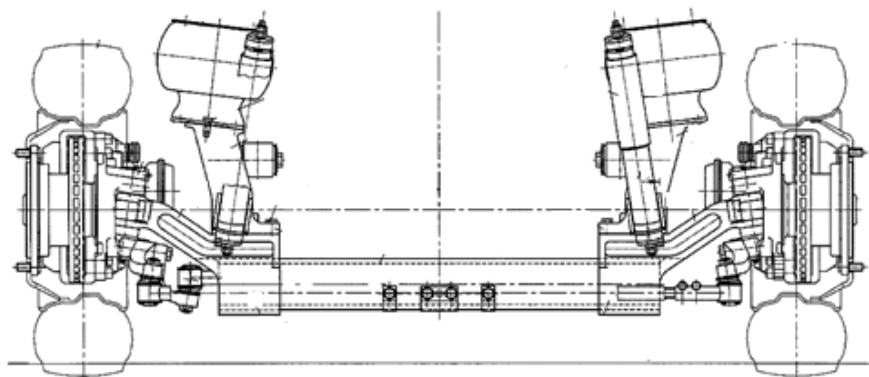


Рисунок 1 - Схема технического решения RU2364522

Патент на полезную модель RU175381 был опубликован в 2017 году в России. Полезная модель относится к колесным транспортным средствам. В схемное решение (Рис. 2) передней управляемой оси транспортного средства входит: поперечная балка двутаврового сечения, колесно-ступичные узлы, которые закреплены на поворотных кулаках, закрепленные в поперечной балке шкворни и рулевая трапеция, тормозной механизм с дисками.

Особенность балки передней оси заключается в схемном исполнении, поскольку выполнена она с разным по ширине профилем. Верхняя полка шире нижней на 26-29%, в средней части - нижняя полка шире верхней на 5-6%, такое решение позволяет равномерно распределить нагрузку напряженных участков. За счет расширения в поперечной части балки, выполненные на 10-15 мм шире рессоры, увеличивают вариативность рессорной колеи в среднем на 840 мм. Такая упрощенная конструкция передней оси улучшает маневренность транспортного средства, за счет увеличения углов поворота.

Полезная модель передней оси грузового транспорта CN209079990.

Передняя ось включает в себя балку передней оси, поворотные кулаки, верхние и нижние проушины поворотного кулака и шкворень, втулки шкворня. Заявка на

полезную модель CN209079990, опубликованная в 2019 году решает проблему быстрого истирания между втулкой шкворня и поворотным кулаком, с помощью образованной в шкворневой втулке сквозной канавке для хранения масла. Схема представлена на рисунке 3.

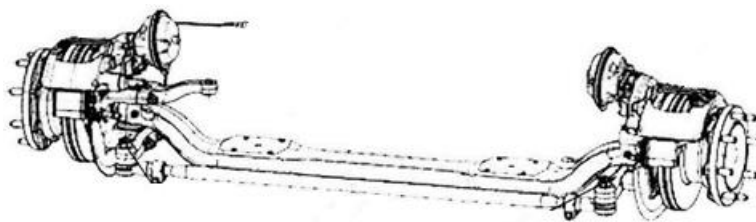


Рисунок 2 - Схема технического решения RU175381

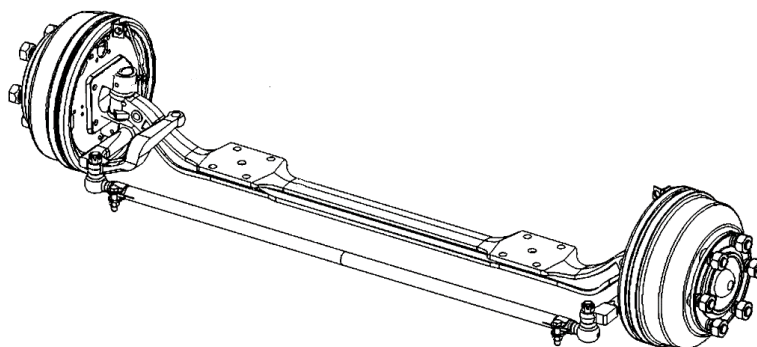


Рисунок 3 - Схема технического решения CN209079990

Схема технического решения WO2020125425 представлена на рисунке 4. Данное изобретение направлено на значительное увеличение грузоподъемности конструкции на 20 % за счет изменения дуги окружности на круглую форму арки, что значительно позволяет улучшить несущую способность и продлевает срок службы. Представляет собой сварную балку переднего моста карьерного самосвала. Заявка на полезную модель WO2020125425 была опубликована в 2020 г. в Китае.

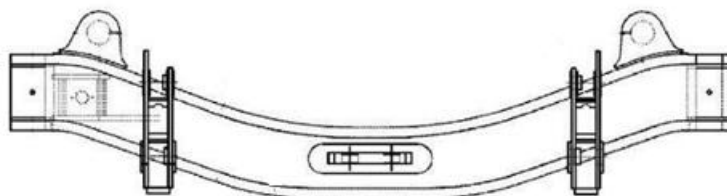


Рисунок 4 - Схема технического решения WO2020125425

На основании проведенного патентного поиска можно сделать вывод о том, что приведенные технические решения направлены на повышение прочностных характеристик и дают возможность модернизировать переднюю ось карьерных самосвалов различной грузоподъемности в части балки, поскольку данный узел подвержен частому образованию дефектов и трещинообразованию.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках соглашения № 075-11-2022-016 от*

07.04.2022г. с ПАО «КАМАЗ» по комплексному проекту «Создание высокотехнологичного производства автономных карьерных самосвалов грузоподъемностью 240 тонн с отечественным тяговым приводом для работы в системе цифровой добычи полезных ископаемых открытым способом», при участии ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в части выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.

Список литературы:

1. Дубинкин, Д. М. Основы цифрового создания автономных карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2022. – № 2(160). – С. 39-50. – DOI 10.26730/1816-4528-2022-2-39-50.

2. Дубинкин, Д. М. Методика определения нагрузок, действующих при погрузке и разгрузке грузовой платформы (кузова) карьерного самосвала / Д. М. Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2022. – № 3(161). – С. 31-49. – DOI 10.26730/1816-4528-2022-3-31-49.

3. Дубинкин, Д. М. Анализ конструкций и обоснование применения грузовых платформ карьерных самосвалов грузоподъемностью 90 тонн / Д. М. Дубинкин, А. В. Ялышев // Техника и технология горного дела. – 2021. – № 3(14). – С. 61-78. – DOI 10.26730/2618-7434-2021-3-61-78.

4. Дубинкин, Д. М. Обоснование схемных решений экстерьера при проектировании новых автономных тяжелых платформ для открытых горных работ / Д. М. Дубинкин, А. В. Ялышев // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 592-599.

5. Ялышев, А. В. Сравнительный обзор технических характеристик карьерных самосвалов грузоподъемностью от 60 т до 70 т / А. В. Ялышев, Ш. Я. Исмаилова, И. А. Тарасюк // Перспективы инновационного развития угольных регионов России : Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 13–14 апреля 2022 года. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева" в г. Прокопьевске, 2022. – С. 224-229.

6. Дубинкин, Д. М. Сравнительный обзор технических характеристик аккумуляторных самосвалов КНР / Д. М. Дубинкин, И. А. Тарасюк, А. В. Ялышев // Инновации в технологиях и образовании : Сборник статей участников XIV Международной научно-практической конференции, Белово, 25 марта 2022 года. Том 1. – Белово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 85-88.

7. Анализ и перспективность применения отечественного двигателя внутреннего сгорания автономного карьерного самосвала грузоподъемностью 240 т / Д. М. Дубинкин, А. В. Ялышев, Г. А. Арутюнян, С. В. Назаренко // Техника и технология горного дела. – 2022. – № 2(17). – С. 4-21. – DOI 10.26730/2618-7434-2022-2-4-21.

8. Зеляева, Е. А. Анализ патентной ситуации в части конструкций несущих систем (рам) карьерных самосвалов / Е. А. Зеляева, Д. М. Дубинкин // Перспективы инновационного развития угольных регионов России : Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 13–14 апреля 2022 года. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего профессионального образования "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева" в г. Прокопьевске, 2022. – С. 212-214.

9. Дубинкин, Д. М. Поиск технических решений конструкций роботизированных автосамосвалов в части общей компоновки транспортного средства в российском и зарубежных патентных фондах / Д. М. Дубинкин, С. Ф. Целуйко, Д. И. Закрасовский // Перспективы инновационного развития угольных регионов России : Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 13–14 апреля 2022 года. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева" в г. Прокопьевске, 2022. – С. 25-31.

10. Хорешок, А. А. Обзор конструкций несущих систем (рам) карьерных самосвалов грузоподъемностью до 110 т / А. А. Хорешок, Д. М. Дубинкин, Е. А. Зеляева // Техника и технология горного дела. – 2022. – № 1(16). – С. 4-15. – DOI 10.26730/2618-7434-2022-1-4-15.

11. Пашков, Д. А. Поиск технических решений конструкций задних мостов карьерных самосвалов в российском и зарубежных патентных фондах / Д. А. Пашков, И. А. Тарасюк, Д. И. Закрасовский // Инновации в технологиях и образовании : Сборник статей участников XIV Международной научно-практической конференции, Белово, 25 марта 2022 года. Том 1. – Белово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 92-96.

12. Дубинкин, Д. М. Анализ патентной ситуации роботизированных карьерных самосвалов в области конструкций ведущего моста, рулевого управления и общей компоновки / Д. М. Дубинкин, О. В. Любимов, Д. И. Закрасовский // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 420021-420027.

13. Тургенев, И. А. Зарядные станции для аккумуляторных батарей карьерных самосвалов на электрической тяге / И. А. Тургенев // Россия молодая : Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 315311-315318.

14. Пашков, Д. А. Аккумуляторные батареи на основе свинца для карьерных самосвалов грузоподъемностью до 60 т / Д. А. Пашков, И. А. Тургенев // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 360-366.

15. Сыркин, И. С. Типоразмеры аккумуляторных батарей низковольтного электрооборудования карьерных самосвалов грузоподъемностью от 218 до 255 т / И. С. Сыркин, И. А. Тургенев, Н. В. Бузунов // Техника и технология горного дела. – 2022. – № 2(17). – С. 53-66. – DOI 10.26730/2618-7434-2022-2-53-66.

16. Дубинкин, Д. М. Возможности повышения конкурентоспособности России в обеспечении экологичности работы карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин, Н. Н. Голофастова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2022. – № 10. – С. 95-99.

## НЕОБХОДИМОСТЬ ОБОСНОВАНИЯ И ВЫБОРА СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГЕ

Тургенев И.А. – техник научного центра «Цифровые технологии»,  
студент гр. АГс-171, VI курс,  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В данной статье представлен анализ существующих опытных образцов аккумуляторных карьерных самосвалов. Выделены 3 подхода к созданию данных карьерных самосвалов и описано влияние условий эксплуатации на выбор подхода к созданию. Выделены параметры тяговых аккумуляторных батарей, которые критически влияют на полный жизненный цикл эксплуатации и компоновку аккумуляторного карьерного самосвала.

**Ключевые слова.** горные машины, карьерный самосвал, тяговые аккумуляторные батареи, электричество 4.0.

## THE NEED FOR SUBSTANTIATION AND SELECTION OF THE POWER SYSTEM FOR POWER MINING DUMPS ON ELECTRIC DRIVE

I. Turgenev – technical Scientific Center "Digital Technologies", student gr. AGs-171,  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** This article presents an analysis of existing prototypes of battery mining dump trucks. Three approaches to the creation of mining dump truck data are identified and the influence of operating conditions on the choice of approach to creation is described. The parameters of traction batteries are identified, which critically affect the full life cycle of operation and the layout of a battery mining dump truck.

**Key words.** mining machines, mining truck, traction batteries, electricity 4.0.

Исходя из концепции «Электричество 4.0» происходит процесс электрификации и цифровизации всех секторов деятельности человека [1, 2]. В данную концепцию входит модернизация предприятий, осуществляющих добычу полезных ископаемых открытым способом. На открытых горных работах зачастую для транспортировки пустой породы и полезного ископаемого (ПИ) используют автотранспорт – карьерные самосвалы (КС). В настоящее время основная масса КС разрабатывается и эксплуатируется с электромеханической трансмиссией [3-9]. Которая работает по системе двигатель внутреннего сгорания (ДВС) – генератор – электромотор. При работе ДВС вращающий момент передается на генератор, который вырабатывает электрическую энергию для работы тяговых электродвигателей.

Следующим этапом в электрификации карьерных самосвалов стало изменение источника энергии с ДВС на тяговую аккумуляторную батарею (ТАБ) [10-16]. В данный момент уже есть опытные образцы карьерных самосвалов компании Komatsu – eDumper, Volvo – NH01 и NH02, BYD – V60, CAT 793 electric и другие [2-4].

При изучении информации по опытным образцам аккумуляторных КС на электрической тяге выделено, что существует 3 подхода к созданию КС с ТАБ:

1) Создание КС с основой на рекуперацию электроэнергии в ТАБ при спуске. Данный подход используется в опытном образце Komatsu – eDumper. Его внешний вид представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 - Внешний вид Komatsu – eDumper

2) Создание КС с ТАБ большой ёмкости, более 600 кВт/ч и проведения редкого зарядного процесса в течении 30-40 минут за счет «быстрой» зарядки. Данный подход к созданию используется при создании БелАЗ 7558Е, SINIC T150, CAT 793 electric. Внешний вид БелАЗ 7558Е представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 - Внешний вид БелАЗ 7558Е

3) Создание КС с ТАБ малой емкости, около 100 кВт/ч и осуществление частого зарядного процесса в течении 2-5 минут за счет «быстрой» зарядки или заменой аккумуляторной системы. Данный подход используется при создании Volvo – НХ01 и НХ02. Внешний вид Volvo НХ02 представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 - Внешний вид Volvo НХ02



На выбор подхода к созданию аккумуляторного КС влияют различные факторы, например, погодно-климатические условия эксплуатации, величина уклонов, схема транспортировки, тип транспортируемого материала, проектируемая грузоподъемность, и другие.

В данный момент при составлении системы ТАБ для аккумуляторного КС можно выделить следующие параметры, которые критически влияют на полный жизненный цикл эксплуатации и компоновку КС:

- 1) Тип химического основания.
- 2) Максимальное напряжение ТАБ, не более, В.
- 3) Минимальное напряжение ТАБ, не менее, В.
- 4) Доступная энергия, не менее, кВтч.
- 5) Длительная мощность разряда, не менее, кВт.
- 6) Длительная мощность заряда, не менее, кВт.
- 7) Длительный ток заряда, не менее, А.
- 8) Пиковая мощность разряда, кВт.
- 9) Расчетный ресурс, цикл.
- 10) Сухая масса ТАБ, не более, кг.

Из этого следует, что в зависимости от выбранного подхода к созданию изменяется важность каждой характеристики при составлении системы ТАБ. Следовательно, в данный момент, существует необходимость обоснования и выбора системы питания силовых установок карьерных самосвалов на электрической тяге.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках соглашения № 075-112020-031 от 14.12.2020г. с ПАО "КАМАЗ" по комплексному проекту «Создание высокотехнологичного производства семейства роботизированных карьерных самосвалов грузоподъемностью до 90 т с электромеханической трансмиссией на основе цифровых технологий», при участии ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в части выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.*

Список литературы:

1. Электричество 4.0: устойчивые интеллектуальные энергетические системы для питания всего мира [Electronic resource]. URL: <https://www.se.com/ru/ru/work/campaign/electricity-4-0/sustainable-energy-generation.jsp> (accessed: 11.04.2022).

2. Дубинкин Д.М. et al. Современное состояние техники и технологий в области карьерных самосвалов с накопителями энергии // Горное Оборудование И Электромеханика. 2020. № 6 (152).

3. Дубинкин Д.М., Тарасюк И.А., Ялышев А.В. Сравнительный обзор технических характеристик аккумуляторных самосвалов КНР. Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. Р. 85–88.

4. Johnson P. Caterpillar (CAT) advances sustainable mining with first battery electric 793 large truck [Electronic resource] // Electrek. 2022. URL: <https://electrek.co/2022/11/23/caterpillar-demonstrates-first-battery-electric-792-large-mining-truck/> (accessed: 09.12.2022).

5. Study of the control algorithm of the braking system of an autonomous haul truck braking system with the use of imitational models / D. Dubinkin, A. Kartashov, A. Muraviev [et al.] // E3S Web of Conferences: VIth International Innovative Mining Symposium, Kemerovo, 19–21 октября 2021 года. – Kemerovo: EDP Sciences, 2021. – Р. 03021.

6. Дубинкин, Д. М. Анализ патентной ситуации роботизированных карьерных самосвалов в области конструкций ведущего моста, рулевого управления и общей компоновки / Д. М. Дубинкин, О. В. Любимов, Д. И. Закрасовский // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 420021-420027.

7. Системы управления автономного карьерного самосвала / И. С. Сыркин, Д. М. Дубинкин, И. Ф. Юнусов, А. Е. Ушаков // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 420071-420078.

8. Дубинкин, Д. М. Анализ технических характеристик карьерных самосвалов грузоподъемностью от 90 т до 142 т / Д. М. Дубинкин, А. В. Ялышев // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 108071-108076.

9. Дубинкин, Д. М. Аккумуляторные батареи для карьерных самосвалов на электрической тяге / Д. М. Дубинкин, Д. А. Пашков, И. А. Тургенев // Современные тенденции и инновации в науке и производстве : МАТЕРИАЛЫ X МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Междуреченск, 22 апреля 2021 года. – Междуреченск: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 1281-1289.

10. Тургенев, И. А. Зарядные станции для аккумуляторных батарей карьерных самосвалов на электрической тяге / И. А. Тургенев // Россия молодая : Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 315311-315318.

11. Дубинкин, Д. М. Обоснование типа передней подвески автономного карьерного самосвала грузоподъемностью до 90 тонн / Д. М. Дубинкин, Д. А. Пашков, А. Е. Ушаков // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 5(157). – С. 10-18. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-5-10-18.

12. Обзор производителей тяговых аккумуляторных батарей для карьерных самосвалов на электрической тяге / В. Ю. Садовец, Д. А. Пашков, И. А. Тарасюк, И. А. Тургенев // Перспективы инновационного развития угольных регионов России : Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 13–14 апреля 2022 года. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева" в г. Прокопьевске, 2022. – С. 68-75.

13. Дубинкин, Д. М. Анализ конструкций и обоснование применения грузовых платформ карьерных самосвалов грузоподъемностью 90 тонн / Д. М. Дубинкин, А. В. Ялышев // Техника и технология горного дела. – 2021. – № 3(14). – С. 61-78. – DOI 10.26730/2618-7434-2021-3-61-78.

14. Дубинкин, Д. М. Основы цифрового создания автономных карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2022. – № 2(160). – С. 39-50. – DOI 10.26730/1816-4528-2022-2-39-50.

15. Хорешок, А. А. Обзор конструкций несущих систем (рам) карьерных самосвалов грузоподъемностью до 110 т / А. А. Хорешок, Д. М. Дубинкин, Е. А. Зеляева // Техника и технология горного дела. – 2022. – № 1(16). – С. 4-15. – DOI 10.26730/2618-7434-2022-1-4-15.
16. Тургенев, И. А. Разработка требований к тяговым аккумуляторным батареям на основе лития для карьерных самосвалов на электрической тяге / И. А. Тургенев, А. А. Шевченко // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 405-409
17. Разработка имитационной модели динамики карьерного автосамосвала для определения нагрузок, действующих на несущую систему и грузовую платформу при загрузке и разгрузке дисперсного груза / Д. М. Дубинкин, И. В. Чичекин, Я. Ю. Левенков, Г. А. Арутюнян // Горная промышленность. – 2021. – № 6. – С. 117-126. – DOI 10.30686/1609-9192-2021-6-117-126.
18. Дубинкин, Д. М. Определение статических нагрузок на борт грузовой платформы карьерного самосвала / Д. М. Дубинкин, А. В. Ялышев // Горная промышленность. – 2022. – № 6. – С. 137-144. – DOI 10.30686/1609-9192-2022-6-137-144.
19. Об изменении эффективной производительности экскаваторов при использовании карьерных самосвалов с различной вместимостью кузова / А. А. Хорешок, Д. М. Дубинкин, С. О. Марков, М. А. Тюленев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2021. – № 6(148). – С. 85-93. – DOI 10.26730/1999-4125-2021-6-85-93.
20. Дубинкин, Д. М. Особенности создания аккумуляторного карьерного самосвала на электрической тяге / Д. М. Дубинкин, И. А. Тургенев, В. Н. Шахманов // Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. – 2022. – № 17-1. – С. 159-169. – DOI 10.26160/2658-3305-2022-17-159-169.
21. Обзор конструкций карьерных самосвалов, грузоподъемностью до 60 тонн / Д. М. Дубинкин, Ш. Я. Исмаилова, А. Д. Красавин, В. Ю. Сорокин // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 525141-525147.
22. Дубинкин, Д. М. Обзор технических характеристик широкофюзеляжных карьерных самосвалов грузоподъемностью от 40 т до 80 т / Д. М. Дубинкин, И. А. Тарасюк, А. В. Ялышев // Современные тенденции и инновации в науке и производстве : Материалы XI Международной научно-практической конференции, Междуреченск, 27–28 апреля 2022 года. – Междуреченск: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 1131-1137.
23. Дубинкин, Д. М. Анализ технических характеристик карьерных самосвалов грузоподъемностью от 218 т до 255 т / Д. М. Дубинкин, Ш. Я. Исмаилова // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2022 : Сборник материалов XIX Международной научно-практической конференции, Кемерово, 23–24 ноября 2022 года / Редколлегия: А.А. Хорешок (отв. редактор), А.И. Фомин [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 4061-4066.

## СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК АППАРАТНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ NVIDIA JETSON ДЛЯ РАБОТЫ В СИСТЕМЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ АВТОНОМНОГО КАРЬЕРНОГО САМОСВАЛА

Ушаков А.Е. – магистрант гр. РТм-211, I курс, младший научный сотрудник научного центра «Цифровые технологии»,  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В основе системы беспилотного карьерного самосвала лежит алгоритм распознавания объектов. Для этого требуются производительные энергоэффективные вычислительные модули. В статье сравниваются характеристики аппаратных вычислительных модулей Nvidia Jetson для работы в системе распознавания объектов технического зрения автономного карьерного самосвала.

**Ключевые слова.** Распознавание объектов, вычислительный модуль, беспилотный самосвал.

## COMPARISON OF THE CHARACTERISTICS OF NVIDIA JETSON HARDWARE COMPUTING MODULES FOR OPERATION IN THE TECHNICAL VISION SYSTEM OF AN AUTONOMOUS MINING DUMP TRUCK

A. Ushakov - Master's student of RTm-211, I year, junior researcher at the  
Research Center «Digital Technologies»,  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Annotation.** The system of an unmanned dump truck is based on an object recognition algorithm. This requires productive, energy-efficient computing modules. The article compares the characteristics of Nvidia Jetson hardware computing modules for operation in the system of recognition of objects of technical vision of an autonomous mining dump truck.

**Keywords.** Object recognition, computing module, unmanned dump truck.

Объемы добычи полезных ископаемых (ПИ) в мире увеличиваются. Доля открытых горных работ при добыче ПИ составляет более 70 % [1-3]. В целях увеличения объема добычи предприятия стараются автоматизировать процессы добычи полезных ископаемых. На некоторых карьерах уже применяются безлюдные технологии, в основе которых лежит применение беспилотного карьерного автотранспорта [4-7]. Основной особенностью беспилотного КС является передвижение транспортного средства без водителя [8,9].

В основе беспилотного управления КС лежит система технического зрения (сенсорики). В которой за обработку изображений с камер (Рис. 1) отвечает алгоритм декомпозиции. Благодаря его работе беспилотный КС обретает возможность распознавать объекты и препятствия на дороге (Рис. 2).

Для более качественной работа системы распознавания объектов необходимо обеспечить высокую скорость работы алгоритма декомпозиции. В связи с чем требуются соответствующие вычислительные модули необходимой мощности, который позволят своевременно реагировать на изменение обстановки на дороге, так как от этого зависит безопасность эксплуатации карьерного автотраспорта.

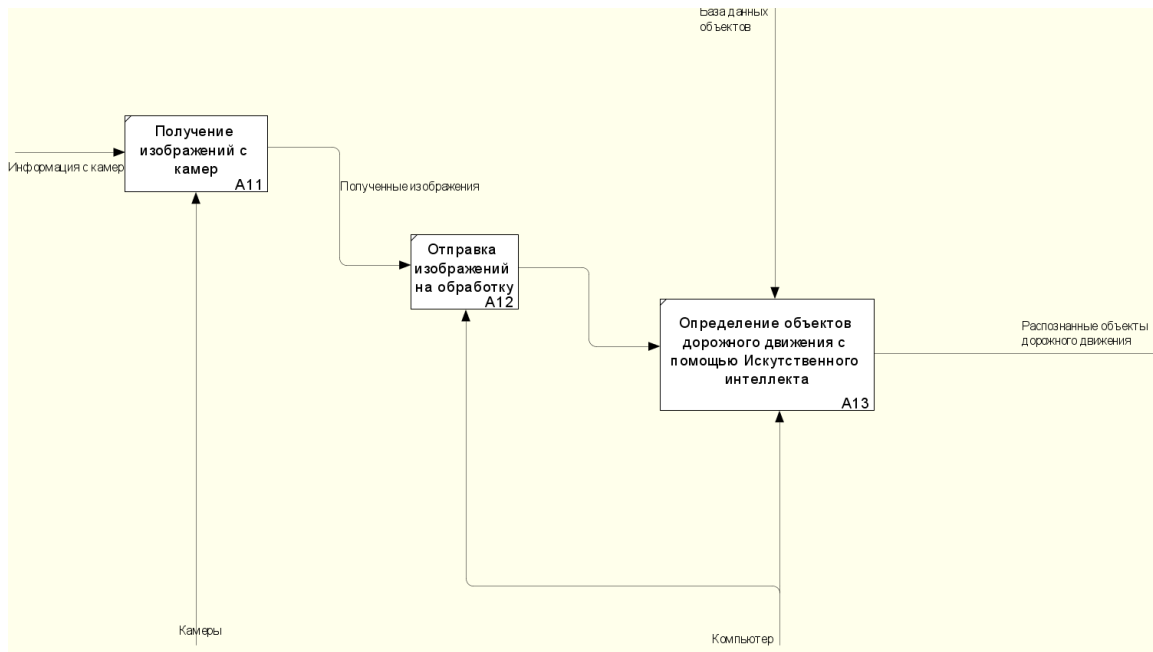


Рисунок 1 - Декомпозиция обработки изображений

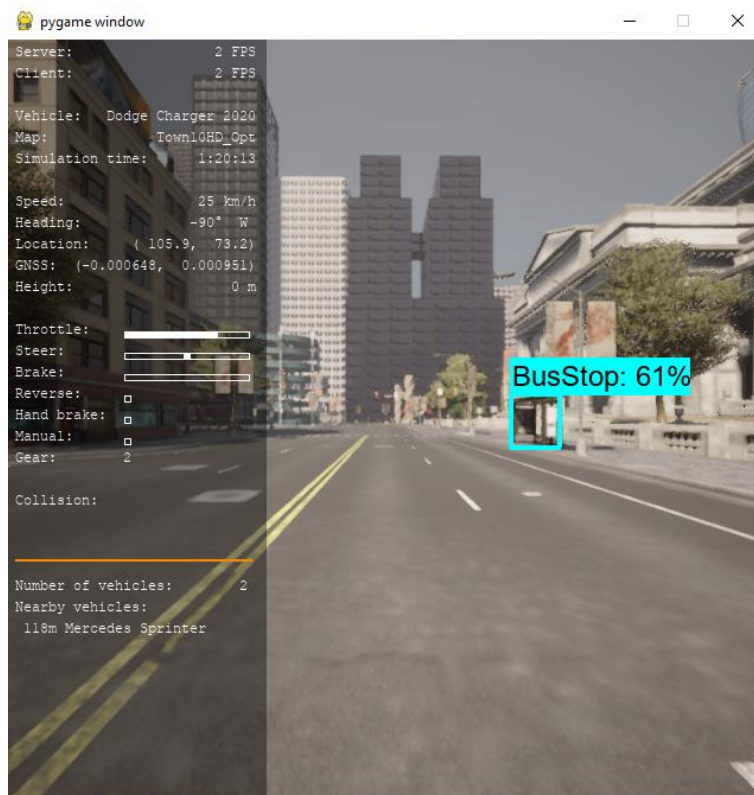


Рисунок 2 - Распознавание объектов

Поэтому серьезно стоит вопрос оснащения автономного КС более высокопроизводительными и энергоэффективными модулями. Однако это ведет к увеличению стоимости системы технического зрения. Исходя из этого необходимо провести сравнение характеристик аппаратных вычислительных модулей NVIDIA Jetson для работы в системе технического зрения автономного карьерного самосвала.

Для работы требуется вычислительные модули с возможностью инференса искусственного интеллекта. Традиционно для таких целей используются

высокопроизводительные встраиваемые аппаратные модули серии Jetson (Рис.2) от компании NVIDIA.

В таблице 1 перечислены характеристики разных версий модулей [10-12].

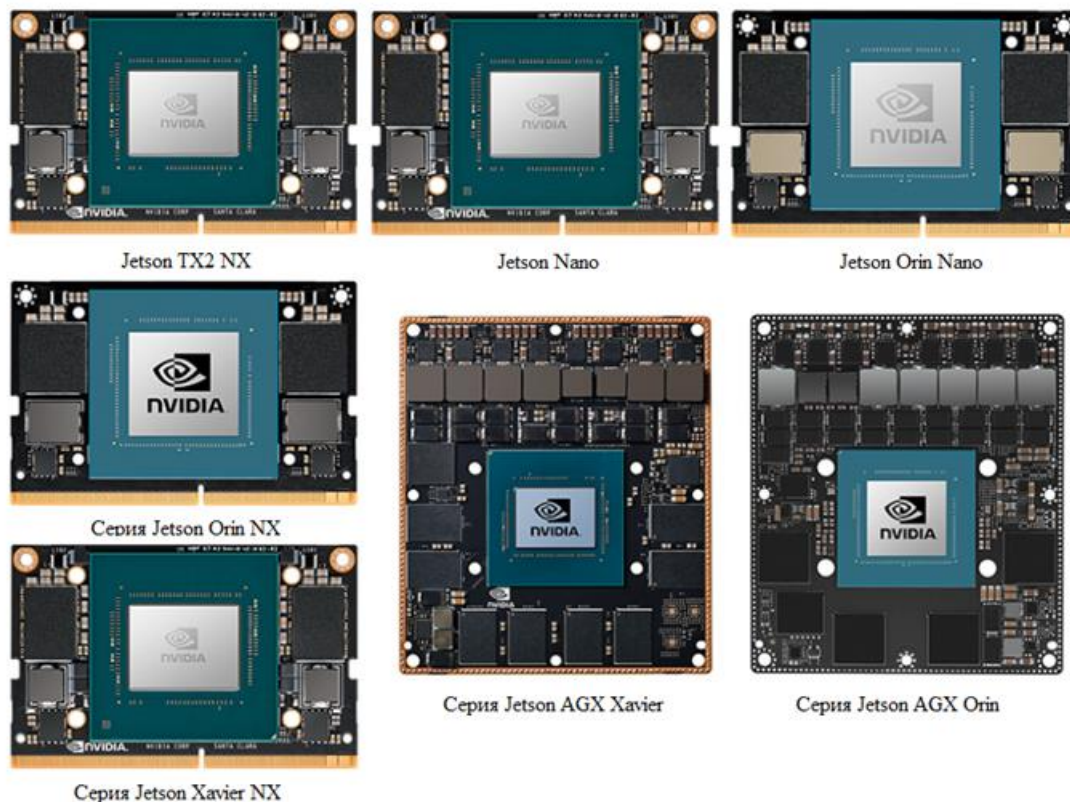


Рисунок 3 - Серии аппаратных модулей Nvidia Jetson

Таблица 1 - Сравнение разных версий модулей Nvidia Jetson

Версия	Jetson TX2 8 ГБ	Jetson Nano 4 ГБ	Jetson Nano 4 ГБ	Jetson Xavier NX 8 ГБ	Jetson Xavier NX 16 ГБ	Jetson AGX Xavier 32GB	Jetson AGX Xavier 64GB	Jetson Orin Nano 4 ГБ	Jetson Orin Nano 8 ГБ	Jetson Orin NX 8 ГБ	Jetson Orin NX 16 ГБ	Jetson AGX Orin 32 ГБ	Jetson AGX Orin 64 ГБ
Производительность ИИ, TOPS	3,00	1,00	1,30	19,00	21,00	30,00	32,00	20,00	40,00	70,00	100,00	200,00	275,00
Энергопотребление, Вт.	15,00	10,00	10,00	15,00	20,00	30,00	30,00	10,00	15,00	20,00	25,00	40,00	60,00
Цена, р.	14900	9900	11900	39900	49900	89900	129900	19900	29900	39900	59900	89900	159900

На основании данных с таблицы 1 был построен график соотношения производительности от стоимости для разных версий модулей Nvidia Jetson, а также определена их энергоэффективность, который представленный на рисунке 3.

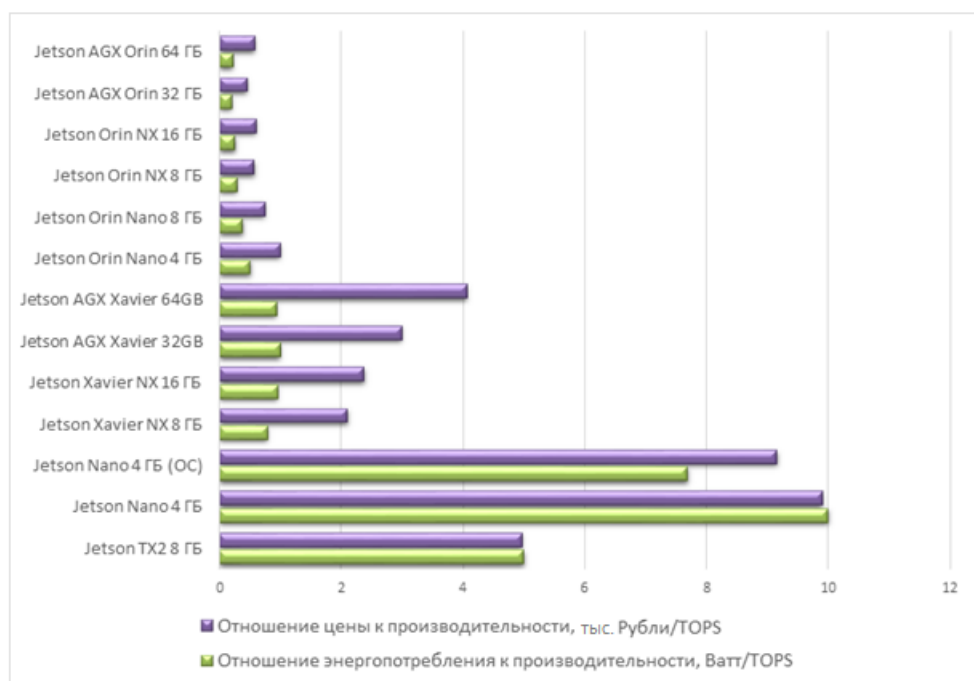


Рисунок 4 - Сравнение разных модулей Nvidia Jetson

На основании рисунка 4, можно сделать вывод, что с увеличением производительности уменьшается энергопотребление приходящее на 1 TOPS. Также в более производительных модулях стоимость 1 TOPS до 10 раз меньше.

Из рисунка 3 можно сделать вывод, что наиболее предпочтительными решениями являются линейка модулей AGX Orin с объемом памяти 32 и 64 ГБ и NX Orin объемом 8 и 16 ГБ.

Таким образом, при создании системы беспилотного управления КС требуется достаточно мощный вычислительный модуль, который может обрабатывать достаточное количество изображений при очень высоком качестве источника с камер для более качественной работы системы, т.к. от этого напрямую зависит безопасность эксплуатации КС. Более дорогие и производительные модули являются наиболее предпочтительными по отношению цена/производительность и энергопотребление/производительность.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках соглашения № 075-11-2022-016 от 07.04.2022г. с ПАО «КАМАЗ» по комплексному проекту «Создание высокотехнологичного производства автономных карьерных самосвалов грузоподъемностью 240 тонн с отечественным тяговым приводом для работы в системе цифровой добычи полезных ископаемых открытым способом», при участии ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в части выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.*

#### Список литературы:

1. Дубинкин, Д. М. Основы цифрового создания автономных карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2022. – № 2(160). – С. 39-50. – DOI 10.26730/1816-4528-2022-2-39-50.
2. Дубинкин, Д. М. Методика определения нагрузок, действующих при погрузке и разгрузке грузовой платформы (кузова) карьерного самосвала / Д. М.

Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2022. – № 3(161). – С. 31-49. – DOI 10.26730/1816-4528-2022-3-31-49.

3. Дубинкин, Д. М. Анализ конструкций и обоснование применения грузовых платформ карьерных самосвалов грузоподъемностью 90 тонн / Д. М. Дубинкин, А. В. Ялышев // Техника и технология горного дела. – 2021. – № 3(14). – С. 61-78. – DOI 10.26730/2618-7434-2021-3-61-78.

4. Дубинкин, Д. М. Сравнительный обзор технических характеристик аккумуляторных самосвалов КНР / Д. М. Дубинкин, И. А. Тарасюк, А. В. Ялышев // Инновации в технологиях и образовании : Сборник статей участников XIV Международной научно-практической конференции, Белово, 25 марта 2022 года. Том 1. – Белово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 85-88.

5. Анализ и перспективность применения отечественного двигателя внутреннего сгорания автономного карьерного самосвала грузоподъемностью 240 т / Д. М. Дубинкин, А. В. Ялышев, Г. А. Арутюнян, С. В. Назаренко // Техника и технология горного дела. – 2022. – № 2(17). – С. 4-21. – DOI 10.26730/2618-7434-2022-2-4-21.

6. Хорешок, А. А. Обзор конструкций несущих систем (рам) карьерных самосвалов грузоподъемностью до 110 т / А. А. Хорешок, Д. М. Дубинкин, Е. А. Зеляева // Техника и технология горного дела. – 2022. – № 1(16). – С. 4-15. – DOI 10.26730/2618-7434-2022-1-4-15.

7. Тургенев, И. А. Зарядные станции для аккумуляторных батарей карьерных самосвалов на электрической тяге / И. А. Тургенев // Россия молодая : Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 315311-315318.

8. Системы управления автономного карьерного самосвала / И. С. Сыркин, Д. М. Дубинкин, И. Ф. Юнусов, А. Е. Ушаков // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 420071-420078.

9. Ушаков, А. Е. Безлюдные технологии добычи полезных ископаемых / А. Е. Ушаков // Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство: материалы восемнадцатой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Старый Оскол, 17 декабря 2021 года. – Старый Оскол: Старооскольский технологический институт (филиал) Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС", 2021. – С. 246-252.

10. Бенчмарки производительности для Jetson Nano, TX2, NX, AGX Xavier [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fastvideo.ru/blog/jetson-performance-comparison.htm> (дата обращения: 20.11.2022 г.).

11. Что покупать для глубокого обучения: личный опыт и советы использования GPU [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/post/520996/> (дата обращения: 20.11.2022 г.).

12. Встраиваемые решения для робототехники [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nvidia.com/ru-ru/autonomous-machines/embedded-systems/jetson-orin/> (дата обращения: 23.11.2022 г.).



## О КАДРОВОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КУЗБАССА

Фурман А.А. – магистр, гр. ИТм-211,  
Кадочигова А.Н. – магистр, гр. ИТм-211,  
Кузбасский государственный технический университет имени  
Т.Ф. Горбачева, Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В данной статье рассматривается вопрос профессиональной подготовки специалистов и переподготовке рабочих для угледобывающей отрасли Кузбасса.

**Ключевые слова:** горнодобывающая отрасль, ремонт и эксплуатация горного оборудования, подготовка кадров, техническое обслуживание, профессиональные знания.

## ABOUT STAFFING COAL INDUSTRY KUZBASS

A. Furman - master, gr. ITm-211,  
A. Kadochigova - master, gr. ITm-211,  
Kuzbass State Technical University named after  
T.F. Gorbachev, Russia, Kemerovo

**Annotation:** this article deals with the issue of professional training of specialists and retraining of workers for the coal mining industry of Kuzbass.

**Key words:** mining industry, repair and operation of mining equipment, personnel training, technical maintenance, professional knowledge.

В настоящее время на рынке труда в Кемеровской области сложилась очень сложная ситуация. С одной стороны, для увеличения количества добываемого угля и повышения эффективности угледобычи необходимо увеличить количество людей, работающих в этой отрасли промышленности. С другой стороны компании, задействованные в процессе добычи и первичной переработки полезных ископаемых, сталкиваются с большим дефицитом кадров, особенно рабочих специальностей.

Не затрагивая, в данной статье, вопросов условий труда и заработной платы, рассмотрим вопрос профессиональной подготовки рабочих.

В настоящее время вся горнодобывающая техника, используемая в отрасли имеет очень сложное устройство и высокую стоимость. Несмотря на то, что производители техники стараются при проектировании новых моделей машин минимизировать объем выполняемых при регламентном обслуживании работ общее количество выполняемых при техническом обслуживании операций, остается очень значительным. Для грамотной безаварийной эксплуатации этой техники рабочие должны иметь определенный уровень профессиональных знаний и навыков.

Знания приобретаются человеком в процессе обучения. В настоящий момент начальные и средние специальные учебные заведения Кузбасса (ПТУ, техникумы, колледжи) готовят крайне мало специалистов по таким специальностям как «техническое обслуживание и ремонт автомобилей», «ремонт и эксплуатация горного оборудования» и им подобным. Так, например, в городе Кемерово по специальности «Автомеханик» можно обучаться только в одном учебном заведении, «Кемеровский

профессионально-технический техникум» имеет 350 бюджетных и 100 платных мест. По специальности «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей» специалистов готовят два учебных заведения: «Сибирский политехнический техникум» и тот же «Кемеровский профессионально-технический техникум» [1]. Изыскивая способы обеспечения себя, квалифицированными кадрами некоторые производственные компании начали сами осуществлять процесс обучения людей, принимаемых на работу.

Однако, кроме приобретения знаний рабочий-профессионал должен приобрести еще и навыки выполнения работ, то есть закрепить некоторый автоматизм движений. Примером, понятным для всех, может служить обучение управлению автомобилем в автошколе. Эти навыки появляются только в процессе профессиональной деятельности, с приобретением опыта работы, то есть для приобретения навыков выполнения работ будущий специалист должен пройти стажировку на рабочем месте в течение какого-то времени.

По различным источникам время, необходимое для формирования устойчивого навыка лежит в пределах от 10000 часов [2] для приобретения навыка высококлассным специалистом (например, врачом, учителем) до 100 часов [3] для овладения простейшими навыками (например, управления машинами и агрегатами).

Для иллюстрации процесса приобретения навыков и умений ниже приведен график зависимости приобретаемых навыков, опыта и получаемой в результате производительности труда от времени, или количества упражнений (попыток).



Рисунок 1 – График зависимости приобретаемых навыков, опыта и получаемой в результате производительности труда от времени, или количества упражнений (попыток)

Как видно из приведенного графика в начале процесса обучения прогресс очень медленный, затем, при непрерывности процесса обучения скорость освоения знаний возрастает, и, наконец, после какого-то момента, несмотря на продолжение процесса обучения скорость освоения знаний падает.

Все это время учащийся не является специалистом и должен находиться на рабочем месте под наблюдением опытного наставника (мастера, бригадира), который

может оперативно исправить допущенные учеником ошибки, и предотвратить возникновения какой-либо аварийной ситуации.

Но угледобывающие предприятия (разрезы) относятся к предприятиям с повышенной опасностью производственного процесса, и высокой вероятностью несчастных случаев. Обычно они относятся к III, IV классу опасности [3]. Поэтому руководство разрезов неохотно допускает к работе людей, не имеющих опыта работы по специальности или, не имеющих документа об обучении по необходимой специальности.

При таком подходе возникает следующая проблема.

Большинство производственных предприятий, сумевших организовать процесс обучения своих рабочих, не могут выдать им документ об образовании установленного образца, так как образовательная деятельность подлежит лицензированию. И никакая учебная организация не может создать условия для получения обучающимися навыков работы, потому, что это подразумевает наличие полноценного производственного процесса, или применения в качестве тренажеров рабочих образцов горной техники. Для создания таких условий обучения необходимы очень большие капиталовложения, так как стоимость горнодобывающей техники и оборудования очень высока, и затраты на поддержание её в исправном состоянии также очень значительны. Для примера ниже приведены цены на автосамосвалы БелАЗ по данным [4].

Таблица 1 - Стоимость автосамосвалов БелАЗ

Модель	Грузопъёмность, в кг	Минимальная цена, в рублях
75320	290000	57 млн.
7822	10000	5,2 млн.
7823	10000	6,3 млн.
75473 (гусеничный)	45000	19,7 млн.
7513	130000	25 млн.
7547	45000	5,5 млн.

Как видно из вышеприведенного никакая учебная организация не сможет приобрести даже один автосамосвал, поэтому дальнейшие затраты на его эксплуатацию приводить нет необходимости.

Выходом из данной ситуации может быть участие в процессе обучения в государственных образовательных организациях специалистов учебных центров производственных предприятий, так как эти специалисты могут дать учащимся актуальные знания, требуемые для работы в горнодобывающей отрасли. В это объединение должна войти одна или несколько добывающих компаний, где учащиеся будут приобретать необходимый опыт в процессе стажировок и практик.

Такое объединение возможно только при материальной заинтересованности каждой из сторон. Интерес для всех участников процесса может обеспечить государственная власть, путем предоставления различных льгот, преимуществ, то есть государственный департамент образования так же должен участвовать в решении вопроса подготовки профессиональных кадров. Также государство в лице различных министерств и ведомств должно разработать для таких компаний необходимые указания, руководящие документы, нормативы, позволяющие допускать к работе на опасных производственных объектах стажеров, обучающихся профессиональным навыкам.

Вполне возможен вариант организации учебно-практического центра подготовки специалистов рабочих профессий на базе какой-либо горнодобывающей компании, которая будет готовить рабочих для других организаций, получая за это оплату. При

таким способом организации процесса обучения необходимо разработать механизм действий, позволяющий компенсировать затраты на подготовку рабочих со стороны тех компаний, где эти рабочие потом будут трудиться.

Кроме проведения обучения сотрудников сторонних компаний такой учебно-производственный центр мог бы проводить переобучение временно неработающих жителей Кемеровской области (и других регионов), желающих получить новую специальность. Для примера можно отметить, что численность безработных, зарегистрированных в службе занятости в Кемеровской области, на 14.09.2022 составила 12,3 тыс. человек [4].

В заключение можно добавить, что с проведением мобилизации ситуация с кадрами для горной промышленности будет ухудшаться, то есть необходимо искать решение как можно быстрее.

Список литературы:

1. Малкольм Гладуэлл. Гении и аутсайдеры: /Почему одним все, а другим ничего/ — «Альпина Бизнес Букс», 2009. — ISBN 978-5-9614-1001-3.
2. Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 21.07.1997 N 116-ФЗ (последняя редакция)
3. <https://belaz.by/products/products-belaz/dumpers/dump-trucks-with-electromechanical-transmission/dump-truck-series-7513/>
4. / <https://vse42.ru/>

**ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ  
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ  
ПРИ МОДИФИЦИРОВАНИИ МОТОРНОГО МАСЛА**

Шальков А.В. – старший преподаватель,  
Кузнецов А.В. – старший преподаватель,  
филиал Кузбасского государственного технического университета  
имени Т.Ф. Горбачева в г. Прокопьевске  
Россия, г. Прокопьевск

**Аннотация.** Рассмотрены предпосылки для достоверного определения остаточного ресурса двигателей карьерных самосвалов при модифицировании моторного масла. Предложена методика оценки значимости диагностических параметров. Произведено ранжирование методов анализа по убыванию точности полученных данных.

**Ключевые слова:** Остаточный ресурс двигателя, карьерный самосвал, модифицирование моторного масла, методы анализа технического состояния двигателя.

**PREMISES TO RESEARCH METHOD'S DEVELOPMENT FOR THE TECHNICAL  
CONDITION OF ENGINES MINING DUMP TRUCKS AT ENGINE OIL  
MODIFYING**

A. Shalkov – senior lecturer,  
A. Kuznetsov - senior lecturer,  
Branch of the T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Prokopyevsk

**Abstract.** The premises for the reliable determination of the residual resource of the of mining dump trucks engines at the engine oil modifying are considered. A methods for assessing the significance of diagnostic parameters is proposed. The analysis methods ranking in descending order of the obtained data accuracy is made.

**Keywords:** residual engine life, mining dump truck, engine oil modifying, engine's technical condition analyzing methods.

Разработанные и распространенные в настоящее время, методы и способы диагностики не в полной мере обеспечивают реализацию задачи оперативного определения технического состояния двигателей карьерных самосвалов (ДВС КС). Подтверждается это, в первую очередь, значительной разницей между фактическим и назначенным ресурсом, которая достигает более 20%. Каждый из методов диагностики может дать только частичную информацию о техническом состоянии того или иного сопряжения, узла или агрегата. Причем достоверность полученной информации отличается как для определенного диагностического метода, так и по диапазонам измерения. Именно поэтому, определяющей задачей является выработка системного подхода к информационному обеспечению при модифицировании моторного масла для ДВС КС, что позволит получить адекватную точность диагноза и свести к минимуму разницу между параметрами потенциального и фактического ресурса.

Для достоверного определения и более полного использования назначенного ресурса деталей ДВС КС необходим постоянный контроль за процессами их износа. Современный уровень развития науки и техники позволяет реализовать данную задачу,

с разной вероятностью полученных результатов, по нескольким направлениям сразу. Кроме этого, есть необходимость выбора множества оптимальных показателей, использование которых позволило бы наиболее достоверно, технологически просто и с минимальными затратами получить необходимую информацию.

Предлагается на первом этапе оценивать значимость или важность диагностического параметра. Естественно, что вес параметра, в большинстве случаев, определяют конструктивные особенности и технология изготовления деталей, трибосопряжений и систем ДВС КС. Ресурсозначимые элементы систем ДВС КС – КШМ, в частности ЦПГ; ГРМ; питания; смазки и охлаждения определяют объем диагностических параметров, величину и диапазон изменения которых необходимо знать непременно, а изменением других можно пренебречь.

Это обуславливает разделение параметров на 4 подгруппы по их значимости:

- малая ( $\leq 0,5$ ), например, наличие абразивных частиц в масле при малых частотах вращения коленчатого вала;
- средняя ( $0,5 \dots 1,0$ ), например, износ посадочных гнезд корпусных деталей;
- большая ( $1,0 \dots 1,5$ ), например, зазоры (величина износа) в КШМ, радиальный зазор в подшипниках качения и скольжения, износ плунжерных пар топливного насоса, давление впрыска топлива в камеру сгорания;
- определяющая ( $\geq 1,5$ ), например, зазор между гильзой цилиндров и поршневыми кольцами, давление в смазочной магистрали, прилегание клапана к седлу, наличие воды, топлива в масле и тому подобное.

На втором этапе должна быть определена область изменения диагностических параметров ДВС КС. Исходя из возможности применения определенных методов получения информации в системе управления техническим состоянием ДВС КС при модифицировании моторного масла, можно сформировать определенную классификацию. При модифицировании моторного масла ДВС КС желательно использовать методы, параметры которых имеют значительную область изменения. Диапазон изменения от начального до предельного состояния диагностического параметра, а соответственно и технического состояния двигателя, должен обеспечивать возможность разделения на 10...20 определенных интервалов для адекватной трактовки при модифицировании моторного масла.

Анализируя область изменения диагностических параметров можно выделить следующие группы: малая, средняя, достаточная, большая. Приняв номинальное значение показателей в процентах за 100, можно провести сравнение их относительной информационной способности.

Особое значение в диагностике имеет относительная погрешность определения контролируемого параметра. Она зависит как от относительной погрешности приборов, квалификации операторов, так и от скорости изменения параметра информатора.

К наиболее переменным параметрам можно отнести: амплитуду колебаний, величину изменения остаточного вакуума, изменение физико-механических свойств моторного масла и концентрация продуктов износа в системе смазки. Так что именно эти параметры следует использовать при дальнейшем рассмотрении.

Задача следующего этапа получения диагностической информации заключается в отборе методов сразу по двум факторам, по которым необходимо оценить достоверность, характеризующаяся точностью и воспроизводимостью полученных данных. Уровни точности приняты по уровням информационного обеспечения при модифицировании моторного масла ДВС КС:

- первый уровень –  $0 \dots 100\%$ ;
- второй уровень –  $(\leq 60) \pm 5\%$ ;
- третий уровень –  $(60 \dots 80) \pm 5\%$ ;

- четвертый уровень –  $(80...90) \pm 5\%$ ;

- пятый уровень –  $(90...95) \pm 5\%$ ,

и порядком получения информации о техническом состоянии двигателя. Воспроизводимость оценивали по трем классам: низкой, средней и полной воспроизводимости.

Диагностические методы, прошедшие предварительный отбор, анализируются и выбираются на следующем четвертом этапе, который характеризуется затрудненным выбором по трем равнозначным направлениям:

- полнота полученной информации, то есть при достаточности данных для анализа и плотности данных (соответствие определенному закону распределения), полученных по отобраным методам;

- адекватность трактовки, что в свою очередь характеризуется однозначностью (одновариантностью) и стабильностью погрешности полученных значений диагностической информации. Особое значение в диагностике имеет относительная погрешность определения контролируемого параметра. Она зависит как от относительной погрешности приборов, квалификации операторов, так и от скорости изменения параметра информатора;

- приспособленность метода. Конструктивная, технологическая и эксплуатационная приспособленность методов получения диагностической информации, в свою очередь, определяется общими, для всех этапов жизненного цикла оборудования, условиями.

Отметим, что надежность, точность, сложность и универсальность средств диагностики, трудоемкость проведения работ по определению технического состояния осуществляют значительное, в разном соотношении, влияние на выбор метода по характеристикам конструктивной, технологической или эксплуатационной приспособленности. Оптимальным является вариант, когда можно применить надежное, точное и простое в изготовлении и эксплуатации оборудование и методики получения диагностической информации.

Универсальность методов дает возможность их использования для регистрации параметров диагностической информации различных объектов или же перспективность применения одного средства диагностики для отображения различных диагностических параметров, то есть однотипность оборудования.

Для сложных по конструкции и технологии изготовления средств определения технического состояния двигателя, присуща и общая технологическая сложность применения, а значит необходимость привлечения профессионалов высокого уровня. Универсальным приборам очень часто свойственна низкая или неравномерная точность полученных данных по нескольким факторам сразу. Исключением из универсальных методов могут быть спектральный анализ продуктов износа моторного масла, виброакустические методы и коэрцитиметрический метод определения напряженно-деформированного состояния материала деталей [1]. Можно отметить, что достаточно приемлемую универсальность и точность демонстрируют методы, основанные на регистрации физических явлений изменения технического состояния исследуемого объекта.

На пятом этапе необходимо оценить экономические факторы целесообразности использования конкретных методов информационного обеспечения при модифицировании моторного масла ДВС КС. Наиболее существенными из них являются стоимость, затраты на эксплуатацию и эффективность применения контрольно-диагностических средств, приборов и оборудования.

Что касается методов диагностики по структурным параметрам, то основным их преимуществом является относительная доступность и непосредственность применения,

которая не может быть компенсацией за невысокую вероятность полученных результатов по определению технического состояния двигателя.

Известные на сегодня методы определения износа деталей по заранее выбранной совокупности элементов, выступающих определенными, основанные на принципе введения конкретных химических элементов имеют высокую достоверность и полноту информации. О величине интенсивности износа определенной детали делают вывод по содержанию в моторном масле того или иного характерного составляющего компонента.

Данные методы, при их значительных преимуществах, требуют значительной перестройки промышленности, выпускающей комплектующие, а это обусловлено большими материальными и технологическими затратами. Но при этом, иногда, достаточно знать износ только одной или некоторого определенного количества ресурсолимитирующих деталей, то есть нет строгой необходимости определения износа каждой детали ДВС КС. Указанные методы дают достоверную и достаточную усредненную информацию для определения технического состояния ДВС КС и уже длительное время используются при испытаниях в лабораторных и стендовых условиях.

Содержание химических элементов в работающем масле обуславливает наличие в нем продуктов износа деталей двигателя, загрязнений, поступивших из внешней среды (соединений кремния), и присадок. Определение этих элементов производится спектральным анализом, который обеспечивает высокую точность, оперативность при минимальных затратах времени.

Положительной стороной этого метода является высокая чувствительность, поскольку любая, даже незначительная неисправность того или иного узла, приводит к повышенному износу и, как следствие, поступлению продуктов износа в моторное масло. Другая особенность – отсутствие необходимости в остановках и разборках, что дает возможность провести экспресс-диагностику. В настоящее время химический анализ масла и отложений из масляного фильтра проводят на стационарных установках, однако, в будущем возможна установка системы датчиков непосредственно на двигатель, что позволит осуществлять постоянный контроль параметров технического состояния двигателя.

Например, среди множества ресурсолимитирующих деталей ДВС КС, которые изнашиваются более интенсивно, на первый план выходят гильзы цилиндров, то есть наибольшее количество металла поступает в моторное масло именно с них.

Долгое время большое внимание придавали методу определения износа деталей двигателей по электрическому сопротивлению моторного масла [2]. В настоящее время применение этого метода очень затруднено в связи с появлением на рынке большой номенклатуры моторных масел, имеющих в своей основе различные присадки и их композиции, а также базовые масла (синтетические, полусинтетические, минеральные).

Анализируя изменение информаторов от наработки двигателя, можно сделать вывод, что продукты износа в смазочной системе – достаточно переменный параметр. Даже незначительная неисправность, приводит к повышенному износу, который мгновенно отражается на концентрации продуктов износа в смазочной системе. Кроме того, метод оценки условий эксплуатации, технического состояния и остаточного ресурса по химмотологическим показателям моторного масла, является простым в применении и не требует специальной остановки машины. При этом достигнута сравнительно высокая скорость оценки. Следовательно, вместе с описанными выше преимуществами, данный показатель является чрезвычайно эффективным, и его применение целесообразно и экономически оправданно.

Оценивая информаторы в целом, можно сделать выводы, что большинство из них не соответствуют современным требованиям и не могут существенно повлиять на ресурс двигателей карьерных самосвалов, поскольку, либо констатируют факт износа, либо



являются косвенными. Необходимым будет являться постоянный контроль условий эксплуатации, возможность прогнозирования остаточного ресурса ДВС КС, в зависимости от того, как они дальше будут эксплуатироваться, при этом средства диагностики должны быть мобильные, простые в изучении и использовании (на уровне мастеров-диагностов технической службы), обладать низкой себестоимостью и достаточно высокой точностью.

Для акустических методов характерна большая амплитуда изменения диагностического параметра и приемлемая точность, но также и высокая стоимость работ и оборудования.

Капельная проба получила широкое использование в практике лабораторных исследований физико-механических свойств моторного масла, содержания в ней воды, топлива, вредных примесей и продуктов износа [3].

Метод диагностики по изменению остаточного вакуума дает достаточно хорошие результаты оценки технического состояния ДВС КС. Он обладает высокой достоверностью полученной информации и сравнительно невысокой стоимостью оборудования.

Коэрцитиметрический метод, определяющий напряженно-деформированное состояние материала деталей по коэрцитивной силе представляет собой достаточно перспективный метод диагностики [4, 5].

Проанализировав методы диагностики, исходя из условий эксплуатации ДВС КС и учитывая развитие средств диагностирования и их возможности, на сегодняшний день, наиболее приемлемыми для определения технического состояния деталей ДВС КС без разборки, можно считать (в порядке точности полученных данных) анализ свойств моторного масла, продуктов износа и вредных примесей (метод «капельной пробы», химический анализ моторного масла, спектрографический метод), вакуумметрический и коэрцитиметрический методы.

#### Список литературы:

1. Калимуллин, Р. Ф. Научные основы поддержания работоспособности автомобильных двигателей методами трибодиагностики: дис. ... докт. техн. наук / Р. Ф. Калимуллин. - Оренбург, 2017. – 292 с.
2. Калашникова М. С. Повышение служебных свойств поверхности конструкционных низкоуглеродистых сталей методом лазерного легирования: автореф. дис. канд. техн. наук.: 05.03.06 – технологии и машины сварочного производства / М. С. Калашникова – Екатеринбург, 2003. – 16 с.
3. Мирошников Л. В. Теоретические основы технической диагностики / Л. В. Мирошников – М.: Высш. шк., 1976. – 126 с.
4. Лахтин Ю. М., Химико-термическая обработка металлов / Ю. М. Лахтин, Б. Н. Арзамасов – М.: Металлургия, 1985. – 254 с.
5. Лашки В. П. Использование положений термодинамики твёрдого состояния для объяснения особенностей действия модификаторов трения / В. П. Лашки, И. А. Буяновский, Л. В. Боренко // Трение и износ. – 1986. – Т. 7, № 2. – С.250-255.
6. Анализ и перспективность применения отечественного двигателя внутреннего сгорания автономного карьерного самосвала грузоподъемностью 240 т / Д. М. Дубинкин, А. В. Ялышев, Г. А. Арутюнян, С. В. Назаренко // Техника и технология горного дела. – 2022. – № 2(17). – С. 4-21. – DOI 10.26730/2618-7434-2022-2-4-21.
7. Анализ и перспективность применения отечественного тягового привода автономного карьерного самосвала грузоподъемностью 240 т / Д. М. Дубинкин, В. Ю. Садовец, А. Б. Карташов [и др.] // Техника и технология горного дела. – 2022. – № 2(17). – С. 22-36. – DOI 10.26730/2618-7434-2022-2-22-36.

## НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ ГРУЗОВОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ АККУМУЛЯТОРНОГО КАРЬЕРНОГО САМОСВАЛА

Ялышев А.В. – магистрант гр. МРм-211, младший научный сотрудник научного центра  
«Цифровые технологии»  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В статье приводится актуальность создания аккумуляторных карьерных самосвалов. Обозначается актуальная проблема для них – налипания и намерзания горной массы к грузовой платформе КС. Представлено существующее решение для борьбы с налипанием и намерзанием. В заключение отмечается необходимость создания грузовых платформ для аккумуляторных карьерных самосвалов.

**Ключевые слова.** Карьерный самосвал, аккумуляторный карьерный самосвал, грузовая платформа, налипание, намерзание.

## THE NEED TO CREATE A CARGO PLATFORM FOR A BATTERY MINING DUMP TRUCK

A. Yalyshev - Master's student gr. MRm-211, junior researcher at the  
Research Center «Digital Technologies»,  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Annotation.** The article presents the relevance of creating battery mining dump trucks. The actual problem for them is indicated – sticking and freezing of rock mass to the cargo platform of the CS. An existing solution to combat sticking and freezing is presented. In conclusion, the need to create cargo platforms for battery mining dump trucks is noted.

**Keywords.** Mining dump truck, battery mining dump truck, cargo platform, sticking, freezing.

При добыче полезных ископаемых открытым способом прослеживаются тенденции к повышению эффективности транспортирования горной массы на карьере. Одной из тенденций является декарбонизация, уменьшение выбросов углекислого газа в атмосферу. Отсутствие выбросов углекислого газа в зоне введения горных работ положительно сказывается на экологической ситуации ближайших территорий [1-4]. Одним из решений является электрификация карьерной техники. В данном направлении работают большинство производителей данной техники в сотрудничестве с горнодобывающими предприятиями и разработчиками электрооборудования.

Наибольшее количество выбросов при введении горных работ производится карьерными самосвалами (КС). Создание КС без источника выбросов углекислого газа, позволило бы значительно увеличить экологическую обстановку на самих предприятиях и ближайших к ним территориях. В настоящее время основные производители КС ведут работы по созданию, либо уже создали опытные образцы КС на тяговых аккумуляторных батареях [5-8]. Китайские производители КС серийно выпускают и поставляют аккумуляторные КС. Среди данных производителей стоит выделить Shaanxi Tongli

Heavy Industry, Jinan Lingong Heavy Machinery, Zhengzhou Yutong Heavy Industry, Shenyang Sany Heavy Machinery, Huzhou Hongwei [9-13].

Кроме экологического, аккумуляторные КС имеют и положительный экономический эффект. Специалисты горнодобывающих предприятий отмечают об экономической выгоде в тех случаях, когда груз нужно “спускать” к месту разгрузки. Связано это с рекуперацией энергии, которая подзаряжает аккумуляторы КС [14, 15].

Но не смотря на достоинства в некоторых карьерах, могут обостриться проблемы налипания и намерзания (Рис. 1) ввиду отсутствия традиционного обогрева грузовой платформы.

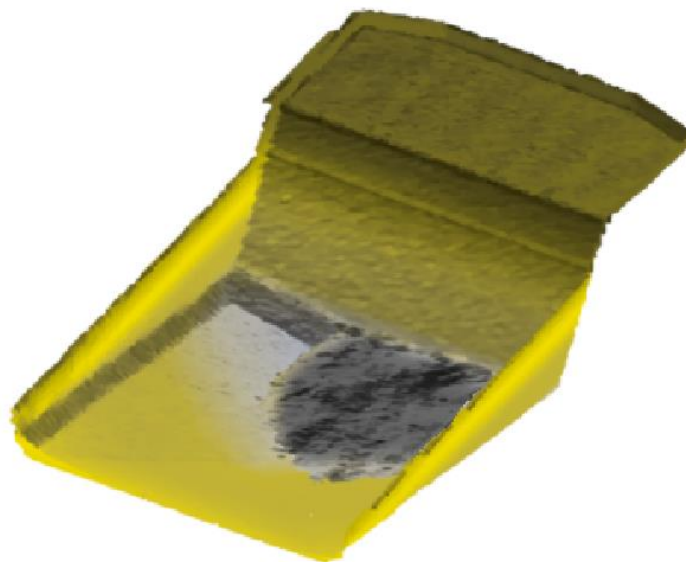


Рисунок 1 - Налипшая порода в кузове карьерного самосвала

Налипание и намерзание горной массы приводит к снижению эффективности транспортировки [16-19]. Налипание происходит в карьерах с преобладанием глинистых грунтов, намерзание в осенне-весенние периоды в резко континентальном и континентальном климате, а также практически круглый год за полярным кругом.

Стоит отметить, что самый распространённый на данный момент способ борьбы с налипанием и намерзанием обогрев выхлопными газами. В самосвалах, использующих двигатели внутреннего сгорания (ДВС), продукты сгорания, выхлопные газы – используются как теплоноситель для передачи тепла грузовой платформе. Повышение температуры за счёт горячих выхлопных газов позволяет снизить налипание породы, в отечественной практике способ обогрева выхлопными газами подробно описано в работах Демченко, Игоря Ивановича [20].

Традиционный способ обогрева выхлопными газами от ДВС для аккумуляторных КС не представляется возможным. В связи с этим необходимо проанализировать существующие и (или) разработать новые альтернативные способы борьбы с налипанием и намерзанием, в том числе и холодные варианты, без обогрева.

Существующие аккумуляторные КС, в том числе и самосвалы на топливных элементах, в основном эксплуатируются в субтропическом или тропическом климате с “холодными” грузовыми платформами без отопления и не сталкиваются с проблемами намерзания. Исключение составляет eDumper, который использует кузов с подвесным дном компании Dyratray (Рис. 2).



Рисунок 2 - eDumper с Duratray слева, Komatsu с заводским кузовом справа

Такие кузова начали эксплуатировать в 80х годах 20го века в Австралии, такой тип имеет много преимуществ, главное среди которых — это гибкость конструкции, которая практически полностью позволяет решить проблему налипания и намерзания. Их эффективность можно подтвердить тем, что подобные кузова используют в самых северных рудниках Канады.

Такие грузовые платформы испытывались и на территории стран СНГ, в Казахстане и Кузбассе, эффективность таких платформ по сравнению с комплектными была продемонстрирована в работах иностранных и российских специалистов [21].

Учитывая перспективность применения полностью электрифицированной карьерной техники, можно отметить необходимость разработки грузовой платформы учитывающей особенности аккумуляторных КС, а именно, отсутствие ДВС, наличие ёмких тяговых аккумуляторных батарей, особенно актуально эта задача стоит в регионах с холодным климатом.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках соглашения № 075-112020-031 от 14.12.2020г. с ПАО "КАМАЗ" по комплексному проекту «Создание высокотехнологичного производства семейства роботизированных карьерных самосвалов грузоподъемностью до 90 т с электромеханической трансмиссией на основе цифровых технологий», при участии ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» в части выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.*

Список литературы:

1. Оптимизация параметров экскаваторно-автомобильных комплексов разрезов / А. Ю. Воронов, А. А. Хорешок, Ю. Е. Воронов [и др.] // Горная промышленность. – 2022. – № 5. – С. 92-98. – DOI 10.30686/1609-9192-2022-5-92-98.
2. Дубинкин, Д. М. Инженерные решения в повышении экологической безопасности карьерного транспорта / Д. М. Дубинкин, Н. Н. Голофастова // Экология и промышленность России. – 2022. – Т. 26. – № 11. – С. 8-12. – DOI 10.18412/1816-0395-2022-11-8-12.
3. Дубинкин, Д. М. Обоснование типа передней подвески автономного карьерного самосвала грузоподъемностью до 90 тонн / Д. М. Дубинкин, Д. А. Пашков, А. Е. Ушаков

// Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 5(157). – С. 10-18. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-5-10-18.

4. Выбор рационального типа передней подвески карьерного автосамосвала грузоподъемностью до 240 тонн / Г. А. Арутюнян, А. Б. Карташов, Р. Л. Газизуллин [и др.] // Техника и технология горного дела. – 2022. – № 3(18). – С. 25-40. – DOI 10.26730/2618-7434-2022-3-25-40.

5. Зеляева, Е. А. Анализ патентной ситуации в части конструкций несущих систем (рам) карьерных самосвалов / Е. А. Зеляева, Д. М. Дубинкин // Перспективы инновационного развития угольных регионов России : Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 13–14 апреля 2022 года. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева" в г. Прокопьевске, 2022. – С. 212-214.

6. Дубинкин, Д. М. Возможности повышения конкурентоспособности России в обеспечении экологичности работы карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин, Н. Н. Голофастова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2022. – № 10. – С. 95-99.

7. Системы управления автономного карьерного самосвала / И. С. Сыркин, Д. М. Дубинкин, И. Ф. Юнусов, А. Е. Ушаков // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 420071-420078.

8. Дубинкин, Д. М. Анализ патентной ситуации роботизированных карьерных самосвалов в области конструкций ведущего моста, рулевого управления и общей компоновки / Д. М. Дубинкин, О. В. Любимов, Д. И. Закрасовский // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 420021-420027.

9. Дубинкин, Д. М. Методика определения нагрузок, действующих при погрузке и разгрузке грузовой платформы (кузова) карьерного самосвала / Д. М. Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2022. – № 3(161). – С. 31-49. – DOI 10.26730/1816-4528-2022-3-31-49.

10. Исмаилова, Ш. Я. Применение технологии 3D-сканирования при создании карьерных автосамосвалов / Ш. Я. Исмаилова, Д. И. Закрасовский // Техника и технология горного дела. – 2022. – № 3(18). – С. 41-52. – DOI 10.26730/2618-7434-2022-3-41-52.

11. Ялышев, А. В. Сравнительный обзор технических характеристик карьерных самосвалов грузоподъемностью от 60 т до 70 т / А. В. Ялышев, Ш. Я. Исмаилова, И. А. Тарасюк // Перспективы инновационного развития угольных регионов России : Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 13–14 апреля 2022 года. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева" в г. Прокопьевске, 2022. – С. 224-229.

12. Хорешок, А. А. Обзор конструкций несущих систем (рам) карьерных самосвалов грузоподъемностью до 110 т / А. А. Хорешок, Д. М. Дубинкин, Е. А. Зеляева

// Техника и технология горного дела. – 2022. – № 1(16). – С. 4-15. – DOI 10.26730/2618-7434-2022-1-4-15.

13. Дубинкин, Д. М. Обзор технических характеристик широкофузеляжных карьерных самосвалов грузоподъемностью от 40 т до 80 т / Д. М. Дубинкин, И. А. Тарасюк, А. В. Ялышев // Современные тенденции и инновации в науке и производстве : Материалы XI Международной научно-практической конференции, Междуреченск, 27–28 апреля 2022 года. – Междуреченск: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 113.1-113.7.

14. Дубинкин, Д. М. Перспективы высокотехнологичного производства карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин, Н. Н. Голофастова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2022. – № 5. – С. 180-184.

15. Дубинкин, Д. М. Основы цифрового создания автономных карьерных самосвалов / Д. М. Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2022. – № 2(160). – С. 39-50. – DOI 10.26730/1816-4528-2022-2-39-50.

16. Обзор производителей тяговых аккумуляторных батарей для карьерных самосвалов на электрической тяге / В. Ю. Садовец, Д. А. Пашков, И. А. Тарасюк, И. А. Тургенев // Перспективы инновационного развития угольных регионов России : Сборник трудов VIII Международной научно-практической конференции, Прокопьевск, 13–14 апреля 2022 года. – Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева" в г. Прокопьевске, 2022. – С. 68-75.

17. Тургенев, И. А. Разработка требований к тяговым аккумуляторным батареям на основе лития для карьерных самосвалов на электрической тяге / И. А. Тургенев, А. А. Шевченко // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 405-409.

18. Дубинкин, Д. М. Сравнительный обзор технических характеристик аккумуляторных самосвалов КНР / Д. М. Дубинкин, И. А. Тарасюк, А. В. Ялышев // Инновации в технологиях и образовании : Сборник статей участников XIV Международной научно-практической конференции, Белово, 25 марта 2022 года. – Белово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 85-88.

19. Дубинкин, Д. М. Аккумуляторные батареи для карьерных самосвалов на электрической тяге / Д. М. Дубинкин, Д. А. Пашков, И. А. Тургенев // Современные тенденции и инновации в науке и производстве : МАТЕРИАЛЫ X МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Междуреченск, 22 апреля 2021 года. – Междуреченск: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 1281-1289.

20. Демченко, И. И. Изыскание способов и средств борьбы с налипанием и намерзанием горной массы на технологическом автомобильном транспорте в условиях разрезов КАТЕКа : автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.05.06.- Иркутск, 1992.- 22 с.: ил

21. Ялышев, А. В. Обзор эксплуатируемых кузовов карьерных самосвалов с задней разгрузкой / А. В. Ялышев, Д. М. Дубинкин // Россия молодая : Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 103081-103088.

УДК 669

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СХЕМЫ РОСТА КРИСТАЛЛИТОВ СВАРНОГО ШВА ДЛЯ  
ОЦЕНКИ ПРОЦЕССА СВАРКИ НЕПЛАВЯЩИМСЯ ЭЛЕКТРОДОМ С  
ПОДОГРЕТОЙ ПРИСАДОЧНОЙ ПРОВОЛОКОЙ**

Жилин П.Л. – к.т.н, доцент; Мельниченко О.П. – ассистент;  
Баженов Е.О. – ассистент; Ражева К.В. – инженер.  
Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева, Россия, Нижний Новгород

**Аннотация.** В статье рассмотрены особенности применения сварки и наплавки с подачей дополнительной присадочной проволоки, как подогретой так и холодной, с целью повышения производительности и улучшения качества сварных швов и наплавленных валиков.

**Ключевые слова:** сварка плавлением; наплавка; холодная присадочная проволока; подогретая присадочная проволока, схема роста кристаллитов.

**USING THE SCHEME OF GROWTH OF WELD JOINT CRYSTALS TO  
EVALUATE THE PROCESS OF WELDING WITH A NON-CONSUMABLE  
ELECTRODE WITH A HEATED FILLER WIRE**

Zhilin P.L. – Ph.D., associate professor; Melnichenko O.P. – assistant; Bazhenov E.O. – assistant; Razheva K. V. – engineer.  
Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Russia, Nizhny Novgorod

**Annotation.** The article discusses the features of the use of types of welding and cladding with the supply of additional filler wire, both heated and cold, in order to increase productivity and improve the quality of welds and weld beads.

**Keywords:** fusion welding; cladding; cold filler wire; heated filler wire, additive technologies, scheme of crystallite growth.

Результаты исследований, представленные в данной работе, относятся к сварке в среде защитного газа неплавящимся вольфрамовым электродом.

Используя специально запрограммированный сварочный источник питания можно управлять режимом сварки неплавящимся вольфрамовым электродом и источником тока для подогрева проволоки, а также подачей проволоки и общим протеканием сварочного процесса.

При сварке неплавящимся электродом с подогретой присадочной проволокой становится возможным увеличить скорость сварки до 2 – 2,5 раз по сравнению с таким же процессом, но без подогрева присадочной проволоки.

Таким образом, сварка неплавящимся электродом с подачей подогретой проволоки может существенно повысить производительность процесса по сравнению с тем же процессом без подогрева присадочной проволоки.

Повышение скорости сварки способствует изменению формы сварочной ванны. В работах, определяющих влияние технологических и конструктивных факторов на образование горячих трещин, установлено, что направление роста, форма и характер смыкания кристаллитов в шве в наибольшей степени зависят от формы сварочной ванны

[1,2].

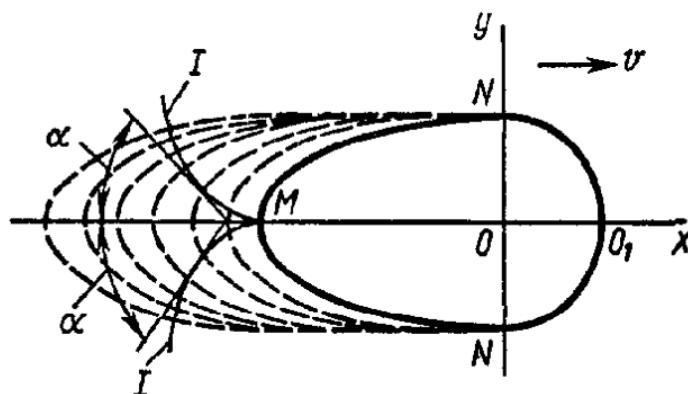


Рисунок 1 - Схематичное изображение сварочной ванны, используемое для расчетного определения схемы кристаллизации (I-ось кристаллита).

Схему роста кристаллитов можно оценить по их расположению относительно продольной оси сварного шва. Форма, ориентировка и размеры кристаллитов могут изменяться в широких пределах в зависимости от технологии сварки и оказывать существенное влияние на деформационную способность металла шва.

Известно, что направление роста кристаллита совпадает с направлением максимального теплоотвода, т.е. с нормалью к изотерме кристаллизации. Следовательно, ось кристаллита, определяющая форму и направление его границ, представляет собой ортогональную траекторию семейства изотерм плавления [2].

При больших скоростях сварки кристаллиты в сварном шве ориентируются в основном в поперечном направлении относительно оси шва, т.е. преобладает столбчатый характер кристаллизации и такой шов обладает малой пластичностью в температурном интервале хрупкости. Для него характерно образование трещин вдоль оси шва. Более же вытянутые кристаллиты вдоль оси шва образуются при малых скоростях сварки. Их структурное состояние характеризуется большей дисперсностью, в связи с чем они имеют большую деформационную способность в температурном интервале хрупкости.

Уравнения, описывающие рост кристаллита по ширине шва, а также определяющие скорость кристаллизации, основаны на геометрических характеристиках хвостовой части сварочной ванны и представлены ниже [2]:

$$x = 1,164 \frac{m_0 a}{n_0^2 v} \psi \quad (1)$$

$$v_{кр} = \frac{v}{\sqrt{1 + \frac{OM^2}{ON} \zeta^2}} \quad (2)$$

$$\psi = \sqrt{1 - k_y^2} - \ln \frac{1 + \sqrt{1 - k_y^2}}{k_y} \quad (3)$$

$$\zeta = \frac{k_y}{\sqrt{1 - k_y^2}} \quad (4)$$

$$k_y = \frac{y}{ON} \quad (5)$$

где,  $x$  – координата кристаллита относительно продольной оси шва;  $m_0$ ,  $n_0$  – экспериментально установленные корректировочные коэффициенты;  $a$  – коэффициент температуропроводности;  $v$  – скорость сварки;  $v_{кр}$  – скорость кристаллизации.



Используя расчётную схему мощного быстродвижущегося линейного источника в пластине, смоделированы графики отображающие форму осей кристаллитов и ориентацию их границ по отношению к направлению расположения оси сварочного шва.

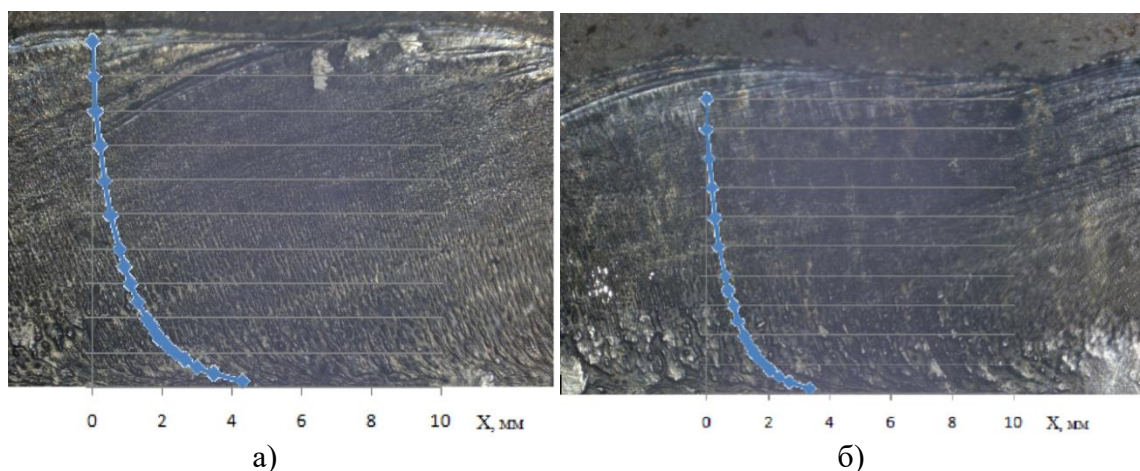


Рисунок 2 - Сравнение реальных и расчётных форм кристаллитов сварных швов: а – сварка без подогрева присадочной проволоки; б – сварка с подогревом присадочной проволоки.

На рисунке 2 представлено сравнение реальных и расчётных форм кристаллитов сварных швов для сварки неплавящимся электродом без подогрева присадочной проволоки (а) и с подогревом присадочной проволоки (б) при сварке плоских образцов из стали 08Х15Н5Д2Т толщиной 1,2 мм. Скорости сварки соответственно равны 7,5 мм/с и 10 мм/с.

Из сопоставления реальных и расчётных форм кристаллитов, а также механических свойств сварных соединений, сваренных с подогретой и холодной сварочными проволоками видно, что применение подогретой присадочной проволоки позволило значительно увеличить скорость сварки, не изменив ориентацию кристаллитов в сторону их «сжатия» и преимущественного роста в поперечном направлении относительно оси шва, свидетельствующее о снижении технологической прочности металла сварного соединения в температурном интервале хрупкости.

При этом, испытания образцов сварных соединений на разрыв показывают значение  $\sigma_b = 1050 \pm 8$  МПа (доверительная вероятность  $\alpha=0,95$ ) при разрушении по основному металлу. Все образцы выдержали испытания на загиб на угол  $180^\circ$ .

Результаты измерения твёрдости образцов сварных соединений представлены в таблице 1. Измерение осуществлялось по схеме, представленной на рисунке 3.

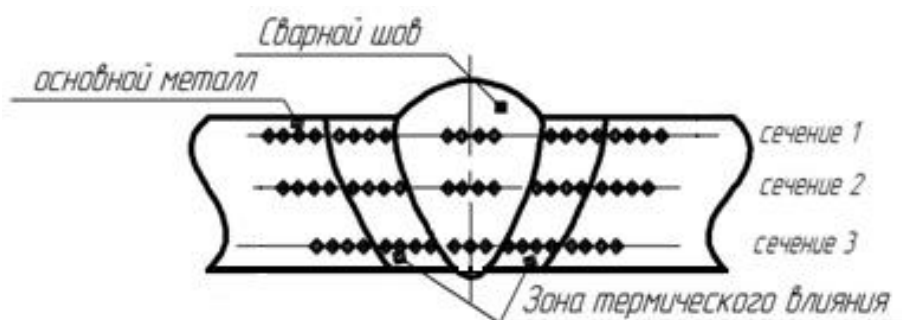


Рисунок 3 - Схема измерения твердости по сечениям сварного соединения

Таблица 1 - Результаты измерения твёрдости образцов сварных соединений

Сварное соединение	Номер сечения	Результаты замеров, НВ				
		Основной металл слева	ЗТВ	Сварной шов	ЗТВ	Основной металл справа
С подогревом проволоки	1	248	222	215	224	247
	2	214	194	207	198	204
	3	243	219	215	232	254
Без подогрева проволоки	1	255	234	226	223	260
	2	209	200	217	202	201
	3	246	228	249	214	242

Результаты измерения твёрдости различных зон сварного соединения показывают, что твёрдость при сварке с подогревом проволоки остаётся на одном уровне со способом сварки без подогрева проволоки.

За счёт повышения скорости сварки и силы тока, погонная энергия процесса остаётся на уровне сварки неплавящимся электродом без подогрева проволоки, что позволяет повысить производительность процесса без повышения твёрдости.

Однако следует отметить, что расчётная форма кристаллитов, расположенных между переходной зоной и основным металлом, несколько отлична от реальной траектории их роста и требует корректировки.

В целом анализ полученных результатов по механизированной сварке неплавящимся электродом с подачей подогретой дополнительной присадочной проволоки показывает возможность увеличения производительности сварки в среднем на 25% по сравнению с применением холодной присадочной проволоки при сохранении механических свойств сварного соединения.

В заключении хотелось бы добавить, что теоретическая и практическая значимость выполненного исследования заключаются в том, что основные выводы и положения могут быть применимы в практической реализации целостной концепции внедрения методики расчетов режимов подогрева дополнительной присадочной проволоки для разработки и производства новых видов отечественного оборудования для сварки, наплавки и прототипирования как дугой, так и высокоэнергетическими источниками энергии: лазером, плазмой, электронным лучом.

#### Список литературы:

1. Прохоров, Н.Н. Физические процессы в металлах при сварке. В 2-х т. / Н. Н. Прохоров. – М, «Металлургия», 1968. Т.1. – 695 с. – Текст : непосредственный.
2. Фролов, В. В. Теория сварочных процессов: Учеб.для вузов по спец. «Оборуд. и технология сварочн. пр-ва»/ В. Н. Волченко, В. М. Ямпольский, В. А. Винокуров и др.; под ред. В. В. Фролова. – М.: Высш. шк. - 1988. – 559 с. – Текст: непосредственный.

## ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ УЗЛОВ ТРЕНИЯ ВВСТ

Щекатуров А.А. – курсант  
Омский автобронетанковый инженерный институт  
Россия, г. Омск

**Аннотация.** В научной работе представлены результаты исследования вопросов совершенствования конструкции герметизирующих устройств и применения новых полимерных композиционных материалов для уплотняющих элементов.

**Ключевые слова:** трибосистема, герметизирующее устройство, композиционный материал, фторопласт.

## INCREASED RELIABILITY OF METAL-POLYMERIC FRICTION ASSEMBLY VVST

Shchekaturov A.A. - cadet Omsk Armored Engineering Institute  
Russia, Omsk

**Abstract.** The scientific work presents the results of a study on improving the design of sealing devices and the use of new polymer composite materials for sealing elements.

**Keywords:** tribosystem, sealing device, composite material, fluoroplast

Одной из главных причин возникающих параметрических отказов герметизирующих устройств штока амортизатора ходовой части вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) является нерешенность проблемы обеспечения высокой надежности уплотнительных элементов, входящих в состав герметизирующее устройство.

В уплотнительной технике разработано большое число конструкций различных уплотнений, найдены пути повышения их надежности и качества [1 - 2]. Выбор типа уплотнения зависит, прежде всего, от требований к надежности и герметичности. Высокогерметичные уплотнения обычно не обеспечивают требуемого ресурса вследствие большой работы трения уплотнителя при высоких значениях контактного давления и скорости скольжения. Под ресурсом понимается наработка машины от начала эксплуатации до достижения предельного состояния.

На практике изнашивание уплотнительного элемента приводит к значительному увеличению утечек. Кроме того, эластомерные уплотнители в процессе эксплуатации подвержены старению с необратимым изменением свойств, они ограничивают ресурс гидроамортизатора.

Для определения физических причин снижения надежности герметизирующего устройства штока гидравлического амортизатора, вследствие нарушения его герметичности необходимо провести анализ конструкции и материалов уплотнительных элементов.

Известно, что основным параметром, определяющим степень герметичности уплотнений, является контактное давление  $P_k$ , которое при эксплуатации и хранении сначала быстро уменьшается вследствие процесса релаксации напряжений в резине (при нормальной температуре в течение нескольких десятков часов), а затем медленно продолжает снижаться вследствие неизбежного старения материала (при нормальной температуре - несколько лет). Изменение контактного давления достигает значительных

величин. При этом основная доля уменьшения  $R_k$  приходится на первые двое суток, а относительная величина остаточной деформации примерно равна относительному уменьшению контактного давления [3]. Названные процессы и особенности свойств эластомеров существенно снижают надежность герметизирующего устройства штока и в целом гидравлического амортизатора, приводя к ухудшению его динамических характеристик вследствие недопустимо больших утечек гидравлической жидкости через уплотнение и возникновению параметрических отказов амортизаторов.

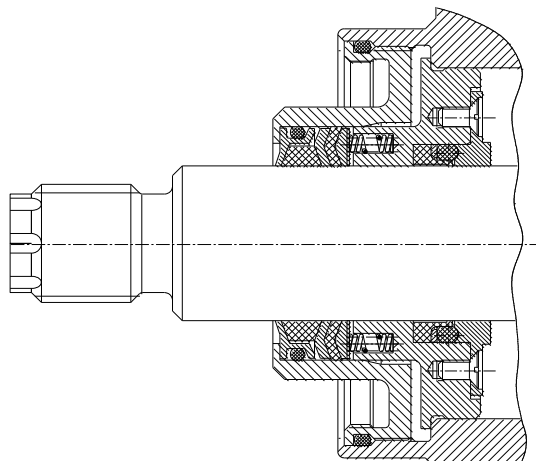


Рисунок 1 - Уплотнение штока гидравлического амортизатора

Для герметизации штока гидравлического амортизатора применена одна из разновидностей герметизирующих устройств подвижного соединения возвратно-поступательного движения (рис. 1). Герметизирующее устройство предназначено для решения двух основных задач: первой – защита внутренней полости гидравлического амортизатора от попадания абразива; второй – предотвращение утечек гидравлической жидкости из внутренней полости амортизатора. Герметизирующее устройство конструктивно состоит из внешней ступени и внутренней. Внешняя ступень предназначена для предотвращения попадания абразива во внутреннюю полость гидравлического амортизатора и исключения утечек из промежуточной полости и состоит из таких элементов, как грязесъемное металлическое кольцо, резиновое кольцо шевронного профиля с манжетодержателем; резиновое кольцо прямоугольного профиля с манжетодержателем, двух металлических колец и поджимных пружин. Внутренняя ступень предназначена для предотвращения утечек жидкости из внутренней полости гидравлического амортизатора и состоит из резиновой манжеты и фторопластового кольца.

Резиновые элементы как внешней, так и внутренней ступени УПС выполняют основную функцию герметизации за счет создаваемого контактного давления  $R_k$  с подвижной уплотняемой поверхностью штока.

Данной конструкции УПС присущ ряд недостатков, которые во многом определяются как свойствами материалов используемых для уплотнительных элементов, так и процессами, происходящими в паре шток - направляющая втулка амортизатора.

Эксплуатационные свойства УПС существенно зависят от вида относительного движения трущихся тел, действующих сил и температуры. На рисунке 2 приведена схема герметизирующего устройства штока гидравлического амортизатора.

В данной схеме уплотнений гидравлического амортизатора герметизирующее устройство выполняет герметизацию - разделение двух сред: жидкой - 1 и абразивно-газообразной - 2. В установленном режиме при движении машины по ровной местности

скорость движения штока  $V = 0$ , давление  $P_1 = P_2$ . Перемещение штока в сторону жидкой среды происходит при наезде опорного катка на неровность (прямой ход). При этом давление жидкости  $P_1$  на уплотнительные элементы уменьшается. Перемещение в обратном направлении (обратный ход) происходит под действием раскручивающегося торсиона, давление жидкости над поршнем  $P_1$  возрастает до 3-4 мПа, вызывая увеличение контактного давления уплотняющей манжеты на шток.

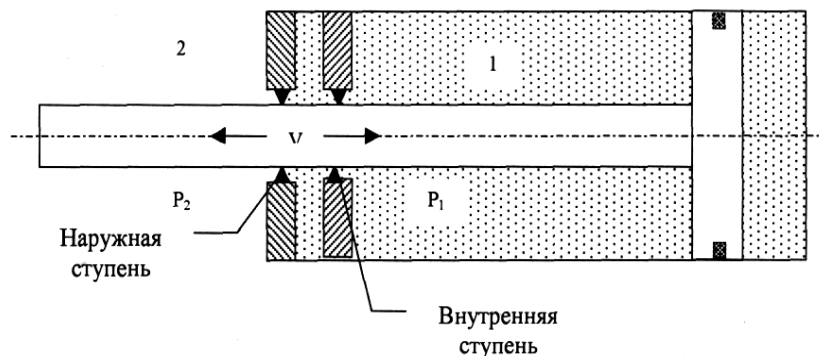


Рисунок 2 - Схема герметизирующего устройства штока гидравлического амортизатора

Необходимо отметить, что конструкция и особенности условий работы объективно создают предпосылки для снижения надежности уплотнений штока гидравлического амортизатора. Возвратно - поступательное движение штока вызывает знакопеременные нагрузки и напряжения в материале, уплотняющем манжету. При этом скорость скольжения изменяется от 0 до 0,425 м/с и контактное давление от 0,1 до 4 мПа. Названные изменения скорости и перепада давления на уплотняющем элементе существенно ускоряет усталость и старение резины уплотняющей манжеты.

В момент реверса движения штока в герметизирующем устройстве штока изменяется положение уплотнителя, условия смазки, что существенно увеличивает интенсивность изнашивания. При этом действующая радиальная сила, смещает шток в пределах зазора, в направлении продольной оси машины вызывая изменение контактного давления, ухудшая условия герметизации и снижая надежность герметизации.

Для уплотнительных манжет применяется в основном теплостойкая резина типа ИРП-1287 и ИРП-1316 на основе фтористого каучука СКФ-26 с рабочей температурой до  $+200^{\circ}\text{C}$ . Применение в качестве основного герметизирующего элемента резиновых манжет объясняется специфическими свойствами резины. В следствии небольшого модуля эластичности  $E$  и практически неизменного объема при деформациях резина подобно сильно вязкой жидкости, способной передавать давление среды на контактирующие поверхности. То есть, с повышением давления среды  $P_1$  автоматически повышается контактное давление  $P_k$ . В результате старения и релаксации контактное давление постепенно уменьшается.

Из анализа конструкции и условий работы герметизирующих устройств штока гидравлического амортизатора можно заключить, что существующая конструкция уплотнения не обеспечивает герметичности в течение срока эксплуатации. По условиям эксплуатации уплотнения штока гидроамортизатора работают при различных значениях давления рабочей жидкости и скоростях возвратно-поступательного движения штока, что приводит к существенному изменению условий трения и изнашивания резиновых уплотнительных манжет.

После длительных перерывов в работе и в момент реверса движения штока в местах контакта резины уплотнения с поверхностью штока возникают адгезионные связи, приводящие к увеличению силы трения при страгивании до величин, вызывающих напряжения в поверхностном слое превышающих предел прочности резины, и как следствие, к местным вырывам на поверхности уплотняющего элемента.

Количественные показатели качества резины типа ИПР-1287 и ИПР-1316 задаются ГОСТ 38.005204-71, которым регламентированы группы по физико-механическим свойствам. В соответствии с требованиями стандарта резина уплотнительных элементов относится к: классу - эластомеры;

группа – среднетвердая резина для УПС гидросистем машин при скорости скольжения до 0,5 м/с, давления рабочей среды до 40 МПа, рабочая среда – нефтяная РЖ при температуре до 250<sup>0</sup> С;

подгруппа – теплостойкая и стойкая в агрессивных средах;

вид – ИПР-1287, ИПР-1316.

Основным компонентом резины является каучук, который определяет ее эксплуатационные свойства, и прежде всего, совместимость с рабочими средами, рабочие температуры и механические свойства.

Фторкаучуки – полностью насыщенные полимеры, содержащие большое количество полярных атомов фтора. Они характеризуются исключительно высокой стойкостью к воздействию сильных окислителей, синтетических масел, топлив, минеральных масел и даже некоторых растворителей.

Резины на основе СКФ-26 могут длительно работать при температуре 200-250<sup>0</sup> С, а при температуре 300<sup>0</sup> С - работоспособность снижается до нескольких десятков часов. Основной недостаток резины на основе СКФ-26 – низкая морозостойкость: -18<sup>0</sup> С. Технология изготовления деталей из СКФ сложна, усадка составляет 1,5-2,8%, поэтому при изготовлении манжет назначаются допуски по грубым квалитетам.

Рассматриваемая марка резины характеризуется средним модулем эластичности, средней твердостью и прочностью при разрыве и низкими показателями морозоустойчивости.

Названные условия работы гидроамортизаторов приводят к ускоренному старению и разрушению уплотняющих кромок манжет, что существенно сказывается на надежной работе узла в целом.

Конструкционные материалы играют важную роль в обеспечении прочности и надежности машин.

Анализ материалов, используемых для различных типов уплотнений, показывает, что наиболее соответствуют предъявляемым требованиям материалы на основе полимеров.

К основным положительным свойствам пластмасс, как материалов для уплотнений можно отнести:

- работоспособность во многих агрессивных средах с малой степенью набухания;
- низкая газо- и воздухопроницаемость;
- возможность создания легких конструкций благодаря малой плотности (от 0,9 до 2,4 г/см<sup>3</sup>) при твердости (Н~400 МПа) материала и относительно низких контактных давлениях герметизации и модуля упругости (E=400-900 МПа);
- низкая стоимость большинства материалов и технологичность изготовления уплотнений;
- низкий коэффициент трения при трении без смазочного материала (для антифрикционных полимерных материалов (f = 0,05 – 0,10);

- высокая относительная деформация ( $\mathcal{E} = 100 - 600\%$ ).

В качестве недостатков необходимо отметить:

- ограниченный температурный диапазон эксплуатации, обусловленный сильной зависимостью показателей свойств от температуры, а также возможностью разгерметизации вследствие большого различия между температурными коэффициентами линейного расширения пластмасс и металлов;
- хладотекучесть (ползучесть под нагрузкой);
- пониженная герметизирующая способность по сравнению с эластомерами.

Наиболее полно удовлетворяют предъявляемым требованиям полимерные материалы: полиамиды, ароматические полиамиды, политетрафторэтилен, а также полимерные композиционные материалы на основе политетрафторэтилена и полиамида [3 - 5].

Большинство резиновых смесей нестойки или малостойким даже к морской воде, 10% водному раствору азотной кислоты и органическим средам (олеиновая и уксусная кислоты, ацетон, бензол, керосин). В то же время полимеры (пластмассы), проявляют химическую стойкость к морской воде, кислороду, кислотам и органическим средам. Наибольшую химическую стойкость имеет политетрафторэтилен (ПТФЭ) [3, 5]. Наряду с высокой химической стойкостью ПТФЭ сохраняет работоспособность и не охрупчивается при низких и криогенных температурах, его модуль при сжатии  $E=310$  МПа, твердость по Бринеллю  $HV=3-4$ , он имеет наилучшие антифрикционные свойства. Коэффициент трения ПТФЭ, равный 0,04-0,08, уменьшается с ростом давления и температуры, а коэффициент начального трения практически не увеличивается со временем. Благодаря такому уникальному комплексу физико-химических свойств ПТФЭ можно считать лучшим материалом для полимерной матрицы ПКМ триботехнического назначения.

Введение в ПТФЭ различных наполнителей, дисперсных или волокнистых, металлических или неметаллических материалов, а также выбор технологии подготовки и получения материала ПКМ позволяет не только существенно повысить износостойкость получаемого ПКМ, но и управлять его физико-механическими свойствами [3 - 6].

В настоящее время в качестве наполнителей используется достаточно большая номенклатура материалов. Наполнители можно разделить на две основные группы: порошкообразные (дисперсные) и волокнистые. К первой группе относятся слоистые, твердые, смазочные материалы (сульфиды и селениды металлов, графит, нанопорошки и др.), металлы, окислы металлов, природные силикаты, термостойкие полимеры и др. Вторая группа наполнителей - это различные волокна, ткани, нити, жгуты, "усы", бумага [3, 6].

Установлено, что неметаллические наполнители и графит повышают теплопроводность композиционного материала, оказывая положительное влияние на работу несмазываемых пар. В свою очередь, вводимые в виде волокон углерод, бронза, стекло обладают высокой прочностью, тепло-и электропроводностью, хорошими упругими свойствами. Необходимо отметить, что такие дополнительные положительные свойства графита как гибкость, термопластичность и химическая стойкость объясняют интерес, который проявляют к этому материалу в качестве наполнителя в последние 10-15 лет. Для комплексного изменения свойств материала необходимо вводить сразу несколько наполнителей, выполняющих различные функции.

У нас в стране и за рубежом разработано и выпускается большое число композиционных материалов на основе ПТФЭ [3, 6]. Наиболее широкое применение получили композиционные материалы, наполненные стекловолокном или углеродными волокнами с дисперсными наполнителями: графит, дисульфид молибдена, нитрид бора,

порошки свинца, бронзы, серебра, кокса с другими дисперсными металлическими наполнителями и дисульфидом молибдена [6].

Введение наполнителей в состав ПТФЭ позволяет изменить в довольно широком диапазоне физико-механические свойства, теплопроводность и износостойкость. Например, композиционные материалы, имеющие в качестве наполнителя графит, наиболее приспособлены для работы на воздухе, в активных и влажных газах, жидких средах. Применение в качестве наполнителей дисульфида молибдена, стекловолокна и углеродного волокна позволяет получить низкий коэффициент трения в вакууме, в среде осушенных газов в широком диапазоне температур. Необходимо отметить, что при введении только дисперсных наполнителей предел прочности при растяжении снижается, а при введении волокнистых наполнителей (криолон-3, криолон-5) увеличивается до 18%. Причем максимальное увеличение модуля упругости, т.е. жесткости материала, до 25% также наблюдается при введении волокнистых наполнителей. Таким образом, в зависимости от вида и количества вводимых наполнителей можно увеличивать твердость ПТФЭ в 2 раза, теплопроводность - в 3 раза и уменьшать относительное удлинение от 2 до 8 раз.

Для композиционных материалов на основе ПТФЭ характерны высокие степени наполнения (от 20 до 50 процентов по массе), что оказывает значительное влияние на повышение жесткости материала при сжатии. В то же время сохранение пластичности композиционного материала в необходимых пределах является важнейшим условием при использовании их в уплотнительных элементах герметизирующих устройств. Общей закономерностью для всех рассматриваемых материалов является снижение предела прочности  $S_p$  и модуля упругости ( $E_p$  и  $E_d$ ) при повышении температуры.

Поэтому достижение максимальной стабильности физико-механических свойств в заданном диапазоне рабочих температур является одной из важнейших задач при выборе или разработке композиционных материалов для герметизирующих элементов уплотнений.

Не менее важным требованием к материалам уплотнительных устройств является высокая износостойкость в заданном диапазоне температур и низкий коэффициент трения. Зависимость интенсивности изнашивания от изменения температуры представлены на рисунке 3.

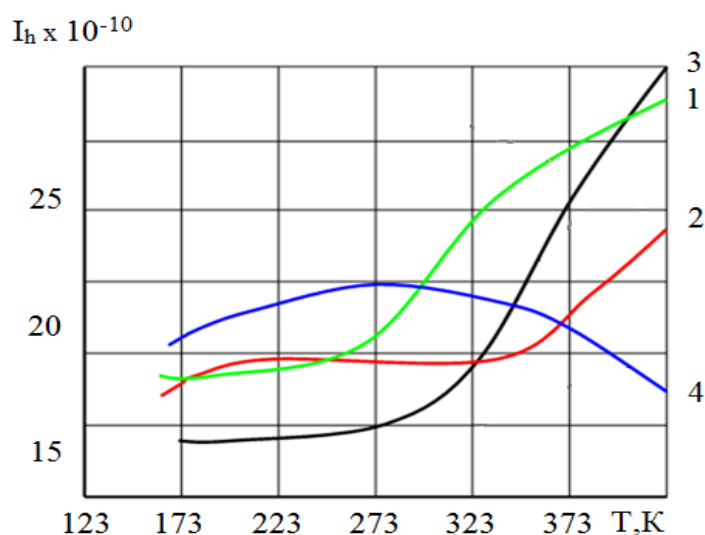


Рисунок 3 – Зависимость интенсивности изнашивания от температуры:  
1 - КВН-3; 2 - Криолон-3; 3 - Криолон-5; 4 - Ф4К20



При повышении температуры интенсивность изнашивания возрастает у всех исследуемых материалов. Однако у материала Ф4К20, начиная с температуры 220°K и при дальнейшем ее повышении, интенсивность изнашивания снижается. При превышении температуры до 373°K образцы из Ф4К20 начинают деформироваться, т.е. эту температуру для данного материала можно считать предельно допустимой. Материал Криолон-3 в достаточно широком диапазоне температур (200-360°С) сохраняет практически стабильную интенсивность изнашивания. Анализ зависимостей коэффициентов трения от изменения температуры показывает, что у всех материалов с повышением температуры коэффициенты трения снижаются [5, 6].

Установлено, что определяющим фактором в механизме фрикционного взаимодействия полимеров и материалов на их основе является структура и ее изменение на всех уровнях молекулярной и надмолекулярной организации. Изменение структуры в поверхностных слоях полимерного материала при трении сопровождается переориентацией, амортизацией, разрушением и рекомбинацией отдельных молекул и структурных образований [4, 6].

Изменение свойств ПКМ связано с изменением структуры при введении наполнителей-модификаторов, а также изменении параметров режима технологического процесса.

Экспериментальные исследования проводили с целью изучения влияния различных наполнителей: углеродного волокна, дисульфида молибдена, бронзы и их содержания на механические и триботехнические характеристики композиционного материала на основе фторопласт - 4 [3 - 6].

Исследовали различные варианты композиций, содержащих по 2 - 4 вида дисперсных и волокнистых наполнителей. Химический состав наполнителей приведен в таблице 1.

Таблица 1 - Химический состав композиционных материалов на основе политетрафторэтилена [1, 6]

№ п/п	Обозначение материала	Содержание компонентов, %					
		Ф4	Мо	Углеродное волокно	Бронза ОС15-5	MoS <sub>2</sub>	Кокс
1	M20B10B7Д3	60	20	10	7	3	-
2	M8B10B7Д3	72	8	10	7	3	-
3	M20B5B7Д3	67	20	5	-	3	5
4	B48Д3	49	-	-	48	3	-
5	B30B10Д3	57	-	30	10	3	-
6	B30B15Д5	50	-	30	15	5	-
7	B25Д3	72	-	25	-	3	-
8	K20(Ф4К20)	80	-	-	-	-	20

В обозначении материалов прописными буквами обозначены наполнители: М - молибден, В - волокно углеродное, Б - бронза., Д - дисульфид молибдена, К - кокс молотый; цифрами обозначено содержание компонентов в массовых процентах.

Как видно из таблицы 2, первые три композиции содержат по 4 вида наполнителей (дисперсных и углеродное волокно). Пятая и шестая композиции содержат по три вида одинаковых наполнителей (волокно углеродное, бронзовый порошок, порошок дисульфида молибдена) в разных соотношениях. Четвертая и седьмая композиции имеют по два наполнителя, а восьмая — один.

При этом четвертая композиция (Б48Д3) по составу соответствует известному материалу НАМИ-ФБМ, а восьмая - материалу Ф4К20, разработанному в 1970 году для не смазываемых узлов трения [3, 4].

Результаты исследования механических и триботехнических свойств названных материалов приведены в таблице 5 значение скорости изнашивания при среднем контактом давлении 3 МПа и скорости скольжения 1 м/сек.

Полученные результаты показывают, что композиционные материалы с многокомпонентными модификаторами – наполнителями (первые три) превосходят все остальные по механической прочности и износостойкости.

Таблица 2 – Механические и триботехнические свойства композиционных материалов [1, 4]

№ п/п	Обозначение материала	Предел прочности, МПа	Относительное удлинение, %	Скорость изнашивания г/ч*10 <sup>-4</sup>
1	М20В10Б7Д3	21,0	30	2,2
2	М8В10Б7Д3	20,5	62	3,2
3	М20В5Б7Д3	20,0	28,5	3,4
4	Б48Д3	18,5	55	3,6
5	В30Б10Д3	6,0	Хрупкое разрушение	5,5
6	В30Б15Д5	12,0	32	8,3
7	В25Д3	15,8	25	12,8
8	К20(Ф4К20)	14,5	120	5,2

Поэтому материал Ф4М8В10Б7Д3 был рекомендован в качестве материала уплотнителя. Хорошие характеристики имеет также четвертая композиция с высоким содержанием бронзы (48%). Это связано с хорошим взаимодействием бронзы с политетрафторэтиленом и высокой теплопроводностью бронзы. Этим также объясняется высокая теплопроводность материала НАМИ ФБМ, в два раза превышающая теплопроводность материала Ф4К20. Введение большого количества углеродного волокна (25 - 30%) приводит к понижению прочности и износостойкости композиционного материала, несмотря на некоторое увеличение теплопроводности. Очевидно, что большое количество волокнистого наполнителя затрудняет его равномерное распределение при перемешивании и хорошее уплотнение при прессовании, что приводит к снижению плотности материала, появлению микрополостей, препятствует образованию благоприятной структуры в процессе термообработки (спекания) композиции [6].

Таким образом, введение наполнителей в состав ПТФЭ позволяет изменять в широком диапазоне физико-механические свойства, теплопроводность, износостойкость и следовательно создавать материал с требуемыми свойствами.

#### Список литературы:

1. Алимбаева, Б.Ш. К проблеме повышения надежности вооружения и военной техники. Технологии, конструкции и материалы / Б.Ш. Алимбаева, М.Ю Байбарацкая, О.А Кургузова / Коллективная монография – Омск: ОАБИИ. – 2019. – 189 с.
2. Борисенко, Т.М. Анализ конструкций систем подрессоривания боевых гусеничных машин / Т.М. Борисенко. – М.: Омский танковый инженерный ордена красной звезды институт, 1998. – 29 с.

3. Калинин, Э.Л. Выбор пластмасс для изготовления и эксплуатации изделий / Э.Л. Калинин, М.Б. Саковцева. – Справ. изд. Л.: Химия, 1987. – 416 с.
4. Мозберг, Р.К. Материаловедение / Р.К. Мозберг. – М.: Высшая школа, 1991. – 448 с.
5. Разработка практических рекомендаций по применению полимерных композиционных материалов с нанонаполнителями в узлах трения ВГ и КМ: Отчет о НИР (заключительный) / Омск: ОАБИИ. – 2015. – 98 с.
6. Щекатуров, А.А. Современные композиционные материалы в узлах трения ВГ и КМ / А.А. Щекатуров, М.Ю. Байбарацкая // Материалы научно-практической конференции «Совершенствование систем эксплуатации и восстановления вооружения и военной техники». Омск: ОАБИИ. – 2019. – С. 97 – 99.

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ГОРЯЧЕГО ИЗОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СПЛАВА ЭП741

Хлыбов А.А., д.т.н., профессор

Васянкин Д. И. – студент магистратуры, Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева

Россия, г. Нижний Новгород

**Аннотация.** В данной работе представлены результаты исследований влияния режимов (давление, температура) горячего изостатического прессования (ГИП) на структуру и свойства сплава ЭП741. Получены микроструктуры, плотность при разных температурах ГИП. Показано, что при температуре ГИП, равной 1150°C исследованные характеристики сплава ЭП741 совпадают с характеристиками, соответствующими литому состоянию.

**Ключевые слова.** ГИП, структура, дегазация, капсула, сплав ЭП741, плотность.

## INFLUENCE OF THE HOT ISOSTATIC PRESSING TEMPERATURE ON THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF THE EP741 ALLOY

Vasyankin D. I. – Master's degree student, Nizhny Novgorod State Technical University named after R. E. Alekseev

Khlybov A.A., Doctor of Technical Sciences.

Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev,  
Nizhny Novgorod

**Annotation.** This paper presents the results of studies of the influence of the modes (pressure, temperature) of hot isostatic pressing (GIP) on the structure and properties of the EP741 alloy. Microstructures and density at different temperatures of the GIP were obtained. It is shown that at a temperature of 1150°C. The investigated characteristics of the EP741 alloy coincide with the characteristics corresponding to the cast state.

**Keywords.** GIP, structure, degassing, capsule, EP741 alloy, density.

### Введение

Одной из актуальных проблем деталей, изготовленных методами порошковой металлургии, является наличие микропор в структуре полученного материала. Микропоры приводят к значительному снижению физико-механических характеристик. Технология горячего изостатического прессования (ГИП) позволяет снизить пористость материала и тем самым улучшить физико-механических характеристик [1]. Однако, неправильно выбранные параметры ГИП (температура и давление) вызовут образование пор. Поэтому, необходимо выбирать оптимальные значения технологических параметров ГИП. В данной работе проводились исследования влияния температуры (давления) горячего изостатического прессования на структуру и плотность сплава ЭП741. Цель работы – оценить влияние температуры (давления) ГИП на структуру и плотность жаропрочного никелевого сплава ЭП741.

### Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследования были выбраны образцы после ГИП из сплава ЭП741. Сплав ЭП741 – жаропрочный никелевый сплав, который широко применяется в отечественном двигателестроении в качестве материалов для дисков турбины

газотурбинных двигателей (ГТД) [2]. Детали, полученные методом ГИП, обладают высокими прочностными характеристиками, повышенной усталостной прочностью, высоким сопротивлением коррозии. Изделия из этих материалов имеют увеличенный ресурс работы.

Технология горячего изостатического прессования представляет собой комбинированное воздействие на обрабатываемый материал высоких давлений и температур с выдержкой в течение времени, необходимого для компактирования [3-4]. В качестве среды, передающей давление на заготовку, используется газ (как правило, аргон) [5]. Технологическая схема ГИП состоит из следующих этапов: 1) изготовление порошка; 2) засыпка порошка в капсулу; 3) дегазация (удаление газов из порошка) и герметизация капсулы электронно-лучевой сваркой; 4) размещение капсулы в газостат, где осуществляются процессы прессования и спекания; 5) удаление капсулы и механическая обработка изделия [6]. При ГИП использовали порошки сферической формы, полученные методом распыления. С помощью технологии ГИП можно получать детали сложной конфигурации, а также достигать больших габаритных размеров [7-8]. Процесс ГИП позволяет получать широкий круг материалов, в том числе и жаропрочные никелевые сплавы [9-10].

В представленной работе исследовали материалы, полученные при температурах 800, 850, 900, 950 и 1150°C. Было изготовлено по 5 образцов для каждой температуры. Исследование микроструктур сплавов производили с помощью цифрового микроскопа Keyence VHX-1000.

Измерение плотности проводилось гидростатическим методом. Гидростатическое взвешивание, как правило, применяется в физико-химических исследованиях, так как позволяет с достаточно высокой точностью определять плотность образцов любой геометрической формы, используя лабораторные аналитические весы и ёмкость с жидкостью, в которой проводятся измерения.

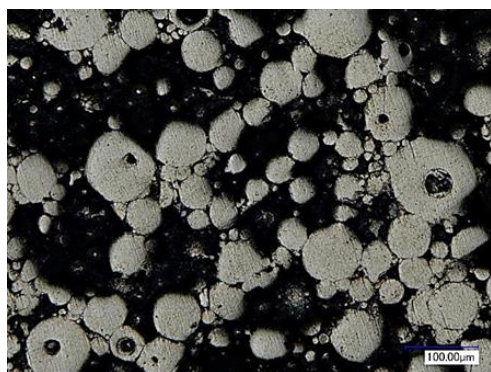
Для каждой температуры ГИП на основе полученных значений плотностей рассчитывалась относительная плотность ( $\theta$ ) по следующей формуле (1):

$$\theta = \frac{\rho_{\text{тек}}}{\rho_{(t=1150)}}, \quad (1)$$

где  $\rho_{\text{тек}}$  – текущая плотность материала при исследуемой температуре,  $\rho_{(t=1150)}$  – плотность сплава при температуре 1150°C. При этой температуре (давлении) ГИП плотность заготовок совпадает с плотностью литого материала

#### **Анализ результатов исследований**

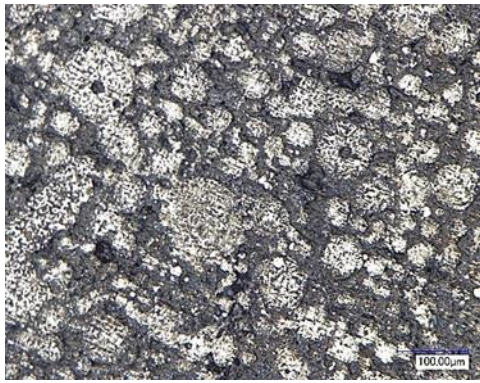
Для различных температур ГИП были получены следующие фотографии микроструктур, представленные на рисунке 1. Для выявления структурных составляющих стали X12МФ использовали электрохимическое травление в 10%-ом раствор щавелевой кислоты по режиму 5В, 2А в течение 30 с.



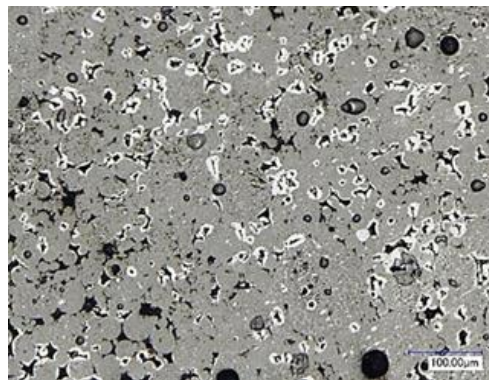
а



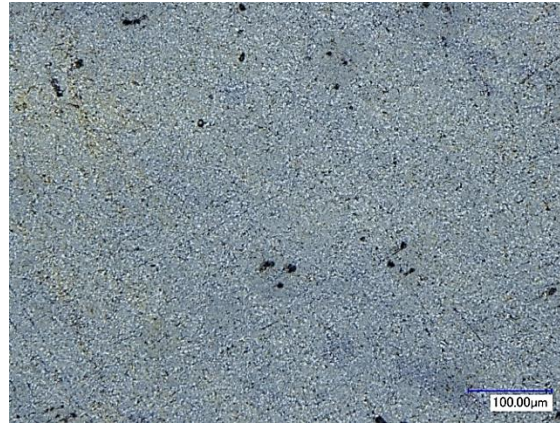
б



В



Г



Д

а – 800 °С; б - 850 °С; в – 900 °С; г – 950 °С; д – 1150

Рисунок 1 - Микроструктура сплава ЭП741 после различных температур ГИП, х500

Результаты микроструктурных исследований показывают, что при температуре 800 °С образуются практически неспечённые частицы порошка, дальнейшее повышение температуры приводит к тому, что образуются металлические связи между частицами, при 1150 °С формируется зёрнистая структура с минимальной пористостью.

На рисунке 2, 3 представлены графики зависимости плотности и относительной плотности от температуры ГИП.

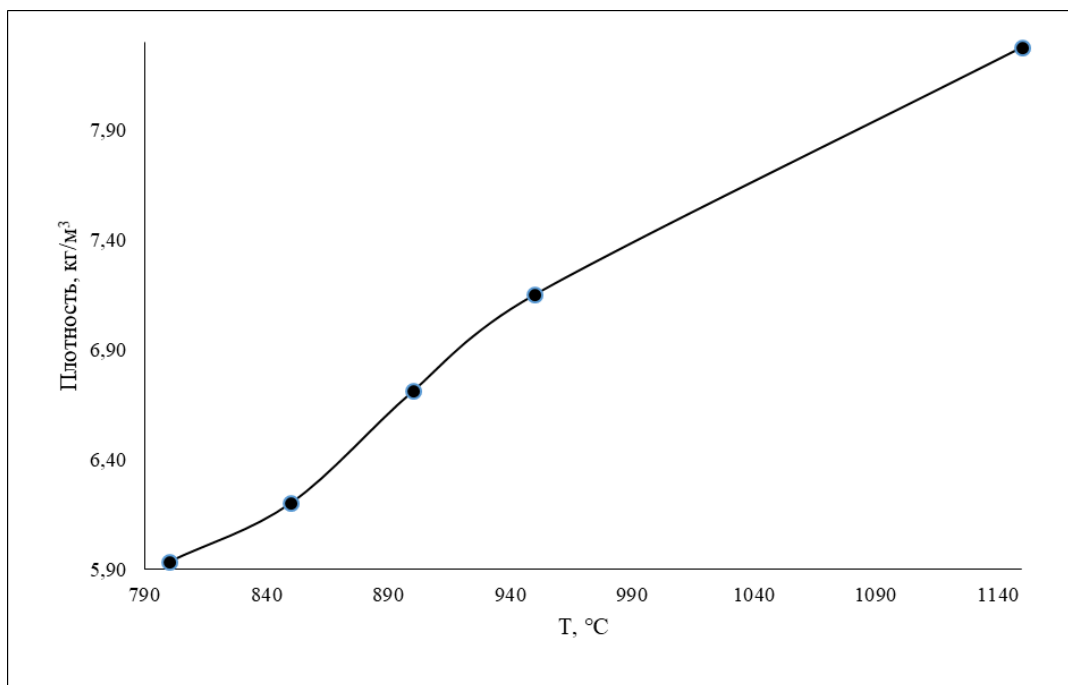


Рисунок 2 - Зависимость плотности от температуры ГИП

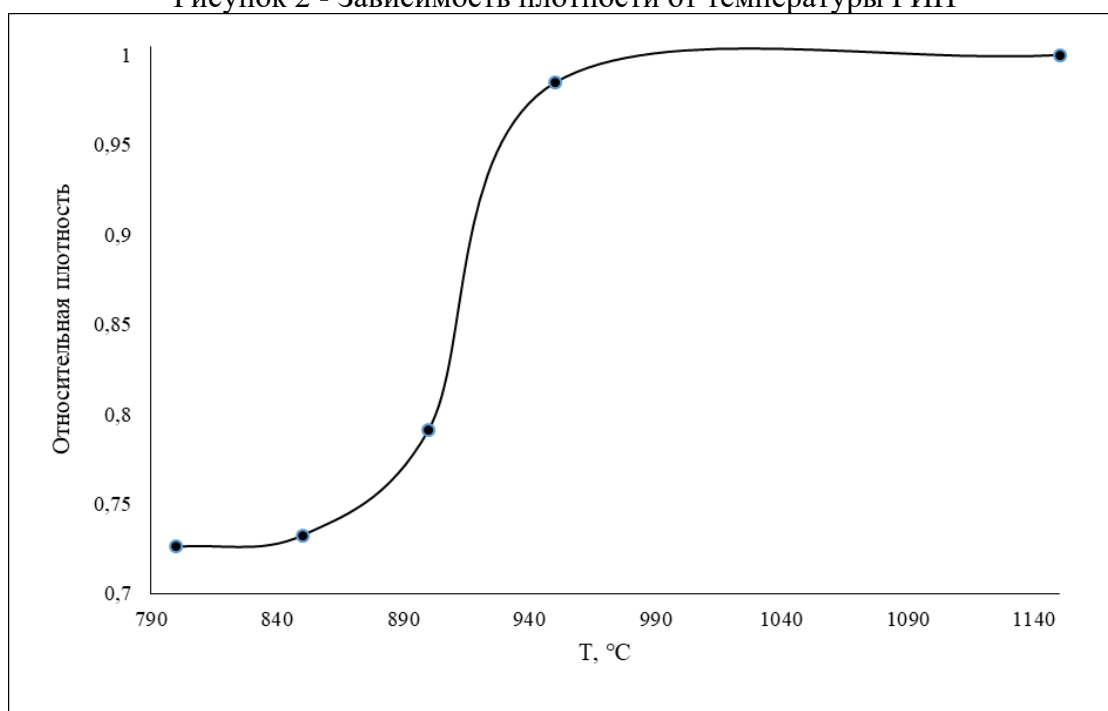


Рисунок 3 - Зависимость относительной плотности от температуры ГИП

На графиках видно, что с увеличением температуры ГИП плотность, а также относительная плотность увеличиваются, это связано с тем, что пористость с повышением температуры уменьшается, следовательно, поэтому, при 1150°C пор практически нет, поэтому, плотность имеет максимальное значение.

Выводы.

1. При увеличении температуры ГИП наблюдается уменьшение пористости и формируется зёрновая структура, так при 1150°C пор практически нет.

2. Графики зависимости плотности и относительной плотности от температуры ГИП показывают, что с увеличением температуры эти значения возрастают, достигая значений, соответствующих литому состоянию.

Исследование выполнено по гранту РФФИ №19-19-00332-П «Разработка научно обоснованных подходов и аппаратно-программных средств мониторинга поврежденности конструкционных материалов на основе подходов искусственного интеллекта для обеспечения безопасной эксплуатации технических объектов в арктических условиях».

#### Список литературы:

1. Агеев, С.В. Горячее изостатическое прессование металлических порошков / С. В. Агеев, В. Л. Гиршов // *Металлург*, 2015. № 8. с. 18-21;
2. Хлыбов, А. А. Влияние технологии ГИП на структуру и свойства никелевого сплава ВЖ 159 / Хлыбов А.А., Беляев Е.С., Рябцев А.Д., Беляева С.С., Гетмановский Ю.А., Явтушенко П.М., Рябов Д.А. // *Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова*. 2021. Т.19. №3. С. 75–83.
3. Kabaldin, Y.G., Anosov, M.S., Shatagin, D.A. Evaluation of the mechanism of the destruction of metals based on approaches of artificial intelligence and fractal analysis. / Y.G. Kabaldin, M. S. Anosov, D. A. Shatagin // *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. - 709 (2020) 033076 IOP Publishing doi:10.1088/1757- 899X/709/3/033076.
4. Хлыбов, А. А. Влияние технологии горячего изостатического прессования на структуру и свойства изделий из порошка жаропрочного сплава ВЖ159 / А.А. Хлыбов, Е.С. Беляев, А.Д. Рябцев, С.С. Беляева, Ю.А. Гетмановский, П.М. Явтушенко // *Заготовительные производства в машиностроении*. – 2021. – Т. 19, № 1. – С. 44–48.
5. Хлыбов, А. А. Исследование особенностей микроструктуры и свойств металлов, полученных путем горячего изостатического прессования / А. А. Хлыбов, Д. А. Рябов, М. С. Аносов, Е. С. Беляев // *Вестник ИЖГТУ имени М. Т. Калашникова*. 2021. Т. 24, № 4. С. 4–10.
6. Леушин, И. О. Конструктивные элементы капсул горячего изостатического прессования металлических порошков: современные тренды / Леушин И.О., Романов А.С., Леушина Л.И., Явтушенко П.М // *Журнал: Теория и технология металлургического производства*
7. Влияние горячего изостатического прессования и термической обработки на свойства сплава ЭП648, синтезированного методом селективного лазерного сплавления / Евгенов А.Г., Рогалев А.М., Карачевцев Ф.Н., Мазалов И.С. // *Технология машиностроения*. 2015. №9. С. 11–16. 10.
8. Ломберг Б.С., Моисеев С.А. Жаропрочные и деформируемые сплавы для современных и перспективных ГТД // *Все материалы. Энциклопедический справочник*. 2007. №6. С. 2–5.
9. Береснев А. Г. Горячее изостатическое прессование для аддитивного производства // *Аддитивные технологии*. 2017. № 4. С. 44–48.
10. Евгенов А.Г. Влияние горячего изостатического прессования и термической обработки на свойства сплава ЭП648, синтезированного методом селективного лазерного сплавления / Евгенов А.Г., Рогалев А.М., Карачевцев Ф.Н., Мазалов И.С. // *Технология машиностроения*. 2015. №9. С. 11–16.



## **ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ШЕЕК ВАЛОВ УЗЛОВ (АГРЕГАТОВ) МНОГОЦЕЛЕВЫХ ГУСЕНИЧНЫХ И КОЛЕСНЫХ МАШИН**

Эдигаров В.Р., к.т.н., доцент, начальник кафедры  
Омский автобронетанковый инженерный институт, Россия, г. Омск  
Алимбаева Б.Ш., к.т.н., доцент, доцент кафедры  
Военный институт (инженерно-технический), ВА МТО, Россия, г. Санкт-Петербург

**Аннотация.** В статье представлены результаты экспериментальных исследований электромеханической обработки шеек валов, изучено распределение твердости по поверхностному слою, по треку (винтовой линии) обработки, установлены незначительные по ширине размеры полосы отпуска, не влияющие на эксплуатационные параметры поверхностного слоя вала.

**Ключевые слова:** электромеханическая обработка, термо-деформационное воздействие, температурный отпуск

## **ELECTRO-MECHANICAL PROCESSING OF SHAFT JOURNS ASSEMBLY (UNITS) OF MULTI-PURPOSE TRACKED AND WHEELED MACHINES**

Edigarov V.R., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Department  
Omsk Armored Engineering Institute, Russia, Omsk  
Alimbayeva B.Sh., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor  
of the Department  
Military Institute (engineering and technical), VA MTO, Russia, St. Petersburg

The article presents the results of experimental studies of the electromechanical processing of shaft journals, the distribution of hardness over the surface layer, along the treatment track (helix), and the dimensions of the tempering strip, which are insignificant in width and do not affect the operational parameters of the surface layer of the shaft, are established.

**Key words:** electromechanical processing, thermal deformation effect, temperature tempering

Дальнейшее совершенствование и использование новых технологических процессов, материалов позволяет повысить надежность многоцелевых гусеничных и колесных машин (МГКМ) и их агрегатов. Поддержание надлежащего технического состояния и высоких показателей надежности и эффективности работы МГКМ, агрегатов, оборудования обеспечивается за счет их планового технического обслуживания и ремонта. Важное место при этом принадлежит разработке и применению прогрессивных технологий, методов, обеспечивающих восстановление изношенного слоя с сохранением первоначальных свойств деталей, позволяющие улучшить их качественные показатели [1].

Анализ дефектов различных способов финишной обработки шеек валов узлов и агрегатов МГКМ, применяемых в ремонтном производстве, показывает наличие «мягких» неупрочненных зон в наиболее ответственных местах рабочих поверхностей валов, где термоупрочняющее действие используемого в производстве способа на предварительно закаленный материал вызывает появление зоны отпуска. В отдельных случаях ширина такой зоны отпуска может достигать 15 и более миллиметров [2, 3].

Образование зоны отпущенного материала в районе шеек вала является значительным недостатком поверхностной обработки, что может вызвать несимметричность внутренних напряжений и привести к короблению изделия, что является существенным технологическим дефектом, а в процессе эксплуатации выходу из строя сначала детали, затем всего изделия в целом.

Электромеханическая обработка (ЭМО), является эффективным способом поверхностной обработки, основана на термическом и силовом воздействии, она существенно изменяет физико-механические показатели поверхностного слоя деталей и позволяет резко повысить их износостойкость, предел выносливости и другие эксплуатационные характеристики деталей [3 - 6]. Процесс ЭМО имеет основные разновидности: электромеханическое сглаживание (ЭМС) и электромеханическую высадку металла (ЭМВ). Высадка является основной операцией электромеханического способа восстановления деталей, а поэтому часто под ЭМВ подразумевается сам способ восстановления.

Исследования поверхностного слоя полученного после ЭМО, и в частности полосы отпуска, были установлены незначительные размеры разупрочнённой зоны по ширине, что дает основание утверждать об эффективности электромеханической обработки шеек валов МГКМ.

Для ЭМО валов использовалась установка основным элементом которой являлся токарно-винторезный станок модели ИТ-1М. Выбор данного станка обоснован его применением в составе подвижных средств ремонта МГКМ.

ЭМО производилась по схеме с двумя рабочими инструментами - роликками, одновременно производящими электромеханическое упрочнение поверхностей двух шеек вала, соприкасающихся с рабочими поверхностями рабочего инструмента по всей ширине. Замер твердости упрочненной шейки вала осуществлялся по схеме представленной на рис. 1.

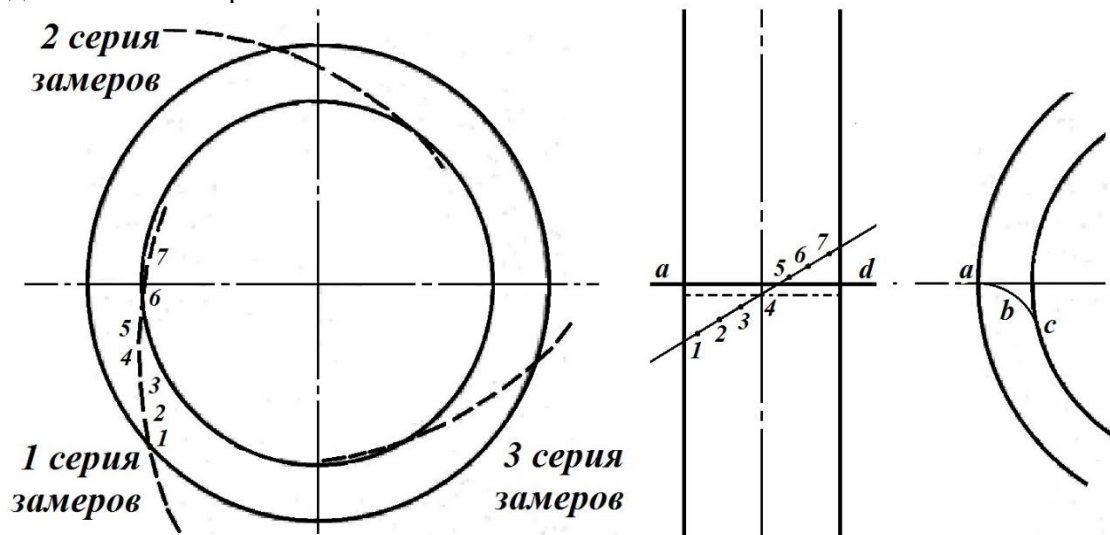


Рисунок 1 – Схема исследования глубины и твердости поверхностного слоя

В процессе обработки устанавливались следующие режимы: частота вращения обрабатываемого вала от 0,652 до 2,73 об/мин, что давало окружную скорость от 1,09 до 4,57 мм/сек. Мощность в первичной цепи на различных режимах колебалась от 9,9 до 13,6 кВт (табл. 1).

Измеренная глубина упрочненного поверхностного слоя на поперечных микрошлифах для различных режимов имела значения представленные в табл. 2 и

варьировалась в пределах от 1,77 до 2,41 мм при сравнительно незначительной мощности электрического тока, потребляемой для упрочнения на заданную глубину.

Полученные микрошлифы поперечных сечений обработанных шеек вала, просматривается вполне удовлетворительная по глубине обработка, отличающаяся от основного материала более темным окрашиванием.

Таблица 1 – Режимы электромеханической обработки шеек валов

Номера образцов	Число оборотов, об/мин	Окружная скорость, мм/сек	Сила тока первичной цепи, А	Мощность, кВт
1	0,652	1,09	45	9,9
2	1,43	2,4	55	12,1
3	1,43	2,4	48	10,7
4	2,73	4,57	48	10,7
5	2,73	4,57	52	11,4
6	2,73	4,57	62	13,6

Таблица 2 – Глубина упрочненного поверхностного слоя

№ образца	Глубина упрочнения, мм	Переходная зона, мм	Суммарная глубина, мм
1	1,50	0,27	1,77
2	2,04	0,30	2,34
3	1,38	0,27	1,65
4	1,47	0,31	1,78
5	1,72	0,31	2,03
6	2,02	0,39	2,41

Металлографический анализ упрочненного слоя шейки вала показал наличие на поверхности (после снятия весьма тонкого слоя в 0,05 мм) мелкоигольчатого мартенсита, практически однородного во всем обработанном слое, и далее в глубину плавного переходящего к строению исходного материала. Зона теплового воздействия на первоначально закалённый материал, который получил отпуск, отчетливо видна. Исследование показало наличие в поверхностном слое структуры троосто-мартенсита.

Кратковременное воздействие электрического тока настолько незначительно изменило структуру предварительно закаленного материала, что полоска отпуска просматривается неявно.

Положительные результаты получены при испытании поверхностного слоя на твердость, причем как в тонком поверхностном слое так и в глубину. Колебания твердости не выходят за пределы допустимой ошибки лабораторного оборудования. Твердость следует считать однородной и вполне удовлетворительной по абсолютному ее значению для взятой марки стали.

Таблица 3 – Результаты исследования поверхностного слоя на твердость по месту на шейке вала

Место определения твердости на поверхности шейки вала (рис. 1)	Твердость HRC	Твердость HB
1	62	622
2	62	622
3	61	612
4	58	570
5	59	583
6	61	612
7	62	522

Характерным является изменение твердости в том месте, где произошел стык трека обработки. Несмотря на то, что определение твердости поверхностного слоя велось не по образующей, а по треку (винтовой линии), обнаружить резкого падения твердости не удалось (табл. 3). Это показывает, насколько незначительна по ширине полоса отпуска при ЭМО по сравнению с размерами зоны отпущенного материала при обработке с использованием внешних источников тепла.

Как показали исследования поверхностная ЭМО является простым и эффективным способом поверхностного модифицирования, в том числе позволяющим устранить технологические дефекты других (предварительных) способов обработки. Поэтому ЭМО может быть с успехом применена при изготовлении различных валов узлов и агрегатов МГКМ.

#### Список литературы:

1. Эдигаров, В.Р. Формирование поверхностных слоев деталей с закономерно изменяющимися параметрами электромеханической обработкой / В.Р. Эдигаров, В.В. Дегтярь, И.Ю. Килунин // Вестник Академии военных наук. – 2012. – № 3. – С.182.
2. Коротаев, Д.Н. Поверхностное электроискровое модифицирование в технологиях изготовления и ремонта деталей военной техники: монография / Д.Н. Коротаев, В.Р. Эдигаров, Б.Ш. Алимбаева. – Омск: ОАБИИ, – 2014. – 196 с. ISBN 978-5-9904667-1-5
3. Эдигаров В.Р. Восстановление и упрочнение деталей ходовой части многоцелевых гусеничных машин методами электромеханической обработки / В.Р. Эдигаров, Е.В. Литау // Вестник Академии военных наук. – 2014. – № 4. – С. 125.
4. Аскинази, Б.М. Упрочнение и восстановление деталей машин электромеханической обработкой [Текст]/ Б.М. Аскинази. – 3-е изд. – М.: Машиностроение, – 1989. – 200 с.
5. Багмутов, В.П. Электромеханическая обработка: технологические и физические основы, свойства, реализация: монография / В.П. Багмутов, С.Н. Паршев, Н.Г. Дудкина, И.Н. Захаров. – Новосибирск: Наука, – 2003. – 318 с.
6. Машков, Ю.К. исследование поверхностного слоя стали, модифицированного фрикционно-электрическим методом / Ю.К. Машков, В.Р. Эдигаров, Н.Г. Макаренко // Технология металлов. – 2007. – №3. – С. 28-31.

УДК 621.9

## ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ КОНТАКТНЫМИ НАПРЯЖЕНИЯМИ И ИЗНОСОМ ПЕРЕДНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ЛЕЗВИЯ ИНСТРУМЕНТА

Петрушин С. И., д.т.н., профессор,  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** Рассмотрен механизм взаимодействия между износом и контактными напряжениями на основе измерений топографий изношенной передней поверхности лезвия режущей части резца. Установлено, что форма изношенной поверхности изменяется таким образом, чтобы обеспечить равномерное распределение действующих в настоящий момент времени касательных контактных нагрузок.

**Ключевые слова.** Режущий инструмент, износ, контактные напряжения.

## THE RELATIONSHIP BETWEEN CONTACT STRESSES AND WEAR OF THE FRONT SURFACE OF TOOL BLADE

S. Petruschin, Ph.D  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

Износ режущего инструмента определяет его стойкость и скорость обработки заготовки [1,2,3]. Изучение топографии изношенных поверхностей лезвия показывает сложную картину изменения его формы от времени резания. Так на рис.1 показан пример трансформации износа передней поверхности сменной многогранной пластины (СМП) при обработке серого чугуна [4]. Эти данные эксперимента получены путем фотографирования и профилографирования лунки износа на передней поверхности. Из рис.1 следует, что под воздействием сходящей стружки образуется лунка каплевидной формы, которая постепенно углубляется с течением времени резания. В определенный момент происходит разрушение режущей кромки и опускание вершины лезвия. В результате этих процессов лунка приобретает форму уступа (см. сечение А–А на рис.1).

Такое изменение формы связано с процессами, протекающими на передней поверхности лезвия инструмента. Известно [5], что со стороны сливной стружки на переднюю поверхность действуют нормальные и касательные контактные напряжения. Примем, что при постоянной скорости трения в нормальном к трущейся поверхности направлении величина износа (глубина лунки) для конкретной материальной точки передней поверхности прямо пропорциональна величине действующего в ней касательного напряжения  $\tau^{\Pi}$ , то есть

$$h_{ii} = \chi \cdot \tau_i^{\Pi}, \quad (1)$$

где  $\chi$  – некоторая функция, определяющая износостойкость инструментального материала в  $i$ -той точке, не зависящая от  $\tau^{\Pi}$  (линейная интенсивность изнашивания), мм/МПа. Примем в дальнейшем, что для данного инструментального материала  $\chi = \text{const}$  для всех точек передней поверхности и механизм износа не зависит от условий обработки.

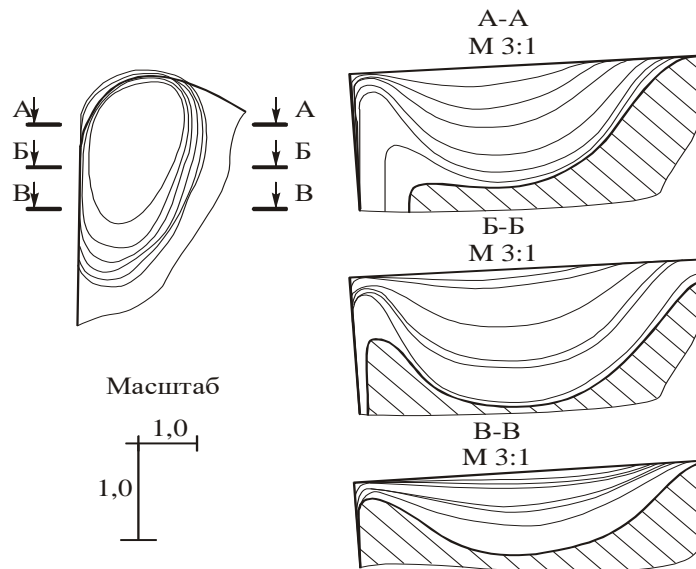


Рисунок 1 – Топография износа режущей части: СЧ 25 - ВК6; резец с трехгранной СМП,  $\varphi=90^\circ$ ;  $V=1,3$  м/с;  $t=2$  мм;  $S=0,5$  мм/об

Искажение лункой плоской опорной поверхности стружки вызывает перераспределение исходных касательных напряжений. Это приводит к тому, что в каждой точке формируются новые нормальные и касательные к поверхности лунки контактные напряжения в соответствии со следующими выражениями для [6]:

$$\begin{aligned} \tau_i^n &= \tau_0^n \cos \gamma_i + \sigma_0^n \sin \gamma_i; \\ \sigma_i^n &= -\tau_0^n \sin \gamma_i + \sigma_0^n \cos \gamma_i, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $\gamma_i$  – передний угол в рассматриваемой точке лунки (угол между касательной к профилю лунки и осью  $y$ ).

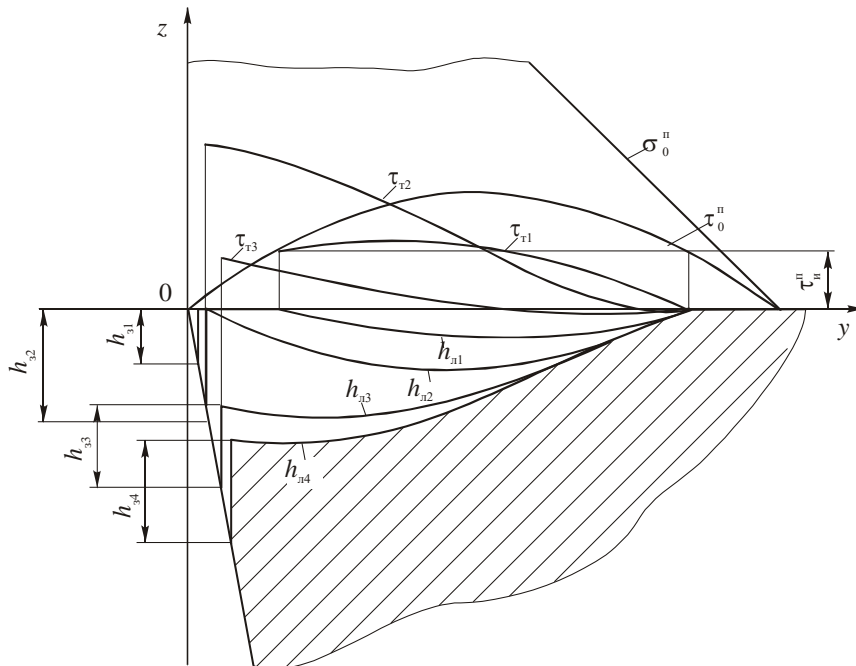


Рисунок 2 – Взаимовлияние износа передней поверхности и контактных напряжений:  $\sigma_m^n=1000$  МПа;  $\tau_m^n=200$  МПа;  $\tau_{II}^n=100$  МПа;  $n=0,05$ ;  $\ell_{II}=2$  мм;  $\chi=10^{-3}$  мм/Мпа

На рис.2 представлена схема взаимодействия контактных напряжений и профиля лунки износа, поясняющая изменение топографии износа, приведенное на рис.1. Исходные нормальные напряжения  $\sigma_0^n$  распределены по закону треугольника с максимумом  $\sigma_m^n$  в вершине лезвия. Касательные контактные напряжения имеют вид перевернутой параболы с  $\tau_m^n$  в середине длины контакта стружки с передней поверхности [3].

Пусть в начальный период резания на передней поверхности образуется лунка износа с профилем  $h_{л1}$  (см.рис.2). При этом в соответствии с (2) в области положительных передних углов нормальные к поверхности лунки напряжения будут уменьшаться, а в области отрицательных передних углов увеличиваться. Касательные напряжения наоборот будут увеличиваться в первой области и уменьшаться во второй (см. эпюру  $\tau_{T1}$  на рис.2). Так как от них зависит интенсивность изнашивания согласно (1), то лунка в дальнейшем будет углубляться и приближаться к вершине лезвия. В определенный момент времени износ передней и задней поверхностей смыкаются и касательные напряжения достигают своего максимума (см. эпюру  $\tau_{T2}$ ). Одновременно нормальные напряжения около вершины, уменьшаясь по величине, поворачиваются в опасном направлении в сторону задней поверхности. В результате происходит разрушение режущей кромки путем выкрошивания (осыпания) и ее опускание. Так как при этом уменьшаются передние углы на вершине у кривой  $h_{л3}$ , то снижаются и касательные контактные напряжения. В итоге лунка износа на передней поверхности приобретает форму уступа  $h_{л4}$ , на котором равномерно распределены как нормальные, так и касательные напряжения. Более того, в определенных условиях может наступить полное прекращение трения между стружкой и передней поверхностью и переход на внутреннее трение в подрезцовых слоях стружки.

Рассмотренная динамика взаимодействия износа передней поверхности и контактных напряжений показывает, что под действием первоначально неравномерных нагрузок поверхность трения изменяет свою форму таким образом, чтобы сделать эти нагрузки одинаковыми по всей поверхности трения. В дальнейшем лезвие переходит в режим самозатачивания, когда происходит равномерное изнашивание его в процессе эксплуатации.

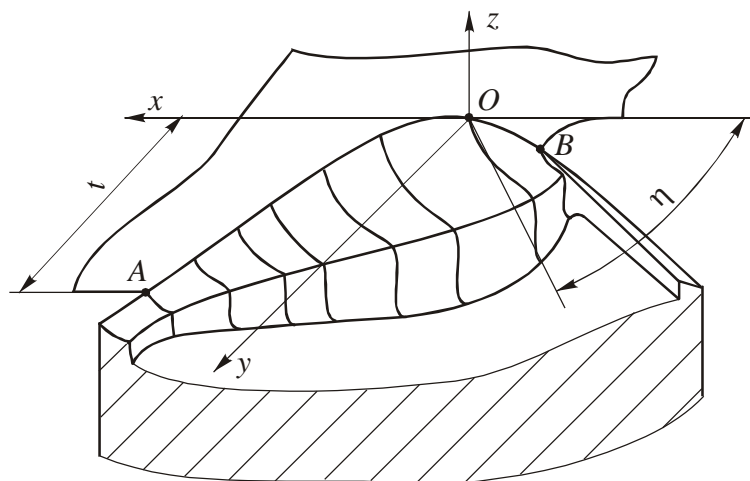


Рисунок 3 – Форма передней поверхности при несвободном резании, обеспечивающая режим самозатачивания.

На рис.3 показан пример [6] исходной формы передней поверхности сменной трехгранной пластины, позволяющей получить эффект самозатачивания уже в начале процесса резания.

Таким образом, установленный механизм взаимодействия между износом и контактными напряжениями позволяет проектировать поверхности трения с равномерным изнашиванием. Для этого необходимо знать исходное распределение контактных нагрузок и путем изменения формы трущейся поверхности добиться равномерного распределения касательных контактных напряжений.

#### Список литературы

1. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов. – М.: Высшая школа, 1985. – 304 с.
2. Васин С.А., Верещака А.С., Кушнер В.С. Резание металлов: Термомеханический подход к системе взаимосвязей при резании. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. – 448 с.
3. Лоладзе Т.Н. Прочность и износостойкость режущего инструмента. – М.: Машиностроение, 1995. – 320с.
4. Петрушин С. И., Грубый С. В. Обработка чугунов и сталей сборными резцами со сменными многогранными пластинами. – Томск: Изд-во ТПУ, 2000. – 156 с.
5. Полетика М. Ф. Контактные нагрузки на режущих поверхностях инструмента. – М.: Машиностроение, 1969. – 150 с.
6. Петрушин С. И., Проскоков А. В. Теория несвободного резания материалов. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 158 с.



## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДВУХВИНТОВОГО КОМПРЕССОРА

Чжэн Вэймин – аспирант кафедры,  
научный руководитель – А.Н. Коротков  
д.т.н., проф., зав. каф.

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, Кемерово

**Аннотация.** Винтовые компрессоры характеризуются высокой надёжностью в работе, малой металлоёмкостью и небольшими габаритными размерами. Использование винтовых компрессоров позволяет экономить до 30 % электроэнергии. Они успешно конкурируют с другими типами компрессорных машин, вытесняя их в передвижных компрессорных станциях, судовых холодильных установках.

Типовая конструкция компрессора имеет два винтовых ротора. Ведущий ротор с выпуклым профилем (мужской) соединён непосредственно или через зубчатую передачу с двигателем. На ведомом роторе профиль имеет вогнутые впадины (женский).

В данной статье рассматриваются вопросы обеспечения максимального эффекта от взаимодействия мужского и женского роторов во время вращения, уменьшения погрешности контактирования роторов и снижения утечек. Снижение сопротивления вращению роторов позволяет эффективно поддерживать термодинамические характеристики компрессора, уменьшать трение и улучшать передачу энергии, а также снижать затраты на эксплуатацию компрессора и повышать эффективность его работы в целом.

**Ключевые слова:** двухвинтовой компрессор; роторы инь-янь; профиль ротора, кривые, уравнения, станок с ЧПУ, фасонные дисковые фрезы, повышение эффективности.

## TWIN SCREW COMPRESSOR DESIGN

Zheng Weiming - PhD student,  
Scientific adviser - A.N. Korotkov  
Ph. D., Prof., Department head.

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract:** Screw compressors are characterized by high reliability in operation, low metal consumption and small overall dimensions. The use of screw compressors saves up to 30% of electricity. They successfully compete with other types of compressor machines, displacing them in mobile compressor stations, ship refrigeration units.

A typical compressor design has two helical rotors. The main rotor with a convex profile (male) is connected directly or through a gear train to the engine. On the driven rotor, the profile has concave depressions (female).

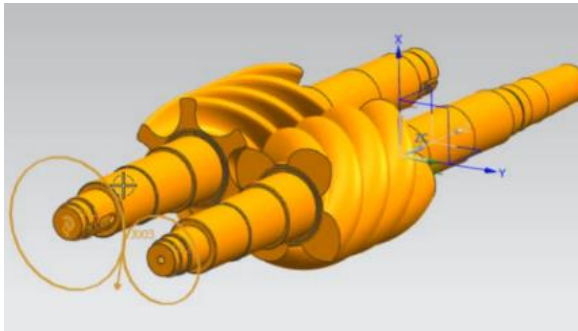
This article discusses the issues of ensuring the maximum effect from the interaction of male and female rotors during rotation, reducing the contact error of the rotors and reducing leakage. Reducing the rotational resistance of the rotors effectively maintains the thermodynamic characteristics of the compressor, reduces friction and improves energy

transfer, as well as reduces the cost of operating the compressor and increases its overall efficiency.

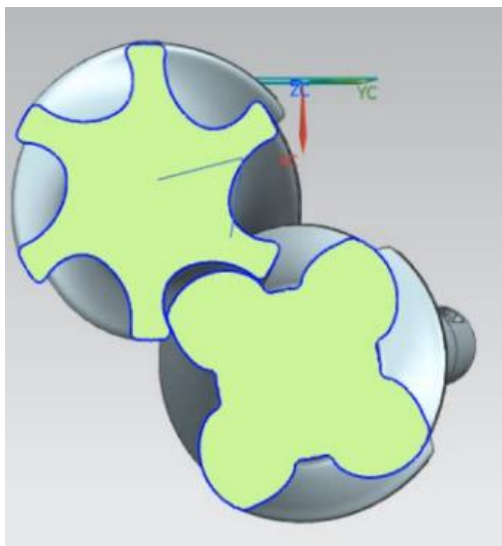
**Keywords:** twin-screw compressor; yin-yang rotors; rotor profile, curves, equations, CNC machine, shaped disc cutters, efficiency improvement.

### Введение

Двухвинтовой компрессор представляет собой два спиральных ротора (инь-янь), которые входят в зацепление друг с другом (см. рис. 1 (а,б)). Такие роторы осуществляют процесс впуска воздуха в некую полость, затем производят сжатие и обеспечивают возвратно-поступательный цикл отработанных газов.



а)



б)

Рисунок 1 – Общий вид роторов «инь-янь» (а), вид роторов в разрезе (б): верхний ротор – «женский», нижний – «мужской»

Профиль роторов «инь-янь» играет ключевую роль в обеспечении высокой производительности и эффективности компрессора. Формирование гладкого профиля ротора также является важным фактором в снижении шумовых эффектов при его работе и плавности потока перекачиваемых сред.

### **Построение профиля витка ротора**

Общий профиль витка ротора можно разделить на восемь отдельных кривых, соединенных дугами и огибающими. Эти 8-мь кривых можно представить в виде уравнений. Решение данных уравнений позволяет минимизировать длину контакта ротора и, как вследствие, достичь оптимальных условий их зацепления во время работы, а значит повысить производительность и мощность компрессора.

### **Уравнение кривой 1**

$$t_1=(3.054326190990077,3.228859116189510);$$

$$x_1=50\cdot\cos(t_1) + 125;$$

$$y_1=50\cdot\sin(t_1);$$

### **Уравнение кривой 2**

$$t_2=(0.087266462599716,0.645771823237902);$$

$$x_2=200\cdot\cos((3\cdot t_2)/5 - (3\cdot\arcsin(\sin(t_2) + (3\cdot\sin(t_2 - \pi/36))/5))/5) - 45\cdot\cos(\pi/36 - (8\cdot t_2)/5 + (8\cdot\arcsin(\sin(t_2) + (3\cdot\sin(t_2 - \pi/36))/5))/5) - 5\cdot\cos((8\cdot\arcsin(\sin(t_2) + (3\cdot\sin(t_2 - \pi/36))/5))/5 - (3\cdot t_2)/5) - 75\cdot\cos((8\cdot t_2)/5 - (8\cdot\arcsin(\sin(t_2) + (3\cdot\sin(t_2 - \pi/36))/5))/5);$$

$$y_2=200\cdot\sin((3\cdot t_2)/5 - (3\cdot\arcsin(\sin(t_2) + (3\cdot\sin(t_2 - \pi/36))/5))/5) + 5\cdot\sin((8\cdot\arcsin(\sin(t_2) + (3\cdot\sin(t_2 - \pi/36))/5))/5 - (3\cdot t_2)/5) - 75\cdot\sin((8\cdot t_2)/5 - (8\cdot\arcsin(\sin(t_2) + (3\cdot\sin(t_2 - \pi/36))/5))/5) + 45\cdot\sin(\pi/36 - (8\cdot t_2)/5 + (8\cdot\arcsin(\sin(t_2) + (3\cdot\sin(t_2 - \pi/36))/5))/5);$$

### **Уравнение кривой 3**

$$t_3=(3.228859116189510 ,5.016735727233638)$$

$$x_3=-3\cdot(485798484587121600\cdot\cos(-(3\cdot\pi)/5 - (3\cdot t_3)/5 - (3\cdot\arcsin(\sin(t_3) - (4\cdot\sin(t_3 - \pi/36))/75))/5) + 131165590838522832\cdot\cos(-(8\cdot\pi)/5 - (3\cdot t_3)/5 - (8\cdot\arcsin(\sin(t_3) - (4\cdot\sin(t_3 - \pi/36))/75))/5) - 182174431720170600\cdot\cos(-(8\cdot\pi)/5 - (8\cdot t_3)/5 - (8\cdot\arcsin(\sin(t_3) - (4\cdot\sin(t_3 - \pi/36))/75))/5) + 9715969691742432\cdot\cos(-(283\cdot\pi)/180 - (8\cdot t_3)/5 - (8\cdot\arcsin(\sin(t_3) - (4\cdot\sin(t_3 - \pi/36))/75))/5) - 352953259093100600\cdot\sin(-(3\cdot\pi)/5 - (3\cdot t_3)/5 - (3\cdot\arcsin(\sin(t_3) - (4\cdot\sin(t_3 - \pi/36))/75))/5) - 95297379955137162\cdot\sin(-(8\cdot\pi)/5 - (3\cdot t_3)/5 - (8\cdot\arcsin(\sin(t_3) - (4\cdot\sin(t_3 - \pi/36))/75))/5) + 132357472159912725\cdot\sin(-(8\cdot\pi)/5 - (8\cdot t_3)/5 - (8\cdot\arcsin(\sin(t_3) - (4\cdot\sin(t_3 - \pi/36))/75))/5) - 7059065181862012\cdot\sin(-(283\cdot\pi)/180 - (8\cdot t_3)/5 - (8\cdot\arcsin(\sin(t_3) - (4\cdot\sin(t_3 - \pi/36))/75))/5))/9007199254740992;$$

$$y_3=-3\cdot(352953259093100600\cdot\cos(-(3\cdot\pi)/5 - (3\cdot t_3)/5 - (3\cdot\arcsin(\sin(t_3) - (4\cdot\sin(t_3 - \pi/36))/75))/5) + 95297379955137162\cdot\cos(-(8\cdot\pi)/5 - (3\cdot t_3)/5 - (8\cdot\arcsin(\sin(t_3) - (4\cdot\sin(t_3 - \pi/36))/75))/5) - 132357472159912725\cdot\cos(-(8\cdot\pi)/5 - (8\cdot t_3)/5 - (8\cdot\arcsin(\sin(t_3) - (4\cdot\sin(t_3 - \pi/36))/75))/5) + 7059065181862012\cdot\cos(-(283\cdot\pi)/180 - (8\cdot t_3)/5 - (8\cdot\arcsin(\sin(t_3) - (4\cdot\sin(t_3 - \pi/36))/75))/5) + 485798484587121600\cdot\sin(-(3\cdot\pi)/5 - (3\cdot t_3)/5 - (3\cdot\arcsin(\sin(t_3) - (4\cdot\sin(t_3 - \pi/36))/75))/5) + 131165590838522832\cdot\sin(-(8\cdot\pi)/5 - (3\cdot t_3)/5 - (8\cdot\arcsin(\sin(t_3) - (4\cdot\sin(t_3 - \pi/36))/75))/5) - 182174431720170600\cdot\sin(-(8\cdot\pi)/5 - (8\cdot t_3)/5 - (8\cdot\arcsin(\sin(t_3) - (4\cdot\sin(t_3 - \pi/36))/75))/5);$$

$\pi/36)/75)/5) + 9715969691742432 \cdot \sin(- (283 \cdot \pi)/180 - (8 \cdot t3)/5 - (8 \cdot \arcsin(\sin(t3) - (4 \cdot \sin(t3 - \pi/36)/75)/5)))/9007199254740992;$

#### **Уравнение кривой 4**

$t4 = (-1.480513421294845, -1.172578847732562)$   
 $x4 = 20 \cdot \cos(t4) + 3887325416776317/35184372088832;$   
 $y4 = 20 \cdot \sin(t4) + 7705512045558015/140737488355328;$   
 $t5 = (1.528578810985766, 1.742813786947191)$

#### **Уравнение кривой 5**

$x5 = 200 \cdot \cos((3 \cdot t5)/5 + (3 \cdot \arcsin((2678296916447851 \cdot \cos(t5))/8444249301319680 - (788752169549957 \cdot \sin(t5))/844424930131968))/5) + \cos((8 \cdot t5)/5 + (8 \cdot \arcsin((2678296916447851 \cdot \cos(t5))/8444249301319680 - (788752169549957 \cdot \sin(t5))/844424930131968))/5) \cdot ((3605875434309735 \cdot \cos(t5))/281474976710656 - 4929701059687231/70368744177664) + \sin((8 \cdot t5)/5 + (8 \cdot \arcsin((2678296916447851 \cdot \cos(t5))/8444249301319680 - (788752169549957 \cdot \sin(t5))/844424930131968))/5) \cdot ((3605875434309735 \cdot \sin(t5))/281474976710656 - 6695742291119627/281474976710656);$

$y5 = 200 \cdot \sin((3 \cdot t5)/5 + (3 \cdot \arcsin((2678296916447851 \cdot \cos(t5))/8444249301319680 - (788752169549957 \cdot \sin(t5))/844424930131968))/5) + \sin((8 \cdot t5)/5 + (8 \cdot \arcsin((2678296916447851 \cdot \cos(t5))/8444249301319680 - (788752169549957 \cdot \sin(t5))/844424930131968))/5) \cdot ((3605875434309735 \cdot \cos(t5))/281474976710656 - 4929701059687231/70368744177664) - \cos((8 \cdot t5)/5 + (8 \cdot \arcsin((2678296916447851 \cdot \cos(t5))/8444249301319680 - (788752169549957 \cdot \sin(t5))/844424930131968))/5) \cdot ((3605875434309735 \cdot \sin(t5))/281474976710656 - 6695742291119627/281474976710656);$

#### **Уравнение кривой 6**

$t6 = (-0.925255211373188, 0.464630443606571)$   
 $x6 = 20 \cdot \cos(t6) + 8306279951130901/70368744177664;$   
 $y6 = 20 \cdot \sin(t6) + 2052914185962953/70368744177664;$

#### **Уравнение кривой 7**

$t7 = (0.464630443606571, 0.628650480159191)$   
 $x7 = (4981792842578703 \cdot \cos(t7))/35184372088832;$   
 $y7 = (4981792842578703 \cdot \sin(t7))/35184372088832;$

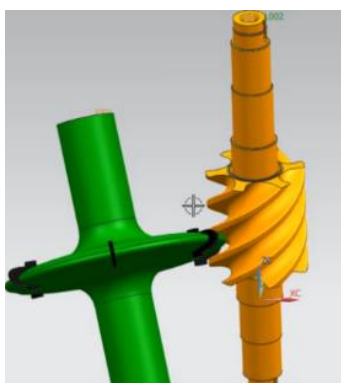
#### **Уравнение кривой 8**

$t8 = (-0.627986581276727, 0.673778380820157)$   
 $x8 = (1776218804164387 \cdot \cos(t8))/70368744177664 + 6530396171520711/70368744177664;$   
 $y8 = (1776218804164387 \cdot \sin(t8))/70368744177664 - 308644353679883/4398046511104.$

#### **Изготовление винтовых роторов.**

Наряду с профилированием роторов с помощью представленных выше уравнений важное внимание следует уделять процессу их изготовления. Для этой цели

целесообразно воспользоваться возможностями станка с ЧПУ, где в качестве инструмента следует использовать фасонные дисковые фрезы с соответствующим профилем. На рис. 2 представлен процесс изготовления винтового ротора в виде схемы (а) и на реальном станке (б).



а)



б)

Рисунок 2 - Процесс изготовления винтового ротора на станке с ЧПУ с помощью дисковых фасонных фрез: а) схема фрезерования, б) заготовка с фрезой на реальном станке.

### Заключение

При разработке новых моделей винтовых компрессоров возникает несколько проблем, требующих своего решения. В их числе профилирование винтовых роторов, где может быть использована предложенная выше методика разбивки общего профиля винта на 8 отдельных кривых, соединенных дугами и огибающими, которые можно представить в виде уравнений. Решение данных уравнений позволяет минимизировать длину контакта ротора и, как следствие, достичь оптимальных условий их зацепления во время работы, а значит повысить производительность и мощность компрессора.

Следующей проблемой по созданию новых высокопроизводительных винтовых компрессоров является процесс их изготовления в металле. Для этой цели наиболее подходящим оборудованием будет являться станок с ЧПУ, обеспечивающий фрезерование винтов с помощью дисковых фасонных фрез.

Создание винтовых роторов предложенным способом открывает пути повышения качества их изготовления и, как следствие, эффективности функционирования.

### Список литературы:

1. Блох Х. Компрессоры. Современное применение.. — М.: Техносфера, 2011. — 360 с.
2. Блох Х. Компрессоры. Современное применение.. — М.: Техносфера, 2011. — С. 26—28. — 360 с.
3. W. Reed et al. Internal Leakage in Sliding Vane Rotary Compressors [J], Purdue comp. Tech. Conf. 1980.
4. E. John Fennermoor, Joseph B. Franzini. Fluid mechanics and its engineering applications [M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2006.
5. Chen Z. M., Xiong Z. N., Qiao Z. L.. Calculation model of gas leakage in compressor[J]. Fluid Machinery, 1994(4):27-32.
6. Ying Ziwen. Screw Compressors - Theory, Design and Applications [M]. Beijing: Machinery Industry Press, 2003.
7. FJ. Wang Computational fluid dynamics analysis [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2004.

8. Sun Xujian; Twin-screw kneader screw rotor profile design and experimental study [D]; Dalian University of Technology, 2012
9. Sultan; Fuzzy PID control of milling processes [D]; Central South University, 2008
10. Liu Deping, Hou Bojie. Implementation of the tool radius compensation function in CNC systems [J]; Combined machine tools and automatic machining technology, 2002
11. Liu Zongmin; Research on the key technology of precision profile grinding of the rotor surface of screw pumps [D]; Chongqing University, 2019
12. Yang Zhipeng; Study of screw finishing machine configurations and error analysis [D]; Northeast Petroleum University, 2013

## ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЗАМКОВОГО СОЕДИНЕНИЯ БУРОВОЙ ШТАНГИ ПУТЕМ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ НАРУЖНОЙ РЕЗЬБОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Захарова В.П. – доцент кафедры машиностроения,  
Санкт-Петербургский горный университет  
Щеглова Р.А. аспирант 2 г.о.  
Санкт-Петербургский горный университет  
Россия, г. Санкт-Петербург

**Аннотация.** К изготовлению деталей машиностроительной отрасли предъявляются повышенные требования. Одним из основных критериев оценки качества деталей является состояние поверхностного слоя. Среди прогрессивных методов финишной обработки занимает магнитно-абразивное полирование, которое обеспечивает наноразмерную чистовую обработку поверхности. Предлагаемый способ способен многократно увеличить качественные и эксплуатационные характеристики деталей, в том числе замкового соединения буровой штанги, тем самым увеличив ее долговечность.

**Ключевые слова.** магнитно-абразивная обработка, финишные операции, резьбовое соединение, усталостное разрушение, качество поверхностного слоя, оборудование с ЧПУ.

## IMPROVING THE RELIABILITY OF THE DRILLING ROD LOCK CONNECTION BY MAGNETIC-ABRASIVE FINISHING OF EXTERNAL THREADED SURFACE

V. Zakharova – Associate Professor of the Department of Mechanical Engineering,  
Saint-Petersburg Mining University  
R. Shcheglova, Ph.D student.  
Saint-Petersburg Mining University  
Russia, Saint-Petersburg

**Abstract.** There are increased requirements for the manufacture of machine-building industry parts. One of the main criteria for assessing the quality of parts is the condition of the surface layer. Among the progressive finishing methods is magnetic-abrasive polishing, which provides nanoscale surface finishing. The proposed method is capable of repeatedly increasing the quality and performance characteristics of parts, including the locking connection of the drilling rod, thereby increasing its durability.

**Keywords.** magnetic-abrasive finishing, finishing operations, threaded connection, wear resistance, surface layer quality, CNC equipment.

В эпоху высоких достижений в области буровых технологий, требования, предъявляемые к точности деталей, становятся все более жесткими, в частности, в отношении шероховатости поверхности. Большинство ответственных элементов горного машиностроения требуют высокой чистоты поверхности для удовлетворения своих функциональных требований, таких как повышение долговечности и износостойкости [5].

Для осуществления процесса бурения применяют специальные бурильные трубы, соединенные в колонны с помощью резьбовых соединений в виде муфт и ниппелей со

специальной конической резьбой [5]. Именно поэтому резьбовое соединение является особо ответственным элементом среди сборочных узлов, широкое применение которого обусловлено простотой конструкции, удобством определения момента затяжки, а также возможностью свинчивания и развинчивания.

Рассмотрев статистику отказов по узлам колонны труб, участвующих в бурении нефтегазовых скважин, можно сказать, что 70-80% случаев обрыва колонны происходит в следствие усталостного разрушения резьбы, причинами являются высокие знакопеременные эксплуатационные нагрузки [5]. В связи с этим есть необходимость в повышении усталостной прочности резьбовых соединений посредством применения технологических методов.

Известно, что с уменьшением шероховатости поверхности возрастает усталостная прочность деталей [3].

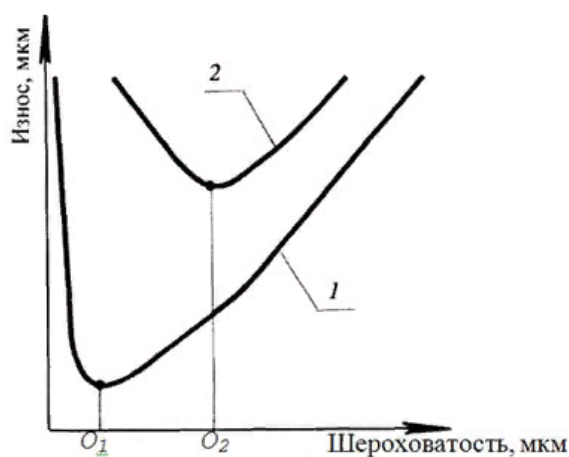


Рисунок 1 - Зависимость износа от шероховатости поверхностей

Традиционные процессы получения чистоты поверхности, такие как шлифование, хонингование и притирка создают микрозаусенцы, поверхностные повреждения и остаточные напряжения [1, 12]. Таким образом, приходится прибегать к поиску новых способов финишной обработки поверхностей.

Применение метода магнитно-абразивной обработки относится к перспективным направлениям машиностроения [7], которое способно многократно увеличить качественные и эксплуатационные характеристики замкового соединения буровой штанги. Процесс МАО заключается в заполнении ферроабразивом промежутка между полюсными наконечниками и обрабатываемой деталью, которые образуют магнитную «щетку», прижимающуюся к обрабатываемой детали под действием силы магнитного поля. Между тем, физико-механические особенности метода МАО (низкие значения температуры в зоне обработки и давления на обрабатываемую поверхность) являются благополучными факторами для формирования микрорельефа поверхностей и бездефектного поверхностного слоя [9].

Опираясь на имеющиеся исследования авторских коллективов [2, 7, 9, 11] можно сделать вывод, что при магнитно-абразивной обработке резьбы повышается долговечность и надежность резьбовых соединений, увеличивается микротвердость и снижается шероховатость резьбы. Однако, износ элементов профиля ниппеля и муфты по характеру неодинаков. Наибольшие напряжения находятся около первого витка резьбы муфты и у седьмого витка резьбы ниппеля [6]. В связи с этим было принято решение произвести магнитно-абразивной полировку, позволяющую равномерно обработать поверхности замкового соединения буровой штанги.



На данном этапе была произведена обработка наружной резьбовой поверхности (рис.2) на образцах из конструкционной легированной стали 40X.

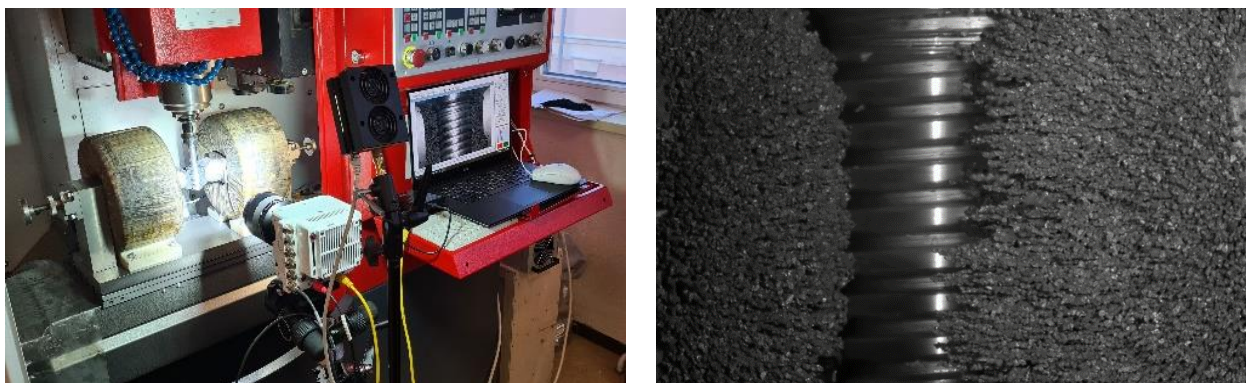


Рисунок 2 - Процесс магнитно-абразивной обработки наружной резьбовой поверхности буровой штанги.

Наружные резьбовые поверхности обрабатывались с одновременными вращательным, возвратно-поступательным и осцилляционным движениями образцов в магнитно-абразивной массе в межполюсном пространстве магнитно-абразивной установки (рис. 3).

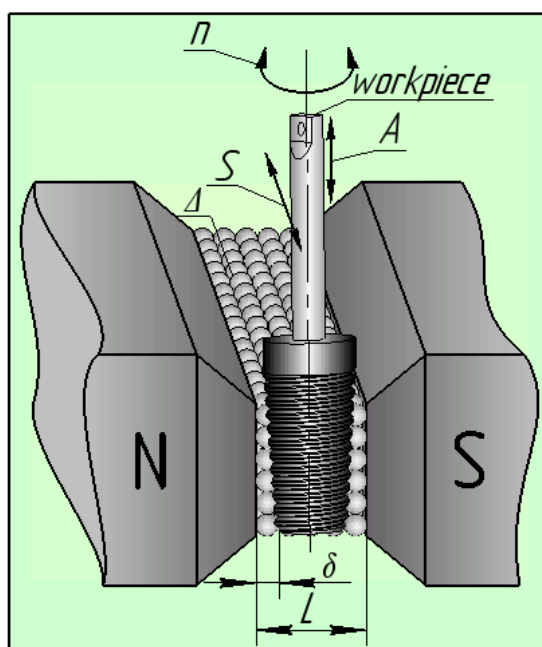


Рисунок 3 - Схемы магнитно-абразивной обработки наружных и внутренних резьбовых поверхностей

Первоначально шероховатость наружных резьбовых поверхностей находилась в пределах  $Ra = 0,322...0,325$  мкм. В результате магнитно-абразивной обработки шероховатость резьбовых поверхностей снизилась до  $Ra = 0,151$  мкм, при этом зернистость магнитно-абразивного порошка  $\Delta = 160...315$  мкм; магнитная индукция  $B = 0,6...1,0$  Тл, время обработки  $t = 60...210$  с. Инструментом являлся магнитно-абразивный материал на основе карбида титана и железа (TiC+Fe).

Таким образом, на данном этапе была успешно проведена магнитно-абразивная обработка наружной резьбовой поверхности.

Список литературы:

1. Макаров В.Ф. Применение различных методов упрочняющей обработки деталей с целью повышения сопротивления усталостному разрушению / В. Ф. Макаров, С. П. Никитин, М. В. Песин, А. С. Горбунов // Известия Волгоградского государственного технического университета. - 2017. - № 9(204): Серия Прогрессивные технологии в машиностроении. - С. 28-31.

2. Максаров В.В., Васин С.А., Кексин А.И. Повышение качества внутренних резьбовых поверхностей для высоконагруженных изделий / СТИН, № 7, 2021. pp. 11 – 14.

3. Маталин, А.А. Технология механической обработки. – М.: Машиностроение, 1977. 460 с.

5. Песин М.В. Технологическое обеспечение и повышение долговечности бурильных труб на основе моделирования и управления параметрами упрочняющей обработки резьбы: автореферат дисс. доктора технических наук : 05.02.08 [Место защиты: Дон. гос. техн. ун-т]. - Пермь, 2018. - 34 с.

6. Рекин С.А. Исследование и разработка методов прогнозирования износа элементов бурильных и обсадных колонн при строительстве скважин: автореферат дис. доктора технических наук: 25.00.15 / Научно-производ. фирма "Геофизика". - Уфа, 2005. - 37 с.

7. Сакулевич Ф.Ю. Основы магнитно-абразивной обработки. /Сакулевич, Ф.Ю.// Мн.: Наука и техника. 1981. 328 с.

8. Халтурин О. А. Моделирование формообразования поверхности замковой резьбы / О. А. Халтурин, В. А. Иванов, М. М. Базуев // Advanced science: сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. Пенза: "Наука и Просвещение", 2019. – С. 93-96.

9. Хомич, Н.С. Магнитно-абразивная обработка изделий. – Минск: БНТУ, 2006. – 200 с.

10. Khalimonenko A. D., Timofeev D. Y., Nacharova M. A. Preliminary Local Thermal Impact as a Surface Quality Assurance Factor / Materials Science Forum, № 1031, V 1, 2021. pp. 125 – 131.

11. Maksarov V. V., Keksin A. I., Filipenko I. A. Improvement of Magnetic-Abrasive Finishing of Nonuniform Products Made of High-Speed Steel in Digital Conditions / Key Engineering Materials Submitted, № 836, 2020. pp. 71 – 77.

12. Zou, Y., Xie, H., & Zhang, Y. (2020). Study on surface quality improvement of the plane magnetic abrasive finishing process. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. doi:10.1007/s00170-020-05759-z.

УДК 621.879

## АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИОННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ КОВШЕЙ ЭКСКАВАТОРОВ ДЛЯ РАБОТЫ С ВСКРЫШНЫМИ ПОРОДАМИ

Мамаева М.С., Сидорин Д.В., Боярчук А.В.

Филиал Кузбасского государственного технического университета им. Т.Ф.Горбачева в  
г.Прокопьевске

**Аннотация.** В данной статье ведётся сравнение и анализ основных параметров экскаваторных ковшей: ширина, объем, масса, количество зубьев.

**Ключевые слова:** анализ; ковши; конструкционные особенности; вскрыша.

## ANALYSIS OF THE DESIGN FEATURES OF EXCAVATOR BUCKETS FOR WORKING WITH OVERBURDEN ROCKS

Mamaeva M.S., Sidorin D.V., Boyarchuk A.V.

Branch of Kuzbass State Technical University named after T.F.Gorbachev in Prokopyevsk

**Annotation.** This article compares and analyzes the main parameters of excavator buckets: width, volume, weight, number of teeth.

**Key words:** analysis; buckets; structural features; overburden.

Большинство видов ковшей, независимо от их назначения, предназначены для решения самых различных задач, при этом появляется неравномерный и незапланированный износ. Работа с вскрышными породами требует особой прочности от ковшей и для того, чтобы максимизировать долговечность, ковши модернизируют различными элементами защиты.

Элементы защиты ковша представлены на рис. 1.

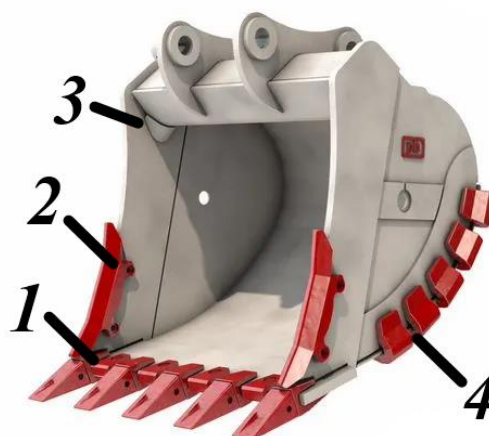


Рисунок 1

1 – Межзубьевая защита; 2 – реберная защита; 3 – усилитель внутренней стороны;  
4 – защита на боковом шве (пятка)

Основная часть нагрузки ковша приходится на щеку и режущую кромку (нож). Так же большая часть нагрузки распределяется на днище ковша, так как оно даёт

сопротивление деформационным нагрузкам, а так же регулярно трётся. Помимо прочего, конкретной нагрузки подвергается балка ковша – при работе она сталкивается с твёрдыми породами грунта и на балке оказывается сильный скручивающий момент. Множество сгибов служат, как вспомогательные элементы, которые помогают справляться с нагрузкой. Зачастую балки изготавливаются из стали марки 09Г2С.

В ковшах для работ в средах, обладающих высокими абразивными показателями, используются закалённые износостойкие стали.

Ниже представлена таблица сравнения параметров ковшей. По данным параметрам корректно сравнивать ковши, имеющие одинаковое назначение.



	Ширина, мм	Объем, м <sup>3</sup>	Зубья, шт	Масса, кг
12-18 тонн	500	0,25	3	413
	600	0,33	3	459
	700	0,41	4	488
	900	0,59	4	559
	1100	0,77	5	659
	1200	0,86	6	701
	1300	0,95	6	741
19-26 тонн	600	0,36	3	612
	700	0,46	3	658
	800	0,57	4	731
	1000	0,8	4	829
	1100	0,91	5	895
	1200	1,02	5	942
	1300	1,14	5	988
	1500	1,37	6	1100
27-37 тонн	800	0,63	3	1016
	1000	0,9	4	1154
	1200	1,16	5	1290
	1300	1,3	5	1350
	1400	1,44	5	1436
	1500	1,57	6	1536

38-53 ТОНН	1600	1,71	6	1590
	1700	1,8	6	1650
	1800	1,94	7	1755
	850	0,79	3	1173
	1000	1,02	4	1305
	1200	1,33	4	1427
	1300	1,5	4	1490
	1400	1,66	4	1550
	1500	1,82	4	1652
	1600	1,99	5	1713
	1700	2,15	5	1775
	1800	2,31	5	1875

Результат анализа показал, что более важными параметрами у ковшей для работы со вскрышными породами являются, как геометрические параметры (ширина, форма, толщина и тип зубьев), так и конструкционные (сталь из которой изготавливается ковш и его защита, объем, а также наличие тех или иных элементов)

#### Список литературы

1. [[http://gidromolot.kz/tablica\\_vybora\\_kovsha](http://gidromolot.kz/tablica_vybora_kovsha)]
2. [<https://dprom.online/mtindustry/dobycha-bez-importnyh-gidravlicheskih-ekskavatorov/>]
3. [<https://spec-technika.ru/2021/05/tjzhelye-gidravlicheskie-jekskavatory-dlja-ugledobychi/>]
4. [<https://www.cey-tech.com/en/products/ecavator-attachments/xhd-buckets>]

УДК 621.791.754

**ВЫЯВЛЕНИЕ ЗОН ПРЕДРАЗРУШЕНИЯ В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ  
КОНСТРУКЦИЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕРАЗРУШАЮЩИХ  
МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ**

Дружинин Н.А., студент гр. ТСм-211,  
Пархоменко В.А., аспирант гр. МТа-221.  
Научные руководители: Абабков Н. В., к.т.н., доц., Пимонов М.В., к.т.н.  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева

**Аннотация.** Для предотвращения аварий, чрезвычайных происшествий, техногенных катастроф, которые могут повлечь смерть граждан, а также разрушение как гражданской, так и военной инфраструктуры предлагается использовать методы неразрушающего контроля, в т.ч. спектрально-акустический метод.

**Ключевые слова.** Неразрушающий контроль, ИВК «АСТРОН», эффективность, скопление пор, современные технологии.

**IDENTIFICATION OF PRE-FAULT ZONES IN METAL  
STRUCTURES USING NON-DESTRUCTIVE  
CONTROL METHODS**

Druzhinin N. A., student gr. TSm-211,  
Parkhomenko V. A., postgraduate student gr. MTA-221.  
Scientific advisers: Ababkov N.V., Ph.D., Assoc. and Pimonov M.V., Ph.D.  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Russia, Kemerovo

**Annotation.** To avoid accidents, emergencies, man-made disasters that can lead to death of citizens, as well as the destruction of both civil and military infrastructure, it is proposed to use non-destructive testing methods, incl. spectral-acoustic method.

**Keywords.** Non – destructive testing, IVK “ASTRON”, efficiency, pore congestion, , modern technologies.

**Введение**

Ежедневно происходят разрушения конструкций, в следствие которых зачастую страдают люди, окружающая нас природа и экономика. Проблемы, касающиеся разрушений, зарождали огромный интерес к их решению у ученых, инженеров и конструкторов. Объяснить это можно тем, что наличие возможности устранения этих проблем на начальных этапах работы с различными материалами приведёт к значительному снижению нежелательных разрушений.

Именно поэтому совершенствование технологий обнаружения участков предразрушения металлических конструкций по установлению зон локализации деформации при растяжении образцов со сварными швами очень востребовано в настоящее время.

Таким образом, цель настоящей работы заключается в совершенствовании технологии обнаружения участков предразрушения металлических конструкций из

конструкционных сталей по установлению зон локализации деформации по характеристикам неразрушающих испытаний.

Для достижения поставленной цели необходимо решить задачи:

1. Выполнить анализ существующих методов и устройств определения мест предразрушения металлических конструкций, в том числе методов неразрушающего контроля;

2. Разработать методики экспериментальных исследований металла сварных соединений, включающие проведение механических статических испытаний на растяжение с одновременной регистрацией характеристик неразрушающих методов испытания. Подготовить образцы сварных соединений для проведения экспериментальных исследований;

3. Провести механические статические испытания на растяжение с одновременной регистрацией характеристик неразрушающих методов испытания образцов сварных соединений; выявить зависимости характеристик и параметров неразрушающего и разрушающего контроля.

### **Информация о локализации пластического течения**

Локализация пластического течения в металлах и сплавах имеет ярко выраженный волновой характер. При этом на стадиях легкого скольжения, линейного и параболического деформационного упрочнения, а также на стадии предразрушения наблюдаемые картины локализации суть разные типы волновых процессов. Анализ волновых характеристик таких процессов позволил измерить скорость их распространения ( $\sim 10^{-4}$  м/с), длину волны ( $\sim 10^{-2}$  м) и установить, что дисперсионное соотношение для таких волн имеет квадратичный характер [5].

Макроскопическая локализация пластической деформации наблюдается во всех исследованных материалах на протяжении всего процесса нагружения — от начала пластической деформации на пределе текучести и до разрушения образца. При пластическом течении макролокализация может приобретать различные формы.

Формы наблюдаемых при пластической деформации поликристаллических металлов и сплавов картин локализации однозначно соответствуют действующим на разных стадиях законам деформационного упрочнения и меняются вместе со сменой последнего.

Таким образом:

– на площадке текучести наблюдаются движущиеся одиночные деформационные фронты, которым соответствуют максимальные значения одновременно всех компонент тензора пластической дисторсии;

– картина локализации деформации на стадии линейного упрочнения представляет собой систему эквидистантно расположенных движущихся очагов локализованной деформации, имеющую признаки волнового процесса;

– на стадии параболического упрочнения по Тейлору [10] зоны локализации пластической деформации формируют стационарную пространственно-периодическую картину;

– на завершающей стадии процесса деформирования (стадия предразрушения) в образце в месте будущего разрушения зарождается высокоамплитудный очаг локализованной пластичности.

Перечисленные закономерности наблюдаются в материалах всех исследованных кристаллических структур: ОЦК, ГПК, ГПУ и тетрагональной, находящихся в разных структурных состояниях (поли-, нанокристаллическом и аморфном).

Режим нагружения при испытании и микромеханизм реализации пластического течения слабо влияют на характер эволюции картин локализации деформации. Локализация развивается при нагружении с постоянной скоростью так же, как и при

ползучести. Картины локализации качественно одинаковы для дислокационного механизма, двойникования и пластичности фазового превращения [5].

Процессы пластической деформации и разрушения пластичных материалов проходят в своем развитии несколько последовательных стадий [9]. Деформирование всех материалов такого сорта обычно заканчивается образованием макроскопической шейки, свидетельствующей о приближении разрушения. При исследовании локализации пластического течения в монокристаллах кремнистого железа удалось получить полезную информацию о процессах, характерных для стадии предразрушения.

При растяжении образцов до предельных степеней деформации распределение зон локализации течения приобретает специфический для этого этапа вид. Стационарные очаги локализованной деформации на стадии параболического упрочнения характеризуются тем, что при напряжении  $\sigma < \sigma_B$  в пластичных материалах за 0,03...0,05 общей деформации перед возникновением в образце макроскопической шейки начинается непрерывное возрастание амплитуды деформации в одном из очагов локализованной пластичности [5].

Информация о процессах деформации и разрушения материалов на разных масштабных уровнях в условиях механического и термического нагружения является крайне важной для оценки надежности, долговечности и работоспособности деталей машин и конструкций, а также для оптимизации свойств материалов. Экспериментальные и теоретические исследования свидетельствуют о ключевой роли границ раздела разного масштаба в процессах концентрации напряжений, зарождения пластических сдвигов и возникновения трещин [1-5]. Особая роль границ раздела ярко проявляется в материалах со сварными соединениями [1, 6-8].

В работе [6] отмечается, что сварные образцы характеризуются наличием иерархии концентраторов напряжений различного масштаба, связанных с формой шва, технологическими дефектами, остаточными напряжениями, неоднородностью микроструктуры и физико-механических свойств в областях шва, зоны термического влияния и основного металла. В результате влияния этих факторов в материалах со сварными соединениями в условиях эксплуатации происходят многоуровневые процессы деформации и накопления повреждений, которые в итоге приводят к разрушению конструкции.

В работах [1, 6, 7] экспериментально показано, что границы раздела «шов – зона термического влияния – основной металл» являются источниками зарождения полос локализованной пластической деформации на мезо- и макроуровнях и последующего разрушения. Были выявлены и проанализированы три основные стадии пластического течения в сварных образцах малоуглеродистой и легированной сталей. Показано, что первая стадия характеризуется локализацией деформации в зоне термического влияния в виде узких сопряженных мезополос и возникновением в основном металле полос Людерса. Вторая стадия связана с развитием квазипериодических мезополос локализованной деформации в основном металле, прилегающем к границе с зоной термического влияния. В малоуглеродистой стали третья стадия связана с деформацией основного металла и последующим разрушением в месте образования локальной «шейки». В высоколегированных сталях разрушение происходит в зоне термического влияния вдоль макрополосы локализованной пластической деформации [13].

#### **Анализ существующих методов и устройств определения мест предразрушения металлических конструкций**

Выполнив анализ способов и устройств можно сделать вывод о необходимости внедрения других способов определения мест предразрушения. Данную проблему можно решить с помощью спектрально-акустического и теплового метода, описанных в трудах доктора технических наук Смирнова А.Н. и кандидата технических наук



Абабкова Н.В. [11–13]. Назначение спектрально-акустической дефектоскопии состоит в получении информации о нарушении материала исследуемого объекта, о наличии и местонахождении скрытых от глаз трещин, а также о кинематических характеристиках материала, знание которых может вывести на получение модулей упругости и прочностных его характеристик.

В основе спектрально-акустической дефектоскопии конкретных объектов лежат следующие моменты:

- количество собственных частот исследуемого объекта определяется количеством его размеров в совокупности с залегающими в нем границами;
- добротность каждого из собственных колебательных процессов определяется параметрами соответствующих границ.

Тепловой метод неразрушающего контроля основан на регистрации возмущений, вносимых внутренними дефектами в регулярный (эталонный) характер распространения тепловых потоков в объекте контроля.

На практике анализируют двумерное нестационарное распределение температуры на поверхности объекта контроля, причем информативными признаками скрытых дефектов являются локальные температурные сигналы или характерные времена теплопередачи. Сочетание этих двух способов даст возможность более точно определить место предразрушения в материале.

#### **Выводы**

Выполнен анализ существующих методов и устройств определения мест предразрушения металлических конструкций, в том числе методов неразрушающего контроля. Показано, что для такой непростой задачи целесообразно использовать методы неразрушающего контроля, в т.ч. спектрально-акустический метод и ИВК «АСТРОН».

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ, соглашение №22-29-20192*

Список литературы:

1. Абабков, Н. В. Оценка работоспособности и ресурса металла потенциально-опасного оборудования ТЭС после длительной эксплуатации спектрально-акустическим методом // Вестник КузГТУ. – 2015. – № 4 (110). – С. 53–59.
2. Абабков, Н. В. Современное методическое обеспечение для оценки состояния металла потенциально опасного оборудования. Часть 2. Спектрально-акустический метод контроля / Н. В. Абабков, А. В. Бенедиктов, А. Н. Смирнов и др. // Вестник КузГТУ. 2010. – № 5. – С. 101–106.
3. Гришин И.Н., Капустин В.И., Максименко В.Н., Серьёзов А. Н. Способ определения предельного напряжённо-деформированного состояния мест предразрушения / Патент РФ 2002104030А, 2003.
4. Дударев Е.Ф. Микропластическая деформация и предел текучести поликристаллов. - Томск: Изд-во ТГУ, 1988. - 256 с.
5. Зуев Л.Б. Физика макролокализации пластического течения / Л.Б. Зуев, В.И. Данилов, С.А. Баранникова. – Новосибирск: Наука, 2008. – 328 с.
6. Орлов Л.Г. О зарождении дислокаций на внешних и внутренних поверхностях кристаллов // ФТТ. - 1967. - Т. 9. - № 8. - С. 23452349.
7. Основы физики и механики разрушения: учебное пособие / А. Н. Смирнов; Н. В. Абабков; КузГТУ. – Кемерово, 2014. – 162 с.
8. Панин В.Е. Физическая мезомеханика поверхностных слоев твердых тел // Физ. мезомех. - 1999. - Т. 2. - № 6. - С. 5-24.

9. Плешанов В.С., Панин В.Е., Кобзева С.А., Лебедева Н.А., Козлов А.В. Мезомасштабный механизм локализации деформации при растяжении поликристаллов низкоуглеродистой стали с линейными концентраторами напряжений // Физ. мезомех. - 2001. -Т. 4. - № 6. - С. 95-104.

10. Плешанов В.С., Панин В.Е., Кибиткин В.В., Лебедева Н.А. Мезомасштабные критерии диагностики механического состояния и предразрушения циклически нагруженных сварных соединений // Проблемы машиностроения и надежности машин. - 2003. -№2.- С. 117-124.

11. Поверхностные слои и внутренние границы раздела в гетерогенных материалах / Под ред. В.Е. Панина. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2006. - 520 с.

12. Кайбышев О.А., Валиев Р.З. Границы зерен и свойства металлов. -М.: Металлургия, 1987. - 214 с.

13. Романова В.А., Балохонов Р.Р. Модель зарождения и развития макролокализации пластической деформации на основе двупредельного критерия пластичности // Деформация и разрушение материалов. - 2007. - № 12. - С. 2-12.

## НАПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СВАРЩИКА ТЕРМИТНОЙ СВАРКИ

Кувшинов Д.О. – студент, Кувшинова Н.Н., к.т.н.  
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева  
Россия, г. Нижний Новгород

**Аннотация.** Приводится анализ особенностей процесса термитной сварки на примере экспериментального и аналитического исследований. Представлены направления развития обеспечения безопасности сварщика термитной сварки.

**Ключевые слова.** Термитная сварка, термитная шихта, железная окалина, безопасность.

## DIRECTIONS FOR SAFETY OF THE THERMITE WELDER

Kuvshinov D.O. - student, Kuvshinova N.N., Ph.D.  
Nizhny Novgorod State Technical University. R.E. Alekseeva  
Russia, Nizhny Novgorod

**Annotation.** An analysis of the features of the thermite welding process is given on the example of experimental and analytical studies. The directions of development of the safety of the thermite welder are presented.

**Keywords.** Thermite welding, thermite charge, iron scale, safety.

На машиностроительных предприятиях получила место своего развития термитная сварка. Присадочный металл при осуществлении термитной сварки представляет собой результат экзотермической реакции восстановителя и окисла наплавленного металла.

Термитная сварка – энерго- и ресурсосберегающий процесс, поскольку в качестве восстановителя применяют чаще всего дешевые порошки алюминия или дробленую алюминиевую стружку, а в качестве окислителя – железную окалину – отход металлургического производства.

Во время термитной сварки при сварщике происходит горение термитной шихты, которое контролируется в достаточно узких пределах и местами сопровождается бурными всплесками с радиусом разбрызгивания до 5-6 метров и температурой в зоне сварки до 3000°C. [1] В связи с этим требуются особые меры обеспечения безопасности.

Целью настоящей работы является определение направлений обеспечения безопасности сварщика термитной сварки путем анализа особенностей термитной сварки и экспериментального апробирования горения порций термита.

Характеристика работ сварщика термитной сварки согласно профессионального стандарта заключается в следующем: выполнение термитной сварки сложных сооружений и деталей; рельсовых железнодорожных и трамвайных путей на специализированных установках; определение массы термита для сварки и качества сварки. В его компетенцию входят также отделка и проверка пути после сварки стыка; взвешивание отдельных компонентов и составление термитной смеси по рецептам; испытание пробных порций термита; наладка механизмов на требуемый размер зерна.

На крупных машиностроительных предприятиях, таких как, например, АО «АвтоВАЗ», Горьковский автомобильный завод, ингредиенты и оснастку, заготовки

форм для сварки можно взять в соответствующих цехах, специализированного оборудования не требуется, достаточно стандартного оборудования формовочных цехов и оборудования литейных лабораторий [1].

Термитную сварку проводят, как правило, в ремонтно-литейных цехах, например, при восстановлении крупных литейных изделий, либо в открытом пространстве при восстановлении/сварке рельсов.

Особенностью термитной сварки является быстрота экзотермической реакции, за несколько секунд можно получить до нескольких тонн присадочного металла. Поэтому важную роль играют подготовительные работы. Сварщику термитной сварки важно подобрать соответствующую форму с запрессованной термитной шихтой. При использовании многоразовой формы нужно отмерить и засыпать необходимое количество термитной шихты. Далее подготавливают кромки свариваемого изделия, осуществляют предварительный подогрев при необходимости, устанавливают форму над свариваемым изделием, шихту поджигают, после экзотермической реакции, во время которой стык свариваемых изделий заполняется присадочным металлом, форму убирают, сваренный стык обрабатывают.

Согласно профессионального стандарта сварщик термитной сварки должен проводить испытание пробных порций термита. В связи с этим было приготовлено по известной технологии [2] пять порций термитной шихты [3] в специальной форме [4] и проведена апробация на примере заварки специально вырезанного дефекта на образце из стали 45. Порция шихты составила 0,3 кг.

Ниже представлен анализ этапов проведения термитной сварки, представляющих возможную опасность для сварщика.

#### 1. Приготовление термитной шихты.

Термитная шихта представляет собой стехиометрическое соотношение восстановителя (чаще всего алюминия) и окисла восстанавливаемого металла (железная окалина), которые перемешивают в смесителе. При необходимости добавляют до 10% технологические добавки – стальную стружку, соду и легирующие компоненты. В качестве связующего вещества может быть применено калиевое или натриевое жидкое стекло, которое добавляют в количестве 10-15% сверх массы основных компонентов. Полученную массу помещают в форму из песчано-глинистой смеси и сушат в сушильном шкафу при 200°C в течение двух часов до полного затвердевания связующего вещества. В итоге получают своеобразный термитный стержень, который устанавливают над завариваемым участком.

При использовании уже готовой термитной шихты, например, для сварки рельсов, отмеряют нужное количество шихты и помещают ее в сыпучем виде в многоразовый тигель.

Термитная шихта – сыпучий материал различной дисперсности – от 1 мм до нескольких мкм, поэтому при приготовлении шихты рекомендуется пользоваться СИЗОД. Вероятность самовозгорания шихты на данном этапе чрезвычайно мала, так как для начала реакции необходим температурный импульс не менее 1000°C.

#### 2. Подготовка свариваемого участка изделия.

При сварке/наплавке требуется зачистка кромок или полости дефекта, в особых случаях – вырезание дефектного участка до здорового металла.

Здесь, согласно ГОСТ 12.0.003-2015, опасными и вредными производственными факторами являются «острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования». Основная мера защиты – внимательность самого сварщика.

#### 3. Предварительный подогрев.

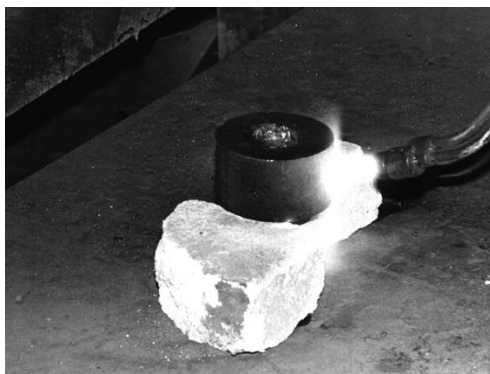
В подавляющем большинстве при термитной сварке/наплавке требуется предварительный подогрев. Здесь во время апробации шихты предварительный подогрев осуществлялся газовой горелкой до цвета красного каления основного металла.

Техника безопасности здесь сводится к владению навыками работы с газовой горелкой.

#### 4. Поджигание термитной шихты.

Шихту в эксперименте поджигали через отверстие в форме газовой горелкой.

На рисунке 1 показаны второй и третий этапы термитной сварки/наплавки.



а) предварительный подогрев  
основного металла



б) поджигание термитной  
шихты

Рисунок 1 - Некоторые этапы работ сварщика термитной сварки

Следует заметить, что шихта воспламенилась не сразу, в течение 3-10 секунд. Горелку со струей кислородно-ацетиленового пламени держали на расстоянии 0,3 - 0,5 м над отверстием формы. Как только шихта начинала гореть, горелку с пламенем убирали и отходили на два – три метра.

#### 5. Горение термитной шихты.

Горение термитной шихты начинается с двух-трех искр в начале, далее шихта разгоралась, пять-семь секунд бурно горела, и через две-три секунды горение сходит на нет. Весь процесс экзотермической сварки занял 10-12 секунд. Брызги разлетались максимум на 0,5-1,5 м из отверстия закрытой формы. Как показали предыдущие исследования, процесс горения ранних исследований шихты был более бурным с выплесками до 5 метров. Более качественному и безопасному процессу термитной сварки способствовало применение специальной формы с перегородкой [4], состава шихты [3], содержащего технологические добавки, которые стабилизируют процесс горения.

Обеспечение безопасности сварщика термитной сварки на данном этапе происходит за счет знаний, приобретенных в результате его обучения, повышения квалификации.

Так, согласно профессионального стандарта сварщик термитной сварки третьего разряда должен знать: устройство и способы регулировки машин, аппаратов, сеялок, дробильных, дозирующих и смесительных устройств при термитной сварке; назначение и способы применения термита; правила складирования и хранения термита, термитной смеси и отдельных компонентов; марки и сорта применяемых материалов; процентный

состав термитной смеси; правила подбора сит (по размеру зерен или частиц); правила составления сертификата.

#### 6. Удаление формы и шлакового каркаса.

После окончания экзотермической реакции форма не разрушается. После удаления формы на поверхности образца остаётся полый шлаковый каркас, повторяющий контур внутренней поверхности формы и имеющий толщину стенки 1,5...3,0 мм. Этот каркас легко разрушается, после удаления его и корки шлака на поверхности образца обнажается поверхность наплавленного металла.

Удаление рекомендуется проводить в защитной маске во избежание попадания твердых частиц формы и шлака в глаза.

#### 7. Обработка поверхности сваренного стыка или наплавленного металла.

В данном случае, так как испытывали пробные порции термита, обработку не проводили.

Вид и качество этой обработки устанавливают в конкретном рабочем технологическом процессе в зависимости от технических условий на данное изделие. Может быть назначено полное удаление усиления заподлицо с поверхностью детали, снятие грубых неровностей на поверхности усиления или удаление части металла усиления до установленного размера. Обработку, в зависимости от требуемого её качества, можно производить шлифовальной машиной вручную или, например, на фрезерном либо шлифовальном станке. Как правило, усиление срезают абразивным кругом или фрезой.

#### 8. Визуальный контроль качества.

Этот этап может включать в себя только визуальную проверку на отсутствие раковин на поверхности наплавленного металла, как в настоящем эксперименте. В рабочем технологическом процессе, кроме того, может быть предусмотрена проверка соблюдения конкретных технических условий для данной обрабатываемой детали (например, высоты и чистоты обработки усиления, максимально допустимая величина занижения уровня наплавки по отношению к поверхности детали и т.п.).

Меры предосторожности необходимы при выполнении всех этапов сварки, однако, как показал эксперимент, наиболее травмоопасные этапы работ сварщика термитной сварки – это воспламенение и горение шихты.

Воспламениться шихта может не сразу. Здесь удобней всего пользоваться газовой горелкой - при воспламенении пламя убирают и отходят в сторону. Если приходится пользоваться термитными спичками, необходимо знать безопасные приемы применения термитных спичек. Горящую спичку нужно погружать в шихту и прикрывать тигель колпаком. Если термит не воспламеняется, следует снять крышку с тигля и поджечь вторично термитную массу. При сжигании больших масс термита необходимо применять электрозапал и автозапорное устройство тигля.

Горение шихты зависит от ее качественного состава. В проведенном эксперименте шихта была качественного состава, горение ее было в закрытой форме и опасности не представляло. Однако не качественный состав шихты может вызвать сильные выплески во время горения. Также рекомендуется проводить сварочные работы в закрытой форме или тигле. Здесь обязательно нужно испытывать из вновь пришедших партий термита малые порции шихты. Категорически запрещается пользоваться подмоченным или увлажненным термитом. В противном случае может быть спровоцирован взрыв. Не следует производить термитную сварку в дождь или снег, а также при температуре ниже - 10°.

При проведении сварочных работ сварщики должны быть одеты в специальную одежду.

Срубая со стыка прибыльную часть, литниковую и выпорную системы, необходимо пользоваться защитными очками. При обрубке рельсового стыка между направлением хода кувалды и кузнечным зубилом должен быть примерно прямой угол. Это гарантирует безопасность работающего в случае соскакивания кувалды с рукоятки.

Запиловка рельсовых стыков может быть поручена рабочему, сдавшему экзамены по технике безопасности на выполнение этих работ. Запиловщик стыков во время работы должен быть в брезентовом костюме, резиновой обуви, и резиновых перчатках, а также в защитных очках.

Более подробную информацию по технике безопасности термитной сварки рельсовых стыков можно найти на соответствующих сайтах.

Направления обеспечения безопасности сварщика термитной сварки на основе проведенных исследований в первую очередь сводятся к его качественному обучению, повышению квалификации и постоянному контролю за техникой безопасности.

Существуют региональные аттестационные центры по сварке, например, обучение термитной сварке проводит Центр компетенции по сварке ГАЦ Республики Башкортостан и другие.

Контроль за техникой безопасности возлагается в первую очередь на контролёра сварочных работ, чьи требования к знаниям и умениям установлены приказом Минтруда РФ от 1 декабря 2015 г. N 908н.

Выводы:

1. Проведены аналитические и экспериментальные исследования особенностей термитной сварки, выявлены наиболее травмоопасные этапы процесса сварки и причины возможной травмоопасности.

2. Направления обеспечения безопасности сварщика термитной сварки на основе проведенных исследований в первую очередь сводятся к его качественному обучению, повышению квалификации и постоянному контролю за техникой безопасности.

Список литературы:

1. Кувшинова Н.Н. Технология устранения дефектов стального литья экзотермической наплавкой // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Тольятти, 2004

2. Кувшинова Н.Н. Энергосберегающая технология наплавки стальных деталей // Сварочное производство. – 2010. – № 1. – С. 12–14.

3. Пат. 2244614 РФ. М. Кл. В23К35/36, В23К23/00. Шихта для термитной наплавки / Ю.В. Казаков, Н.Н. Кувшинова. – 2003124722/02; Заявлено 07.08.2003; Опубл. 20.01.2005. – Бюл. № 2.

4. Кувшинова Н.Н. Обеспечение безопасности труда при исправлении поверхностных дефектов стальных деталей термитной наплавкой / Н.Н. Кувшинова, Ю.В. Казков, А.С. Лапшин // Безопасность труда в промышленности. – 2011. - № 6. - с. 30 – 33

УДК 621.791

## МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ СВАРОЧНЫМ ЦИКЛОМ КОНТАКТНОЙ СВАРКИ

Козлов И.К. – к.т.н, доцент; Мельниченко О.П. – ассистент  
Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева, Россия, Нижний Новгород

**Аннотация.** В статье приводится описание микропроцессорной системы управления и алгоритм программного обеспечения для осуществления процесса контактной сварки сопротивлением. Предлагаемое устройство предназначено для обеспечения высокого и стабильного качества сварных соединений, а также повышения эффективности процесса сварки за счет использования компьютерных технологий.

**Ключевые слова:** контактная сварка, микропроцессор, система, контроль, управление, алгоритм, цикл сварки.

## MICROPROCESSOR CONTROL AND MANAGEMENT SYSTEMS FOR RESISTANCE WELDING CYCLE

Kozlov I.K. – Ph.D., associate professor; Melnichenko O.P - assistant  
Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Russia, Nizhny Novgorod

**Annotation.** The article provides a description of the microprocessor control system and software algorithm for the implementation of the resistance welding process. The proposed device is designed to ensure high and stable quality of welded joints and improve the efficiency of the welding process through the use of computer technology.

**Keywords:** resistance welding, microprocessor, system, control, management algorithm, welding cycle.

Задача по внедрению новых сварочных технологий не является основанием для отказа от доказавших свою эффективность видов сварки, к которым, несомненно, относятся контактная сварка сопротивлением. Разумеется, технология, и оборудование должны быть адаптированы к реалиям XXI века, что в первую очередь означает применение микропроцессорных систем управления и компьютерных технологий.

В работе [1] отмечается: «Постоянное усовершенствование технологии, машин устройств управления и компьютерной технологии сделало различные варианты этого процесса (контактной сварки сопротивлением) еще более надежными».

Одной из главных проблем при применении контактных способов сварки (точечной, шовной, рельефной, стыковой сопротивлением и оплавлением) является практическое отсутствие достоверных неразрушающих методов контроля качества, что накладывает жесткие требования к технологии процесса, состоянию сварочного оборудования, циклограмме и значениям параметров режима сварки.

Состояние силовой части сварочной машины, пневмосистемы, вторичного контура и возможности регулятора цикла сварки определяют стабильность качества сварных соединений [2].

Среди отечественных разработок следует выделить микропроцессорное устройство управления циклом контактной сварки «МУСК», созданного на базе многофункционального устройства «БУС» [3,4]. Данные устройства рассчитаны на контактную точечную, рельефную и шовную сварки, но в целом может быть



использовано для контактной стыковой сварки и других технологических процессов. Более 35 устройств были внедрены в состав робототехнических комплексов на предприятии «ГАЗ», Нижний Новгород.

Говоря о микропроцессорной системе управления, следует понимать, что определяющим в данном случае является методическое обеспечение, т.е. – алгоритм работы. Роль конструктива, программного обеспечения, созданного на основе алгоритма – вторичны. Поэтому цель недобросовестных производителей получить в первую очередь алгоритм. Схемы, комплектация, интерфейс – общеизвестны, а написать программу по алгоритму задача несложная.

Основными параметрами режима контактной точечной сварки считаются значения сварочного тока, сварочного усилия, диаметра рабочей поверхности электрода и времени сварки.

Значение времени сварки при условии установки его оптимального значения, как правило, не является первопричиной низкого качества сварного соединения. Это обусловлено, тем фактором, что даже устаревшие модели синхронных регуляторов цикла сварки, достаточно стабильно поддерживают значение данного параметра, кратного числу периодов переменного тока. Это относится и к многоимпульсным режимам сварки и режиму модуляции сварочного тока, в котором значение тока регулируется в каждом полупериоде.

Важны два момента - регулятор цикла сварки должен включать сварочный ток в строго установленный полупериод питающего напряжения - положительный или отрицательный и, соответственно, при полном числе периодов прохождения сварочного тока, отключение происходит в обратном полупериоде. Это позволит существенно снизить опасность намагничивания сердечника сварочного трансформатора.

Второе - практика показала, что для точечной сварки в автомобилестроении необходимо ввести программное ограничение возможности установки оператором длительности времени сварки значением 1,0 сек (50 периодов.). При необходимости данное значение может быть программно изменено. Данная защита от использования критических параметров режима сварки, также как и от использования практически нулевых длительностей времени сжатия и проковки, ничего кроме пользы не принесет. В регуляторе «БУС» к установленному значению времени сжатия и проковки, для установленного значения 1 период программно прибавлялся 1 период.

Регулятор «БУС» также включал в свой состав плату отключения силового питания при превышении длительности прохождения сварочного тока более 1,5 сек, работавшую независимо от микропроцессорной платы управления.

Для избежания ложного срабатывания по каналу «ПУСК» предусмотрен режим многократного опроса входного сигнала (10-30 опросов за 0,5 мс).

Возможна установка режима автоматического увеличения длительности сварки на 1-2 периода при снижении напряжения питающей сети на 10%.

«МУСК», также как и «БУС» предназначен для управления циклом контактной сварки на переменном токе промышленной частоты, применительно к универсальным и специализированным сварочным установкам, имеющим тиристорный контактор типа КТ-07 или аналогичный и ЭПК постоянного тока на 24 В и подразумевает возможность работы в многоимпульсном режиме, с управлением несколькими электропневмоклапанами, а также в режиме последовательного выполнения позиций сварки с остановами. Возможна работа в режиме одиночной и автоматической сварки. Возможно применение источников питания переменного тока повышенной частоты.

Управление работой устройства, коррекция значений параметров режима производится с панели управления в режиме программирования, защищенным кодом допуска. Наряду с режимом программирования и рабочим режимом имеются режим

индикации ошибок и режим "Пауза", рекомендованный при длительных перерывах в работе. Предусмотрен прием и обработка внешних сигналов, "Цикл с током", "Блокировка", "Внешняя авария", "Перегрев", "Достигнуто максимальное число точек", "Стоп". "Неисправность", "Конец цикла", "Сварка", что обеспечивает возможность работы указанных устройств в составе робототехнических комплексов. При работе в составе робототехнических комплексов к установленному значению позиции «Пауза» прибавляется задержка на опрос наличия тока по окончании проковки – опция «Конец цикла».



Рисунок 1 - Общий вид регистратора «МУСК»

Диаметр рабочей поверхности электрода и его форма доставляют в настоящее время большие проблемы только тем, кто их ищет. Современные регуляторы цикла сварки, в том числе «БУС» и «МУСК», обеспечивают учет количества сварок и производят программный наброс тока, компенсирующий износ рабочей поверхности электрода, а также отслеживают достижение максимально возможного количества сваренных точек при применении данного электрода (от 100 до 6400 точек). После этого электрод передается на централизованную обработку, что исключает его ручную «заправку» непосредственно в сварочной машине.

Компенсация осуществляется стадиями повышения сварочного тока в функции количества сваренных точек. Диапазон изменения числа точек до наброса тока от 100 до 9900, при повышении сварочного тока с кратностью в минус 1 электрический градус фазовой регулировки в диапазоне 0-10 градусов.

К сожалению, практика показывает, что на некоторых предприятиях первым делом блокируется выход в режим «Заданное количество точек достигнуто», а про наброс тока и слышать не хотят – это для горе сварщиков слишком сложно.

Для установки и регулировки значения сварочного тока применяется метод фазовой регулировки угла включения тиристоров, путем задания значений в параметрах режима. При этом необходимо, чтобы угол включения тиристоров был больше угла

сдвига по фазе между током и напряжением не менее чем на 3-5 градусов, что программно контролируется.

В «МУСК» значение угла сдвига по фазе задается исходя из паспортных данных, или экспериментально определенных значений, также в параметрах режима. Модель «БУС»-02У» предусматривала режим определения значения угла сдвига по фазе. При этом по истечении времени сжатия подавался импульс длительностью 1-2 периода с углом включения тиристоров  $\alpha = 90^0$  (электрических градусов), затем по длительности импульса тока в пределах полупериода, по имеющимся формулам определялся угол сдвига по фазе, как в режиме сварки, так и в режиме короткого замыкания. Полученное значение угла сдвига по фазе, значение угла включения тиристоров и амплитуды тока позволяет вычислять действующее значение сварочного тока. Проведенные исследования позволили установить зависимость между углом сдвига по фазе  $\varphi$  (градусов) и длительностью протекания тока  $\lambda$  (градусов) при  $\alpha = 90^0$

$$\varphi = 1,11\lambda - 100^{\circ} \quad (1)$$

$$I_{\text{действ}} = I_a \cdot \sqrt{\frac{\lambda}{2\pi}} \quad (2)$$

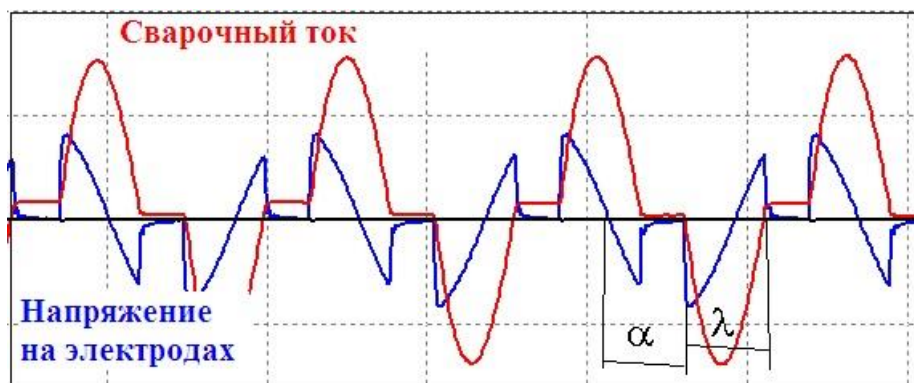


Рисунок 2 - Регистрограмма процесса контактной сварки

Режим подачи импульса длительностью 1 период с углом включения тиристоров 90 градусов после окончания времени сжатия используется также для подтверждения наличия и состояния электрического контакта электрод-электрод. При неудовлетворительных результатах давалась задержка на включение сварочного тока на 2-5 периодов, в течение которой обеспечивалась стабилизация электрического контакта.

Предусмотрено запоминание значения сварочного тока для каждой точки, а также сравнение полученного значения с полем допуска по току.

Цепи питания напряжением 24 В разделены на два канала, управляющий и силовой, обеспечивающий срабатывание электропневмоклапанов, тиристорного контактора, двигателя вращения роликов при шовной сварке и механизма сжатия свариваемых деталей при стыковой сварке.

В случае наличия тока в сварочной цепи вне установленного значения параметра "Сварка" предусмотрено снятие силового питания 24 В, подается на сервер сигнал «Авария» и сигнал на аварийное отключение сварочной машины от сети. Наличие проверки прохождения тока в позиции "Сварка" позволит избежать непроваров, в соответствии с алгоритмом работы. Если решить эту проблему не удастся происходит выход в режим «Авария» с индикацией и снимается силовое питание 24 В, без

отключения от питающей сети. Аналогично в нештатных ситуациях, при достижении максимального количества сварных точек, внешней аварии и т.п.

Программное обеспечение и архитектура устройства обеспечивают возможность сварки с выбором одного из семи режимов, причем выбор может быть осуществлен как с панели управления, так и внешним сигналом. Восьмой режим предназначен для установки общих параметров. Количество режимов может быть увеличено

Наличие сварочного тока вне цикла сварка, перегрев тиристоров, не срабатывание ЭПК, режим КЗ, программный сбой, сбой параметров фазовой регулировки - ведет к отключению питания установки от питающей сети.

Предусмотрена индикация готовности, режимов работы, срабатывания ЭПК, прохождения сварочного тока, аварии и т.п.

Длительность временных значений параметров режима указывается в периодах переменного тока промышленной частоты.

В заключении хотелось бы добавить, что тенденция к переходу на применение в промышленности сварочного оборудования с микропроцессорным управлением, инверторов, регистраторов технологических процессов с передачей информации по WiFi требует пересмотра программ обучения студентов сварочных направлений подготовки.

#### Список литературы:

1. Миддельдорф К., Д. фон Хофе. Тенденции развития технологий соединения материалов. Пленарные доклады Международной конференции «Сварка и родственные технологии – в третье тысячелетие». Автоматическая сварка. 2008г, №11, с.39-47.

2. Смирнов, В. В. Оборудование для контактной сварки: Справочное пособие / В. В. Смирнов. – Энергоатомиздат, 2000. – 848с. – ISBN 5 – 283 – 04528 – 5. - Текст : непосредственный.

3. Козлов, И.К. Область применения и оптимизация технологии рельефной Т-образной сварки / И. К. Козлов . – Текст : непосредственный // Научный журнал «Фундаментальные исследования». – 2013. - № 11 (часть 5). - С. 875-879.

4. Козлов, И.К. Особенности мониторинга процесса сварки и состояния сварочного оборудования / И. К. Козлов . – Текст : непосредственный // Научно-технический журнал «Сварка и диагностика». – 2013. - № 4. – С. 59-62.

## АНАЛИЗ СПОСОБОВ СВАРКИ РАМ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ

Мягких И.Д., Назаров М.В. - студенты гр. ТСм-221,  
Научный руководитель: Абабков Н.В. к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева,  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В статье рассмотрены причины возникновения дефектов рам карьерных автосамосвалов. Проведен анализ применимости некоторых способов ремонта рам с помощью электродуговой сварки. Намечены пути технологических решений, позволяющих в дальнейшем снизить вероятность образования трещин в силовых элементах рамы.

**Ключевые слова.** Карьерные автосамосвалы, сварка, ремонт, обслуживание, рама.

## WELDING METHODS FOR DUMP TRUCK'S FRAMES ANALYSIS

Myagkikh I.D. Nazarov M.V. – students;  
Scientific supervisor: Ababkov N. V.  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** The article discusses the causes of defects in the frames of dump trucks. The analysis of the applicability of some methods of frame repair using electric arc welding is carried out. The ways of technological solutions that will further reduce the likelihood of cracks in the power elements of the frame are outlined.

**Keywords.** Quarry dump trucks, welding, repair, maintenance, frame.

Открытый способ разработки угольных месторождений является доминирующим в Кузбассе. Это означает что на предприятиях интенсивно эксплуатируется множество различной тяжелой техники не только во время разработки месторождений, но и при мероприятиях по рекультивации техногенных ландшафтов. Что в свою очередь указывает на необходимость ремонта и обслуживания горных машин и горнотранспортного оборудования (к которому относятся и большегрузные автосамосвалы) в заметных масштабах.

Рама карьерного автосамосвала представляет собой пространственный силовой каркас, к которому впоследствии крепятся все важнейшие элементы техники такие как: силовая установка, детали подвески и кузов. При перегрузках и нарушениях в процессе эксплуатации техники могут произойти повреждения несущей конструкции. Существует два вида повреждений рам:

1. Естественные (произошедшие во время ординарной эксплуатации транспортного средства);
2. Искусственные (произошедшие по причине аварий).

Естественная деформация рамы происходит во время эксплуатации техники. На некоторых автомобилях конструкция рамы допускает значительный вертикальный прогиб при ударных нагрузках, возникающих при погрузке горной массы. Специфика строительства технологических дорог в угольных разрезах в сочетании с принятым нормативными документами правосторонним движением автосамосвалов предполагает,

что правый поворот имеет меньший радиус чем левый что приводит, у большегрузных автомобилей к боковой деформации рамы в правую сторону. Из-за недостаточной жесткости рамы при работе автосамосвала на технологических дорогах со сложным поперечным профилем может произойти кручение рамы.

Искусственных или аварийных дефектов рам тоже существует несколько видов таких как:

- Изменение геометрии рамы;
- Переломы рамы (пример представлен на Рисунке 1);
- Трещины и изгибы. (пример представлен на Рисунке 2)

Причин возникновения деформаций тоже несколько:

- ДТП (пример представлен на Рисунке 3);
- Перегрузки;
- Нарушение правил эксплуатации ТС;
- Эксплуатация ТС при неисправностях ходовой части.



Рисунок 1 - Пример перелома рамы

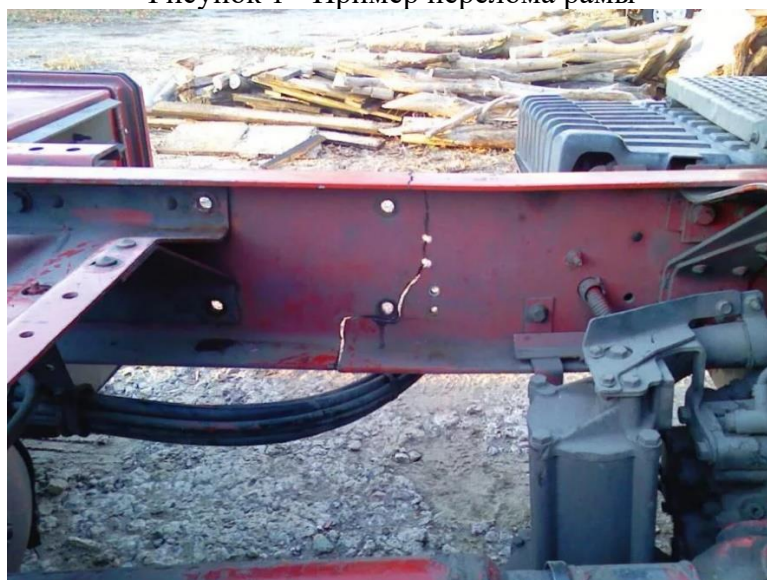


Рисунок 2 - Пример трещинообразования рамы самосвала



Рисунок 3 - Пример ДТП на угольном разрезе

На предприятиях Кузбасса, где простой техники по причине поломок рам карьерных автосамосвалов - одна из самых заметных проблем, применяется метод ремонта с помощью полуавтоматической сварки. Технология ремонта заключается в последовательном выполнении следующих операций:

1. Первый проход корневой сварки: сила тока 100 А проволокой Св08 Ø1,2 мм газовая смесь  $Ar + CO_2$  20% сварка происходит поперек трещины слева направо короткими валиками с применением постоянных поступательных движений электрода для образования обратного валика.

2. Сила тока второго и третьего проходов устанавливается в 110А. Валики должны быть низкими, при этом должен обеспечиваться заход валиков друг на друга.

3. Сила тока четвертого проход — 120 А, валик по всей ширине паза с небольшим заходом в основной металл, валики плотные. В зависимости от теплопотерь можно выполнить сплошной шов, но без перегрева металла (3-5 валиков и прерывание дуги). Пятый валик покрывает в каждом направлении минимум, приготовленный таким же образом, но без прерывания дуги.

Шов получается широкий, выпуклый и достаточно ровный. Пример шва на рисунках 4 и 5.

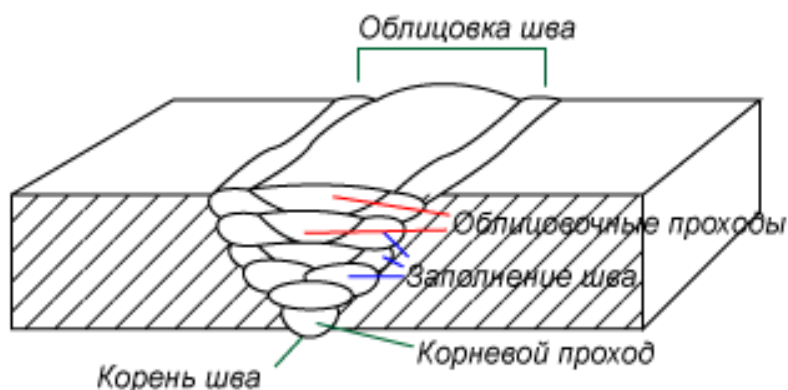


Рисунок 4 - Разрез сварного шва



Рисунок 5 - Пример сварного шва

Используется низкоуглеродистая сталь 10 ХСНД. ГОСТ [1] определяет следующий химический состав сплава: 96% железа; 0,12% углерода; около 1% хрома; на такие элементы как медь, кремний, марганец и никель приходится по 0,8%.

Основные физические свойства должны соответствовать установленным ГОСТам [1] и имеют следующие значения:

- коэффициент линейного расширения составляет 40 Вт/(м×град);
- модуль упругости от 1,97 МПа при температуре 100° С, понижается до коэффициента 1,25 МПа при температуре 900° С и более;
- плотность сплава около 7800 кг/м<sup>3</sup>;
- удельная теплоёмкость около 500 Дж/(кг×град);
- удельное электрическое сопротивление  $R \times 10^9$  Ом.

Сварные швы в конструкции рам карьерных самосвалов должны обладать высокой прочностью.

Рассмотренный выше способ ремонта рам на данный момент является оптимальным с точки зрения соотношения цены и качества. Ремонт может быть проведен непосредственно на месте работ с помощью передвижных сварочных агрегатов. Однако со временем ремонтные швы могут дать повторные трещины и потребуют дополнительного вмешательства. Для устранения подобных проблем в местах ремонтной сварки, применяется дополнительное усиление рамы. Выбор материала и способ усиления зависит от конструкции рамы. В настоящее время в Прокопьевском филиале КузГТУ проводится сбор статистической информации по отказам с целью разработки предложений по методам ремонта для конкретных моделей автосамосвалов.

Список литературы:

1. ГОСТ 19281-2014. Прокат повышенной прочности. Общие технические условия: межгосударственный стандарт: дата введения 2015-01-01 / Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 28 марта 2014 г. N 65-П).

2. Кузин, Е. Г. Анализ отказов узлов карьерных самосвалов в условиях эксплуатации / Е. Г. Кузин, Е. Ю. Пудов, Д. М. Дубинкин // Горное оборудование и электромеханика. – 2021. – № 2(154). – С. 55-61. – DOI 10.26730/1816-4528-2021-2-55-61. – EDN GLEFHZ.



## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА ИНДУКЦИОННОЙ НАПЛАВКИ

Ощепков А.А. – ассистент, Щёткин А.И. – старший преподаватель,  
Сейдуров М.Н., к.т.н., доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова  
Россия, г. Барнаул

**Аннотация.** В настоящее время разработка новых технологий сварки и родственных процессов невозможна без использования компьютерного моделирования. Предлагаемый программный продукт предназначен для обеспечения процесса индукционной наплавки с автоматическим расчетом технологических режимов за счет контроля температурных полей поверхности изделия.

**Ключевые слова.** Индукционная наплавка, износостойкие поверхности, программный продукт, программно-аппаратный комплекс.

## DEVELOPMENT OF SOFTWARE PRODUCT TO SUPPORT THE INDUCTION SURFACING PROCESS

A.A. Oshchepkov – assistant, A.I. Shchetkin – senior lecturer,  
M.N. Seidurov, PhD (engineering), associate professor  
Polzunov Altai State Technical University  
Russia, Barnaul

**Abstract.** Currently, the development of new welding technologies and related processes is impossible without the use of computer modeling. The proposed software product is designed to provide the process of induction cladding with automatic calculation of technological modes by controlling the temperature fields of the product surface.

**Keywords.** Induction cladding, wear-resistant surfaces, software, hardware complex.

Применение прикладных программных продуктов способствует получению рациональных технологических решений при существенном снижении трудоемкости, однако математическое моделирование обязательно должно подтверждаться экспериментальными исследованиями и производственной апробацией [1].

Одним из перспективных способов поверхностной обработки изделий с целью улучшения механических свойств является индукционная наплавка, обеспечивающая повышение износостойкости, твердости, изменение триботехнических характеристик при работе в узлах трения. Полученные способом индукционной наплавки изделия позволяют экономить дорогостоящие материалы, существенно снижать себестоимость и повышать долговечность изделий [2, 3].

Наиболее распространенным способом индукционной наплавки является наплавка при расплавлении наплавляемого материала на основном. Для повышения производительности процесса при уменьшении расхода электроэнергии используются сплавы с более низкой температурой плавления, а также шихта с улучшенной теплопроводностью, увеличенной объемной массой и уменьшенным количеством флюса.

В качестве основного преимущества применения индукционной наплавки по сравнению с другими способами упрочнения рабочих поверхностей изделий можно выделить способность управления качеством продукции.

Цель работы – разработать демоверсию программного продукта для обеспечения процесса индукционной наплавки с ограниченной функциональностью.

При индукционной наплавке необходимо контролировать температурный режим нагрева поверхности изделия, постоянство которого сложно обеспечить без применения программных средств с обратной связью. При этом известно, что следить за распределением температурного поля необходимо более чем в одной точке, так как для однозначного построения плоскости необходимы три точки, не лежащие на одной прямой [4].

Текущие колебания температуры на наплавляемой поверхности изделия могут превышать допустимые значения, поэтому требуется не только следить за изменением температурного поля в онлайн режиме, но и проводить анализ измеряемых величин. Такой подход позволит проводить в реальном времени корректировку параметров режимов индукционного нагрева, управлять структурообразованием и прогнозировать комплекс физико-химических свойств наплавляемой поверхности изделия.

Разработка программного продукта для обеспечения процесса индукционной наплавки направлена на автоматизацию процесса расчета технологических режимов за счет контроля температурных полей поверхности изделия.

При разработке демоверсии программного продукта в качестве модуля сбора данных использовался измеритель-регулятор ОВЕН ТРМ 138, встраиваемый в шкаф управления программно-аппаратного комплекса (ПАК). Прибор ОВЕН ТРМ 138 предназначен для измерения, регистрации и регулирования различных физических величин, одновременного управления исполнительными механизмами (до восьми каналов), а также для регистрации измеренных параметров на ЭВМ [5].

С помощью ПАК оператор получает на компьютере графики распределения температурных полей. С помощью датчиков измерения, закрепленных на поверхности изделия, модуль сбора данных онлайн снимает показатели температуры, силы тока и напряжения. Полученные данные анализируются программным продуктом, преобразуются в графоаналитические модели в зависимости от времени и представляются оператору для изменения параметров режима индукционной наплавки.

Экспериментально довольно сложно провести полный факторный эксперимент, позволяющий изучить процесс индукционной наплавки. Поэтому при физическом моделировании процесса накладывается ряд ограничений:

- сбор данных происходит с заданным интервалом;
- датчики позволяют получать данные только в указанных точках нагреваемой поверхности изделия.

Для анализа экспериментальных данных использовали метод интерполяции, а также метод экстраполяции, который применялся для прогнозирования изменений температуры после завершения эксперимента [6].

При аппроксимации функции от одной переменной допустим, что есть некоторое количество показаний от одной конкретной термопары в разные моменты времени. Нужно получить функцию, которая бы максимально точно описывала изменение температуры. Для этого в программном продукте используется математическая модель, представляющая собой формирование графика в виде набора кубических сплайнов. Участок между каждой парой экспериментальных точек представлен в виде кубического многочлена. Соседние многочлены подбираются так, чтобы производная в их общих точках совпадала, то есть общий график обладал достаточной степенью гладкости.

Математическая модель такого рода сложнее анализировать в виду отсутствия общего вида функции, но она более точно описывает реальный процесс.

Так же предусмотрена полиномиальная аппроксимация функций от двух переменных. Она используется для восстановления температуры в точках изделия, в которых снятие данных не проводилось. Для построения адекватной модели необходимо не менее трех термопар, закрепленных на поверхности изделия, не лежащих на одной прямой. Аналогично одномерному случаю, строится двумерный полином, который бы давал минимальное среднее квадратичное отклонение от показаний в известных точках. Предложенная математическая модель является универсальной и позволяет по результатам продолжительного эксперимента строить графики более сложных зависимостей, таких как функция температуры в конкретной точке от одного или двух дополнительных параметров, таких как сила тока и напряжение.

ПАК разбит функционально на три части, содержащие девять форм панелей. Первая часть содержит форму проведения эксперимента (рис. 1).

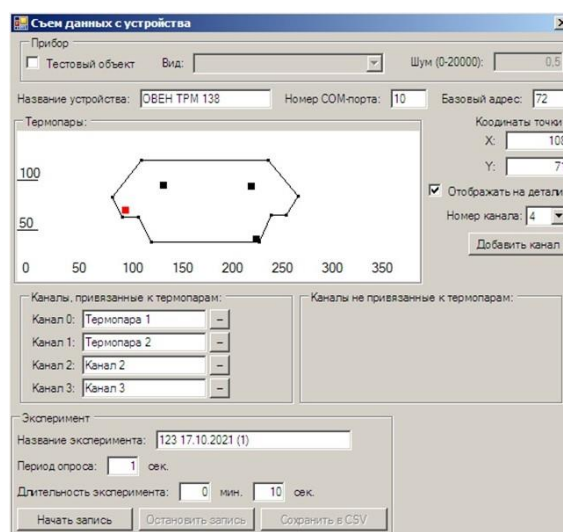


Рисунок 1 - Панель «Съем данных с устройства»

Пользователь может выбрать и настроить тестовый объект (одну из некоторого множества функций, представляющих реальные зависимости) или использовать в режиме ручного управления выходными устройствами прибор ОВЕН ТРМ 138, имеющий встроенный интерфейс RS-485 (протокол ОВЕН, Modbus ASCII/RTU). Связь с прибором осуществляется через СОМ-порт (реальный или виртуальный, монтируемый внешним устройством) с учетом значения базового адреса прибора. Конфигурирование функциональной схемы и установка параметров может осуществляться:

- кнопками на лицевой панели прибора;
- на компьютер с помощью программы-конфигуратора.

В каждом эксперименте – до восьми выходных устройств (термопар или других датчиков измерения). Для сбора данных указывается количество каналов, привязанных к термопарам. С помощью удобного интерфейса можно выбрать координаты точки приложения термопары на поверхности изделия.

Каждый эксперимент сохраняется в текстовом формате, предназначенном для представления табличных данных (файл с расширением «ехр» или «csv»), пригодный для просмотра в MS Excel). В данные эксперимента включаются показания со всех каналов прибора, а также информация о контуре поверхности изделия.

Вторая часть ПАК предназначена для просмотра. Программный продукт позволяет построить базовый график температуры  $T(t)$ . Рассматривается термопара одиночного канала. По дискретному набору показаний, полученных с модуля сбора данных, строятся аппроксимирующие функции. Это позволяет анализировать динамику изменения температуры в ходе процесса индукционной наплавки;

Кроме того, строятся следующие графики:

- график температуры  $T(x,y)$ . Трехмерный график, показывающий пространственное распределение величины температуры по поверхности детали в каждый момент времени (рис. 2, а);

- график температуры  $T(i,j)$ . Трехмерный график, позволяющий проанализировать зависимость температуры в конкретной точке от двух дополнительных каналов (рис. 2, б);

- график зависимости  $i$ -го канала. Для набора данных, снятых с произвольного канала (термопара или другие датчики измерения) строится зависимость либо от заданного промежутка времени (рис. 2, в), либо от показаний альтернативного канала.

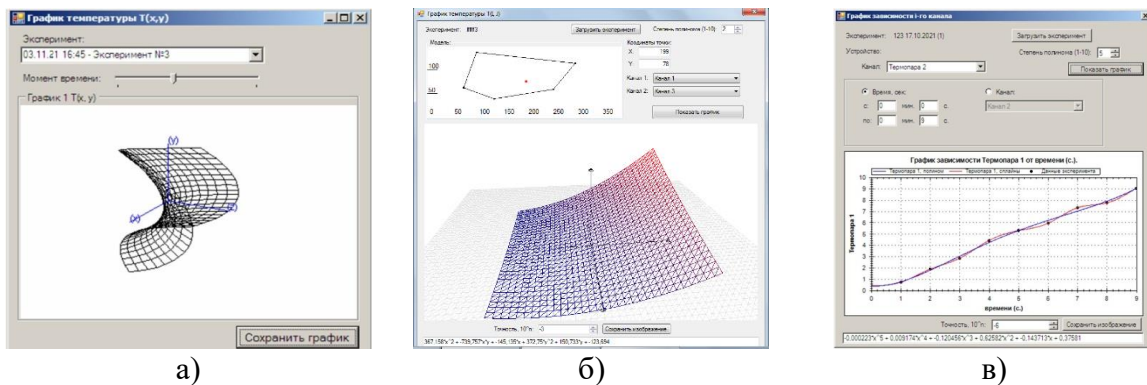


Рисунок 2 - Панель «График»: а) температуры  $T(x,y)$ ; б) температуры  $T(i,j)$ ; в) зависимости  $i$ -го канала»

Третья часть программного комплекса предназначена для редактирования режимов индукционной наплавки. Помимо передачи данных с модуля сбора программный пакет позволяет систематизировать режимы индукционной наплавки. Для каждого режима определяется набор характеристик: марка стали; вид шихты и ее составные компоненты; модель установки для индукционной наплавки и ее технические характеристики; теплофизические коэффициенты; дополнительные параметры режима индукционной наплавки (рис. 3).

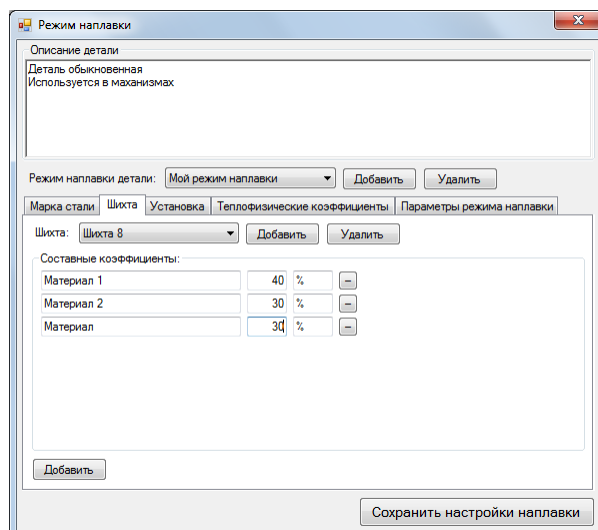


Рисунок 3 - Панель «Режим наплавки»

По каждому виду характеристик ведется база данных (библиотека оператора), накапливающая информацию о значениях изменяемых параметров, используемых в производстве. При добавлении нового режима индукционной наплавки можно редактировать используемые ранее значения параметров. Для каждого изделия можно сгенерировать отдельный режим и сформировать отчет, содержащий карту технологического процесса индукционной наплавки.

В программный продукт встроена система формирования контура поверхности изделия, который задает область определения для построения аппроксимирующих функций. А также имеются дополнительные функции, помогающих получить более подробное представление об изделии, такие как контуры в разных проекциях или хранение нескольких фотографий изделия.

В заключении хотелось бы добавить, что была разработана демоверсия программного продукта для обеспечения процесса индукционной наплавки с ограниченной функциональностью.

Список литературы:

1. Ощепков А.А. Применение цифровых технологий для проведения аттестации сварочного оборудования / А.А. Ощепков, М.Н. Сейдулов // Электрофизические методы обработки в современной промышленности: материалы II Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2019. – С. 102-104.

2. Технология индукционного нагрева в процессах центробежного нанесения покрытий / И.А. Сосновский, К.Е. Белявин, А.Л. Худолей // Перспективные материалы и технологии. Под редакцией В.В. Клубовича. В 2-х томах. Т.1. – Витебск: Изд-во УО «ВГТУ», 2015. – Гл. 17. – С. 300-313.

3. ГОСТ Р 57177-2016. Индукционно-металлургический способ наплавки. Технологический процесс. – М.: Стандартинформ, 2020. –12 с.

4. Жирных Б.Г. Начертательная геометрия: учебник / Б.Г. Жирных, В.И. Серёгин, Ю.Э. Шарикян // Под общ. ред. В.И.Серегина. – 1-е изд. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. – 168 с.

5. Киреев С.И. Инженерный программно-аппаратный комплекс «Индукционная наплавка» / С.И. Киреев, М.Н. Сейдулов, Е.А. Иванайский, А.А. Иванайский // Ползуновский альманах. – 2012. – № 1. – С. 165-166.

6. Сейдуров М.Н. Разработка программно-аппаратного комплекса оборудования для наплавки износостойких деталей в сельскохозяйственном и железнодорожном машиностроении /М.Н. Сейдуров, А.А. Ощепков// Инновации в машиностроении: материалы XI Международной научно-практической конференции. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2020. [Электронный ресурс]. // URL: <https://yadi.sk/i/uKhj9DTtCCrTcA>. – С. 123-126. (дата обращения: 27.10.2022).

УДК 621

## МЕТОДИКИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ПОВРЕЖДЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ АКСИАЛЬНО-ПОРШНЕВЫХ НАСОСОВ 313 СЕРИИ

О.И. Пономарев – магистрант,  
А.Г. Орлик – к.т.н., доцент кафедры технология  
конструкционных материалов  
Г.В. Орлик – к.т.н., доцент кафедры технологии обработки  
и соединения материалов, научный руководитель  
Калужский филиал Московского государственного технического университета имени  
Н. Э. Баумана  
Россия, г. Калуга

**Аннотация:** в настоящее время из-за политической и экономической сложившейся ситуации все больше производителей ищут способы продления срока службы деталей машин и агрегатов в целом, а не прибегают к замене узла целиком. Наиболее распространенный и востребованный способ – плазменное напыление. В данной работе рассматриваются преимущества и недостатки полуавтоматической наплавки износостойких покрытий в сравнении с наиболее ходовым способом восстановления поверхностей и делается заключение о целесообразности применения того или иного метода наплавки.

**Ключевые слова.** Восстановительная наплавка, износостойкие поверхности, гидроабразивный износ, восстановление аксиально-поршневых насосов, полуавтоматическая наплавка

## METHODS OF RESTORATION AND HARDENING OF DAMAGED SURFACES OF AXIAL PISTON PUMPS OF THE 313th SERIES

O.I. Ponomarev – Master,  
A.G. Orlik – Ph.D., Associate Professor of the Department of  
Technology of Structural Materials  
G.V. Orlik – Ph.D., Associate Professor of the Department of  
Technology of Processing and Joining Materials, scientific supervisor  
Kaluga Branch of the Bauman Moscow State Technical University  
Russia, Kaluga

**Abstract.** Currently, due to the political and economic situation, more and more manufacturers are looking for ways to extend the service life of machine parts and aggregates as a whole, rather than replacing the whole unit. The most widespread and popular method is plasma spraying. In this paper, the advantages and disadvantages of semi-automatic surfacing of wear-resistant coatings in comparison with the most popular method of surface restoration are considered and a conclusion is made about the expediency of using one or another surfacing method.

**Keywords.** Restorative surfacing, wear-resistant surfaces, waterjet wear, restoration of axial piston pumps, semi-automatic surfacing

**Введение.** В настоящее время, все чаще, отечественные машиностроительные предприятия обращаются к ремонту машин и агрегатов различной сложности, а не к полной замене узла, вышедшего из строя. Наиболее явно такая тенденция отобразилась

на статьях расходов отечественных производителей во втором квартале 2022 года, когда в силу вступила экономическая и политическая изоляция со стороны западных партнеров. Восстановление деталей является основным источником экономической эффективности ремонта, технически обоснованным и экономически оправданным мероприятием.

Экономическая целесообразность ремонта в настоящее время обусловлена тем, что около 45% деталей машин, поступающих в ремонт, изношены в допустимых пределах и могут быть использованы повторно, а около половины деталей могут быть использованы после восстановления при его себестоимости 15...30% цены новых деталей. Только 5...9% деталей не подлежат восстановлению.

«Потребление стали в российском машиностроении за девять месяцев 2022 года упало на 21% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, до 3,4 млн т», – резюмировал заместитель гендиректора по продажам и операциям «Северстали». «Северсталь» — один из крупнейших производителей стали в России. Такая тенденция показывает не только снижение производительности предприятий машиностроительной отрасли, но, и, как следствие – увеличение срока службы деталей, путем повышения частоты ремонтов оборудования и обращений к методам продления его срока службы.

Для восстановления изношенных деталей машин и аппаратов, а также для нанесения слоев на поверхность деталей с особыми свойствами в промышленности применяют различные способы:

- химическое металлопокрытие – образование покрытия за счет осаждения ионов металла из водного раствора без применения электрического тока;
- горячее металлопокрытие погружением – образование покрытия при погружении изделия в ванну расплавленного металла;
- диффузионное насыщение слоя металла при высокой температуре в специальной среде (как разновидности могут быть: цементация – насыщение углеродом; азотирование – образование нитридного слоя; нитроцементация);
- вакуумное осаждение ионов;
- наплавка – нанесение слоя расплавленного металла на оплавленную металлическую поверхность путем плавления присадочного материала теплотой газового пламени, электрической или плазменной дуги;
- плакирование – получение слоев, соединенных между собой способами прокатки, сварки взрывом или литьем;
- напыление – образование на поверхности изделия покрытия из нагретых до плавления или близкого к нему состояния частиц распыляемого материала с использованием теплоты сжигаемого газа или электрического разряда в газовых средах.

Восстановление деталей позволяет ремонтно-обслуживающим предприятиям и мастерским хозяйств сократить время простоя машин в ремонте, повысить качество их технического обслуживания, положительно влияет на улучшение показателей надежности и использования машин. Установлено, что 85% деталей теряют работоспособность при износе, не превышающем 0,2...0,3 мм. Это подтверждают значительные размеры ремонтного фонда и целесообразность его восстановления.

На мой взгляд, уместно привести сведения о восстановлении деталей за рубежом. В Японии, восстанавливая изношенные детали, удовлетворяют до 40% потребности в запасных частях, в США, Германии, Австрии – до 30...35%.

Износостойкие наплавленные слои применяют в условиях гидроабразивного, комбинированного абразивного и эрозионного износа оборудования. К таким деталям машин относятся следующие агрегаты: примитивного назначения (пусковые лотки гравийных и песчаных карьеров, транспортирующие шнеки), циркуляционные машины (рабочих колёсах, корпусах и лопатках шламовых и грунтовых насосов, углесосов),



технологичные агрегаты (аксиально-поршневые/плунжерные насосы). Данный список не ограничивается представленной выше структурой, а также износу подвержены машины и установки сельскохозяйственной, пищевой, целлюлозной, химической промышленности [1].

**Методики получения поверхностных износостойких слоев и восстановления поверхностей на примере аксиально-поршневого насоса 313 серии.**

Аксиально-поршневые насосы получили широкое распространение в гидроприводе станков, асфальтовых катков, строительной техники и самолётов. Таким образом износ данного разборного узла ведет к ухудшению рабочих качеств машины, а также может привести к происшествиям. Однако только несколько элементов аксиально-поршневых гидронасосов возможно заменить – поршни и крышка корпуса, при износе остальных узлов необходима замена всего агрегата целиком, что обходится немалых экономических и временных затрат. Наиболее часто отечественные производители, в том числе ООО «Меркатор Калуга», осуществляют аргодуговую наплавку самих поршней (плунжеров) и дальнейшую проточку, остальные элементы заменяются. В данном случае абразив попал в картер насоса и повредил распределительный блок (рис. 1) из-за чего появился нехарактерный шум, насос перестал выходить на рабочие обороты, появилась вибрация.

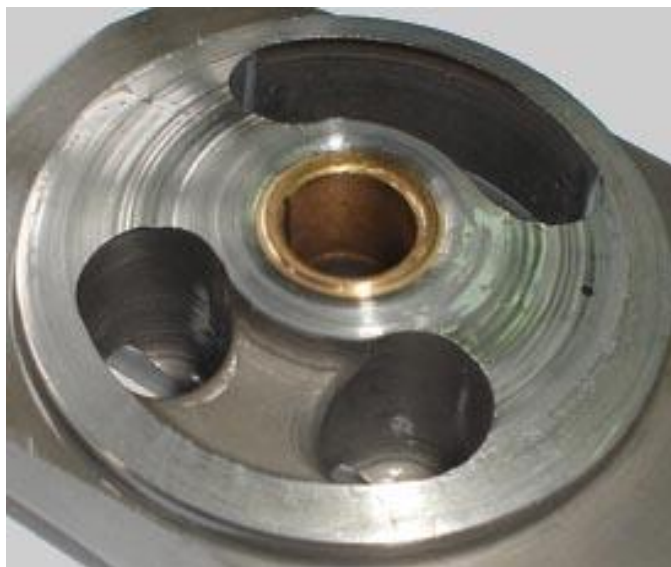


Рисунок 1 - Повреждение распределительного блока аксиально-поршневого насоса

В конкретном случае материал распределительного блока – сталь 12ХН3А. Её химический состав приведен в таблице ниже (табл. 1).

Таблица 1. Химический состав стали 12ХН3А

С	Si	Mn	Cr	Ni
0,09-0,16	0,17-0,37	0,30-0,60	0,60-0,90	2,75-3,15

Сталь этой марки относится к основным представителям конструкционной стали. Сочетание никеля и хрома обеспечивают этой стали характеристики позволяющие изготавливать из нее ответственные детали. Она обладает запасом износостойкости и коррозионной стойкостью. На ряду с этим, сталь возможно сваривать, а именно свариваемость – удовлетворительная – требуется подбор режимов и предварительный подогрев.

После ремонтных операций к поверхности изделия не предъявляются особые требования, достаточно восстановление плоскости фрезерованием.

В процессе формирования восстановленного слоя целесообразно повысить его износостойкость и эксплуатационные характеристики.

В современной ремонтной отрасли промышленности выделяют следующие способы и особенности формирования структуры износостойких слоев:

1. Применение наплавочных материалов, обеспечивающих получение мартенситной структуры в состоянии после наплавки. Мартенсит как структура закалки является одним из самых твёрдых структурных образований в стали, но следует учитывать, что наплавленный слой при работе в условиях ударно-динамических нагрузок склонен к отрыву.

2. Нанесение композиционных металлокерамических покрытий на основе железа и тугоплавких фаз. Для защиты от гидроабразивного изнашивания и коррозионных повреждений применяют композиционные покрытия из класса так называемых «твёрдых металлов», состоящие из таких дефицитных компонентов, как карбиды тугоплавких металлов (в основном WC) и связки на основе кобальтовых сплавов. Качество связи между карбидами и матрицей обеспечивается благодаря высокой растворимости и смачиваемости кобальтом частиц WC.

По данным производителей и ремонтных служб возможно получение твёрдости наплавленного слоя порядка 65HRC. Это достигается за счёт введение в состав наполнителя порошковой проволоки дефицитных материалов (50% WC) [1].

3. Технология *in situ*. Для получения композиционных покрытий на железной основе необходимо выполнить следующие условие: матрица должна иметь минимальное несоответствие решёток с армирующим наполнителем. Следовательно, предпочтительны методы создания композиционной структуры покрытий *in situ* – когда наполнитель формируется в процессе нанесения покрытия. При дуговой полуавтоматической наплавке порошковой проволокой, возможно получить требуемую твёрдость и износостойкость, соизмеримую со стойкостью твёрдых материалов, без использования дефицитных сочетаний WC+Co. По данным производителей возможно получение твёрдости 71HRC. Это достигается за счёт введения в состав порошковой проволоки интерметаллидных и карбидных фаз на основе Cr, Mo, Nb [2].

Все перечисленные выше варианты нанесения покрытий относятся к металлургическим методам, когда формирование в структуре покрытий компонентов наноразмерного масштаба определяется исходным шихтовым составом применяемых для нанесения покрытия материалов, тепловыми условиями и межфазным взаимодействием в процессе нанесения и последующей термической обработки покрытий [3].

Однако, следует отметить, что к нанотехнологиям следует отнести и термомеханическую обработку, а именно напыление. Операции напыления позволяют обеспечить возрастание плотности упрочняемой поверхности, прочности адгезии между основным металлом и упрочняющим составом, снижение общей пористости, что упрощает и без того «перегруженный» технологический процесс восстановления узла [4]. Тем не менее общим недостатком методов напыления, даже при условии проведения последующих термомеханических обработок, является недостаточная прочность связи на поверхности раздела «покрытие/подложка», не позволяющая реализовывать полностью влияние твёрдых компонентов на износостойкость покрытий, т.к. при появлении ударных гидроабразивных и абразивных нагрузок наплавленные слои склонны к отрыву [4, 5]. Также следует отметить, что плазменное напыление относится к числу армирующих способов – создание прочных поверхностей при помощи материала, имеющего более высокие прочностные характеристики, нежели основной

материал изделия, за счет бомбардировки армирующими компонентами поверхности металла и увязания их в расплаве подложки. А метод полуавтоматической наплавки, как правило, – легирующий – придание поверхности свойств, заложенных в состав присадочного материала за счет выращивания кристаллов, в данном случае по технологии in-situ, в составе расплава поверхности изделия и присадочного материала.

Также стоит отметить, что целесообразность ремонта обусловлена и экономическими факторами, а именно – абсолютная экономия между заменой узла и ремонтом составляет 15% себестоимости нового узла, включая демонтаж, полную бухту порошковой проволоки и защитный газ (газовую смесь) [6, 7]. Как главный фактор стоит отметить то, что долговечность работы повышается в 1,5-2 раза из разницы твердостей базового и поверхностно упроченного материалов.

Опираясь на ранее представленный материал, можно сделать вывод, что лучшим решением может быть наплавка износостойких покрытий на поверхность распределительного блока – дуговая, а именно – полуавтоматическая наплавка порошковыми проволоками в среде защитных газов. При таком методе наплавки порошок, и, как следствие армирующие фазы, попадают на размягчённую поверхность изделия, при этом, под действием температуры дуги, легирующие фазы получает достаточную энергию для активации межатомных связей между друг другом и изделием для создания прочного поверхностного слоя. В свою очередь плазменная наплавка (напыление) – при условии подбора оптимальных композиций наплавляемых материалов и термического цикла процесса, как отмечалось ранее, т.к. в данном случае порошок бомбардирует поверхность изделия в не активированном состоянии, в противном случае – происходит значительное выгорание легирующих элементов.

**Выводы.** На основе сравнительного анализа представленных выше данных, получение необходимого комплекса свойств у аксиально-поршневого насоса с минимальным числом технологических недостатков обеспечивается при полуавтоматической наплавке в среде защитных газов (смеси защитных газов) по технологии in situ. Также следует отметить, что стойкость покрытия против гидроабразивного износа зависит от многих факторов: способ нанесения покрытия, условий наплавки, твёрдости наплавленного металла и размеров армирующих фаз.

Список литературы:

1. D.J. Branagan, «Formation of Nanoscale Composite Coating Via HVOF and Wire-Arc Sprayng» ITSC 2005, Basel, Switzerland, Mai 2-4, 2005, p 539-544.
2. Branagan D.J. «Dewitrified Nanocomposite Steel Powder», Powder Metallurgy Alloys and Particulate Materials for Industrial Application, St. Louis, MO, 2000, ed, By David E Alman and Joseph W. Newkirk, TMS, 111-122.
3. R.S. Lima, at al. «Microstructural characteristics of cold-sprayed nanostructured WC-Co coatings», Thin Solid Films 416 (2002), 129-135.
4. Пономарев О.И., Орлик А.Г., Орлик Г.В. Получение износостойких антиабразивных покрытий, Всероссийская научно-техническая конференции, Т. 1. – Калуга: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2021. – с. 29-31
5. Тимофеев В.Н., Калита В.И., Комлев Д.И. Формирование покрытий с аморфной структурой при плазменном напылении// Физика и химия обраб. материалов. 1996.№4. с. 47-49.
6. Чернышова Т.А., Калашников И.Е., Самохин А.В. и др. Исследование модифицирующего влияния добавок нанопорошков, полученных плазмохимическим синтезом на структуру литых алюмоматричных композиционных материалов. Российские нанотехнологии, 2009, том4, №7-8, с. 147-152.

7. Упрочнение плазменных покрытий электромеханической обработкой/В.И. Калита, В.П. Багмутов, И.Н. Захаров, Д.И. Комлев, А.Ю. Иванников//Физика и химия обраб. материалов. 2008. №1. с. 38-42.

**АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ СТАЛИ 12Х1МФ В ПРОЦЕССЕ  
ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ  
ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ.**

Щепетков А.В. – аспирант, I курс  
Абабков Н.В. – научный руководитель, к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева»  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В работе планируется провести исследование структур металла до и после термообработки, а также разработать реальные режимы восстановительной термообработки индукционным нагревом с возможностью изменения структуры металла, претерпевшего глубокие изменения структуры, в следствие чего ухудшились его механические характеристики и накопились остаточные деформации, до структуры близкой к исходной, разработать технологии использования доступных методов неразрушающего контроля по определению состояния теплоэнергетического оборудования и сроков его эксплуатации. После выполнения всего вышеперечисленного, внедрить технологии на производствах теплоэнергетического оборудования, обучить специалистов по термообработке.

**Ключевые слова:** восстановительная термообработка, структура металла, регенерация структуры, механические свойства, неразрушающий контроль, теплоэнергетическое оборудование.

**DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY OF RESTORATIVE HEAT  
TREATMENT OF THERMAL POWER EQUIPMENT BASED ON THE ANALYSIS  
AND SELECTION OF THE STRUCTURE**

Shepetkov A.V. - graduate student, I course  
Ababkov N.V. - scientific supervisor, PhD, associate professor  
T. F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** It is planned to conduct a study of metal structures before and after heat treatment, as well as to develop real modes of regenerative heat treatment by induction heating with the possibility of changing the structure of the metal that has undergone profound structural changes, as a result of which its mechanical characteristics have deteriorated and residual deformations have accumulated to a structure close to the original, to develop technologies for using available methods of non-destructive testing to determine the condition thermal power equipment and its service life. After completing all of the above, implement technologies in the production of thermal power equipment, train specialists in heat treatment.

**Keywords:** restorative heat treatment, metal structure, structure regeneration, mechanical properties, non-destructive testing, thermal power equipment.

**Введение**

Большие запасы прочности, заложенные в конструкции при изготовлении в ряде случаев, дают возможность продления безопасной эксплуатации элементов теплоэнергетического оборудования больше расчетного срока службы при условиях

выполнения объема контроля, установленного в «положении о порядке установления сроков дальнейшей эксплуатации котлов, турбин и паропроводов, проработавших сверх 100 тыс. часов». Если результат контроля элементов теплоэнергетического оборудования дает отрицательный результат, то такие детали или узлы должны быть заменены, либо подвергнуты восстановительной термической обработке (ВТО). [1] В связи с трудностями в поставке некоторых ресурсов в страну, замена таких узлов проблематична.

Задача восстановительной термической обработки – регенерация структуры и свойств металла, который из – за длительной эксплуатации под воздействием высоких температур претерпел глубокие изменения структуры, в следствие чего ухудшились его механические характеристики и накопились остаточные деформации.

### **Цель работы**

Таким образом, цель работы заключается в разработке новых режимов и технологий восстановительной термообработки в печах, а также индукционным нагревом, разработке технологии использования доступных методов неразрушающего контроля по определению состояния теплоэнергетического оборудования и сроков его эксплуатации.

Исходя из этого, были определены несколько задач, а именно:

1. Анализ существующих режимов восстановительной термической обработки оборудования тепловых энергосистем. Исследования структур металла котлов, турбин и паропроводов, проработавших сверх 100 тыс. часов. Анализ изменения структуры стали 12X1МФ в процессе длительной эксплуатации.

2. Разработка новых режимов восстановительной термической обработки теплоэнергетического оборудования, способных регенерировать структуру и свойства металла, который из – за длительной эксплуатации под воздействием высоких температур претерпел глубокие изменения структуры, в следствие чего ухудшились его механические характеристики и накопились остаточные деформации.

3. Исследования структур металла оборудования тепловых энергосистем, подвергшихся восстановительной термической обработке.

4. Проведение в стационарных и производственных условиях исследования эксплуатационных показателей теплоэнергетического оборудования, подвергнутых восстановительной термической обработке. Внедрение технологии на производствах теплоэнергетического оборудования, обучения специалистов по термообработке.

### **Анализ структуры стали 12X1МФ**

Сталь 12X1МФ относится к перлитному классу является жаропрочной и улучшаемой с помощью ТО. Она используется при изготовлении деталей, работающих под воздействием длительных высоких температур (до 580°C). Это детали турбин, котлов, паропроводов и другие элементы, способные работать в процессе длительной эксплуатации при высоких нагрузках.

Согласно исследованиям автора Баландиной М.Ю. [9] при продолжительной эксплуатации под воздействием высоких температур в структуре металла из стали 12X1МФ происходят значительные изменения: изменяется фазовый состав и морфология фаз, протекает распад перлитной составляющей, перераспределение легирующих элементов. Наибольшее изменение структуры связано с разрушением перлита, выделением и укрупнением карбидов по границам зерен, обеднением твердого раствора легирующими элементами в связи с переходом их в карбиды.

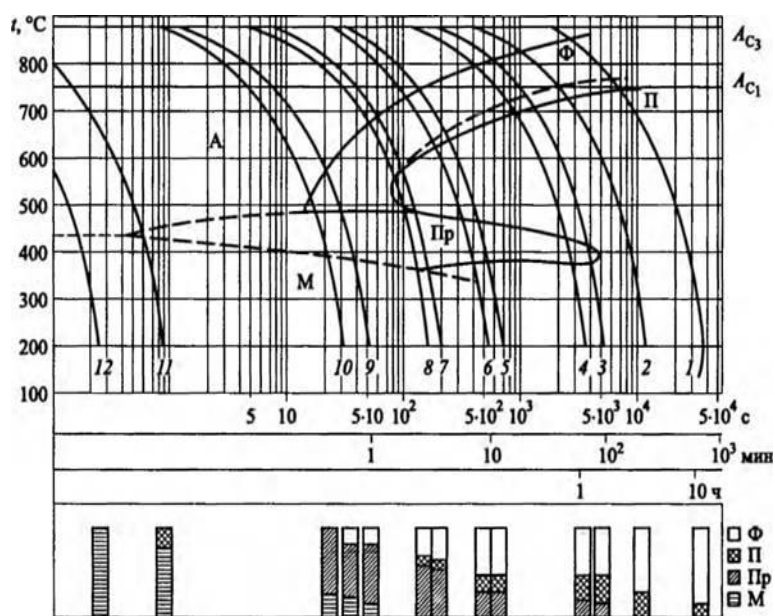


Рисунок 1 - Термокинетическая диаграмма стали 12Х1МФ

Частота изменения и ухудшения структуры и характеристик металла труб из стали 12Х1МФ в процессе высокотемпературной эксплуатации в значительной степени зависит от начальных параметров: способа изготовления, режима ТО, технологии производства труб. Правильно выбранный режим ТО гарантирует длительное существование в структуре упрочняющей фазы. Факторами, определяющими теплоустойчивость стали являются плотность расположения упрочняющих фаз, расстояние между карбидами и их дисперсность, что обеспечивается при правильном выбранном режиме ТО.

Трубы элементов теплоэнергетического оборудования из стали 12Х1МФ в заводских условиях подвергают термической обработке, состоящей из нормализации при 950-980 °С и отпуска при 730-750 °С в течение 1-3 часов. При изменении скорости охлаждения согласно термокинетической диаграмме стали 12Х1МФ (Рис.1) можно получить весь диапазон структур от мартенситной до феррито-карбидной. Полученная начальная структура металла труб определяет как уровень исходных механических характеристик, так и способность материала в дальнейшем противостоять пластической деформации в условиях ползучести. [9]

Согласно ТУ 14-3-460-75 для труб из стали 12Х1МФ были разработаны сдаточные и браковочные виды структур металла в исходном состоянии. В соответствии с данными Технических Условий допустимой является структура металла из стали 12Х1МФ с содержанием перлитной составляющей от 15 до 100%, что соответствует 1-5 сдаточным баллам.

### Выводы

Значимость работы заключается в разработке нового способа продления эксплуатации теплоэнергетического оборудования, повышение экономичности, уменьшение трудозатрат при ремонте и эксплуатации теплоэнергетического оборудования, снизить риск жертв и возникновения аварийных ситуаций при эксплуатации теплоэнергетического оборудования в следствии работы таких элементов сверх расчетного срока службы.

Список литературы:

1. Справочник по ремонту котлов и вспомогательного котельного оборудования/ под общ. Ред. В.Н. Шастина. – М.: Энергоиздат, 1981. – 496с., ил.

2. Сборник правил и руководящих материалов по котлонадзору. Сост. Сигалов Л. Б. Изд. 4, перераб. и доп. М., «Недра». 1977. 576 с. с ил.
3. Смирнов А. Н. Исследование микроструктуры и фазового состава стали 12Х1МФ после длительной эксплуатации. – Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2004. № 2 (39). С. 67-72.
4. Смирнов А. Н., Абабков Н. В., Данилов В.И. Особенности деформации Чернова – Людερса в металле длительно работающего теплоэнергетического оборудования // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2018. – Т. 23. – № 122р. – С. 262–266.
5. Резинских В.Ф., Антикайн П.А., Зислин Г.С., Швецова Т.А., Крейцер К.К. Восстановительная термическая обработка тепломеханического оборудования ТЭС – важный резерв энергообеспечения / Теплоэнергетика. – 2006. – № 7. – С. 50–54.
6. Попов А.Б. Сохранение работоспособности паропроводов с помощью проведения частичной восстановительной термообработки / Теплоэнергетика. 2002. – № 5.
7. Федюкин В.К., Смагоринский М.Е. Термоциклическая обработка металлов и деталей машин. – Л.: Машиностроение, 1989. – 255 с.
8. Смирнов А. Н., Абабков Н. В. Критерии оценки состояния и ресурса длительно работающих барабанов котлов высокого давления // Сварка и диагностика, 2013. - № 4. - С. 55-59.
9. Баландина М.Ю. Влияние структурно-механической неоднородности на повреждаемость и долговременную прочность металла высокотемпературного оборудования ТЭС: дис. ктн: 05.02.01: защищена 30.01.2009: утв. 30.01.2009/ Баландина Мария Юрьевна. – М., 2009. 185 с.



УДК 621.521

**АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ  
ЖИДКОСТНОКОЛЬЦЕВОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА  
С ВЫСШЕЙ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПАРОЙ**

Абрамов М.С. – магистрант,  
Галкин П.А. – к.т.н., доцент,  
Баранов А.А. – к.т.н., доцент,  
Тамбовский государственный технический университет  
Россия, г. Тамбов

**Аннотация.** Представлены общие сведения о перспективных жидкостнокольцевых вакуумных насосах объемного действия. Рассмотрены основные недостатки известных конструкций жидкостнокольцевых вакуумных насосов и известные технические решения, направленные на снижение потерь мощности. Предложено новое техническое решение для их устранения за счет устройства вращающегося корпуса, движение на который передается через кинематическую связь с лопатками рабочего колеса.

**Ключевые слова:** жидкостнокольцевой вакуумный насос, эффективность, жидкостное трение, вращающаяся втулка, энергоэффективность.

**ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF A NEW DESIGN OF A LIQUID RING  
VACUUM PUMP WITH A HIGHER KINEMATIC PAIR**

Abramov M.S. – undergraduate,  
Galkin P.A. – PhD in Engineering, associate professor,  
Baranov A.A. – PhD in Engineering, associate professor,  
Tambov State Technical University,  
Russia, Tambov

**Abstract.** Basic information about promising positive displacement liquid ring vacuum pumps is presented. The main shortcomings of the known designs of liquid ring vacuum pumps and known technical solutions aimed at reducing power losses are considered. A new technical solution is proposed to eliminate them due to the kinematic closure of the blades of the impeller and the blades of the rotating housing sleeve.

**Keywords:** liquid ring vacuum pump, efficiency, fluid friction, rotating sleeve, energy efficiency.

Жидкостнокольцевые вакуумные насосы (ЖВН) относятся к классу объемных машин прямого сжатия и эксплуатируются во многих отраслях промышленности, что обусловлено простотой обслуживания и надежностью в эксплуатации [1]. Совершенствование данного вида оборудования сдерживает недостаточная изученность процессов, сопутствующих вакуумированию в создаваемых условиях, что приводит к необходимости проведения дополнительных теоретических и экспериментальных исследований рабочего процесса.

Процесс сжатия в ЖВН протекает с интенсивным теплообменом, что позволяет осуществлять перекачку легко разлагающихся, полимеризующихся, воспламеняющихся

паров, а также капельную жидкость и твердые инородные примеси. При этом использование соответствующей жидкости позволяет обеспечить откачивание агрессивных газов. Например, в качестве рабочей жидкости для перекачивания хлора используется серная кислота, а безмаслянный вакуум позволяет не загрязнять газы парами масел [2].

Материал исполнения насосов может быть различным. В зависимости от условий работы и перекачиваемых сред детали насосов могут выполняться из чугуна и стали, цветных металлов и сплавов, неметаллических материалов органического и неорганического происхождения.

Учитывая все вышесказанное, к преимуществам ЖВН относятся:

1. Простота конструкции.
2. Бесшумная работа.
3. Надежность.

Как и любое другое оборудование, жидкостнокольцевые вакуумные насосы имеют ряд недостатков. В первую очередь, это достаточно высокие энергозатраты в процессе эксплуатации, что обусловлено гидравлическими потерями на трение жидкости о неподвижный корпус насоса. Сокращение этих потерь – одна из важнейших задач при проектировании новых высокоэффективных конструкций ЖВН. Также существенное влияние на эффективность работы вакуум-насоса оказывает стабильность формы жидкостного кольца.

Тем самым, практическая значимость разработки новой конструкции ЖВН заключается в повышении энергоэффективности агрегата посредством использования технических решений, направленных на устранение указанных недостатков, а также применения теории и математического аппарата обобщённого синтеза механизмов с высшими кинематическими парами.

Повышение энергоэффективности остается одной из первоочередных задач совершенствования ЖВН. В открытых источниках представлены несколько технических решений, направленных на снижение потерь энергии на трение. В качестве примера на рисунке 1 представлена конструкция, суть которой заключается в обеспечении зацепления между ротором с лопатками и подвижным корпусом [3]. Предполагается, что это позволит стабилизировать форму жидкостного кольца за счет постоянства передаточного отношения и снизить динамические нагрузки на детали насоса в момент пуска.

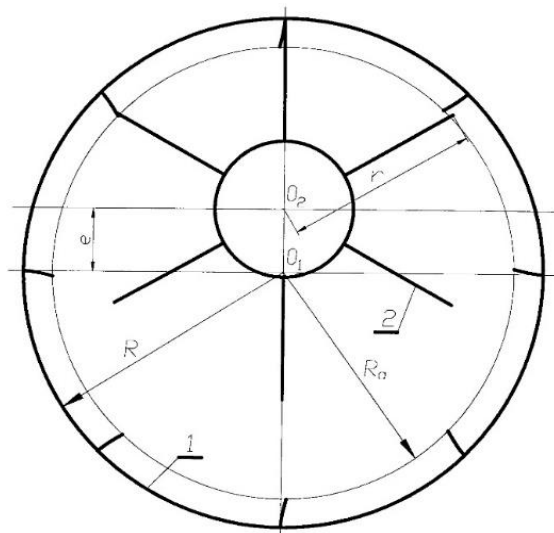


Рисунок 1 – Схема внутреннего устройства ЖВН:

1 – вращающийся приводной корпус, 2 – рабочее колесо с лопатками

Также заслуживает внимания жидкостнокольцевая машина из патента РФ 2763233 [4], использующая иной принцип передачи вращения на корпус. На металлическом корпусе (рисунок 2) имеется трехфазная электрическая обмотка 12, при подаче тока на которую, начинает вращаться ферромагнитная втулка 11 с лопатками 10. Вращение втулки с лопатками передается лопаткам 9 рабочего колеса 8.

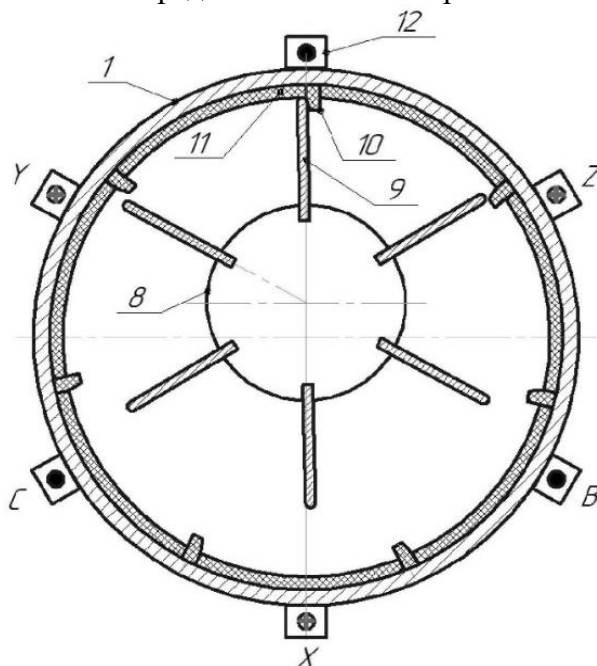


Рисунок 2 – Схема внутреннего устройства ЖВН:

1 – цилиндрический корпус, 8 – рабочее колесо, 9 – лопатки колеса, 10 – лопатки втулки, 11 – ферромагнитная втулка, 12 – трехфазная электрическая обмотка

Такое техническое решение является достаточно сложным с точки зрения конструктивного оформления, а также требует ряд дополнительных мер по обеспечению электрической безопасности.

Рассмотренные технические решения, являющиеся актуальными в настоящее время, направлены на устранение главного недостатка жидкостнокольцевых вакуумных насосов – высокие энергозатраты. Учитывая специфику каждого из них, стоит отметить, что производство подобных конструкций неминуемо приведет к увеличению первоначальной стоимости, однако, в ходе эксплуатации, они смогут показать более приемлемые характеристики потребления мощности, чем другие виды насосов при прочих равных условиях.

Принимая во внимание все известные способы и технические решения повышения энергоэффективности и, соответственно, КПД, необходимо выполнить конструктивную проработку ЖВН с вращающимся корпусом, которая будет включать в себя следующие этапы:

1. Синтез сопряженных профилей корпуса и лопастного колеса по критерию обеспечения постоянства передаточного отношения и непрерывности взаимодействия.
2. Разработка методики расчета основных геометрических параметров сопряженных профилей корпуса и лопастного колеса.
3. Исследование качественных показателей зацепления в полученной высшей кинематической паре.
4. Разработка конструкции жидкостнокольцевого вакуумного насоса с вращающимся корпусом.

При разработке новых конструкций ЖВН принято решение использовать в

качестве прототипа техническое решение, представленное на рисунке 1. Основной проблемой при этом является синтез сопряженных профилей.

Первоначальным этапом задается основное условие для синтеза сопряженных профилей – постоянство передаточного отношения. С точки зрения графического оформления, изначально необходимо схематично выполнить модель внутреннего устройства. После этого, применяя метод обращения движения, где одно звено считается неподвижным (корпус) при сохранении относительных движений ротора, графически получают теоретические профили лопаток ротора и корпуса. Используя дальнейшие графические построения, суть которых заключается в переходе к практическим профилям, была получена 2D модель внутреннего устройства. Используя современное графическое программное обеспечение, была построена 3D модель внутреннего устройства ЖВН, представленная на рисунке 3.



Рисунок 3 – 3D модель внутреннего устройства ЖВН

Таким образом, разработка новой конструкции жидкостнокольцевого вакуумного насоса будет включать в себя целый спектр задач, требующих всестороннего изучения, но при этом, представленное техническое решение позволит снизить энергозатраты.

#### Список литературы:

1. Райзман, И. А. Жидкостнокольцевые вакуумные насосы и компрессоры / И. А. Райзман – Казань : Казанский гос. техн. ун-т, 1995. – 258 с.
2. Фролов, Е. С. Механические вакуумные насосы / Е. С. Фролов, И. В. Автономова, В. И. Васильев и др. — М.: Машиностроение, 1989. — 288 с.: ил.
3. Пат. 2492360 Российская Федерация, МПК F 04C 7/00, F 04 C 19/00. Жидкостно-кольцевая машина / П.А. Галкин, А.С. Зорин, Д.В. Никитин [и др.]; патентообладатель ФГБОУ ВО ТГТУ, ООО «Навакс»; опубл. 20.05.2013, Бюл. № 14.
4. Пат. 2763233 Российская Федерация, МПК F 04 C 7/00, F 04 C 19/00. Жидкостно-кольцевая машина / Ю.В. Родионов, Д.В. Никитин, А.В. Щегольков [и др.] ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО ТГТУ; опубл. 28.12.2021, Бюл. № 1.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ НОРМИРОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

Н.В. Бубенщикова – магистрант, М.И. Маркова – к.т.н, доцент  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова  
Россия, Барнаул

**Аннотация.** В статье рассматривается техническое нормирование труда. Приведена методика расчета штучного и штучно-калькуляционного времени на операции механической обработки. Приведен алгоритм, на основе которого программными средствами Office Excel создан автоматизированный расчет нормы времени на механические операции. На основе табличных нормативов времени созданы базы данных, из которых осуществляется выборка по исходным данным, внесенным в виде запроса в диалоговом режиме. Автоматизированный расчет позволяет сократить время на нормирование механических операций в условиях разработки технологических процессов без использования стандартных систем автоматизированного проектирования.

**Ключевые слова:** нормирование операций механической обработки, автоматизированный расчет норм времени на операции, основное время на операцию, вспомогательное время на операцию, подготовительно-заключительное время на операцию.

## AUTOMATED CALCULATION OF TIME NORMS FOR MACHINING OPERATIONS

N.V. Bubenchikova – student,  
M.I. Markova – Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor  
Russia, Barnaul

**Abstract.** The article deals with the technical regulation of labor. The method of calculating the piece and piece-calculation time for machining operations is given. An algorithm is given on the basis of which an automated calculation of the time norm for mechanical operations was created using in Office Excel software. On the basis of tabular time standards, databases have been created, from which a selection is made according to the initial data entered as a query in the on-line mode. Automated calculation reduces the time for mechanical operations in the development of technological processes without the use of standard computer-aided design systems.

**Keywords:** regulation of machining operations, calculation of norms of time for operations by software, the main time for the operation, ancillary time for surgery, preparatory and final time for the operation.

### Введение

Трудоемкость выполнения технологических операций является критерием эффективности технологического процесса и определяется на основе технически обоснованных норм рабочего времени.

Время, затрачиваемое на выполнение определенного объема работ в определенных производственных условиях принято называть нормой времени. В машиностроении выполнение всех работ нормируется, т.е. устанавливаются

технические нормы времени. Технические нормы времени необходимы для производства, с их помощью регулируется загрузка рабочих участков, происходят расчеты заработной платы и планирование рабочего процесса [1-3].

При разработке технологических процессов изготовления деталей нормы времени на операции определяются разными способами и зависят от производственных условий, а именно от серийности производства.

#### **Методика расчета норм времени**

Основной задачей нормирования труда является определение нормы штучного времени ( $T_{штк}$ ) и штучно-калькуляционного времени ( $T_{шткк}$ ). Рассмотрим нормирование операции механической обработки в условиях серийного производства.

Штучное время определяется суммой времён:

$$T_{шт} = T_o + T_e + T_{мо} + T_{орг} + T_{от}, \quad (1)$$

где  $T_o$  – основное время. Для механической обработки это время когда инструмент режет;

$T_e$  – вспомогательное время. Это время, которое тратится на сопровождение основных работ;

$T_{мо}$ ;  $T_{орг}$  – время соответственно на техническое и организационное обслуживание рабочего места;

$T_{от}$  – время выделяемое на отдых рабочего.

Основное время при токарной обработке определяется по формуле:

$$T_o = \frac{l+l_1}{N \cdot S} \cdot i, \quad (2)$$

где  $l$  – длина обрабатываемой поверхности;

$l_1$  – длина врезания и перебега резца;

$N$  – частота вращения шпинделя;

$S$  – подача.

Вспомогательное время определяется суммированием затрат времени на установку и снятие детали ( $T_{уст}$ ), затрат времени связанном с переходом ( $T_{пер}$ ) и затрат времени на контрольные измерения ( $T_{изм}$ ):

$$T_e = T_{уст} + T_{пер} + T_{изм}, \quad (3)$$

Штучно-калькуляционное время в условиях серийного производства определяется с учетом изготавливаемой партии деталей на данной операции.

$$T_{шткк} = T_{шт} + T_{пз}/n, \quad (4)$$

где  $T_{пз}$  – подготовительно-заключительное время, рассчитанное на операционную партию деталей;

$n$  – размер изготавливаемой партии деталей.

Нормы времени на операцию можно установить тремя методами:

– провести наблюдения в производственных условиях на рабочем месте;

– провести расчет, используя нормативы длительности выполнения отдельных элементов работы;

– провести расчет с использованием типовых норм.

#### **Результаты и обсуждение**

Определение нормы времени на операцию это достаточно трудоемкий процесс, даже если определение идет по таблицам нормировщика. Так как на операции может вестись обработка нескольких поверхностей, то расчет основного и вспомогательного времени должен быть проведен на каждый переход операции.

В настоящее время на производстве для проектирования новых технологических процессов используются автоматизированные системы, которые позволяют проводить часть технологических расчетов. Для оборудования, на которое внесены его технические характеристики (ряд подач и ряд частот станка) может автоматизировано проводиться

расчет режимов резания и основного времени на обработку. Частично определяется и вспомогательное время. Однако, расчет штучного и штучно-калькуляционного времени в таких системах определяется не совсем точно. Поэтому все равно требуется помощь нормировщика, что требует дополнительных затрат.

Нормирование затрат для создаваемой технологии без средств автоматизации остается так же трудоемким процессом. В таких условиях предлагается программными средствами Office Excel провести нормирование операций механической обработки. Для этого разработан алгоритм проведения расчетов (рисунок 1).

Исходными данными для нормирования являются: операция, оборудование, используемый инструмент, приспособление для закрепления заготовки, заготовка (вес, материал, характер поверхностного слоя), данные о детали.

Согласно алгоритма, расчет основного времени проводится на каждый переход операции. Основное время на всю операцию ( $T_o$ ) является суммой основного времени всех переходов операции.

Вспомогательное время ( $T_в$ ) на операцию рассчитывается как сумма времени  $T_{уст}$ ,  $T_{пер}$ ,  $T_{изм}$ . Время на установку детали и снятия ее после обработки  $T_{уст}$  определяется на всю операцию по табличным нормативам и зависит от приспособления, способа установки, веса детали. Время на приемы, связанные с переходом определяется по табличным нормативам на каждый переход операции, а затем суммируется по всем переходам операции и заносится в переменную  $T_{пер}$ . Время на контрольные измерения определяется при необходимости контроля размеров на операции с учетом выбранного средства измерения. Сумма времени всех контрольных измерений на операции заносится в переменную  $T_{изм}$ .

Время на техническое и организационное обслуживание рабочего места и время на отдых рабочего определяется в процентном содержании от оперативного времени (сумма основного и вспомогательного времени). Подготовительно-заключительное время определяется по табличным нормативам и состоит из времени на наладку станка, инструмента и приспособления; времени на дополнительные приемы; времени на получение инструмента, приспособлений и их сдачу.

Программа работает в диалоговом режиме, где первоначально идет запрос данных для реализации выбора времени из таблиц-баз данных, в которых хранится вся необходимая информация.

### **Выводы**

Автоматизированный расчет нормы времени на механические операции реализован средствами Office Excel и ведется на основе табличных нормативов времени, на основе которых созданы базы данных. Выборка из баз данных осуществляется по исходным данным, внесенным в виде запроса в диалоговом режиме. Программное обеспечение позволяет сократить время на нормирование механических операций в условиях разработки технологических процессов без использования стандартных систем автоматизированного проектирования.

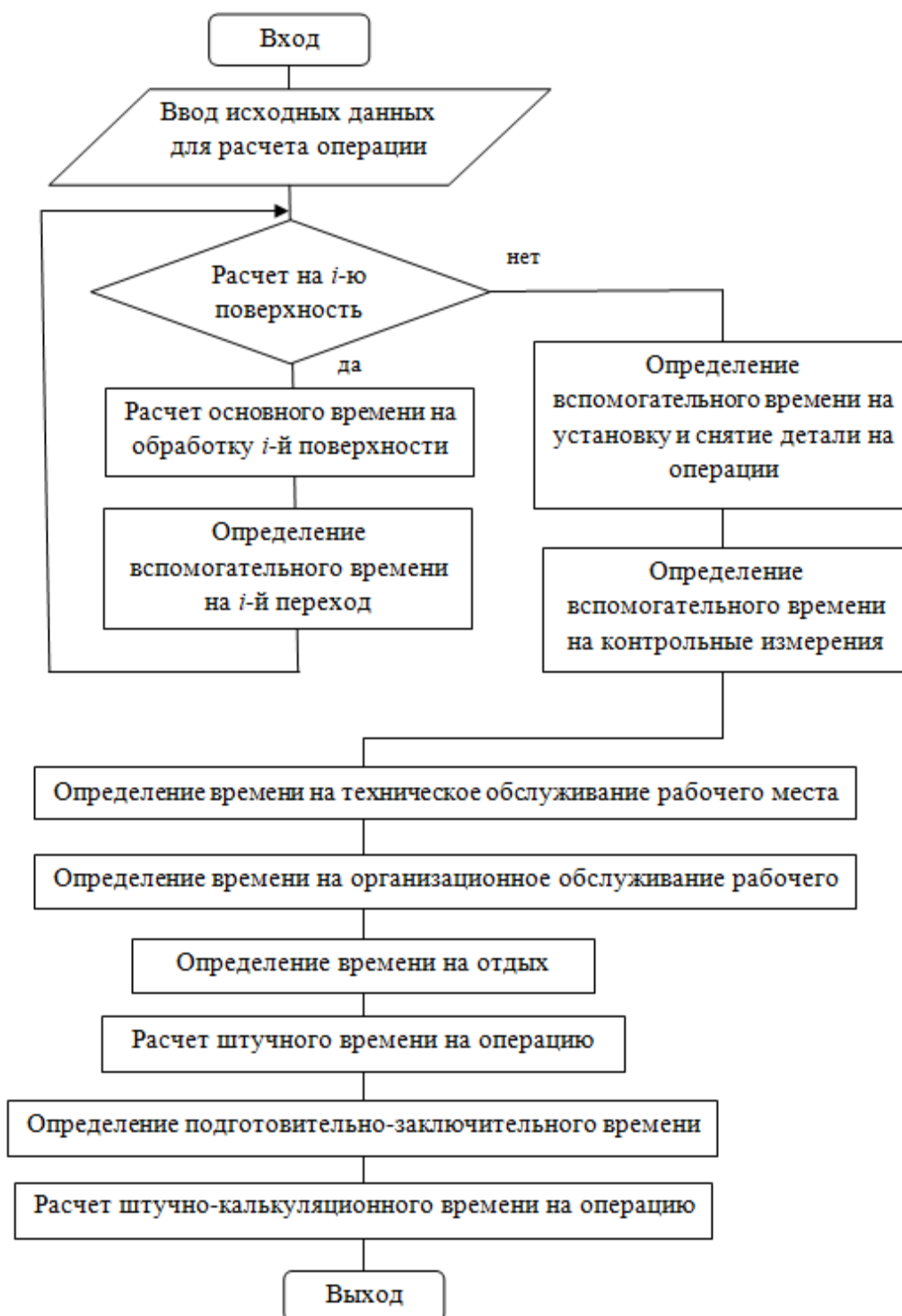


Рисунок 1 – Алгоритм нормирования операций механической обработки

Список литературы:

1. Хамроев, Х. Х. Понятия технической нормы в машиностроении / Х. Х. Хамроев, Э. И. Кулдошев, Дилнора Авазова, С. И. Наботов. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 3 (107). — С. 221-223. — URL: <https://moluch.ru/archive/107/25666/> (дата обращения: 22.10.2022).
2. Ковшов, А. Н. Технология машиностроения : учебник / А. Н. Ковшов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-0833-7. —



Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212438> (дата обращения: 26.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Маталин, А. А. Технология машиностроения : учебник для во / А. А. Маталин. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-5659-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143709> (дата обращения: 26.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## ОСОБЕННОСТИ ФИЛЬТРАЦИИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ КРУГЛОСТИ

Захаров О.В. – д.т.н., профессор

Яковишин А.С., м.н.с.

Жуков А.В., дежурный по лаборатории

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

Россия, г. Саратов

**Аннотация.** Рассмотрены особенности фильтрации результатов измерения круглости профильным линейным фильтром Гаусса. Дана геометрическая интерпретация гармонических составляющих для замкнутого профиля. Выполнен анализ влияния индекса вложения на значение круглости. Представлены примеры анализа круглости деталей подшипников при различных параметрах фильтра Гаусса.

**Ключевые слова:** Измерение, круглость, фильтрация, индекс вложения.

## FEATURES OF FILTRATION IN THE MEASUREMENT OF ROUNDNESS

O. Zakharov – Ph.D., Full Professor

A. Yakovishin, researcher

A. Zhukov, lab assistant

Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Russia, Saratov

**Abstract.** The features of filtering the results of measurement of roundness by the Gaussian profile linear filter are considered. A geometric interpretation of the harmonic components for a closed profile is given. The influence of the nesting index on the value of roundness is analyzed. Examples of the analysis of the roundness of bearing parts for various parameters of the Gaussian filter are presented.

**Keywords:** Measurement, roundness, filtering, nesting index.

Измерение круглости представляет собой актуальную задачу координатной метрологии, так как около 70% деталей в машиностроении являются телами вращения. Измерение производится с помощью различного типа кругломеров и координатно-измерительных машин (КИМ). Измерению и анализу круглости посвящено большое число исследований [1-4]. Однако до сих пор актуальна задача фильтрации получаемой информации, позволяющая не только разделить отдельные составляющие погрешности профиля, но и правильно интерпретировать их геометрический смысл. В этом случае становится возможным выявить причины появления этих погрешностей при обработке.

Изначально фильтрация выполнялась аппаратно, поэтому использовался ограниченный набор фильтров 1-15, 1-50, 1-500, 15-150, 15-500 [1, 5]. Кроме того, возможности приборов не позволяли получать более 550 точек на профиле. С распространением цифровой фильтрации появилась возможность использовать любой индекс вложения по ГОСТ Р 8.895-2015.

Измерение круглости и последующий анализ описывает ряд международных и национальных стандартов. Согласно ГОСТ Р 53442-2015, номинально круглую линию на поверхности (профиль) считают удовлетворяющей установленному допуску круглости, если соответствующая выявленная круговая линия расположена между лежащими в плоскости профиля двумя концентрическими окружностями, разность

радиусов которых не превышает значения допуска. Положение общего центра этой пары окружностей и радиус каждой из окружностей должны быть выбраны (из всех возможных) таким образом, чтобы разность радиусов была минимальной. Допускается использование окружности, полученной по методу наименьших квадратов. Однако значение допуска круглости в этом случае, как правило, превышают аналогичное значение, полученное для окружности минимальной зоны. Основные термины и определения круглости даны в ISO 12181-1:2011, операторы спецификации для круглости даны в ISO 12181-2:2011. Стандарт ISO 4291:1985 устанавливает методику определения круглости путем измерения отклонений размеров радиуса с помощью инструментов контактного действия (щупов). Извлечение данных всегда требует применения определенного процесса фильтрации. Дополнительная фильтрация извлеченных данных может применяться или не применяться [6-9]. Дополнительный фильтр может быть линейным (гауссов, сплайн, вейвлет) или нелинейным (например, морфологический). Тип фильтрации влияет на фактическое значение круглости.

Для анализа замкнутых профилей рекомендуется использовать линейный фильтр Гаусса. Математическую основу фильтра Гаусса составляет дискретное преобразование Фурье. Профиль  $P$  описывается зависимостью (рис. 1):

$$P = R + \sum_{i=1}^n C_i \cos(i\varphi - \varphi_i) = R + \sum_{i=1}^n (a_i \cos i\varphi + b_i \sin i\varphi) ,$$

где  $R$  – нулевая гармоника;  $C_i, \varphi_i$  – амплитуда и начальная фаза  $i$ -й гармоники;  $a_i, b_i$  – коэффициенты  $i$ -й гармоники;  $\varphi$  – полярный угол.

Коэффициенты тригонометрического полинома рассчитывают по известным формулам Бесселя:

$$R = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m r_j ; \quad a_i = \frac{2}{m} \sum_{j=1}^m r_j \sin i\varphi_j ; \quad b_i = \frac{2}{m} \sum_{j=1}^m r_j \cos i\varphi_j ,$$

где  $r_j$  – длина радиус-вектора  $j$ -й точки профиля детали;  $\varphi_j$  – полярный угол  $j$ -й точки профиля детали;  $m$  – число точек на профиле детали.

В приведенных формулах использованы полярные координаты, соответствующие измерению на кругломерах. При измерении на КИМ применяются декартовы координаты. Пересчет из декартовой в полярную систему координат осуществляется по известным формулам. Однако при этом затруднительно получить равномерное угловое расположение точек.

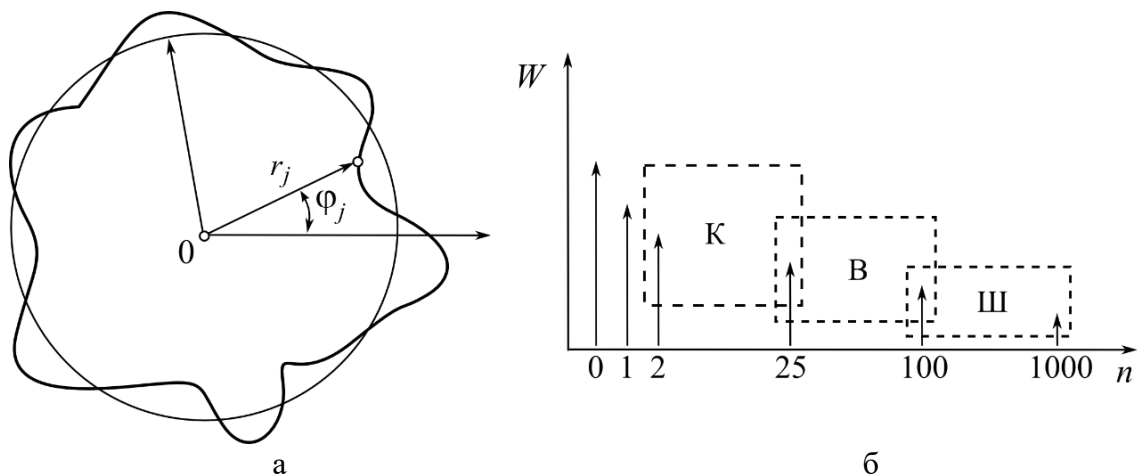


Рисунок 1 - Анализ круглости: а – профиль детали; б – спектр Фурье

Традиционно физический смысл спектра Фурье описывается следующим образом [1]: 0-я гармоника есть средний радиус, 1-я гармоника представляет собой эксцентриситет, 2-я гармоника – овальность, с 3-й по 20-ю гармоники относят к погрешностям формы (К), с 20-й по 100-ю – к волнистости (В), с 100-й по 1000-ю – к дефектам поверхности (Ш). Гармоники с 3-й по 5-ю отражают погрешности траектории инструмента относительно заготовки и связаны с закреплением последней. Гармоники с 6-й по 20-ю вызваны вибрацией из-за недостаточной жесткости технологической системы. Гармоники с 20-й по 100-ю отражают особенности процесса резания и наростообразования и могут рассматриваться как шероховатость.

Нулевая гармоника в спектре представляет собой постоянное значение, т.е. радиус базовой окружности. При измерении на кругломерах в спектре Фурье отсутствует 0-я гармоника, т.к. измеряется собственно не радиус, а приращение радиуса относительно заданного радиуса вращения датчика. При измерении на КИМ центр профиля, полученный на основе среднего радиуса может быть использован как первое приближение при анализе круглости. Более применяемое в настоящее время значение круглости по ГОСТ Р 53442-2015 получается на основе окружности минимальной зоны.

Первая гармоника часто используется для центрирования или программного исключения эксцентриситета [10, 11]. Однако подробные исследования показали, что такой подход дает достаточно грубый результат. Поэтому появление 1-й гармоники в спектре сигнализирует о недостаточно точном центрировании. Кроме того, действительный эксцентриситет обуславливает появление не только 1-й гармоники, но и дает «размытие» 2-й и четных гармоник.

Индекс вложения для замкнутого профиля представляет собой величину  $k = 2\pi/n$ . Выбор индекса вложения обусловлен необходимостью выделения определенных составляющих спектра Фурье, которые имеют физический смысл. При этом становится возможным определить причины появления этих погрешностей на профиле детали. С другой стороны, важна связь круглости с эксплуатационными характеристиками деталей. Примером служат кольца подшипников качения, у которых определенные гармоники вызывают вибрации и должны быть регламентированы. В этом случае индекс вложения может быть привязан к размеру пятна контакта шарика и дорожки качения кольца подшипника.

Пример фильтрации профиля кольца подшипника [7] с различными индексами вложения  $k$ . Проиллюстрирован на рис. 2, 3. На рис. 2 показан профиль, полученный с индексами вложения  $k = \pi/50, \pi/20, \pi/10$ . На рис. 3 показан спектр Фурье для профиля на рис. 2.

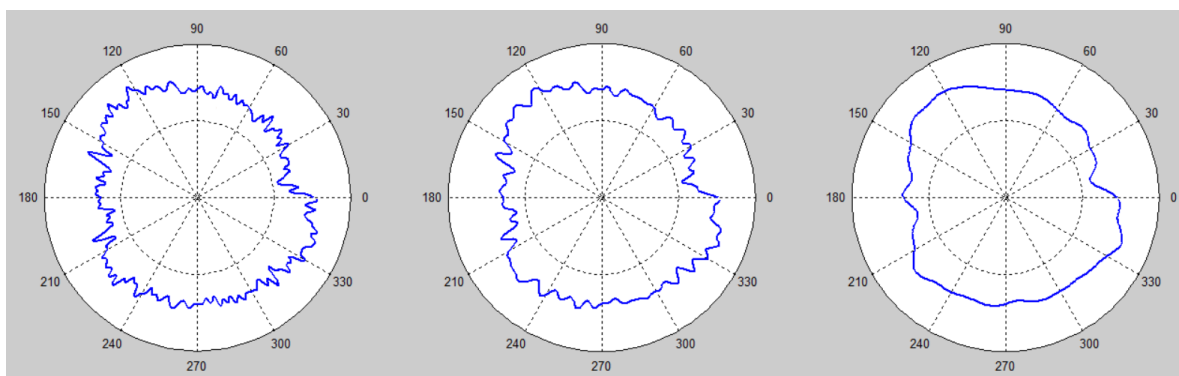


Рисунок 2 - Профиль детали после фильтрации: а –  $k = \pi/50$ ; б –  $k = \pi/20$ ; в –  $k = \pi/10$

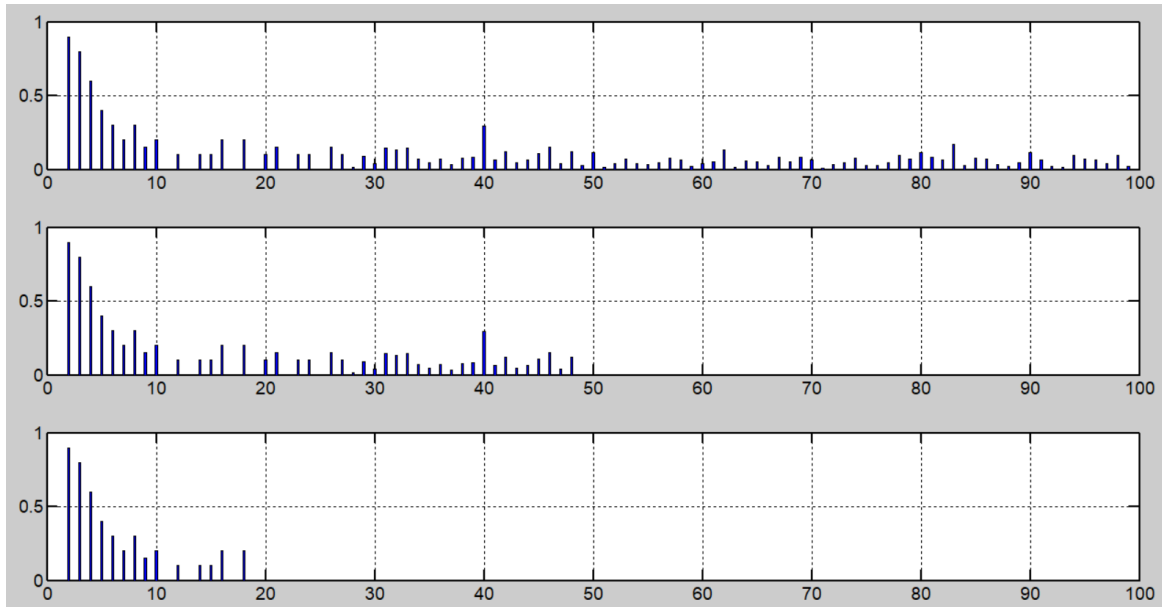


Рисунок 3 - Спектр Фурье детали: а –  $k = \pi/50$ ; б –  $k = \pi/20$ ; в –  $k = \pi/10$

Из рис. 3 видно, что индекс вложения  $k = \pi/50$  дает полный спектр гармоник от 2 до 100, индекс вложения  $k = \pi/20$  отсекает гармоники с номерами свыше 49, а индекс вложения  $k = \pi/10$  оставляет гармоники с номерами меньше 19.

На основе данных [12] выполнен анализ круглости для 10 деталей подшипника после шлифования с четырьмя значениями индекса вложения. Результаты приведены в табл. 1. Значения круглости рассчитаны по окружности минимальной зоны.

Таблица 1 - Круглость деталей подшипников при различном индексе вложения, мкм

Номер детали	Значение индекса вложения			
	$\pi/5$	$\pi/10$	$\pi/20$	$\pi/50$
1	4,1	5,0	5,8	6,6
2	4,2	4,3	5,7	6,2
3	4,0	4,4	5,5	5,9
4	5,7	6,1	6,8	7,3
5	5,2	5,7	6,4	7,2
6	4,3	4,5	5,8	6,4
7	5,1	5,1	6,3	7,0
8	5,5	6,0	6,6	7,1
9	4,4	4,5	5,9	6,5
10	5,3	5,9	6,7	7,5

Анализ данных табл. 1 показал, что во всех случаях характерным является увеличение значения круглости с уменьшением индекса вложения. Наибольшая разница наблюдается между первичным профилем (без фильтрации) и профилем с индексом вложения  $\pi/5$ , а также между профилями с индексами вложения  $\pi/10$  и  $\pi/20$ . Конкретные значения изменения круглости зависят от характерной формы профиля, выражающейся в спектральном составе.

Общий анализ результатов фильтрации замкнутых профилей позволяет сделать вывод о том, что применение различных индексов вложения существенно образом влияет на величину круглости. По сравнению с первичным профилем при индексе вложения  $\pi/5$  величина круглости уменьшается на 25-38 %. В этом случае наиболее наглядно проявляется погрешность формы, определяемая настройкой станка и инструмента. Профиль, полученный при индексах вложения  $\pi/10$  и  $\pi/20$ , характеризует волнистость и отражает наличие вибраций в технологической системе. Индекс вложения  $\pi/50$  является границей между волнистостью и шероховатостью. Различие круглости при индексах вложения  $\pi/20$  и  $\pi/50$  составляет 7-12 %. Таким образом, в большинстве случаев рекомендуем использовать индекс вложения  $\pi/20$ .

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект 22-29-01269).*

Список литературы:

1. Уайтхауз Д. Метрология поверхностей. Принципы, промышленные методы и приборы / Д. Уайтхауз. М.: ИД Интеллект. 2009. 472 с.
2. Сравнение методов анализа отклонений от круглости / М. Довица, Я. Буша, Р. Паленчар, С. Дюриш, Л. Шоош, И. Врба, Т. Келеменова, Т. Шковранек // Измерительная техника. 2013. № 9. С. 37-39.
3. Прилуцкий В.А. Методы уменьшения периодических погрешностей обработки / В.А. Прилуцкий // СТИН. 2020. № 7. С. 33-37.
4. Никольский А.А. Точный метод измерений на кругломерах формы поперечных сечений сложного профиля без предварительного центрирования / А.А. Никольский, В.В. Королев // Измерительная техника. 2011. № 6. С. 24-29.
5. Авдулов А.Н. Контроль и оценка круглости деталей машин / А.Н. Авдулов. М.: Изд-во стандартов, 1974. 176 с.
6. Хаймович И.Н. Усовершенствование методов сглаживания сложных поверхностей с использованием интерполяционных сплайнов / И.Н. Хаймович, Л.С. Клентак // Фундаментальные исследования. 2013. № 10-12. С. 2634-2638.
7. Захаров О.В. Бесцентровое шлифование конических поверхностей на станках с продольной подачей / О.В. Захаров // Автоматизация и современные технологии. 2006. № 7. С. 14-16.
8. Хуртасенко А.В. Методика определения формы наружной поверхности качения опор технологических барабанов / А.В. Хуртасенко, И.В. Шрубченко, С.П. Тимофеев // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2015. № 3. С. 85-89.
9. Прогнозирование погрешностей сборки изделий с использованием действительных моделей деталей / Ю.С. Елисеев, М.А. Болотов, В.А. Печенин, И.А. Грачев, Е.В. Кудашов // Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. 2019. Т. 18. № 2. С. 128-137.
10. Захаров О.В. Методические основы гармонического анализа круглограмм / О.В. Захаров, В.В. Погораздов, А.В. Кочетков // Метрология. 2004. № 6. С. 3-10.
11. Захаров О.В., Яковишин А.С., Жуков А.В. Применение фильтров серии ISO 16610 для анализа структуры поверхности. Часть 2. Профильные фильтры Гаусса // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2022. № 3. С. 46-60.
12. Захаров О.В. Минимизация систематической погрешности при бесцентровом измерении круглости деталей / О.В. Захаров, А.В. Кочетков // Метрология. 2015. № 4. С. 20-28.

## ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ СПОСОБАМИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ

Хрулёв В.Л. – заместитель начальника кафедры, Люборчук Ф.Н. – доцент кафедры,  
Михайловская военная артиллерийская академия  
Россия, г. Санкт-Петербург  
Алимбаева Б.Ш. – доцент кафедры,  
Военный институт (инженерно-технический) ВА МТО  
Россия, г. Санкт-Петербург

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследования высокоэнергетического способа воздействия на поверхностный слой деталей с модифицированием тонкого слоя в присутствии поверхностно активного модификатора. Установлены оптимальные значения варьируемых технологических параметров.

**Ключевые слова:** высокоэнергетическое воздействие, поверхностный слой, триботехнические характеристики.

## INCREASING WEAR RESISTANCE OF PARTS OF MACHINES BY HIGH-ENERGY SURFACE TREATMENT

Khrulev V.L. – Deputy Head of the Department,  
Lyuborchuk F.N. – associate professor of the department,  
Mikhailovskaya Military Artillery Academy  
Russia, St. Petersburg  
Alimbaeva B.Sh. – associate professor of the department,  
Military Institute (engineering and technical) VA MTO  
Russia, St. Petersburg

**Abstract.** The article presents the results of a study of a high-energy method of influencing the surface layer of parts with the modification of a thin layer in the presence of a surface-active modifier. Optimal values of variable technological parameters are established.

**Keywords:** high-energy impact, surface layer, tribotechnical characteristics.

Для повышения стойкости инструмента в процессе высокоэнергетических способов обработки деталей машин, уменьшения, при этом, параметров шероховатости обработанной поверхности, с последующим значительным снижением коэффициента трения, поверхностей деталей, образующих трибоузлы, особенно в процессе приработки, перспективным технологическим воздействием является предварительное нанесение на обрабатываемую поверхность тонких пленок антифрикционных покрытий [1]. Предварительное нанесение тонких пленок антифрикционных материалов, твердых смазочных материалов служит фактором, снижающим износ деталей в процессе трения, износ рабочих поверхностей инструмента в процессе технологического воздействия на обрабатываемую поверхность. В результате стойкость инструмента резко возрастает и обеспечивается низкий параметр шероховатости обрабатываемой поверхности. Полученный поверхностный слой содержит упрочненную подложку повышенной твердости, а также тонкое покрытие из антифрикционного материала. Такой слой обладает высокой износостойкостью.

Подача инородного материала, представляющего собой смесь твердосмазочного материала с поверхностно-активным веществом (ПАВ), например дисульфида молибдена, в зону обработки приводит к новым химическим реакциям и смешению веществ, полученная смесь и поверхностный слой приобретает общие для всех компонентов свойства.

Эти идеи положены в основу проектирования установок и инструмента для поверхностного модифицирования при фрикционном воздействии на поверхность заготовки через твердую смазку в высокоэнергетическом поле [2].

Один из вариантов высокоэнергетического воздействия на поверхностный слой является трибозлектрическая обработка и ее разновидности: электромеханическая обработка, фрикционно-электрическая обработка и т.д. [3]. Данное технологическое воздействие реализуется на специально разработанных универсальных установках. Установка состоит из токарно-винторезного станка, источника постоянного тока типа ВАКГ-12/6-630-4, рабочего инструмента, вспомогательных устройств, токопроводящих щёток с прижимными пружинами, специальной оправки. Данная установка позволяет модифицировать поверхностный слой обрабатываемой детали с нанесением твердой смазки на поверхность металлических образцов в режиме натирания (нанесения) и в режиме поверхностно-пластического модифицирования в электрическом поле. Может быть реализована также комбинированная схема, сочетающая предварительное натирание (нанесение твердой смазки) с последующим одновременным упрочнением поверхностного слоя.

Ранее проведенными исследованиями установлена максимальная эффективность отдельных видов твердосмазочных материалов, например: бронза оловянисто-свинцовая (Бр ОС-15-5), дисульфид молибдена ( $\text{MoS}_2$ ), порошок меди (Cu), графит скрытокристаллический (СКГ), при этом обработку рекомендуется производить за один, два или три прохода.

Триботехнические испытания образцов в режиме сухого трения в воздушной среде на машине трения СМЦ-2 производились по схеме трения ролик (сталь 38ХС) – сегмент (бронза Бр.АЖ9-4) при контактном давлении от 0,125 МПа до 1 МПа и относительном проскальзывании 15%. В течении первого часа испытаний через каждые 10 минут контролировался момент трения и температура, износ образцов измерялся взвешиванием через каждый час, эксперимент с одной парой трения проводился в течении шести часов. Образцы перед началом испытания тщательно подбирались по диаметру, притирались для обеспечения площади контактной поверхности не менее 75% площади рабочей поверхности образцов. По результатам всех измерений для каждого образца определялось среднее значение измеряемых параметров и вычислялась средняя массовая скорость изнашивания.

При определении рациональных технологических режимов высокоэнергетического воздействия на поверхностный слой необходимо учитывать, что время активации (действие температуры, давления и деформации сдвига) должно быть достаточным для разрушения структуры твердой фазы (поверхностного слоя), а также должна обеспечиваться критическая скорость закалки. С учетом проведенных ранее исследований [1-4], был принят следующий режим обработки:  $I = 600 \dots 700$  А;  $P = 500 \dots 600$  Н;  $S = 0,1 \dots 0,3$  мм/об;  $n = 200 \dots 400$  об/мин;  $N = 1 \dots 3$  прохода. Для сравнительных испытаний использовались: образцы, которые были изготовлены по заводской технологии; образцы, прошедшие трибозлектрическое упрочнение; образцы без обработки и образцы, упрочненные при фрикционном воздействии на поверхность образца через твердую смазку в электрическом поле (рис. 1, 2).



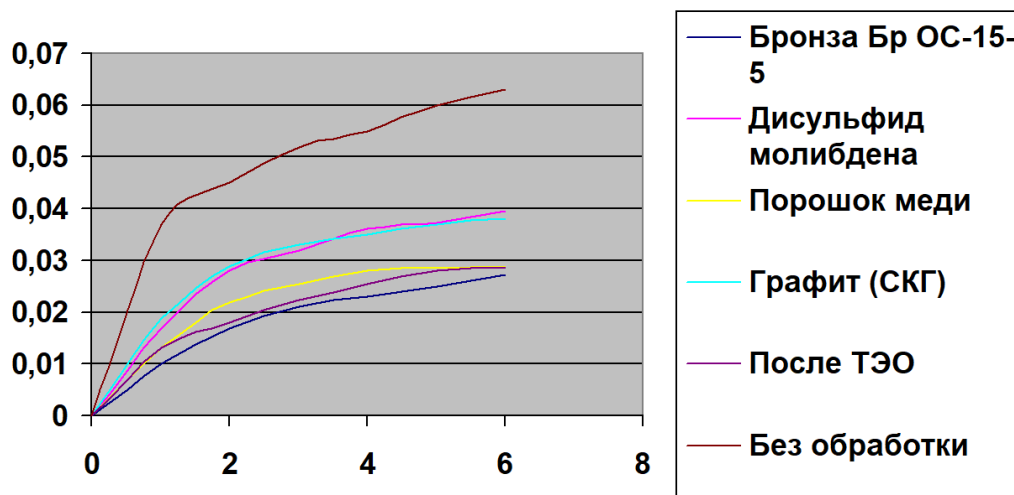


Рисунок 1 – Влияние модификатора, нанесенного на стальной образец в электрическом поле, на процесс износа бронзового контртела, при нагрузке в 0,125 МПа

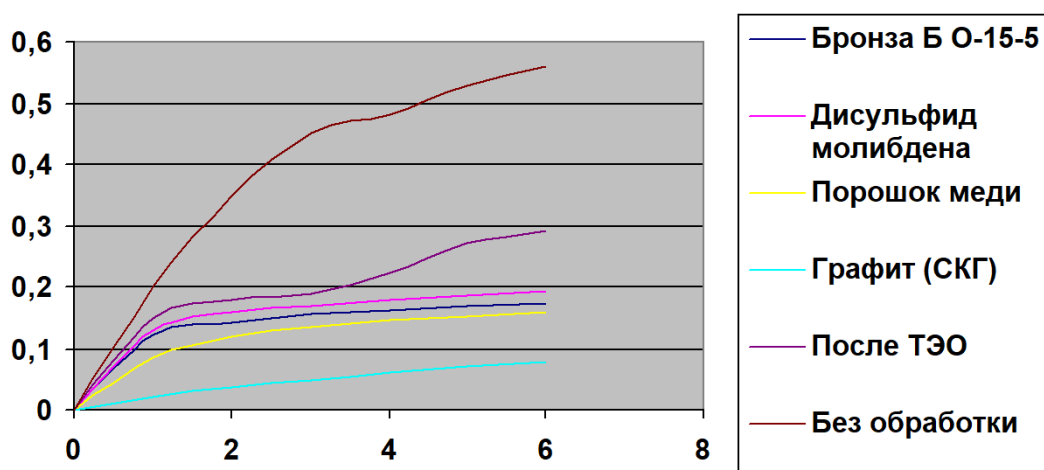


Рисунок 2 – Влияние модификатора, нанесенного на стальной образец в электрическом поле, на процесс износа бронзового контртела при нагрузке в 0,5 МПа

Результаты экспериментов показывают, что максимальная толщина аморфного слоя, для образцов, упрочненных при фрикционном воздействии в электрическом поле, как с твердой смазкой, так и без нее – около 100...150 мкм, независимо от количества проходов. Образцы, обработанные по предлагаемой технологии, обладают более высокими триботехническими характеристиками. Задиры на поверхности стального образца отсутствуют, а износ в пределах погрешности измерений.

Анализ результатов экспериментов и сравнительных натуральных испытаний позволяет сделать следующие выводы:

1) оптимальными технологическими параметрами для получения максимальной износостойкости стальных образцов и контртела являются:  $I = 600 \text{ А}$ ;  $P = 600 \text{ Н}$ ;  $S = 0,2 \text{ мм/об}$ ;  $n = 224 \text{ об/мин}$ ;  $N = 1-3 \text{ прохода}$ . Усилие подачи может уточняться в зависимости от твердости поверхностного слоя образцов;

2) после обогащения поверхностного слоя твердыми смазками схватывание при трении, заедание и задиры не наблюдались, что свидетельствует о резком улучшении совместимости рабочих поверхностей пар трения;

3) наилучшие результаты по износостойкости показали образцы, поверхностный слой которых был обогащен графитом (СКГ) и порошком меди (Cu), худший результат у необработанных образцов;

4) наименьший момент трения показали образцы, обработанные при фрикционном воздействии в электрическом поле через такие твердые смазки как бронза (Br ОС-15-5) и дисульфид молибдена ( $\text{MoS}_2$ ), а наибольший момент трения у графита (СКГ) и порошка меди (Cu).

Список литературы:

1. Машков, Ю.К. исследование поверхностного слоя стали, модифицированного фрикционно-электрическим методом [Текст] / Ю.К. Машков, В.Р. Эдигаров, Н.Г. Макаренко // Технология металлов. – 2007. – №3. – С. 28-31.

2. Эдигаров, В.Р. Повышение износостойкости деталей ходовой части многоцелевых гусеничных машин комбинированными методами электромеханической обработки [Текст] / В.Р. Эдигаров, В.В. Малый // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. – 2014. – №4(38). – С. 57-64.

3. Эдигаров, В.Р. Повышение эксплуатационных свойств деталей многоцелевых гусеничных машин технологическими методами [Текст] / В.Р. Эдигаров, И.Ю. Килунин // Вестник Академии военных наук. – 2011. – №2(35). – С. 333.

4. Машков, Ю.К. Комбинированное фрикционно-электрическое модифицирование стальных поверхностей трения [Текст] / Ю.К. Машков, В.Р. Эдигаров, М.Ю. Байбарацкая, З.Н. Овчар // Трение и износ. – 2006. – Т. 27. – №1. – С. 89-94.

УДК 658.562.61

**ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ООО  
«РАЗРЕЗ «БЕРЕЗОВСКИЙ»**

Ю. Ф. Архипова – магистрант кафедры «МСИИ»

Научный руководитель – Коротков А.Н.

д.т.н., проф., зав. каф. «МСИИ»

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, Кемерово

**Аннотация.** В работе описано действующая интегрированная система менеджмента, разработанная и внедренная в ООО «Разрез «Березовский». ИСМ функционирует в соответствии с международными стандартами ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018. ИСМ распространяется на все виды деятельности, связанные с добычей, переработкой, обогащением, отгрузкой и реализацией угольной продукции. На предприятии определены процессы, необходимые для функционирования ИСМ, и их применение с целью: достижения и поддержания качества выпускаемой продукции, уменьшения негативного воздействия на окружающую среду в результате деятельности предприятия, снижения рисков и сохранения здоровья работников. Обеспечение результативного функционирования процессов ИСМ достигается за счет планирования деятельности по процессу, результативного осуществления процесса, проведения мониторинга и измерений, анализа результатов процесса, проведения корректирующих действий по результатам анализа, ответственность за выполнение которых несут руководители процессов.

**Ключевые слова:** интегрированная система менеджмента, международные стандарты ISO, качество выпускаемой продукции, негативное воздействие на среду, сохранение здоровья.

**INTEGRATED QUALITY MANAGEMENT SYSTEM AT LLC "BEREZOVSKY  
SECTION"**

Yu. F. Arkhipova – Master's student of the Department of "MSiI"

Scientific supervisor – A.N. Korotkov,

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of "MSiI"

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

Russia, Kemerovo

**Abstract:** The paper describes the current integrated management system developed and implemented in LLC "Berezovsky Section". ISM operates in accordance with international standards ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018. ISM applies to all activities related to the extraction, processing, enrichment, shipment and sale of coal products. The company has identified the processes necessary for the functioning of the ISM, and their application in order to: achieve and maintain the quality of products, reduce the negative impact on the environment as a result of the company's activities, reduce risks and preserve the health of employees. Ensuring the effective functioning of IMS processes is achieved through planning of process activities, effective implementation of the process, monitoring and measurement, analysis of the results of the process, corrective actions based on the results of

the analysis, the responsibility for the implementation of which is borne by the process managers.

**Keywords:** integrated management system, ISO international standards, product quality, negative impact on the environment, preservation of health.

Общество с ограниченной ответственностью «Разрез «Березовский» входит в группу предприятий Акционерного общества «Стройсервис». Разрез введен в эксплуатацию в ноябре 2006 года. В состав Предприятия входят участки открытых горных работ, участок буровых работ, участок взрывных работ, карьер «Чибуринский», обогатительная фабрика «Матюшинская», производственный участок, технологический комплекс и другие производственные объекты и подразделения

На предприятии из-за специфики угольного месторождения добывается широкий спектр углей коксующихся марок К, КО, ОС, КС и энергетических марок Т, ТС. Система открытой разработки угольных пластов комбинированная (транспортная и бестранспортная), двубортная углубочная с продольным и поперечным перемещением пород. Карьерный транспорт – автомобильный. Подготовка к выемке осуществляется с предварительным рыхлением буровзрывным способом. Вскрышные породы складированы на внешних и внутренних автоотвалах. На открытых горных работах для добычи полезных ископаемых заняты как собственные, так и сторонние горные машины, работающие по договору. Для более эффективного ведения производства вся техника объединена в высокопроизводительные горнотранспортные комплексы.

Интегрированная система менеджмента (ИСМ) ООО «Разрез «Березовский» разработана, внедрена и поддерживается в соответствии с требованиями международных стандартов:

- ISO 9001:2015 Системы менеджмента качества. Требования.
- ISO 14001:2015 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению.
- ISO 45001:2018 Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования и руководство по применению.

ИСМ ООО «Разрез «Березовский» распространяется на все виды деятельности, связанные с добычей, переработкой, обогащением, отгрузкой и реализацией угольной продукции. ИСМ построена с учетом результатов идентификации рисков и возможностей, полученных на основании анализа внешних и внутренних факторов, требований и ожиданий заинтересованных сторон. На предприятии разработана, документирована, внедрена, поддерживается в рабочем состоянии и постоянно совершенствуется ИСМ, которая соответствует требованиям МС ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018.

Планирование ИСМ (определение и описание процессов), а также мониторинг и анализ функционирования (в т.ч. управление несоответствиями и развитие) осуществляется в процессе «Управление ИСМ». На предприятии определены процессы, необходимые для функционирования ИСМ, и их применение с целью:

- достижения и поддержания качества выпускаемой продукции;
- уменьшения негативного воздействия на окружающую среду в результате деятельности предприятия;
- снижения рисков и сохранения здоровья работников.

Действующая модель процессов (Рис. 1) разработана с учетом существующей структуры управления предприятием, взаимосвязей подразделений и работников. Модель процессов планово пересматривается один раз в год, по результатам проведения годового анализа ИСМ со стороны руководства. Корректировка и пересмотр модели

процессов осуществляются в случае внесения значительных изменений в организационную структуру предприятия, в процедуры управления или регламентирующие их внутренние нормативные документы или в ответ на внутренние или внешние изменения.

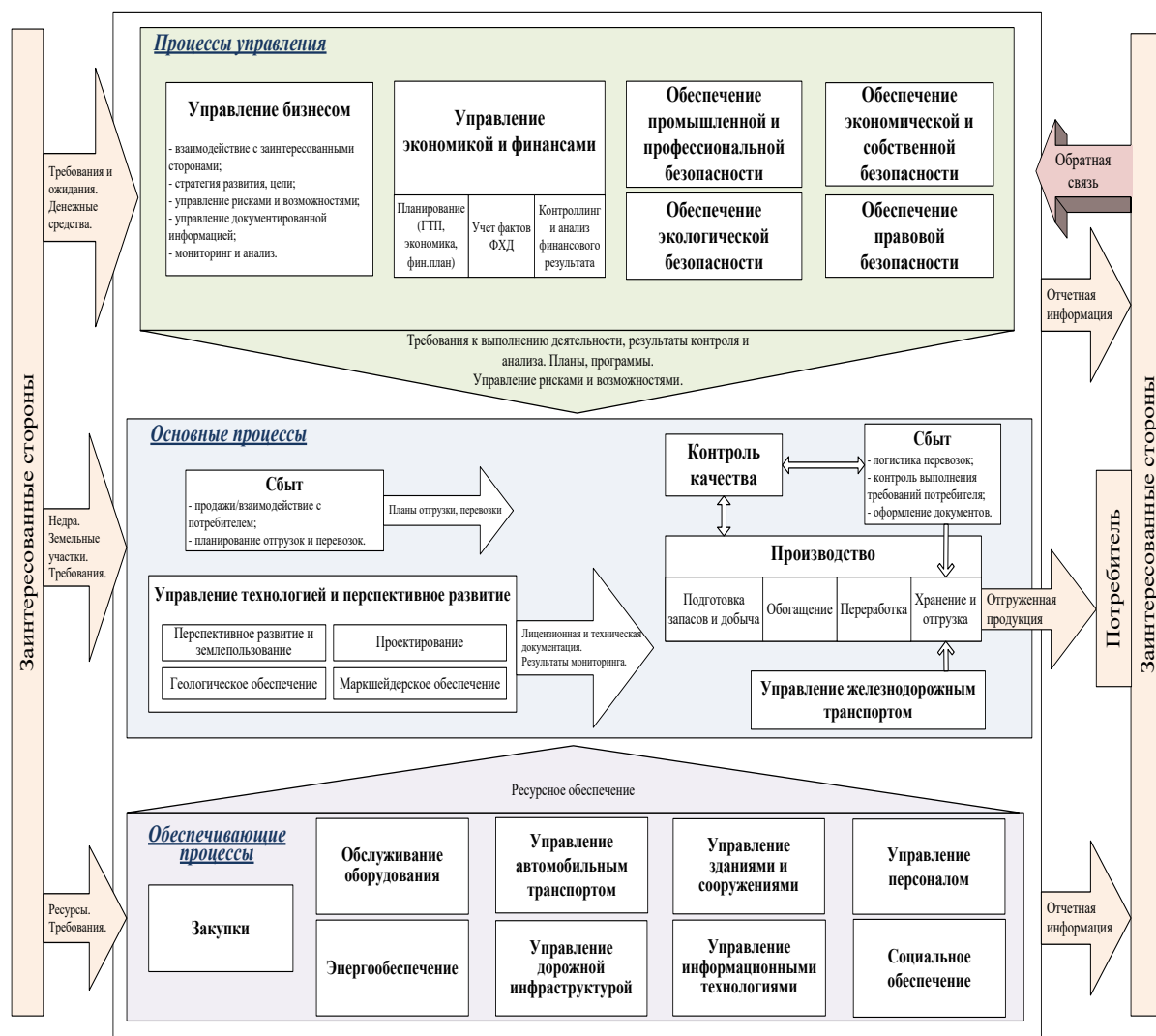


Рисунок 1 - Действующая модель процессов

Обеспечение результативного функционирования процессов ИСМ достигается за счет планирования деятельности по процессу, результативного осуществления процесса, проведения мониторинга и измерений, анализа результатов процесса, проведения корректирующих действий по результатам анализа, ответственность за выполнение которых несут руководители процессов.

**Планирование деятельности по процессу включает определение:**

- цели процесса;
- входов и выходов процесса с указанием взаимодействия с другими процессами;

- документированной информации по процессу, регламентирующей порядок выполнения и отражение результатов деятельности, распределение ответственности за реализацию процесса, временные параметры выполнения этапов процесса, учитывая выполнение планов производства;

- основных ресурсов для результативного функционирования процесса;
- рисков, возможностей, экологических аспектов и мер по управлению ими;
- критериев результативности процесса;
- методов, необходимых для обеспечения результативного функционирования процесса;

- обязанностей, ответственности и полномочий в отношении процесса;

- оценки результатов и улучшения процесса и в целом ИСМ.

**Результативное осуществление процесса включает:**

- применение соответствующего оборудования и инфраструктуры;
- привлечение персонала с требуемой компетентностью для выполнения процесса;

- выполнение всех действий, предусмотренных в документированной информации по процессу, в установленные сроки;

- выполнение мероприятий по управлению рисками и возможностями.

**Проведение мониторинга и измерений процессов включает:**

- проведение мониторинга и измерений по всем критериям с установленной периодичностью;

- фиксирование результатов мониторинга и измерений в формах, определенных внутренними или внешними нормативными документами.

**Анализ деятельности процесса включает оценку:**

- достижения запланированных результатов;
- результативности процесса по данным мониторинга и измерений;
- -результативности мер в отношении рисков и возможностей, влияющих на результативность процесса с последующей переоценкой (при необходимости), а также определение необходимости проведения корректирующих действий.

Ответственность и полномочия высшего руководства ООО «Разрез «Березовский» определены Уставом. Общее руководство деятельностью Предприятия, а также работами по поддержанию и развитию ИСМ осуществляет Генеральный директор. Организационные роли подразделений и работников Предприятия определяются организационной структурой и внутренними нормативными и организационно распорядительными документами (положениями о подразделениях, должностными и рабочими инструкциями, инструкциями по охране труда, приказами о назначении ответственных, положениями, стандартами на процессы, регламентами, инструкциями и т.д.). Организационная структура утверждается Генеральным директором и определяет административную и функциональную подчиненность между должностными лицами и структурными подразделениями. Разработка и актуализация организационной структуры осуществляется в рамках процесса «Управление персоналом». Высшее руководство определило ответственность и полномочия в рамках ИСМ:

- назначены руководители процессов;
- определены ответственные за планирование и функционирование системы;
- определена ответственность за предоставление отчетности о функционировании системы для анализа высшему руководству. Ответственным представителем руководства по ИСМ является назначенный руководитель процесса «Управление ИСМ».

Таким образом, разработка и внедрение ИСМ позволяет совершенствовать все действующие процессы на предприятии и, тем самым, повышает эффективность функционирования (в данном случае) ООО «Разрез «Березовский»

Список литературы:

1. Абакумова, О.Г. Управление качеством: Конспект лекций / О.Г. Абакумова. - М.: А-Приор, 2011. - 128 с. .
2. Аристов, О.В. Управление качеством: Учебник / О.В. Аристов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 224 с
3. Баумгартен, Л.В. Управление качеством в туризме: Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Л.В. Баумгартен. - М.: ИЦ Академия, 2010. - 304 с.
4. Гембрис, С. Управление качеством / С. Гембрис, Й. Геррманн; Пер. с нем. М.Н. Терехина. - М.: СмартБук, 2013. - 128 с.
5. Магомедов, Ш.Ш. Управление качеством продукции: Учебник / Ш.Ш. Магомедов, Г.Е. Беспалова. - М.: Дашков и К, 2013. - 336 с.
6. Никифоров, А.Д. Управление качеством: Учебник для вузов / А.Д. Никифоров, А.Г. Схиртладзе. - М.: Студент, 2011. - 717 с

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УТИЛИЗАЦИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аверкин А.А., аспирант  
Петрушин С. И., д.т.н., профессор,  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В работе предложен новый подход к проблеме утилизации изделий машиностроения, который заключается в замыкании жизненного цикла изделия по типу положительной обратной связи. Изложены задачи этапа утилизации машины, которые связаны со снижением экологической нагрузки на окружающую среду. Предложено утилизацию проводить путем решения задач дефектации изношенной машины и реновации ее частей, что позволяет получить безотходное производство и превратить весь жизненный цикл изделий в саморазвивающуюся и саморегулирующуюся систему.

**Ключевые слова:** утилизация машины, жизненный цикл изделия, дефектоскопия, реновация.

## ECOLOGICAL UTILIZATION AS A PROMISING DIRECTION FOR THE DEVELOPMENT OF MACHINE-BUILDING PRODUCTION

A. Averkin, graduate student  
S. Petruschin, Ph.D  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

В последнее время проблема экологической безопасности выходит на первое место среди других проблем, с которыми сталкивается человечество в своей истории. Эта тенденция не в последнюю очередь связана всё возрастающим влиянием результатов жизнедеятельности на окружающую среду. Огромные свалки изделий, отслуживших свой срок службы, целые кладбища автомобилей, судов, самолетов и других конструкций создают ситуацию, выход из которой видится в осуществлении утилизации. Утилизация проводится, как правило, отдельными организациями, которые не связаны с производящими фирмами и это, на наш взгляд, является неправильным. Производитель изделия должен нести полную ответственность за свои изготовленные изделия. «Мы ответственны за тех, кого приручили» – этот лозунг, справедливый для домашних животных, в полной мере должен быть взят на вооружение и для таких неодушевленных предметов, какими, например, являются изделия машиностроения. То есть производитель машины должен осуществлять её утилизацию. Но кроме моральной стороны проблемы существует и экономическая сторона. На первый взгляд кажется, что проведение утилизации на предприятии-изготовителе приведёт к дополнительным затратам и повышению себестоимости изделия. Но всё зависит от того, как организовать этот процесс. Ведь утилизация может являться существенным источником информации о тех процессах, которые протекают в «организме» машины в процессе её эксплуатации, и тем самым быть исходным пунктом для поиска путей, как совершенствования выпускаемой конструкции, так и создания нового, улучшенного варианта изделия. Для выработки нового подхода к проблеме утилизации машины рассмотрим её место и роль во всём жизненном цикле изделий (ЖЦИ).



Обычно считается, что утилизация машины является завершающим этапом ЖЦИ и рассматривается незамкнутый цикл, то есть предполагается, что изделие, проходя последовательно через этапы маркетинговых исследований, проектирования, изготовления, эксплуатации и утилизации, прекращает своё существование, удовлетворив таким образом определённые личные или общественные потребности. В то же время известно, что подобные незамкнутые функциональные цепи с точки зрения теории автоматического регулирования и управления являются неэффективными [1]. Для повышения управляемости и устойчивости система должна быть замкнута путём введения так называемых обратных связей. В работе [2] предложена схема замкнутой функциональной цепи жизненного цикла изделий, приведенная на рисунке. Здесь этап утилизации замыкает жизненный цикл изделий по типу положительной обратной связи.

Как следует из представленной схемы, этап утилизации должен играть важную роль в замыкании ЖЦИ. При этом следует различать две задачи этого этапа, а именно: дефектация изношенной машины и реновация её частей.

Главная задача дефектации изношенной машины заключается в получении исходной информации о величине нарушений работоспособности как изделия в целом, так и его составных частей, агрегатов, узлов и сопряжений, с последующей статистической обработкой результатов такого рода мониторинга. Так как в этих данных в первую очередь заинтересованы конструктор и производитель изделий, то на машиностроительном предприятии необходимо создать отдельную службу, которая должна заниматься возвратом и утилизацией отслуживших свой срок машин.

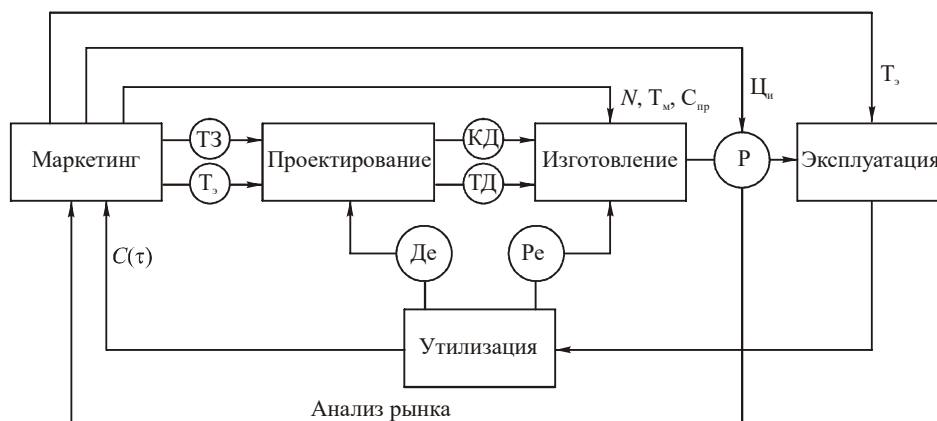


Рисунок 1 – Замкнутый ЖЦИ: ТЗ – техническое задание; КД – конструкторская документация; ТД – технологическая документация; Р – рынок; Де – дефектация; Ре – реновация

Процесс контроля дефектов должен проводиться по специально разработанным методикам с широким привлечением современных средств дефектоскопии. Одновременно с этим контролем должна проходить сортировка частей машины на предмет либо их последующего восстановления и повторного использования в новых экземплярах изделий, либо для их переработки в исходный материал.

Для эффективного проведения рассматриваемого передела конструкция любой машины должна быть доработана в плане обеспечения полноценной диагностики её текущего и конечного состояния. В первую очередь, она должна быть оснащена датчиками (микрочипами), выдающими информацию об интенсивности эксплуатации изделия, как во времени его использования, так и с точки зрения режимов его работы. Именно эти данные позволяют уточнить закономерности «физического износа» изделия,

и на этой основе определить экономически обоснованный срок службы, проектную цену изделия и др. [3].

Часть сборочных единиц и деталей машины, полностью отслужившей свой срок службы, по итогам дефектации могут оказаться вполне добротными. К ним, как правило, относятся базовые и корпусные части изделия, которые проектируются с большим запасом прочности и долговечности в связи с тем, что их выход из строя приводит зачастую к преждевременному отказу всей машины. Вообще говоря, чем больше в конструкции изделия подобных частей, тем менее оптимальной является данная конструкция. В то же время эти детали машин можно без существенных дополнительных затрат восстановить и использовать либо для сборки аналогичных изделий, если они ещё не сняты с производства, либо в качестве запасных частей в службе технического сервиса. Для этого в настоящее время разработан целый спектр технологий ремонтального машиностроения, позволяющих практически стопроцентно восстановить срок службы изделия.

Удачным примером такого рода реновации может служить восстановление изношенных металлорежущих станков, всё более широко применяемое на станкостроительных фирмах Западной Европы. При этом в новом станке от старого используются только станина и корпусные детали, а внутренняя «начинка» полностью заменяется на современную. Кроме экономии на процессе изготовления новой станины и др., здесь обеспечивается более высокая точность модернизированного станка в связи с тем, что материал прежней станины подвергся процессу естественного «старения», то есть релаксации внутренних остаточных напряжений. Поэтому минимизируются деформации и коробления основы станка, и его исходная геометрическая точность сохраняется более длительное время.

Не подлежащие реновации детали изношенной машины должны быть переработаны в исходный материал, который вновь возвращен в производство новых изделий. Так, например, медали для победителей последней олимпиады в Токио были изготовлены из золотых и серебряных отходов изделий электроники.

Таким образом, организация утилизации на изложенных принципах позволяет получить подлинно безотходное производство, отказаться от так называемого «утилизационного сбора» и превратить весь жизненный цикл изделий в саморазвивающуюся и саморегулирующуюся систему. Одновременно повысится прибыльность и конкурентоспособность не только машиностроительной отрасли, но и всей сферы, как это принято сейчас выражаться, «реального сектора» экономики.

Список литературы:

1. Шалумов А. С., Никишин С. И., Носков В. Н. Введение в CALS-технологии. Ковров: Изд-во КГТА, 2002. –137 с.

2. Амелькин С.А., Лагунова Н.Ю., Прокопьев Е.А. Определение оптимального срока использования оборудования // Автоматизация и современные технологии. – 2006. №10.–С.3 –7.

3. Петрушин С. И., Губайдулина Р. Х. Утилизация как замыкающий этап жизненного цикла изделия машиностроения. // Вестник машиностроения. –2012.– №9 – С. 82 – 84.

4. Петрушин С. И., Губайдулина Р.Х, Организация жизненного цикла изделий машиностроения. – Томск: Издательство ТПУ, 2012. – 204 с.

## ПРИМЕНЕНИЕ FUZZ-ТЕСТИРОВАНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПЕРСПЕКТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Баевский А.А. – старший преподаватель,  
Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева  
Россия, г. Нижний Новгород

**Аннотация.** Качество – это важная составляющая продукции любого предприятия. Применение перспективного планирования качества продукции позволяет значительно повысить этот параметр. Предлагаемый принцип позволяет повысить качество продукции за счёт применения fuzz-тестирования.

**Ключевые слова.** Управление качеством, контроль, планирование, информационные технологии.

## APPLICATION OF FUZZ-TESTING WHEN USING LONG-TERM PRODUCT QUALITY PLANNING

A.Baevsky - Senior Lecturer,  
N. Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev  
Russia, N. Novgorod

**Abstract.** Quality is an important component of the products of any enterprise. The use of long-term product quality planning can significantly increase this parameter. The proposed principle allows you to improve product quality through the use of fuzz testing.

**Keywords.** Quality management, control, planning, software.

На предприятии особое внимание уделяется качеству выпускаемой продукции. некачественную продукцию не будет покупать потребитель, она будет требовать повышенных расходов на ТОиР, лишая возможности получать прибыль, которая была запланирована, что не даст предприятию дальше развиваться. Одним из действенных инструментов для повышения его является концепция APQP – перспективного планирования качества продукции.

В стандарте ГОСТ Р 51814.6-2005 сказано, что «Перспективное планирование качества продукции» (APQP) – это структурированный метод определения и своевременного выполнения поставщиком всех этапов работ, которые необходимы для выполнения требований и ожиданий потребителя. При этом главная цель APQP – это обеспечение на выходе с производства запланированного качества выпускаемого продукта, соответствующего требованиям стандартов и потребителя. Но существует и внутренняя цель этого процесса – четкое и понятное взаимодействие всех участников и обеспечение своевременного и верного выполнения необходимых этапов и режимов работы [1].

Календарный график процессов планирования качества продукта, на котором отображены основные этапы производства, опубликован в официальном Руководстве APQP [3]. В данной статье он представлен на рисунке 1. Учитывая, что производство – циклический процесс, то данный цикл повторяется многократно.

«Перспективное планирование качества продукции» - это главная и наиболее важная процедура национального стандарта ГОСТ Р ИСО 16949:2009, но при этом самая трудная в применении. При внедрении процедуры необходимо связать входы и выходы

всех этапов с учетом особенностей данного конкретного предприятия. Большинство предприятий работают по конструкторской документации, разработанной на производстве-потребителе. А это значит, что взять - и внедрить процедуру один к одному, как написано в стандарте, не получится. На предприятиях очень часто оставляют внедрение процедуры APQP напоследок, как фактически самую трудную процедуру, в результате позже обнаруживая, что именно с нее необходимо было начинать улучшение качества продукции [2]. И поэтому в таких ситуациях приходится начинать процесс с начала, так как выявленные недостатки не устранятся при попытке внедрения процедуры в произвольный момент.



Рисунок 1 - Календарный график планирования качества продукции

«Перспективное планирование качества продукции» содержит пять этапов (рисунок 2), которые выполняются для сокращения сроков разработки последовательно-параллельно, с перекрытием по времени [3]. Такой порядок – это существенное отличие западной культуры производства от отечественной; он обеспечивает более тесную связь между этапами и позволяет вернуться на этап намного раньше, чем при других вариантах развития событий, если возникнет необходимость улучшения процесса или исправления допущенных ошибок с предыдущего этапа. Все этапы APQP направлены к одной единственной цели - достижение соответствия продукции потребностям и ожиданиям потребителей [2].

Основные отличия APQP от традиционных и всем привычных систем подготовки производства, принятых на большинстве российских предприятий, состоят в едином командном подходе, непрерывной ориентации на требования и ожидания потребителей при проведении всех работ [4], а также в регулярном документировании результатов в

полном соответствии со специальным руководством APQP, в котором пошагово прописано то, что необходимо делать для достижения той или иной цели [3].

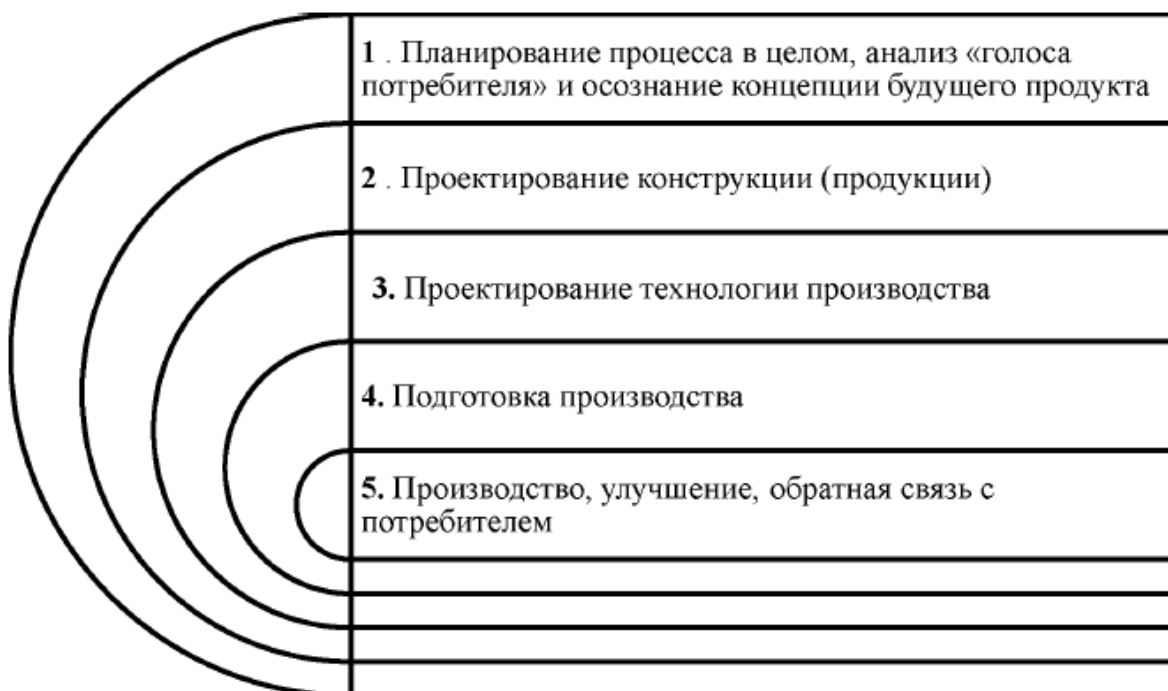


Рисунок 2 - Этапы процедуры APQP

В соответствии с ГОСТ Р 51814.6-2005, для внедрения APQP-процесса на предприятии требуется создать отдельную APQP-команду. Она должна иметь в своем составе представителей всех служб, которые существенным образом влияют на выполнение APQP-процесса (обычно это службы маркетинга, проектирования, производства, управления качеством, управления закупками, служб продаж и сервиса и др.). при чем желательно, чтобы представители были не только из исполнителей, но и из руководителей, потому что у них может быть разный взгляд на одни и те же процессы. Цель такой сформированной команды – это провести поэтапное планирование и координацию всех действий по исполнению APQP-процесса для гарантированного обеспечения качества будущей серийной продукции.

В общем и целом, для достижения успеха в применении методологии APQP крайне важно и необходимо понимание сотрудниками предприятия и его руководством процедуры, ее этапов и взаимосвязи информации, формирующейся по ходу выполнения этих этапов, между собой.

При этом возникает проблема с верификацией информации, что приходит в данную команду извне и которую надо обрабатывать этой команде для повышения качества продукции, выпускаемой предприятием. Верификацией называют процедуру проверки истинности знаний. Предполагается, что сложные предложения нужно разделить на некие протокольные. Истинность же протокольных предложений абсолютно несомненна и незыблема, так как соответствует наблюдаемой действительности. Форма протокольного предложения выглядит так: «Nп наблюдал такой-то и такой-то объект в такое-то время и в таком-то месте» [5].

При fuzz-тестировании применяется подход от обратного, ведь это техника тестирования подлинности информации, часто автоматическая или полуавтоматическая, заключающаяся в передаче в базу на вход неправильных, неожиданных или случайных данных и проверки реакции на эти данные. То есть в

модель заводят не истинную информацию и проверяют, как она будет работать, а заведомо ложную или же случайный набор разной информации, о которой изначально неизвестно ложность или верность, или вообще подходит ли она для данной системы. Всё это происходит, конечно, не на реальном производстве, а на его модели, потому что передача неверных или случайных данных в реальное предприятие может окончиться убытками для него.

Сама идея основана на предположении, что в системе есть уязвимости и требуется выявить их, чтобы и выявил кто-то другой. И если применять систематический подход, то это поможет выявлению и исправлению данных недочетов.

При таком тестировании выявляется устойчивость системы к внешним воздействиям, некорректной, неверно скомпонованной или ложной информации. Такой информацией могут быть пустые контейнеры, неверные числа поставок или производства, ошибки при вводе человеком некоторых данных, и др. Неверным могут быть даже файлы, с которыми приходит информация. Так же это поможет проверить систему производства на устойчивость к информационным и вирусным атакам.

В заключении хотелось бы сказать, что такой вид тестирования применяется пока что в основном для программного обеспечения, но возможности его достаточно широки и могут применяться и при проверке на предприятиях подлинности данных, а также устойчивости к внешним воздействиям и неверным данным в входящих потоках информации. Перспектива применения данных принципов при организации повышения качества продукции очень широка.

#### Список литературы:

1. Ананьева М.С. К вопросу разработки модели информационного сопровождения APQR-процесса для отечественных предприятий-поставщиков автокомпонентов [Текст] // Сборник материалов XIII Международной молодежной научно-технической конференции «Будущее технической науки», 2014. - С. 94-95.

2. Трофимова М.С. APQR-процесс как инструмент развития отечественных предприятий-поставщиков автокомпонентов // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. -2014. - №55. - С. 220-224

3. Перспективное планирование качества продукции и план управления. APQR. Ссылочное руководство / Пер. с англ. второго изд. от июля 2008 г. - Н.Новгород: ООО СМЦ "Приоритет", 2012. - 221с.

4. Смирнов В.А., Брувер А.В., Амяльев А.А. QS-9000. Опыт разработки системы качества // Методы менеджмента качества. - 2002. - № 8. - С. 25-29

5. Сеницын С. В., Налютин Н. Ю. Верификация программного обеспечения. М.:БИНОМ, 2008, 368 с.

## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

И.В. Белова - заместитель директора по учебно – производственной работе,  
Кемеровский коммунально – строительный техникум имени В.И. Заузелкова  
Н.В. Беленко - методист многофункционального центра прикладных квалификаций  
Кемеровский коммунально – строительный техникум имени В.И. Заузелкова  
Научный руководитель А. М. Романенко к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

**Аннотация.** Данная статья посвящена исследованию влияния бережливого производства на развитие предприятий. Было рассмотрено применение инструментов и методов бережливого производства, которые способствуют повышению эффективности деятельности организаций, производительности труда, улучшению и поддержанию качества выпускаемой продукции, увеличению конкурентоспособности организации.

**Ключевые слова.** Бережливое производство, основные инструменты бережливого производства, карта потока создания ценности, канбан, система 5S, кайдзен, система SMED, система TPM.

## PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF LEAN PRODUCTION

I.V. Belova - Deputy Director for Educational and Industrial Work,  
Kemerovo Municipal Construction College named after V.I. Zauzelkova  
N.V. Belenko - methodologist of the multifunctional center of applied qualifications  
Kemerovo Municipal Construction College named after V.I. Zauzelkova  
Scientific adviser A. M. Romanenko Ph.D., associate professor  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Annotation.** This article is devoted to the study of the impact of lean manufacturing on the development of enterprises. The application of tools and methods of lean production was considered, which help to increase the efficiency of organizations, labor productivity, improve and maintain the quality of products, and increase the competitiveness of the organization.

**Keywords.** Lean manufacturing, basic tools of lean manufacturing, value stream map, kanban, 5S system, kaizen, SMED system, TPM system.

В современных, постоянно изменяющихся условиях рынка, многие предприятия стремятся повысить эффективность своей деятельности за счет различных инструментов и методов организации производства. Одной из наиболее популярных и эффективных в настоящее время методик, внедряемых в практику хозяйствующих субъектов, является бережливое производство. В России внедрение бережливого производства поддерживается на государственном уровне. В настоящее время активное использование технологии бережливого производства особенно актуально на фоне борьбы с коронавирусом и его последствиями для экономики. Еще в 2018 году был утвержден Национальный проект «Производительность труда и поддержка занятости», призванный создать условия для ежегодного прироста производительности труда в стране на 5% к 2024 году

Основная проблема российских промышленных предприятий – неорганизованность. Она приносит 80% потерь, а чем выше потери, тем выше цена выпускаемой продукции. Из этого следует, что выпускаемая продукция предприятий практически не конкурентоспособна с импортной продукцией, а конкурентоспособность может быть гарантирована только при высоком качестве продукции и низких издержках. Исходя из выше изложенного, можно сделать вывод, что для улучшения производства и повышения конкурентоспособности, российским компаниям необходимо изучать и использовать концепцию «Бережливое производство».

Бережливое производство — это концепция рационализации бизнес-процессов, направленная на его ускорение и сглаживание путем выявления и исключения (оптимизации) процессов, которые не добавляют ценности продукту и являющихся причиной возникновения так называемых "скрытых потерь" деятельности компании. Бережливое производство предполагает вовлечение в процесс оптимизации каждого сотрудника и максимальную ориентацию на потребителя. Укрепление позиции компании на рынке непосредственно зависит от создания эффективной производственной системы. Сильная система позволит компаниям снизить издержки производства, выпускать товары высшего качества, а также усовершенствовать организацию и систему управления. Создать эффективную производственную систему можно с помощью применения известной концепции «Бережливое производство», которая позволила выйти на мировой уровень и повысить конкурентоспособность многим компаниям.

Основными инструментами бережливого производства являются:

1) Карта потока создания ценности — это визуальный инструмент, который отображает все критические шаги в конкретном процессе и легко количественно оценивает время и объем, взятые на каждом этапе. Карты потоков создания ценности показывают поток, как материалов, так и информации по мере их продвижения по процессу.

2) Канбан (Just-In-Time) — система организации производства и снабжения, позволяющая реализовать принцип «точно в срок».

3) Кайдзен — постоянное улучшение, начиная с производства и заканчивая высшим руководством, от директора до рядового рабочего.

4) Система 5S — система организации и рационализации рабочего места (рабочего пространства).

5) Система SMED — (быстрая смена пресс-форм) один из многих методов Бережливого производства, представляющий собой способ сокращения издержек и потерь при переналадке и пере оснастке оборудования. Представляет собой набор теоретических и практических методов, которые позволяют сократить время операций наладки и переналадки оборудования.

6) Система TPM – система всеобщего ухода за используемым на предприятии оборудованием.

7) «Пока-ёка» - защита предметов пользования (в особенности, техники), программного обеспечения и т. п. от очевидно неверных действий человека.

8) Стандартные операционные процедуры и т.д.

Учитывая, что проблемой российских промышленных предприятий является плохая организация, рассмотрим наиболее подходящую для решения данной задачи систему 5S.

Система 5S – это метод организации и рационального использования рабочего пространства, который повышает культуру производства и экономит время.

К основным проблемам предприятий можно отнести:

сотрудники не занимаются работой, а устраняют проблемы и «тушат пожары»;



- в помещениях и на рабочих местах не хватает пространства;
- сотрудники долго ищут инструменты, запчасти или документы;
- персонал не понимает, где что находится на рабочем участке, складе или в кабинете;
- сотрудники много перемещаются из кабинета в кабинет или по соседним участкам;
- на рабочих местах хранятся вещи, которыми никто не пользуется.

Система 5S включает в себя пять этапов:

1. Сэири «сортировка» (нужное-ненужное) – четкое разделение вещей на нужные и ненужные и избавление от последних.

Все предметы делятся на необходимые, которые используются периодически и не нужны вообще. При этом предметы, которые используются редко, помещаются в красную зону и если в течение месяца их не используют, то предметы относятся к ненужным. Ненужные и непригодные для работы предметы убирают с рабочей зоны.

2. Сэитон «соблюдение порядка» – нужно определить место хранения нужных вещей, которые позволяют быстро и просто их найти для того, чтобы использовать.

Выделяют 4 правила соблюдения порядка:

- Предмет должен находиться на видном месте;
- Его можно легко найти и взять;
- С легкостью и безопасностью использовать;
- Нужно вернуть на своё место.

3. Сэисо «содержание в чистоте» – нужно содержать рабочее пространства в идеальной чистоте. Порядок реализации:

- пространство следует разбить на зоны, создать схемы и обозначения местоположения предметов и т.д.;
- обозначить людей, которые будут отвечать за чистоту на конкретной зоне, которая будет за ним закреплена;
- обозначить время для проведения уборки и порядка утром, днем и вечером.

4. Сэйкэцу «стандартизация» – условие для реализации и внедрения первых трех этапов.

Этот шаг требует письменного утверждения правил содержания рабочих мест, технологии рабочего процесса и остальных различных процедур. Для этого необходимо создать рабочие инструкции, схемы, которые будут включать в себя подробное описание действий для поддержания порядка. Можно также ввести вознаграждения для сотрудников, которые отличились.

5. Сицукэ «совершенствование» – этап, который прививает привычку точного выполнения установленных правил, процедур и технологических операций, а также стимулирует работников сохранять чистоту.

Сегодня ряд предприятий Российской Федерации внедряют принципы «бережливого производства». Среди них «Русал», Группа «ГАЗ», «АвтоВАЗ», «КамАЗ», «УАЗ», «Северсталь», «СИБУР — Русские шины», «ВСМПО-АВИСМА», «Росатом», «НПК Иркут», «Сбербанк». Особое внимание стоит уделить опыту применения «Lean Manufacturing» ПАО «КамАЗ». В 2006 году была разработана производственная система «КамАЗ» (PSK), которая включает в себя совокупность бизнес-процессов, поставщиков, товаропроводящей и сервисной сети, организованных на основе нового мировоззрения персонала на принципах и инструментах бережливого производства, направленных на безопасность персонала и удовлетворение запросов потребителя. Использование системы бережливого производства на «КамАЗе» дало результаты уже в течение последующих 5 лет. Компания достигла снижения уровня брака на 50 %, увеличения

скорости выпуска продукции на 30 %, сокращения используемых площадей на 360 тыс. м<sup>2</sup>, достигла экономического эффекта в 19 млрд. рублей.

Можно сделать вывод, что внедрение системы «бережливого производства» на предприятиях с различными объемами деятельности в России поможет достичь более высоких финансовых результатов и положительно повлияет на экономическое положение страны в целом.

Список литературы:

1. Костюнина, Д.С. Бережливое производство как один из методов повышения эффективности бизнес-процессов / Д.С.Костюнина, О.Н. Азовская // Современные тенденции развития науки и технологий.- 2015. -№3. - 44-47 с.

2. Портер, М. Международная конкуренция. Конкурентные преимущества стран / М. Портер; перев. на рус. И.В. Квасюкова [и др.]. – М.: ООО «Интеллектуальная литература», 2016. – 740 с.

3. Ребрин Ю. И. Управление качеством: Учебное пособие. – Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004 г. - 174 с.

4. Теория ограничений Голдратта: Системный подход к непрерывному совершенствованию / Уильям Детмер; Пер. с англ. — 2-е изд. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. — 444 с.

5. 5S для рабочих: как улучшить свое рабочее место/ пер. с англ. Инги Попеско, под ред. Вячеслава Болтрукевича - М.: Институт комплексных стратегических исследований, 2017 г. - 160с.2012. – 301 с.

6. Фатхутдинов Р.А. Конкурентоспособность: экономика, стратегия, управление: учебник для вузов / Р.А. Фатхутдинов. - М.: ИНФРАМ, 2018. -312 с

7. Хирано Хироюки 5S для рабочих: как улучшить свое рабочее место / [пер. с англ.] – Попеско Инга: Институт компл. стратег. исследов., 2019 г.

## ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ИНЕРЦИЯ И УСКОРЕНИЕ

Журавский Ю.А., д.э.н., профессор  
Кузбасский государственный технический университет имени  
Т.Ф. Горбачева, Россия, г. Кемерово

**Аннотация:** в статье рассматривается инерция производства как противоположность ускорению. Ускорение показывается как пара экономической инерции, поэтому темпы ускорения производства в поиске путей инерционных факторов.

**Ключевые слова:** экономическая инерция и ускорение, экономические процессы, производственные отношения, движение производственных сил, социально-экономическое ускорение, пространство.

## ECONOMIC INERTIA AND ACCELERATION

Zhuravsky Yu.A., Doctor of Economics, Professor  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract:** the article considers the inertia of production as the opposite of acceleration. Acceleration is shown as a couple of economic inertia, so the rate of acceleration of production in the search for ways of inertial factors.

**Key words:** economic inertia and acceleration, economic processes, production relations, movement of production forces, socio-economic acceleration, space.

Экономическая инерция таит неиспользованные потенциальные возможности ускорения обогащения производственных отношений в интенсивном развитии и устранения старых форм в экстенсивном развитии. Устранение экономической инерции интенсивного развития приводит к реализации инерции экстенсивного развития и наоборот.

Изменение времени функционирования производственных отношений - это переход его от прошлого времени к настоящему и будущему. Но само прошедшее и будущее экономическое время существует в пространстве как отрицание и, наоборот, снятое экономическое пространство есть время. Именно поэтому не может быть анализа экономического времени отдельно от анализа экономического пространства. Экономическое пространство выступает противоречием между рядоположенностью и непрерывностью. Место действия и проявления экономического отношения - это так же определенное пространство и время, их противоречие. А поэтому анализ экономических отношений от абстрактного к конкретному есть исследование от пространства и времени и реальным экономическим процессам. Пространство и время имеют свое выражение в экономических отношениях, а экономический прогресс выступает развитием пространственной сферы труда.

Экономические процессы отражают временные свойства, потому что они конечны. Производственные отношения делятся, и поэтому экономическое время выступает носителем экономических функций. Если некоторые стороны производственных отношений существует длительно и неизменны, то в таком случае изменения происходят других сторонах общественного производства, например, в производственных силах. Длительность экономического времени и протяженности

экономического пространства придают производственным отношениям устойчивость. То есть экономическое пространство и время, с одной стороны, выступают количественными характеристиками изменения производственных отношений, а с другой стороны – фактором их устойчивости. В этом заключается сущность одного из внутренних противоречий экономического развития. Формой проявления этого противоречия выступает противоречие между социально-экономическим ускорением и инерцией. Оно в своем движении проходит три ступени: и, наконец, экономическое движение как внешнее соотношение экономического ускорения и экономической инерции. Экономическое ускорение диалектически снимает экономическую инерцию в результате экономического движения. Но новая форма экономического движения содержит в себе зародыш нового вида экономического ускорения.

Это противоречие показывает, что экономическая инерция выступает такой устойчивостью, при которой сдерживается изменение экономического ускорения, в результате длительного сохранения однозначных связей между временными и пространственными факторами движения производственных сил и производственных отношений.

Характер изменения времени протекания определенного экономического процесса отражает уровень экономического ускорения. Отсюда можно сделать следующие выводы: во-первых, экономические процессы подвергаются различным по качеству и времени изменения, во-вторых, их длительность относительна, в-третьих, чем большую протяженность и длительность имеют элементы производственных отношений, тем они устойчивее, а следовательно, более инерционны, и, в-четвертых, большее экономическое пространство и более длительное функционирование экономического процесса ставит более сложную задачу по использованию экономической инерции, требует для этого новых и глубокой перестройки прежних сил, обеспечивающих ускорение экономического развития.

Экономическая инерция не безразлична к пространству, времени и к движению, поэтому что она отражает равномерное, устойчивое изменение пространственно-временных производственных связей.

Противоречие между экономическим ускорением и инерцией, выступая формой проявления взаимодействия пространства и времени, устойчивости и изменчивости, находит свое выражение во взаимосвязи скорости экономического развития и масс вещественных носителей производственных отношений.

Масса вещественных носителей с развитием производства увеличивается, поэтому ее движение требует усиления воздействия на нее со стороны общества и увеличения объектов, через которые она могла бы осуществлять движение, или ускорения ее движения через существующие объекты (предприятия, отрасли, люди) путем совершенствования средств производства, производственных отношений и человека.

Пространственно-временной критерий экономического развития позволяет более полно отразить взаимосвязь экономического ускорения и экономической инерции. Экономическое ускорение показывает как бы изменение времени во времени, то есть оно отражает быстроту увеличения темпов роста общественного производства. В конечном счете, экономическое ускорение выражает темпы количественного и качественного народнохозяйственного развития.

Объективные основы взаимодействия экономической инерции и ускорения заключаются в следующем:

1. Экономическая инерция и ускорение – это два взаимосвязанных свойства экономического движения. Они являются результатом противоречивого характера экономического развития и взаимодействия экономических объектов. Если ускорение

показывает быстроту изменения производства, то экономическая инерция отражает устойчивость производственных связей. Познавание сущности инерции и ускорения экономического развития предполагает анализ механизма их взаимодействия.

2. Расширение масштабов и пространственной сферы производства обуславливает совершенствование путей обеспечения социально-экономического ускорения. Последнее отражает отношения по поводу усиления скорости экономического развития, сокращение времени для удовлетворения общественных потребностей.

Повышение уровня экономического ускорения порождает в себе новые модифицированные инерционные силы, потому что оно в каждый новый момент воплощает в себе уже более мощные производственные носители, осуществляющие свое движение с еще большей скоростью. Очевидно, чем больше проявляется экономическое ускорение, тем сильнее оно оказывает влияние на изменение устойчивости экономических связей. Поэтому усиление ускорения требует непрерывного учета инерции, так как в этих условиях преодоление ее требует еще больше усилий.

Экономическое ускорение не только форма проявления и сохранения экономического движения, но и удержания в самом себе экономической инерции, обуславливающей специфические пространственно-временные, противоречивые изменения.

Экономическая инерция не безразлична к экономическому ускорению. Она с ним соотносится как с моментом экономического движения. То есть экономическая инерция содержит в себе экономическое ускорение и наоборот. Она содержит в себе противоположность и выступает тем самым противоречием.

Усиление ускорения обуславливает не только развитие всех сложившихся и сохранившихся взаимосвязей, но и учета того, что более высокий уровень ускорения будет предполагать вовлечение более сложных инерционных форм движения экономических процессов. Например, ускорение социально-экономического развития по пути интенсификации современного производства предполагает ускорение строительства новых предприятий, все большее повышение доли капитальных вложений на реконструкцию, усиление гибкости хозяйственного механизма и экономического мышления. В ходе осуществления социально-экономического ускорения необходимо определить все инерционные формы с целью всестороннего их использования для усиления ускорения. Таким образом, экономическая инерция и ускорение непосредственно соединены в экономическом движении и в то же время находятся вне друг друга.

3. В современных условиях совершенствования производства особое значение приобретает учет скорости развития производственных сил, производственных отношений и их элементов. Этапы ускорения экономического прогресса невозможно рассматривать и осуществлять вне связи с формами инерции в развитии, которые проявляются в результате взаимодействия разнонаправленных сил и противоречий общественного производства. Поиск в экономическом движении разноускоренных этапов и процессов есть углубление его анализа.

Современный этап развития производства является новым уровнем социально-экономического ускорения, новым уровнем взаимосвязи экономической инерции и ускорения. Совершенствование производственных отношений, интенсификация производства придают особую актуальность разработке проблемы экономической инерции в связи с усилением ускорения экономического прогресса.

Таким образом:

1. Ускорение экономического развития предполагает регулирование экономической инерции. Именно поэтому разработка теории социально-экономического

ускорения невозможна без рассмотрения такого внутреннего свойства развития производственных сил в экономике и в конкретных экономических дисциплинах в настоящее время ощущается острая потребность в исследовании проблемы экономической инерции.

2. Переход экономической инерции в экономическое ускорение трудно уловим. Интенсификация, динамизм развития производства является той базой бытия, которая дает возможность удерживать экономическое ускорение. Начало экономического ускорения – это уменьшение времени протекания экономического процесса. Возрастание экономической инерции приводит к увеличению времени на перестройку, если она своевременно не учтена и не использована с целью обеспечения социально-экономического ускорения, а потеря времени – это потеря темпов, это упущение возможности нашего роста. Важно не только уловить экономическую инерцию как форму проявления динамического противоречия, равномерного изменения длительности и порядка, одновременно существующих событий, но и осмыслить ее как процесс и найти пути ее использования.

Использование экономической инерции предполагает применение сложившихся условий для социально-экономического ускорения, для размещения экономических противоречий. Эти условия связаны с развитием форм присвоения, интересов, потребностей и стимулов. Экономическая инерция сама может быть познана лишь в ее изменении, в ее результате, который выражается во многих сторонах производственных отношений. В единстве инерции и ускорения раскрывается сущность экономического движения.

Цель исследования экономической инерции – это поиск пути экономического ускорения перехода ее в свою внутреннюю противоположность. Экономическое ускорение есть непрерывное отрицание существующих форм экономического движения в самом себе. Новая скорость экономического движения опосредуется предыдущей. Поэтому ускорение полнее отражает причины и сущность экономического развития.

Экономическое ускорение происходит в совокупности экономических форм, находящихся в отношениях друг друга. Усиленные ускорения есть разрешение противоречия между возможным и реально существующем уровнем экономического развития. Повышение уровня экономического развития связано с беспредельными возможностями техники, человека и организации современного производства.

Список литературы:

1. Журавский Ю.А. Формы экономической инерции и их регулирование в процессе социально-экономического развития /Человек и общество в системе современных научных парадигм: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 15 сентября 2019 г. / Уфа , 2019.– 318 с.

2. Журавский Ю.А., Журавский М.А. К сущности экономической инерции / Россия молодая: сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции 16 апреля 2019 г. / Кемерово, КузГТУ, 2019.– 434 с.

## АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ВЛИЯЮЩИХ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ

Коротова Е.С. –преподаватель высшей категории,  
Государственное профессиональное образовательное учреждение  
«Кемеровский коммунально-строительный техникум» имени В.И.Заузелкова  
Романенко А.М.- к.т.н.,  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева

**Аннотация.** На современном этапе экономического развития проблема конкурентоспособности занимает центральное место в экономической политике государства. Создание конкурентных преимуществ перед соперником становится стратегическим направлением деятельности государства и его органов в области обеспечения конкурентоспособности национальной экономики. Несмотря на большое количество факторов, влияющих на конкурентоспособность предприятия, все же основным и определяющим из них остается его способность производить конкурентоспособную продукцию и создавать условия для ее продвижения на рынок.

**Ключевые слова.** Предприятие, рынок, конкурентоспособность, продукция, производство.

## ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING THE COMPETITIVENESS OF AN ENTERPRISE

E. Korotova– teacher of the highest category,  
Kemerovo Civil Engineering College named after V.I.Zauzelkov  
A.Romanenko - Candidate of Technical Sciences,  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** At the present stage of economic development, the problem of competitiveness occupies a central place in the economic policy of the state. Creating competitive advantages over a rival is becoming a strategic direction of the state and its bodies in the field of ensuring the competitiveness of the national economy. Despite the large number of factors affecting the competitiveness of an enterprise, the main and determining one of them remains its ability to produce competitive products and create conditions for its promotion to the market.

**Keywords.** Enterprise, market, competitiveness, products, production.

В современных условиях конкуренция представляет собой движущую силу развития хозяйствующего субъекта. Конкуренция возникла одновременно с товарным производством, однако лишь при капитализме она превратилась в главный рычаг рыночного регулирования общественного производства.

К середине XIX в. получил широкое развитие рынок свободной конкуренции, не регулируемый государством. Такой рынок воздействовал на товаропроизводителей исключительно через механизм спроса и предложения, колебания цен, постоянно заставляя считаться с требованиями потребителей, улучшать качество, повышать производительность труда, расширять производство и снижать издержки.

Понятие конкурентоспособности трактуется в литературе весьма неоднозначно. В общем виде конкурентоспособность – это свойство объекта и его сервиса, характеризующееся степенью реального или потенциального удовлетворения им конкретной потребности по сравнению аналогичными объектами, представленными на данном рынке [8, с.72].

«Конкуренция есть стремление как можно лучше удовлетворить критериям доступа к редким благам», – считает современный американский экономист П. Хайне [5, с. 56].

Представитель неоклассической школы американский экономист Фрэнк Найт определяет конкуренцию как ситуацию, в которой конкурирующих единиц много, и они независимы [3, с. 112-113].

Макконнелл К.Р. и Брю С.Л. считают, что конкуренция – это наличие на рынке большого числа независимых покупателей и продавцов, возможность для покупателей и продавцов свободно выходить на рынок и покидать его [2, с. 89].

В одно время с товарным производством появилась и конкуренция, но только при капитализме она стала главным рычагом рыночного урегулирования производства товаров общественного пользования. Рынок свободной конкуренции стал развиваться только к середине 19 века, так же он не регулировался государством.

Рынок свободной конкуренции оказывал влияние на товаропроизводителей через простой механизм спроса и предложения, за счет колебания цены, непрерывно вынуждая считаться с выдвигаемыми требованиями потребителей об улучшении качества товара (услуги), расширением и улучшением производства, снижением издержек на производстве, а также о повышении производительности труда.

В настоящее время в России отсутствует системный прогноз повышения

Конкурентоспособности различных отраслей народного хозяйства и сфер деятельности в России [6, с.83].

Такие прогнозы присутствуют только лишь в отдельных отраслях народного хозяйства и носят случайный характер. В тоже время в любой отрасли народного хозяйства имеется сегодня достаточно большое количество проблем, препятствующих созданию конкурентной среды.

Более того, большинство этих проблем одинаково практически для всех сфер деятельности и решить их возможно только на основе разумного сочетания и применения различных экономических законов, законов организации, научных подходов, принципов и методов управления, стратегического маркетинга, инновационного менеджмента и так далее.

Очевидно, что построение конкурентной среды в экономике России возможно только при взаимодействии всех ветвей государственной власти, всех государственных и негосударственных структур, то есть при содействии всех структурных элементов экономики. Только общий подход поможет решить проблемы создания конкурентной среды в экономике России.

Остановимся подробнее на рассмотрении основных проблем, препятствующих созданию конкурентной среды в экономике России [1, с.13]. Так, одной из основных проблем в создании конкурентной среды в экономике России является слабая стыковка и интеграция права с другими отраслями науки, недостаточное применение системного и других научных подходов. Существенные трудности создает неконкретность неоднозначность толкования многих нормативных актов, и низкий уровень профессионализма многих работников, разрабатывающих законы.

Серьезной проблемой в процессе создания конкурентной среды в экономике России является слабая подготовка работников исполнительной власти по проблемам



управления конкурентоспособностью, качеством и ресурсосбережением, ориентация деятельности на текущий момент, а не на стратегию развития управляемых объектов на 10-20 лет, низкое качество управленческих решений, а также частая сменяемость структур и кадров.

Большие трудности в создании конкурентной среды в экономике России возникают в результате отсутствия комплексной стратегии развития страны на длительный период, учитывающей экономические, технические, организационные и другие аспекты [7, с.68].

Не может не оказывать негативного воздействия на создание конкурентной среды в экономике России низкое качество экономического обоснования решений, отсутствие на всех уровнях управления системы менеджмента, ориентированной на достижение конкурентоспособности объектов, слабое методическое, информационное и правовое обеспечение управления экономикой. Осложняет также положение низкая эффективность использования ресурсов, непонимание необходимости перехода экономики страны на инновационный путь развития.

Не может не являться проблемой в создании конкурентной среды в экономике России отсутствие научно обоснованной системы подготовки экономистов, менеджеров, юристов для условий рыночных отношений.

Негативное воздействие здесь также оказывает низкий уровень заработной платы работников образования и культуры, старение основных фондов в учреждениях образования [4, с.34].

Можно сказать, что основной проблемой создания конкурентной среды в экономике России является большая изношенность основных фондов. Эта проблема характерна в одинаковой степени для всей промышленности, а также при добыче и переработке черных и цветных металлов, в машиностроении и приборостроении, в сельском хозяйстве. Вполне очевидно, что такая изношенность основных фондов никак не может служить благоприятным моментом для создания конкурентной среды в экономике России.

Не отличается в лучшую сторону и сфера строительства. Низкое качество отечественного строительного оборудования, не конкурентоспособность российских строителей на внутреннем рынке, а также низкий уровень организации строительных работ и отсутствие соответствующей системы менеджмента – все это не может являться положительной предпосылкой в создании конкурентной среды в экономике России.

Из вышеизложенного можно сделать следующий вывод, о том, что для создания в экономике России полноценной конкурентной среды необходимо решить не только вышеуказанные в статье проблемы, но еще ряд других важных вопросов, а это весьма небыстрый, но необходимый процесс.

#### Список литературы:

1. Антипов Ю. Инновационная деятельность как фактор конкурентоспособности фирмы / Ю. Антипов // Маркетинг и маркетинговые исследования. – 2016. – № 3 (89). – С. 13.
2. Грабовой П. Г., Яськова Н. Ю. Финансы и кредит в недвижимости / Сост. П. Г. Грабового, Н. Ю. Яськовой. – СПб.: Лимбус Пресс, 2015. – 472 с.
3. Динес В.А., Ларина В.Н. Конкурентоспособность и экономическая устойчивость промышленного предприятия / Сост. В.А. Динес, В.Н.Ларину. - Саратов: Нива, 2011. - 277 с.
4. Островский Г. Конкурентоспособность предприятия как объект

управления / Г. Островский // Консультант директора. – 2014. – № 20. – С. 34.

5. Родин О.А. Концепция происхождения и сущности организации / О. Родин. - М.: Школа Бизнеса МГУ, 2012. - 135 с.

6.Хамел Г. Конкурируя за будущее. Создание рынков завтрашнего дня / Г. Хамел. – М.: Олимп-Бизнес, 2012. – 83 с.

7.Шоул Дж. Первокласный сервис как конкурентное преимущество /Дж. Шоул. – М.: Альпина, 2016. – 58 с.

8. Юданов А.Ю. Конкуренция: теория и практика / А.Ю. Юданов. – М.: Акалис, 2016. – 72 с.

УДК 004.021

## ФОРМАЛИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ К ИЗДЕЛИЮ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФОРМУЛ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМАТИКИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА И КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Кузнецова Е.С., ассистент  
Кузнецов С.В., к.т.н., доцент

Нижегородский государственный технический университет имени Р. Е. Алексеева  
Россия, г. Нижний Новгород

**Аннотация.** В работе рассмотрено применение формул функциональной систематики, позволяющих представить требования к изделию в формализованной форме, что позволяет своевременно выявить несоответствие данным требованиям, проследить степень реализации, т.е. насколько изделие удовлетворяет требованиям заказчика на любом этапе жизненного цикла изделия; дает возможность конкретизировать и автоматизировать процесс описания требований, что позволит существенно сократить время протекания процесса изготовления изделий и повысить их качество.

**Ключевые слова.** Автоматизация процессов, формализация описаний процессов, алгоритмы описания процессов, формулы функциональной систематики, управление качеством.

## FORMALIZATION OF PRODUCT REQUIREMENTS USING FUNCTIONAL SYSTEMATICS FORMULAS IN ORDER TO INCREASE LABOR PRODUCTIVITY AND PRODUCT QUALITY

Kuznetsova E.S., Assistant,  
Nizhny Novgorod State Technical University named after R. E. Alekseev  
Russia, Nizhny Novgorod

Kuznetsov S.V., Candidate of Technical Sciences, docent  
Nizhny Novgorod State Technical University named after R. E. Alekseev  
Russia, Nizhny Novgorod

**Annotation.** The paper considers the use of functional systematics formulas that allow to present the requirements for the product in a formalized form, which allows timely identification of non-compliance with these requirements, to trace the degree of their implementation, i.e. how the product meets the customer's requirements at any stage of the product life cycle; makes it possible to specify and automate the process of describing requirements, which will significantly reduce the time of the process manufacture of products and improve their quality.

**Keywords.** Automation of processes, formalization of process descriptions, process description algorithms, functional systematics formulas, quality management.

Среди решаемых инженерией требований задач, обособлена задача по разработке информационной системы, сопровождающей и поддерживающей производственные процессы.

Целью проводимых исследований является определение возможности создания инструмента информационной поддержки производственных процессов предприятия с применением метода функциональной систематики. Применение функциональной

систематики позволит формализовать данные разных участников процесса изготовления изделий, форм и видов отображения информации (записи), и привести их к единой форме представления.

Использование формализованной формы представления информации является актуальным, так как позволит ускорить разработку алгоритмов и программных средств информационной поддержки производства, усовершенствовать процессы управления, что в итоге позволит сократить время производства и упростить реализацию методов и средств управления качеством продукции.

Особая роль отведена управлению требованиями: достоверной классификации требований основных стейкхолдеров к изделию машиностроительной отрасли.

Для возможности грамотного управления параметрами продукции на основе поступающих требований и управлением ее качеством, необходимо прибегнуть к созданию и реализации соответствующей автоматизированной системы. Так, по данным исследования, проведенного IBM, 60% времени разработчики программной поддержки производств теряют в результате неэффективного подхода к управлению требованиями. [1]

В научной литературе оценка роли требований, особенно к автоматизированным системам и инструментам информационной поддержки и сопровождения представлена в работах Ф. Брукса. [2] Никакая другая часть деятельности не является такой трудной, как выяснение деталей технических требований, в том числе и взаимодействие с людьми, с механизмами или с другими системами ПО. [2]

При работе с требованиями к изделию, процессу или услуге, для возможности грамотного управления параметрами продукции на основе поступающих требований и управлением ее качеством, существующие стандарты [3] рекомендуют осуществить присвоение идентификатора каждому требованию, т.е. создать некую классификацию.

Для реализации классификации требований в автоматизированном режиме, с распределением требований по группам с присвоением им индексов, предлагается применить положения таксономии и систем таксонов.

Таксономия – теория классификации и систематизации сложноорганизованных областей действительности, имеющих обычно иерархическое строение.

Таксон – группа объектов, предметов, объединяемых по каким-либо признакам, свойствам в одну категорию. [3]

Посредством выделения метрик и индикаторов классификации информации таксономия выявляет общие, универсальные, или специфичные, уникальные черты в явлении или объекте таксономии максимально объективно и системно. Таким образом, таксономия как основной инструмент количественного системного накопления знаний, опыта, готовит базу для эффективного эвристического метода.

В качестве такого метода предлагается прибегнуть к основам функциональной системологии материальных объектов, предложенного С.М. Бреховских. [5] Им были сформулированы положения теории о функциональных воздействиях объектов, характеризующих их применимость. [5] Данная теория направлена на работу с системами материальных объектов, функциональными процессами и задокументированной информацией о них.

Воспользовавшись структурой и элементным составом функциональной метасистемы объектов материального производства [5, С. 44], нами было получено представление об интересующих нас аспектах, а именно, о таксонах, меронах – функциональных архетипах объектов материальных производств, функсонах – функциональных целей материального производства, характеризующих общностью элементного состава.

Далее, обращаясь к научным работам С.М.Бреховских[4],отобразим структуру и элементарный состав таксонов в общем виде, и запишем функциональной формулой:

$$O_i\{F^n\}, \quad (1)$$

где  $O_i$  – функциональные архетипы объектов материального производства;  $\{F^n\}$  – функсоны; фигурные скобки применяются в качестве ограничителя функсонов. [4]

Вещественные объекты-функционалы предложено подразделять на 13 функциональных архетипов, среди которых нас интересуют: материалы М1, вещества М2, изделия М3, здания и сооружения М4, элементарные частицы М9, человек М12 и предприятия М13. [5]

Таксоны вещественных объектов-функционалов – это функциональные иерархические системы объектов, относящиеся к определенным функциональным архетипам и предназначенные для выполнения функсонов соответствующего ранга. Общий вид авторского представления функциональной формулы таксона–функционала, с учетом (1), будет иметь вид:

$$M_i\{F^n\}, \quad (2)$$

где  $M_i$  – архетипы объектов – функционалов (в общем виде);  $\{F^n\}$ , – функсоны. [5]

Для приведения массива данных в формализованную форму С.М. Бреховских предлагает последовательно выполнить следующие действия: выбрать необходимый функциональный архетип; определить систему критериев воздействия; выбрать тип и класс критериев воздействия; выбрать функциональный признак; конструировать мерон исходных объектов; конструировать нормы совместимости с факторами внешней среды; конструировать мерон, характеризующий образ классифицируемого объекта.

Практическая реализация алгоритма на производственном предприятии может иметь вид анализа и разработки функциональных формул с дальнейшей алгоритмизацией процесса и созданием соответствующего ПО.

Анализ конфигурации изделия и основных функций, выполняемых его элементами, для систематизации выдвигаемых к нему требований.

Согласно анализу, наибольшее количество ошибок и проблемных ситуаций, связанных с согласованием и выполнением требований, основано на большом массиве плохо либо вообще не структурированных текстовых данных, связанных с широчайшим набором различного рода информации (техническими условиями, условиями производства и функционирования, требованиями к технологиям, материалам, присутствующим элементам, формам, точности, срокам и себестоимости изготовления, внешними ограничениями, характеристикам смежных узлов и деталей и пр.), а также выявлении требований, отличающихся либо вообще противоречащих первоначальному или друг другу (как сделать изделие одновременно быстро, качественно и недорого). Вообще, данная форма представления данных неудобна для работы с информационной базой данных и противоречит основам инженерии требований.

Этим обусловлена потребность в создании системы, классифицирующей объекты, с учётом их функционального назначения и подверженности влиянию факторов внешней среды.

Наличие классификации данных и методов компьютерной поддержки производственных процессов позволяет сократить время обработки данных, в том числе, более оперативно проводить актуализацию требований или их отслеживание на всех этапах производства.

Построим систему функциональной системологии для некоторого изделия машиностроения, например, для двигателя внутреннего сгорания.

Разработка системы функциональных формул. Все элементы ДВС, согласно классификации Бреховских, являются вещественными объектами-функционалами, относятся к функциональному архетипу изделия М3. [5]

Для построения функциональных формул описания деталей, входящих в состав ДВС недостаточно представленных типов и классов критериев воздействия и критериев совместимости.[5] Обозначается необходимость в разработке классификатора воздействий объекта-функционала и классификатора объектов, подвергающихся воздействию (меронов) для устройства двигателя внутреннего сгорания.

Определим типы критериев воздействия элементов (деталей) двигателя, представим полученную классификацию в виде таблицы.

Таблица 1. Классификатор критериев воздействий объекта-функционала

Обозначение	Название критерия воздействия объекта-функционала
V1	Воздействие на клапан
V2	Закрытие клапана
V3	Периодическое открытие и закрытие отверстия
V4	Периодическое открытие и закрытие отверстия
V5	Получение и преобразования энергии, необходимой для движения
V6	Принятия давления газов и передача возникающего усилия
V7	Осуществляет связь между распределительным валом и клапанами
V**	И т.д.

Классификатор объектов, на которые оказывается воздействие, оформим и представим в таблице 2.

Таблица 2. Классификатор объектов, на которые оказывается воздействие

Обозначение	Объект
O1	Цилиндр
O2	Поршень
O3	Штанга
O4	Распределительный вал
O5	Распределительные шестерни
O6	Шатун
O7	Коленчатый вал
O8	Маховик
O**	И т.д.

Пример представления всей информации о крупном готовом изделии – легковом автомобиле. Формула функциональная:  $M3 \{[(A4K7)(H20)](H6.2.1)(H5.1)$  Описание формулы на естественном языке: Легковой автомобиль(изделие) {[реализация функции транспортирования](пассажиры)} функсон реализуется на (шоссе́йных доро́гах)}, (финальное изделие).

На основании таблиц 1 и 2 запишем функсоны для исследуемых деталей. Например, поршень, выполняющий функцию передачи энергии давления газов шатуну коленвала, будет иметь функсон (V6O6).

С учетом функционального назначения детали формулу для поршня можно записать:

$$M3 \{[V6O6]C6(M13H5.7)\}(H5.1.15) \quad (3)$$

Изделие {[для передачи энергии газов шатуну]} функсон реализуется в (предприятии для производства комплектующих изделий)} (финальные изделия для транспорта), где M3 – функциональный архетип (изделия), V6 – критерий воздействий объекта-функционала на исходные объекты, O6 – мерон (шатун), C6 – критерий совместимости объектов-функционалов с факторами внешней среды (функсон

реализуется в объектах), M13 – функциональный архетип (предприятия), H5.7 – морфологическая система комплектующих изделий (комплектующие изделия), H5.1.15 – морфологическая система финальных изделий (финальные изделия для транспорта).

Например, «требование к технологии изготовления блоков цилиндров – только литьё, применимые материалы – только чугун или алюминиевые сплавы, т.к. существует требование к материалу – его устойчивость к высокому давлению и температуре, однако, имеется требование-ограничение заказчика к весу готового изделия, следовательно, отсюда необходимо использовать сплавы алюминия.» Формула функциональная: M1 {[ (A4Z1)(W10.1.8)]C2(Q1N1,13)}. Описание формулы на естественном языке: Материалы для {[ (реализации устойчивости к воздействию температур)(до 623 Кельвинов) изготовленные из сплавов (металлов на основе алюминия)]}.

Данный подход позволяет проводить как «сворачивание», так и «разворачивание» большого массива текстовых данных, что позволяет представлять запись формулы с необходимой степенью уточнения, наиболее рациональной для хранения, актуализации, систематизации и анализа, а также алгоритмизации и использования соответствующего программного обеспечения данных работ.

Заключение. В данной статье рассмотрена возможность применения формул функциональной систематики для согласования и выполнения требований к любым объектам машиностроительных производств.

Создание автоматизированной системы, основанной на положениях функциональной систематики для работы с требованиями и информационной поддержки технологических процессов и управления качеством продукции не только возможно, но и необходимо. Метод возможно использовать в качестве опоры формализованного представления информации.

Использование метода позволит сократить время протекания процессов проектирования и производства изделий машиностроения, повысить их качество и снизить себестоимость.

Данная работа демонстрирует перспективность данных исследований и целесообразность ее практического применения на действующих предприятиях машиностроения.

#### Список литературы:

1. Как улучшить управление ИТ-проектами в организации [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://www.infostart.ru/public/418073/>—(дата обращения 07.10.2022).
2. Brooks, Frederick P. Jr. No Silver Bullet: Essence and Accidents of Software Engineering / Frederick P. Jr. Brooks — С River, NJ: Prentice Hall PTR, 1987.
3. ГОСТ Р 59194-2020 [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/573219705/>—(дата обращения 07.10.2022)
4. Большой толковый словарь русского языка. Институт лингвистических исследований РАН, Сост. и гл. ред. С. А. Кузнецов. СПб.: НОРИНТ, 1998 - 1536 с.
5. Бреховских С.М. Основы функциональной системологии материальных объектов. – М.: Наука. – 192 с.

## МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В УСЛОВИЯХ ПРОЦЕССА ЦИФРОВИЗАЦИИ

Коновалова А.С. – студент гр. УКм-221

Шатько Д.Б. – к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева

Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** Предметом исследования является изменение условий функционирования системы менеджмента качества в условиях цифровой трансформации системы управления предприятием. В статье систематизированы направления изменений и сформированы основные условия реализации процессов управления качеством с учетом движущих факторов инновационного развития системы управления предприятием. Рассмотрены актуальные изменения в системе менеджмента качества, системе автоматизации, системе информационного обеспечения процессов управления.

**Ключевые слова:** Система менеджмента качества, информационные технологии, автоматизация, модернизация.

## MODERNIZATION OF THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM IN THE CONDITIONS OF THE PROCESS OF DIGITALIZATION

Konovalova A.S. – student gr. QMm-221

Shatko D.B. – cand. of techn. Sc., associate professor

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

Russia, Kemerovo

**Abstract.** The subject of the research is the change in the conditions for the functioning of the quality management system in the context of the digital transformation of the enterprise management system. The article systematizes the directions of changes and forms the main conditions for the implementation of quality management processes, taking into account the driving factors of innovative development of the enterprise management system. Actual changes in the quality management system, automation system, information support system for management processes are considered.

**Keywords:** quality management system, information technology, automation, modernization.

Внедрение цифровых технологий направлено на совершенствование всех бизнес-процессов, использование новых методов аддитивного управления, что позволяет снизить сложность процессов и обеспечить выполнение требований к качеству [1].

Следует отметить, что в условиях цифровой трансформации предприятий основным фактором разработки системы менеджмента качества является использование следующих инструментов:

- методологии процессно-ориентированного проектирования с использованием аппарата системного проектирования;
- методики системного и структурного анализа качества процессов;
- методика проектирования интегрированной системы информационного обеспечения процессов управления качеством.



Цифровизация информационных систем компании позволяет перейти от традиционного метода управления процессами к методу цифрового управления взаимосвязанных процессов с учетом требований процессного подхода к управлению качеством всех видов деятельности, а также содержания стандартов ISO.

Исследования характера изменений в системе менеджмента качества позволяют выделить следующие основные задачи, решение которых основано на применении различных цифровых стандартов управления предприятием:

- разработка системы электронного документооборота (технология ЭДО);
- формирование модулей входной и выходной информации о ресурсах и процессах (технология ERP);
- разработка организационно-технической системы, обеспечивающая управление всей информацией об изделии (технология PDM);
- организация постоянной диагностики и мониторинга процессов (технология MES);
- риск-ориентированный подход в управлении процессами (технологии MRP и MRP-II);
- разработка системы оценки качества, зрелости и эффективности процессов, установление связей в системе и ответственности за качество (ЕСМ-технология);
- формирование системы управления взаимоотношениями с заинтересованными сторонами (технология CRM).

Проведенный литературный анализ по проблематике изменения формальных требований международной системы менеджмента качества в условиях 4-ой технической революции, позволил выделить следующие точки зрения некоторых ученых (см. табл. 1).

Таблица 1 – Обзор комментариев об изменении требований в управлении качеством

Автор	Содержание позиции автора
1. Гайворонский Д.В., (зам. директора по науке СПбГЭТУ)	Осветил актуальные проблемы на цифровом предприятии – система менеджмента качества, системы управления, системы автоматизации процессов, информационные системы.
2. Шептунов С.А., (директор Института конструкторской и технологической информации РАН)	Указал на необходимость сформулировать предложения по модернизации системы подготовки специалистов в области управления качеством, поскольку цифровые технологии сами по себе не способны изменить человека, но в то же время позволяют сделать рабочий процесс более удобным.
3. Азаров В.Н., (директор «Европейского центра качества»)	Отметил важность решения вопроса создания системы информационного обеспечения менеджмента качества; описал подходы к проектированию интегрированных систем управления цифровым предприятием, подчеркнул, что в процессе их создания необходимо учитывать стандарты использования информации и технологий.
4. Егорова Е.Г., (представитель ассоциации по сертификации «Русский Регистр»)	Резюмировала, что недостаточно внедрить современные технологии, а необходимо полностью перестроить информационную культуру, чтобы соответствовать требованиям цифрового мира.

Обобщение направлений развития системы менеджмента качества в условиях цифровой трансформации предприятий диктует необходимость перехода от традиционных форм и методов управления качеством к созданию интегрированной системы менеджмента качества, функционирующей на основе цифровых технологий, стандарты и ИТ-технологии, позволяющие учитывать интересы и потребности взаимосвязанных сетевых предприятий [2, 3].

Проведенное исследование позволяет сделать вывод об отсутствии фундаментальных научных исследований по вопросам модернизации системы менеджмента качества в условиях цифровой трансформации предприятия, основной целью которых является переход от классических методов управления к управлению качеством с использованием цифровых информационных технологий.

Формирование цифровой системы информационного обеспечения процессов управления качеством позволяет эффективно решить следующие задачи:

- сбор и анализ данных о продуктах, процессах и системах управления предприятием;
- мониторинг и диагностика процессов;
- учет стандартных требований системы менеджмента качества при внесении изменений в процессы;
- выявление и анализ рисков, связанных с несвоевременным выявлением причин отклонений в процессах;
- применение риск-ориентированной методологии управления качеством процессов.

По результатам исследования предлагается интегрированная система информационного обеспечения процессов управления качеством в условиях цифровой трансформации предприятия, функционирование которой позволяет структурировать информацию и повысить эффективность коммуникаций в системе управления качеством (см. рис.1).



Рисунок 1 – Структура интегрированной системы информационного обеспечения процессов управления качеством.

Функционирование интегрированной системы информационного обеспечения позволяет проводить постоянный анализ характера изменений в процессах, причин отклонений и характера последствий, а также дает возможность всем сотрудникам использовать неограниченную информацию о методах, инструментах, процессах,

требования к входной и выходной информации об изменениях в системе менеджмента качества. По результатам анализа корректируются коммуникации и информация в системе менеджмента качества [4-6].

Практика использования информационно-аналитических технологий в системе менеджмента качества демонстрирует положительный эффект от внедрения систем электронного документооборота, автоматизации процесса оценки удовлетворенности потребителей, мониторинга показателей качества реализации процессов и пр. [7-10].

Таким образом, исследование направлений модернизации системы менеджмента качества в условиях цифровой трансформации предприятия позволяет сделать следующие выводы:

1) Цифровые технологии, применяемые для контроля качества процессов, предполагают использование одного из основных принципов системы менеджмента качества – всеобщей ответственности всех работников предприятия;

2) В рамках концепции единого информационного пространства важным направлением модернизации системы менеджмента качества является создание интегрированной системы информационного обеспечения процессов менеджмента качества, позволяющей сотрудникам постоянно быть в курсе о внедрении цифровых технологий. внедрили и используют неограниченное количество информационных модулей для принятия решений по улучшению качества;

3) Модернизация системы менеджмента качества определяет необходимость пересмотра содержания и стандартизации процедур управления, прописанных в картах качества процессов и доведение этой информации до каждого из работников предприятия путем обучения основам предиктивной аналитики, использование которых позволяет моделировать различные варианты процессов и выбрать лучший из них.

Очевидно, что модернизация системы менеджмента качества в рамках цифровой трансформации компании позволит обеспечить вовлеченность и ответственность сотрудников за качество процессов и их результатов.

#### Список литературы:

1. Материалы научного форума «Производственный контроль. Цифровое производство: сегодня и завтра российская промышленность». [Электронный ресурс]: <https://www.galaktika.ru/amm/files/2013/03/Principi-lean.jp>. (дата обращения: 8.10.22)

2. Yu. Petrova, How they work and earn in the largest Russian companies. [Электронный ресурс]: <https://www.vedomosti.ru/management/articles/2017/12/05/744136-trudyatsya-zarabativayut#/galleries/140737493673535/normal/1> (дата обращения: 8.10.22)

3. I.V. Kablashova, V.N. Rodionova, O.G. Turovets, M.S. Lutsenko, “Quality Management of Logistics Processes in the Context of Methodology of the TQM System”, 8–9 November 2017 [30th IBIMA Conf.]. Madrid, Spain.

4. Y.A. Salikov, I.V. Logunova, I.V. Kablashova, “Trends in human resource management in the digital economy”, Proc. of the Voronezh State Univer of Engineer. Technol., vol. 81, no. 2, pp. 393–399, 2019. [Электронный ресурс]: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2019-2-393-399>. (дата обращения: 9.10.22).

5. Н.А. Серебрякова, А.В. Петриков, “Принципы проектирования и организации функционирования инновационных инфраструктур в условиях Индустрии 4.0”, Тр. Воронежского государственного ун-та. инженера. Техн., том. 80, № 4, стр. 384–387, 2018 г. Электронный ресурс: <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2018-4-384-387>. (дата обращения: 9.10.22).

6. Колосова Н. «Цифровизация в работе с персоналом требует вложений, но дает большую отдачу». Электронный ресурс: <https://www.xerox.ru/press-center/publications/1091620/>. (дата обращения: 9.10.22).

7. Шатько, Д. Б. Практика совершенствования системы менеджмента качества за счет внедрения информационных технологий на АО "Черниговец" / Д. Б. Шатько, Т. Н. Шишкина // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. СИБРЕСУРС 2016 : сборник материалов XVI международной научно-практической конференции, Кемерово, 23–24 ноября 2016 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2016. – С. 173.

8. Шатько, Д. Б. Предпосылки и перспективы внедрения электронного документооборота в вузе / Д. Б. Шатько, А. А. Потапова // Современные тенденции и инновации в науке и производстве : материалы V международной научно-практической конференции, Междуреченск, 06 апреля 2016 года. – Междуреченск: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, Филиал в Междуреченске, 2016. – С. 101-102.

9. Коваленко, Л. В. Практика совершенствования системы менеджмента качества университета / Л. В. Коваленко, Д. Б. Шатько // Экономика и управление инновациями. – 2018. – № 2. – С. 77-87. – DOI 10.26730/2587-5574-2018-2-77-86.

10. Шатько, Д. Б. Информационные технологии как фактор модернизации образовательного процесса КузГТУ / Д. Б. Шатько, Т. Х. Мовсеян // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири. Сибресурс 2018 : Материалы XVII Международной научно-практической конференции, Кемерово, 22–23 ноября 2018 года / Ответственный редактор А.А. Хорешок. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2018. – С. 821.1-821.6.

11. Шатько, Д. Б. Информационно-аналитические технологии в системе менеджмента качества образовательной организации / Д. Б. Шатько, В. В. Крюкова // Информационные технологии : Материалы 83-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 04–15 февраля 2019 года / Отв. за издание И.В. Войтов. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2019. – С. 79-80.

12. Шатько, Д. Б. Практика использования информационно-аналитических технологий в системе менеджмента качества КузГТУ / Д. Б. Шатько, В. В. Крюкова // Экономика и управление инновациями. – 2019. – № 4(11). – С. 86-97. – DOI 10.26730/2587-5574-2019-4-86-97.

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЗНАКОМЛЕНИЯ С ДОКУМЕНТАМИ В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Крамских М.С. – студент гр. УКм-221

Шатько Д.Б. – к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В статье раскрыты возможности оптимизации документооборота в организации за счет сокращения временных потерь. Описан алгоритм улучшения, на основе которого с привлечением отдельных инструментов бережливого производства достигается целевое состояние процесса.

**Ключевые слова:** документооборот, оптимизация, потери, процесс, картирование, бережливое производство.

## OPTIMIZATION OF THE PROCESS OF ACQUAINTANCE WITH DOCUMENTS WITHIN THE CONCEPT OF LEAN PRODUCTION

Kramskikh M.S. – student gr. QMm-221

Shatko D.B. – cand. of techn. Sc., associate professor

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** The article reveals the possibilities of optimizing the workflow in the organization by reducing time losses. An improvement algorithm is described, on the basis of which, with the involvement of separate tools of lean manufacturing, the target state of the process is achieved.

**Keywords:** document flow, optimization, losses, process, mapping, lean manufacturing.

Каждая организация имеет определенное количество текущих процессов, выполняемых сотрудниками. К ним относятся управленческие, производственные и вспомогательные процессы. Делопроизводство относится к одному из важных аспектов сопутствующих деятельности организации. Как показывает практика, процесс документооборота во многих организациях, как правило, имеет необходимость оптимизации.

Реализация мероприятий, направленных на совершенствование алгоритма управления документацией позволяет повысить эффективность работы и снизить временные потери [1, 2].

Оптимизация документооборота позволяет:

- определить структуру документов, используемых организацией в своей деятельности (виды документов, формат);
- определить состав документооборота организации и его внутреннюю структуру;
- настроить логистический путь передачи документов, функции, задачи, отдельные группы (комплексы) документов;
- определить время выполнения отдельных операций в процессе документооборота при передаче документа по логистическому пути [3].

Работа с документами – сложный процесс, включающий начальный этап (подготовка проектов, согласование, утверждение и т.д.) и конечный этап (сортировка, сканирование, копирование, рассылка). Для того чтобы организовать логистические пути передачи документов оптимальным образом широко используют технические средства.

Выстроить оптимальную последовательность управления документацией позволяет использование инструментов концепции бережливого производства. Данный подход убедительно доказал свою эффективность в мировой практике [4]. На снижение всех имеющихся скрытых и явных потерь направлены труды многих исследователей [5-7]. Достоинством бережливых инструментов является их универсальность, которая обеспечивает возможность их применения в организациях любой отрасли и размера [8-10].

При оптимизации процессов организации рекомендуется использовать информативную формулу, которая включает в себя следующую последовательность этапов:

1. Построение карты состояния процесса «как есть».
2. Анализ существующих потерь.
3. Составление карты состояния процесса «как должно быть».
4. Разработка мероприятий по улучшению процесса.
5. Внедрение улучшений и мониторинг результатов.

Прежде чем что-то сделать, необходимо понять рассматриваемый процесс. Поэтому первый этап начинается с изучения текущего состояния. На данном этапе выбирается процесс, подлежащий улучшению, определяются его границы, входы-выходы и потребители.

Далее проводится подробное описание карты текущего состояния (см. рис. 1). При работе над картой необходимо учитывать, какие информационные потоки возникают при создании продуктов, и какие ресурсы используются [11].

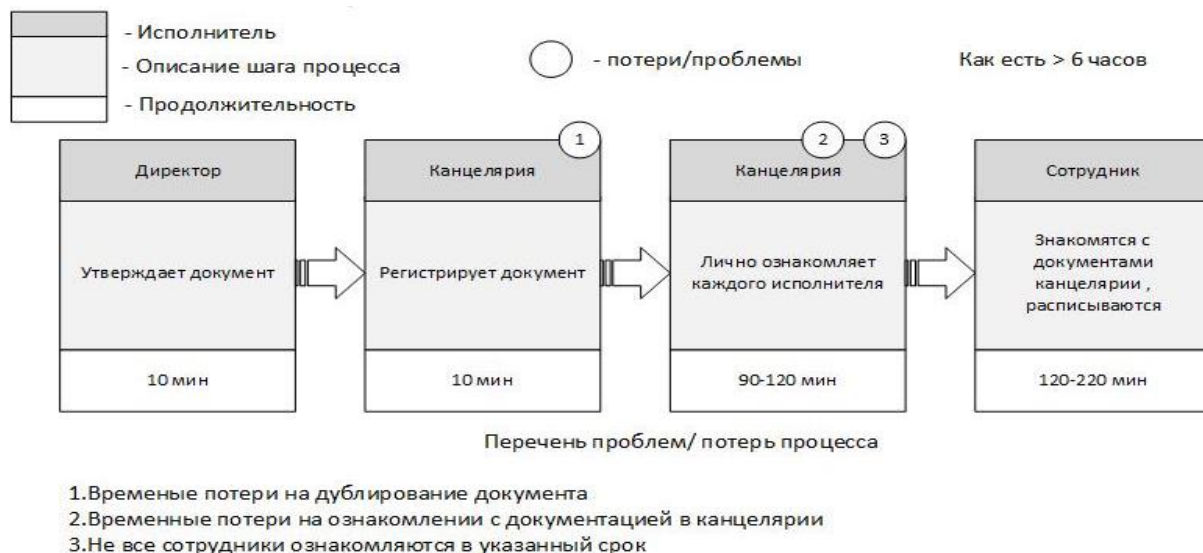


Рисунок 1 – Карта текущего состояния

На втором этапе предлагается использование ряд методов и инструментов для поиска коренных причин, при устранении которых проблема исчезает. Чтобы приступить к поиску коренных причин, необходим перечень проблем, отобранных по результатам использованной методики.

Бережливое производство предлагает ряд методов, которые могут быть применены как совместно для работы над одной проблемой, так и по отдельности:

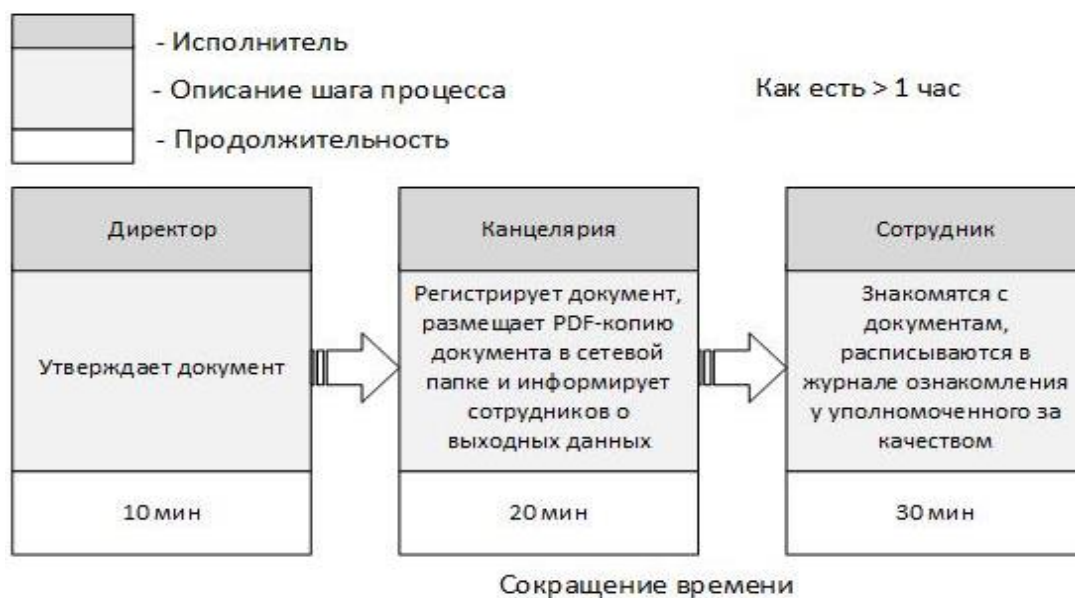
- метод 5 «Почему»?
- диаграмма Исикавы;
- диаграмма связей;
- визуальное управление.

Диаграммы связей являются одним из современных инструментов систематизации, которая определяет причинно-следственные связи между причинами выявленной проблемы, что позволяет понять, какие причины вызывают другие, и, следовательно, определить, какие причины могут помочь решить несколько других [12]. На рис. 2 представлен пример диаграммы связей при реализации проекта по оптимизации процесса ознакомления с документами.



Рисунок 2 – Диаграмма связей

По итогам анализа «карты текущего состояния» и анализа причин и потерь, на третьем этапе составляется «карта целевого состояния» (см. рис. 3). Обнаруженные потери необходимо устранить, либо минимизировать.



1. Лично ознакомляет каждого исполнителя – 1 час 50 минут
2. Знакомятся с документами канцелярии, расписываются – 3 часа 10 минут

Рисунок 3 – Карта целевого состояния

На четвертом этапе производится разработка плана мероприятий, от глубины разработанности которого зависит успех дальнейшей работы. План представляет собой серию взаимосвязанных проектов, которые координируются для достижения поставленных целей.

План мероприятий является одним из документов проекта, который определяет сроки реализации, необходимые ресурсы и ожидания по поводу достигнутых результатов (см. табл.1).

Таблица 1 – План мероприятий

№	Наименование выявленной проблемы	Наименование мероприятия	Срок исполнения	ФИО исполнителя	Отметка о выполнении
1	Потеря времени при ознакомлении с документами	Создание сетевой папки для хранения документов в электронном виде			
		Создание табеля регистрации документов			
		Разработка журналов ознакомления			
		Обучить сотрудников новой системе ознакомления с документацией			

Завершающий шаг «внедрение улучшений и мониторинг результатов», должен определить степень достижения целей планирования, эффективность результатов работы и минимизировать возникновения опасности возврата к прежнему состоянию.

Из приведенных данных можно понять, что оптимизация процесса – это не только сбор данных и работа с сотрудниками. Она подразумевает изучение организации в целом, определение методов улучшений и оценку эффективности. Оптимизация



процессов должна проводиться на постоянной основе, поскольку многие небольшие идеи по совершенствованию могут исключить крупные потери.

Список литературы:

1. Сухотерина, А. Э. Совершенствование делопроизводства организаций за счет внедрения электронного документооборота [Текст] / А. Э. Сухотерина, Д. Б. Шатько // Инновационный конвент «Кузбасс: образование, наука, инновации» : Материалы Инновационного конвента, Кемерово, 14 декабря 2018 года / Департамент молодежной политики и спорта Кемеровской области. – Кемерово: Сибирский государственный индустриальный университет, 2019. – С. 624-626. – EDN BIEDLL.

2. Шатько, Д. Б. Преимущества внедрения электронного документооборота [Текст] / Д. Б. Шатько, Т. А. Деревянкина // Современные тенденции и инновации в науке и производстве : Сборник материалов VIII международной научно-практической конференции, Междуреченск, 03–04 апреля 2019 года / Ответственный редактор Гвоздкова Татьяна Николаевна. – Междуреченск: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2019. – С. 21301-21304. – EDN AZTQIL.

3. Гребенникова, И.В. Методы оптимизации. учебное пособие [Текст] / И.В. Гребенникова. – Екатеринбург : УрФУ, 2017. – 148 с.

4. Вэйдер, М. Инструменты бережливого производства: Мини-руководство по внедрению методик бережливого производства [Текст] / Майкл Вэйдер; пер. с англ. – Москва : Альпина Бизнес Букс, 2006. – 125 с.

5. Тэппинг, Д., Данн Э. Бережливый офис: Устранение потерь времени и денег [Текст] / Дон Тэппинг, Энн Данн. – Москва : Альпина Бизнес Букс, 2022. – 322 с.

6. Саматова, Т.Б. Бережливое производство: анализ и возможности снижения потерь [Текст] / Т.Б. Саматова // Новая наука: от идеи к результату. – 2016. – № 6-1(90). С. 236-240.

7. Джонс, Д. Т., Вумек, Д. П. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании [Текст] / Дэниел Т. Джонс, Джеймс П. Вумек. – Москва : Альпина Паблишер, 2022. – 472 с.

8. Киселева Д.В., Шатько Д.Б. Совершенствование деятельности организации на основе применения элементов бережливого производства // Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Россия молодая» 20-23 апреля 2021 года. Кемерово, 2021. С. 042204.1-042204.4. [Электронный ресурс] // URL:<http://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/RM/2021/RM21/pages/Articles/042204.pdf> (дата обращения 06.10.2022).

9. Антипьева А.С., Шатько Д.Б. Бережливое производство как инструмент повышения эффективности деятельности организации // Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Россия молодая» 20-23 апреля 2021 года. Кемерово, 2021. С.042202.1-042202.4. [Электронный ресурс] // URL:<http://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/RM/2021/RM21/pages/Articles/042202.pdf> (дата обращения 06.10.2022).

10. Крамских, М. С. Возможности применения бережливых технологий в мебельном производстве [Текст] / М. С. Крамских // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 534-536. – EDN CMDGOE.

11. Шарина, А.В. Сибирякова, Л.В. Формирование бережливой среды в образовательной организации: учебно-методическое пособие [Текст] / А.В. Шарина, Л.В. Сибирякова. – Нижний Новгород : Нижегородский институт развития образования, 2019. – 151 с.

12. Кожевников, Н. С. Причины необходимости использования диаграмм связей в учебном процессе вуза [Текст] / Н. С. Кожевников // Молодой ученый. – 2014. – № 8 (67). – С. 78-81.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ МОТИВАЦИИ СОТРУДНИКОВ  
ФГБОУ ВО «КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т.Ф. ГОРБАЧЕВА»**

Люкшина Ю.Ю. – магистрант (гр. УКмз–221),  
Научный руководитель – Шатько Д.Б., к.т.н.  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования мотивационного профиля сотрудников Кузбасского государственного технического университета имени Т.Ф. Горбачева. В работе была использована методика Шейлы Ричи и Питера Мартина. Результаты тестирования позволили понять различные аспекты мотивации сотрудников в зависимости от их пола, возраста и профиля работы.

**Ключевые слова.** Мотивация, стимул, мотивационный профиль, тестирование.

**RESEARCH OF PROFESSIONAL MOTIVATION OF EMPLOYEES OF THE  
KUZBASS STATE TECHNICAL UNIVERSITY NAMED AFTER T.F. GORBACHEV**

Yu. Lyukshina – Master's student (gr. UKmz–221),  
Scientific supervisor – Shatko D.B., Ph.D  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** The article presents the results of a study of the motivational profile of employees of the Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev. The method of Sheila Ritchie and Peter Martin was used in the work. The test results allowed us to understand various aspects of employee motivation depending on their gender, age and work profile.

**Keywords.** Motivation, incentive, motivational profile, testing.

В последнее время во многих организациях все острее становится вопрос мотивации сотрудников [1–5]. Данный вопрос может рассматриваться как локально, так и концептуально. В первом случае руководитель организации пытается определить, как повлиять на повышение показателей работы конкретных сотрудников, а во-втором, как выстроить эффективную систему мотивации в организации и какие способы стимулирования для этого использовать.

Чаще всего на практике выбор инструментов мотивации решают на интуитивном уровне. Однако такой способ не всегда эффективный. Гораздо проще составить мотивационный профиль личности по методике Шейлы Ричи и Питера Мартина, на основании которой провести аудит действующей системы мотивации, выявить ее недочеты и устранить их [6].

Наличие мотивационного профиля укажет руководителю на индивидуальное сочетание стимулирующих факторов сотрудника, которые вдохновляют его выполнять конкретные задачи. Однако стоит учитывать, что у разных сотрудников – разные потребности и стимул, актуальный для одного сотрудника, для другого не будет иметь никакого значения.

Методика Шейлы Ричи и Питера Мартина основана на исследовании большого количества потребностей, которые могут удовлетворяться в процессе трудовой деятельности. В конечном итоге Ш. Ричи и П. Мартин остановились на 12 основных потребностях, которые, у разных людей, могут выражаться по-разному. Для одного сотрудника важен личностный рост, для другого – высокий статус, для третьего – власть над другими, кто-то хочет разнообразную работу и т.д.

Для определения индивидуального сочетания наиболее и наименее значимых для конкретного человека потребностей, Шейла Ричи и Питер Мартин разработали специальный тест. Он дает возможность количественно оценить относительную значимость этих потребностей для конкретного человека и графически представить его мотивационный профиль.

Для исследования характеристик профессиональной мотивации персонала ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева» протестировано 19 сотрудников одного из структурных подразделений вуза. На рис. 1 показано соотношение мужчин и женщин, на рис. 2 – распределение респондентов по возрастной категории, а на рис. 3 – виды персонала, к которым относятся респонденты.

Методы исследования – тестирование по методике Ш. Ричи и П. Мартина «Мотивационный профиль».

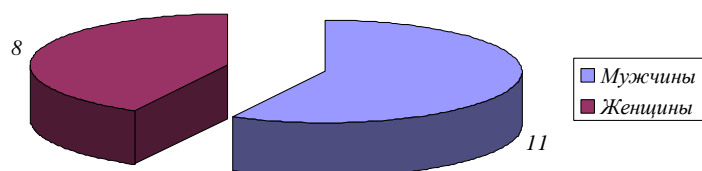


Рисунок 1 – Соотношение мужчин и женщин

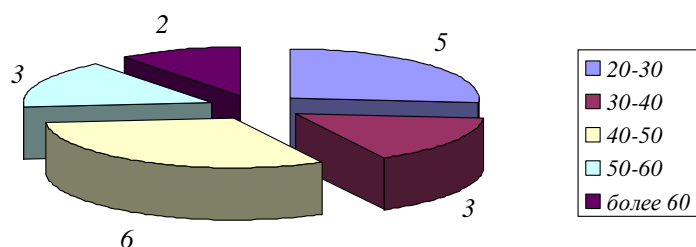


Рисунок 2 – Распределение респондентов по возрастной категории

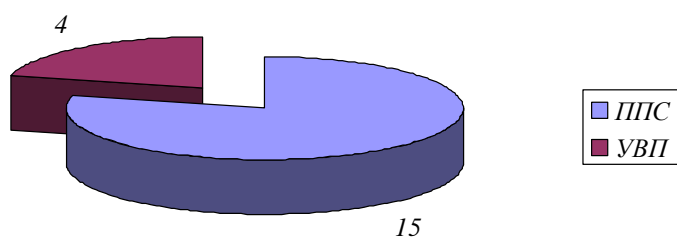


Рисунок 3 – Виды персонала, к которым относятся респонденты

В результате исследования мотивов профессиональной деятельности 19 сотрудников получены результаты по всем факторам мотивационного профиля. У большинства респондентов в мотивационном профиле наивысшее значение имел первый фактор – потребность в вознаграждении и высокой заработной плате (среднее значение 41). Вторым по величине фактором оказался фактор 3 – потребность в четком

структурировании работы (среднее значение 40). Третьим по величине фактором оказался фактор 12 – потребность в интересной общественно-полезной работе (среднее значение 39).

Наименьшее значение имели факторы: 8 – потребность во власти и влиятельности (среднее значение 14), 5 – потребность в стабильных взаимоотношениях (среднее значение 20) и 9 – потребность в разнообразии (среднее значение 23).

Обобщенный мотивационный профиль сотрудников в подразделении представлен на рис. 4.

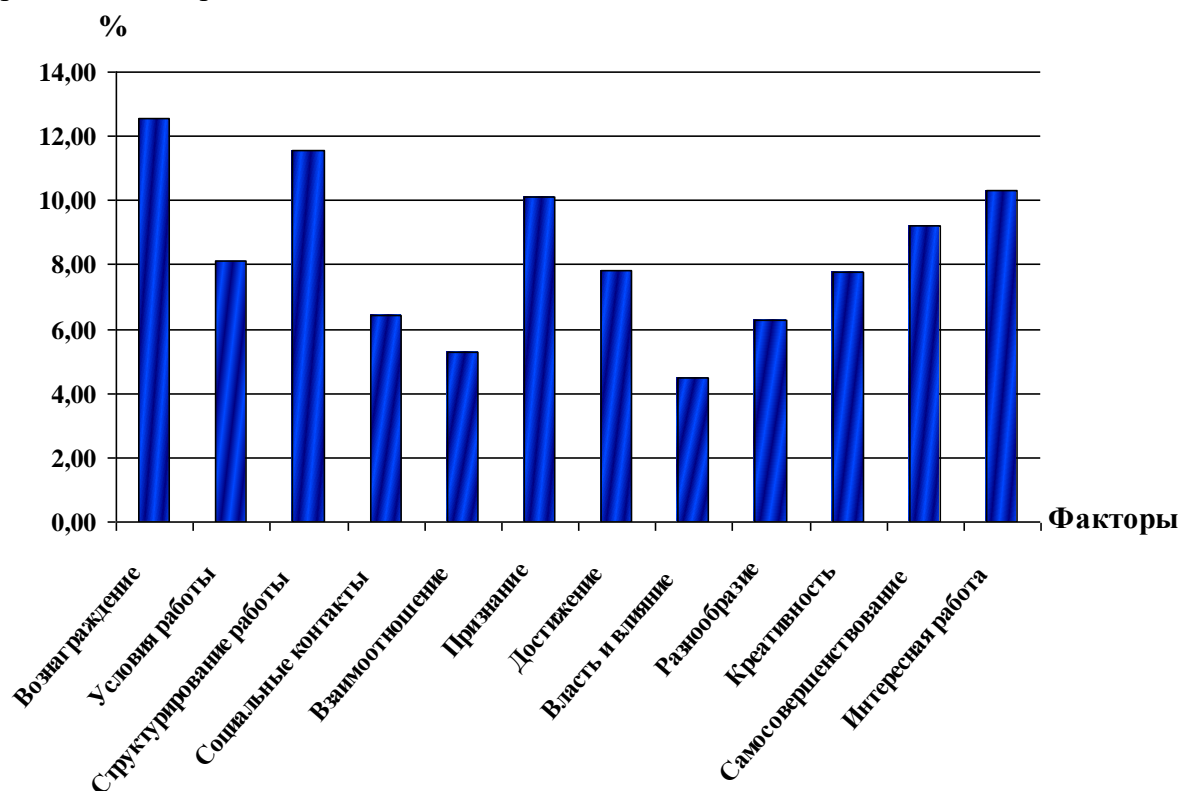


Рисунок 4 – Обобщенный мотивационный профиль сотрудников в подразделении

Исходя из полученных данных, наибольшую значимость для респондентов имеет высокая заработная плата, наличие различных льгот и материальных поощрений. При этом при наличии высокой заработной платы тяга к власти, влиянию и взаимоотношениям уходит на задний план. Кроме того, для респондентов особую значимость имеет четко структурированная работа и отсутствие неопределенности.

Проведенный анализ результатов показал наличие отличий между показателями для респондентов мужского и женского полов, между респондентами из ППС и УВП, а также наличие отличий между респондентами из разных возрастных категорий. Результаты сравнения представлены на рис. 5–7.

Из рис. 5 видно, что общая тенденция у данных групп респондентов одинакова, хотя для Женщин наиболее значимы факторы: 1 (вознаграждение), 4 (социальные контакты) и 7 (достижения), а для Мужчин: 2 (условия работы), 3 (структурирование работы) и 5 (взаимоотношение). Показатели по остальным факторам почти не отличаются. В мотивационных профилях обеих групп наивысшее значение имеют факторы 1 (вознаграждение) и 3 (структурирование работы). Наименьшее значение имеют факторы 8 (власть и влияние) и 5 (взаимоотношение).

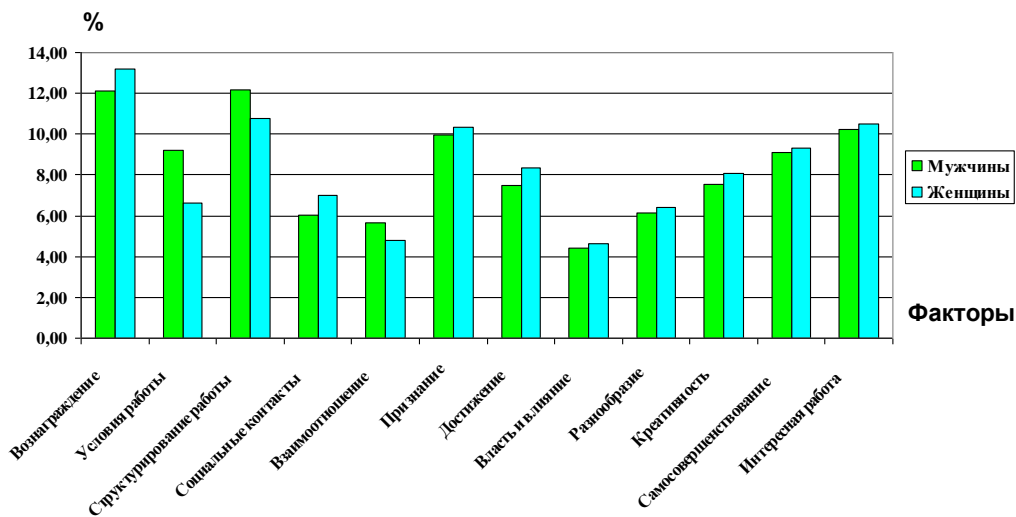


Рисунок 5 – Сравнение усредненных мотивационных профилей Респондентов Мужчины/Женщины

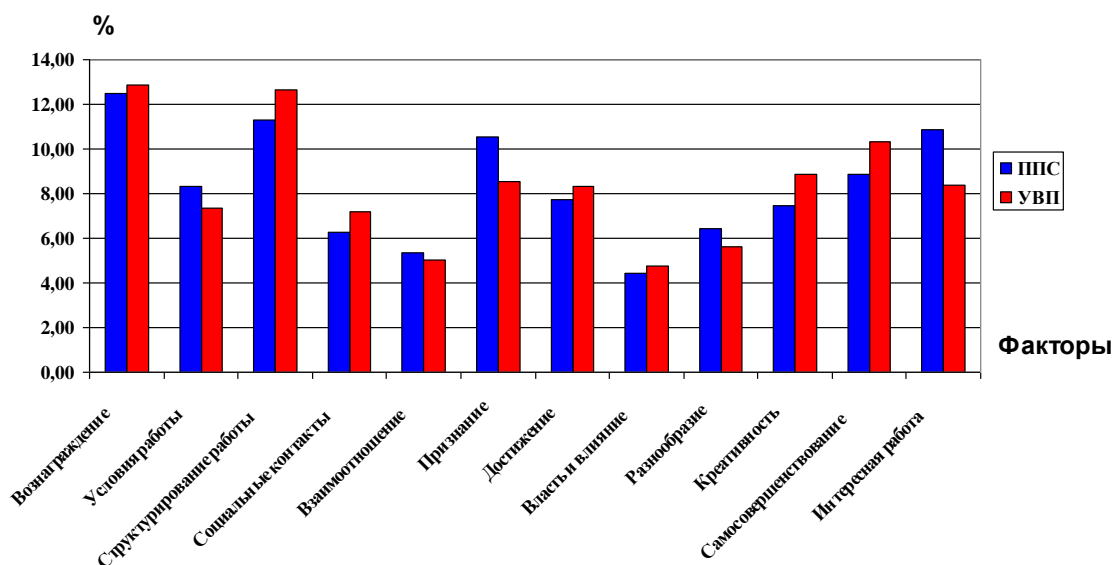


Рисунок 6 – Сравнение усредненных мотивационных профилей Респондентов ППС/УВП

Из рис. 6 видно, что общая тенденция у данных групп респондентов одинакова, хотя для ППС наиболее значимы факторы: 2 (условия работы), 6 (признание), 9 (разнообразие) и 12 (интересная работа), а для УВП: 3 (структурирование работы), 4 (социальные контакты), 7 (достижение), 10 (креативность) и 11 (самосовершенствование). Показатели по остальным факторам почти не отличаются. В мотивационных профилях обеих групп наивысшее значение имеют факторы 1 (вознаграждение) и 3 (структурирование работы). Наименьшее значение имеют факторы 8 (власть и влияние) и 5 (взаимоотношение).

Из рис. 7 видно, что для возрастной категории 20–30 лет наивысшее значение имеет фактор 11 (самосовершенствование), для категорий 30–40 лет и 40–50 лет – 1 (вознаграждение) и 3 (структурирование работы), для категории 50–60 лет – 1 (вознаграждение), а для возрастной группы «более 60 лет» – 12 (интересная работа). Наименьшее значение имеют факторы: 8 (власть и влияние) и 5 (взаимоотношение) – категории 20–30 лет и 50–60 лет, 9 (разнообразие) – категории 30–40 лет и «более 60 лет», 8 (власть и влияние) – категория 40–50 лет.

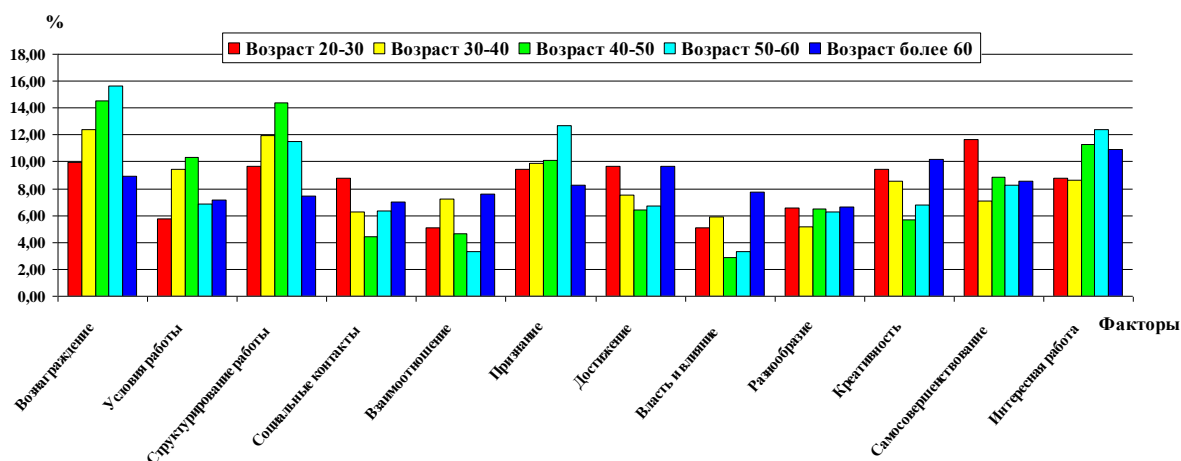


Рисунок 7 – Сравнение усредненных мотивационных профилей Респондентов из разных возрастных категорий

В заключении хотелось бы добавить, что результаты тестирования по методике Шейлы Ричи и Питера Мартина позволили понять различные аспекты мотивации сотрудников в зависимости от их пола, возраста и профиля работы. Ежегодное проводимое в КузГТУ анкетирование сотрудников на предмет их удовлетворенности дает актуальную информацию, в том числе и об изменениях в мотивационном профиле коллектива [7, 8].

#### Список литературы:

1. Голубев, А. И. Управление мотивацией персонала организации / А. И. Голубев // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2020. – № 2-1(60). – С. 65-70.
2. Гордеева, Е. В. Мотивация как важнейший фактор повышения эффективности системы управления персоналом организации / Е. В. Гордеева, Ю. С. Севостьянова // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2020. – № 11-1(69). – С. 226-229.
3. Ду, Г. Теоретические основы процесса мотивации персонала / Г. Ду // Теория и практика современной науки. – 2020. – № 5(59). – С. 177-179.
4. Кочанова, А. А. Современная практика мотивации персонала / А. А. Кочанова // Экономика и социум. – 2020. – № 12-1(79). – С. 663-666.
5. Мотивация и стимулирование трудовой деятельности : учебник / А.Я. Кибанов, И.А. Баткаева, Е.А. Митрофанова, М.В. Ловчева ; под ред. А.Я. Кибанова. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 524 с.
6. Управление мотивацией: Учеб. пособие для вузов /Пер. с англ, под ред. проф. Е.А. Климова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004 – 399 с.
7. Шатько, Д. Б. Мониторинг удовлетворенности потребителей как фактор повышения качества образовательного процесса в КузГТУ / Д. Б. Шатько, Т. Х. Мовсесян // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов II Международной научно-практической конференции, Кемерово, 03–04 октября 2018 года / Ответственный редактор Д.М. Дубинкин. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2018. – С. 371-374.
8. Шутько, Л. Г. Оценка удовлетворенности потребителей образовательных услуг в вузе и механизм ее автоматизации / Л. Г. Шутько, Д. Б. Шатько // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2021. – № 1(41). – С. 168-175.

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ИТоговых ДОКУМЕНТОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТоговой АТТЕСТАЦИИ

Минухова М.В. – ассистент, Чуйков Р.С. – к.т.н, доцент, Чуйков С.С. – к.т.н., доцент,  
Тюменский индустриальный университет, Россия, г.Тюмень

**Аннотация.** В статье приводится описание и алгоритм заполнения документов при проведении Государственной итоговой аттестации. Предлагаемая методика позволяет сократить время на подготовку комплекта документов и избежать ошибок при вводе первичных данных, что позволит повысить качество процесса ввода и обработки первичных данных.

**Ключевые слова:** повышение качества, процесс, информационные технологии, Государственная итоговая аттестация, первичные данные, протокол заседаний ГЭК, шаблон.

## IMPROVING THE QUALITY OF THE APPLICATION OF THE METHODOLOGY FOR THE FORMATION OF FINAL DOCUMENTS OF THE STATE FINAL CERTIFICATION

M.Minukhova – assistant, R.Chuikov – associate professor, S.Chuikov – associate professor,  
Industrial University of Tyumen, Russia, Tyumen

**Annotation.** The article provides a description and algorithm for filling out documents during the State final certification. The proposed methodology reduces the time for preparing a set of documents and avoids errors when entering primary data, which will improve the quality of the process of entering and processing primary data.

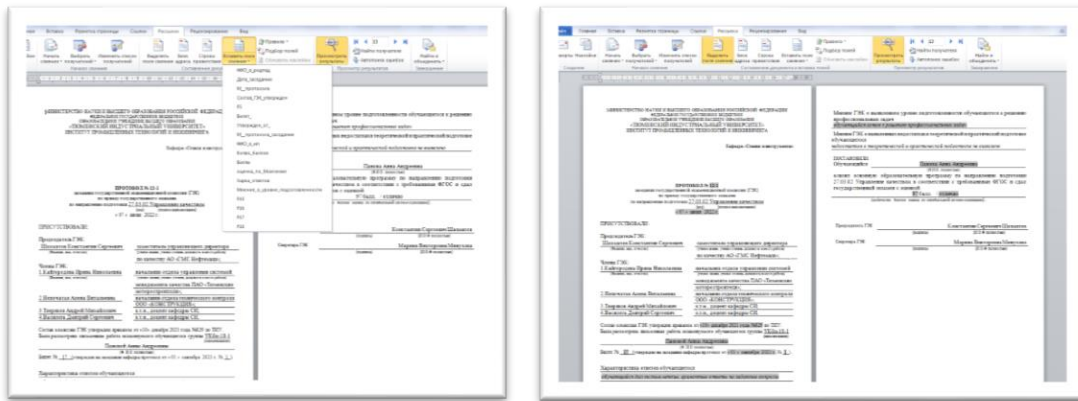
**Keywords:** quality improvement, process, information technology, State final certification, primary data, minutes of the meetings of the GEC, template.

Процесс проведения Государственной итоговой аттестации (ГИА) сопровождается множеством документов, которые требуют особого внимания при создании и заполнении. Любая ошибка при вводе первичных данных может оказаться причиной неправильного формирования итоговых документов ГИА [1]. Разработанная методика позволяет повысить качество процесса ввода и обработки первичных данных, тем самым сократить время на подготовку комплекта документов и избежать возможных ошибок.

Идея автоматизации рутинной работы по заполнению итоговых документов возникла и поддерживается уже много лет. При этом сам процесс постоянно совершенствуется. Например, переход от Книги протоколов заседаний Государственной экзаменационной комиссии (ГЭК), которая была сброшюрована и заполнялась вручную, к протоколам, оформленным в печатном виде, позволил при заполнении самих протоколов заседаний ГЭК по защите ВКР отказаться от рукописной работы, заменив ее машинописной. Появилась возможность создания и заполнения протоколов заседаний ГЭК полностью на компьютере. Для удобства внесения изменений повторяющихся параметров было принято решение создать шаблон протокола в MS Word, при помощи слияния связать его определенными полями таблицы MS Excel, как показано на рисунке



1а и получить в результате заполненные протоколы для всей группы обучающихся. Поля, заполненные вставкой выделены цветом и представлены на рисунке 1б.



а)

б)

Рисунок 1 - а,б Шаблон и заполненные вставкой выделенные поля

Таким образом, редактируя данные и исправляя возможные ошибки в шаблоне единожды, получаем нужное количество правильно оформленных документов.

При проведении государственного экзамена (ГЭ) результаты сводятся в таблицу и одновременно происходит заполнение таблицы результатов ГЭ в установленной форме, как показано на рисунке 2.

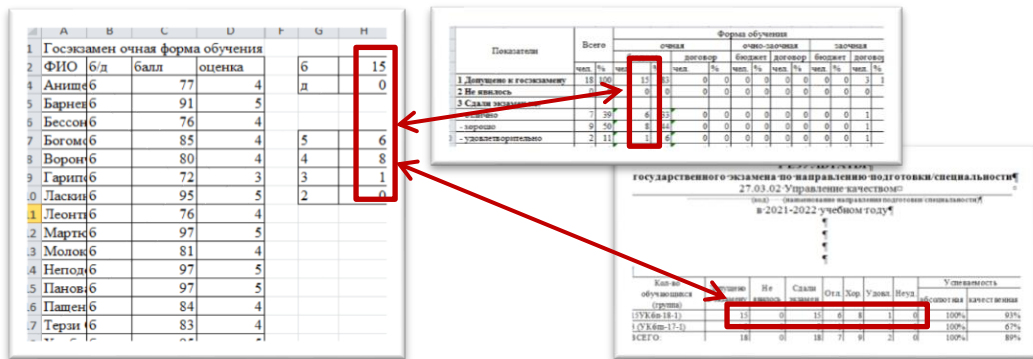


Рисунок 2 - Результаты госэкзамена

Эти данные также будут использованы в отчете председателя ГЭК.

Далее приступаем к формированию и заполнению документов по защите ВКР.

При формировании протоколов используем ту же книгу MS Excel. Новые листы содержат справочную информацию, которая будет использована при создании отчета председателя ГЭК. Пример представлен на рисунке 3.

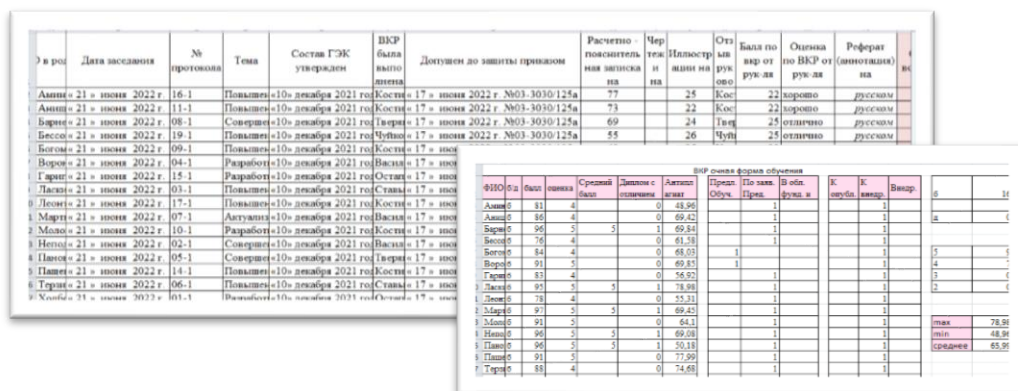


Рисунок 3 - Справочная информация

Протоколы заседаний ГЭК по защите ВКР формируются аналогично протоколам заседаний ГЭК по приему госэкзамена.

Следующий шаг – формирование копий дипломов. Так же создается шаблон. Изменяющиеся поля заполняются данными из справочных таблиц, представленных на рисунке 3. Пример заполненных копий дипломов приведен на рисунке 4. Так же на нем выделены поля, в которые автоматически вставляются данные.



Рисунок 4 - Заполненные копии дипломов

Заключительным этапом формирования документов по Государственной итоговой аттестации является отчет председателя, который содержит множество данных. Связь таблиц MS Excel и документа MS Word позволяет заполнить итоговые цифры и таблицы с результатами и не допустить ошибки [2]. На рисунке 5 представлен отчет председателя ГЭК с выделенными полями, заполненными автоматически. Таблицы вставлены как объект OLE.

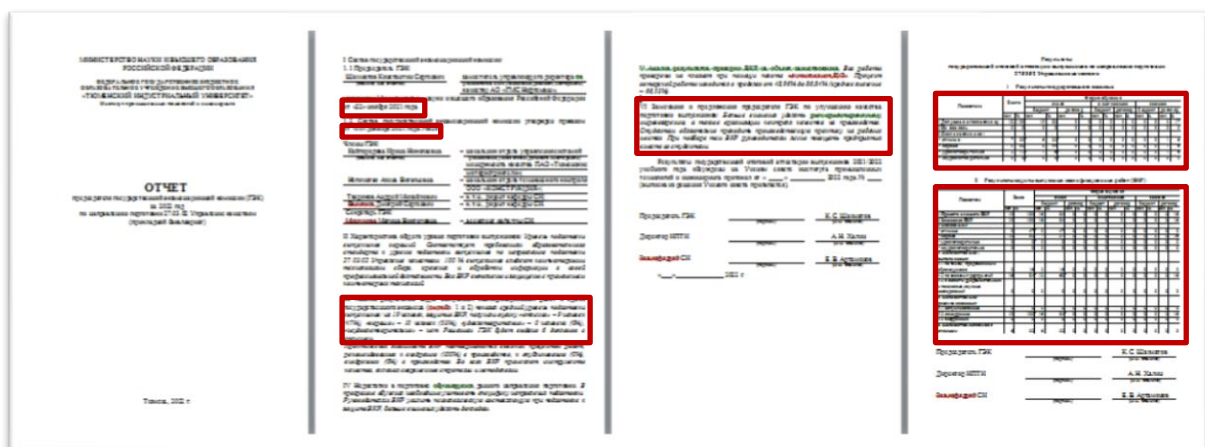


Рисунок 5 - Отчет председателя ГЭК

Таким образом, хотелось бы отметить, что изначально разработанная с помощью программного продукта MS Excel форма учета успеваемости обучающихся была

доработана. Также были созданы другие формы и таблицы, что позволило сократить время сотрудников университета при заполнении семестровых ведомостей, исключить ошибки при расчете показателей результатов государственной итоговой аттестации вручную, качественно и вовремя предоставить необходимую информацию.

Кроме того, разработанная форма позволяет на основе сформированных в ней данных заполнить большое количество отчетов, создаваемых специалистами учебно-методических отделов университета, т.е. может быть рекомендована для использования не только в пределах кафедры [3].

#### Список литературы:

1. Ставышенко, А.С. Повышение эффективности процесса разработки рабочих программ дисциплин в рамках подготовки ООП ВО для реализации ФГОС 3+ по направлению 27.03.02 "Управление качеством" / А.С. Ставышенко, Ю.А. Темпель. – Текст : непосредственный // Новые технологии - нефтегазовому региону : материалы Всерос. с междун. участием научн.-практ. конф.– Тюмень, 2015. – С.283-285.

2. Темпель, Ю.А. Совершенствование принципов функционирования системы образования на основе использования автоматизированной формы учета успеваемости студентов в программе MS Excel / Ю.А. Темпель, О.А. Темпель, М.В. Минухова. – Текст : непосредственный // Новые информационные технологии в нефтегазовой отрасли и образовании : VI всерос. научн.-техн. конф. 10-11 нояб. 2015 г. – Тюмень, 2015. – С.168–171.

3. Минухова, М.А. Применение программного продукта MS Excel в образовательном процессе и при подведении итогов государственной аттестации / М.А. Минухова, О.А. Темпель, Ю.А. Темпель. – Текст : непосредственный // Материалы международной научно-практической конференции молодых исследователей им. Д.И. Менделеева : материалы конференции. – Тюмень, 2016. – С.120-123.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ДЛЯ  
ДОСТИЖЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО УСПЕХА И РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ  
ООО «КДС»**

Полякова С. В. - студентка 1 курса УКм-221

Научный руководитель: Россиева Д.В.

Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева,  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** Актуальность исследований обусловлена тем, что улучшение качества продукции является важнейшим направлением интенсивного развития экономики, источником экономического роста, эффективностью общественного производства. В таких условиях возрастает значение комплексного управления качеством продукции и эффективностью производства.

**Ключевые слова.** СМК, развитие организации, совершенствование, бизнес-процессы, методология DMAIC.

**IMPROVEMENT OF THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM FOR ACHIEVING  
SUSTAINABLE SUCCESS AND DEVELOPMENT OF THE ORGANIZATION OOO  
«KDS»**

S. Polyakova - 1st year student of UKm-221

Supervisor: D. Rossieva

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** The relevance of the research is due to the fact that improving the quality of products is the most important direction of intensive economic development, the source of economic growth, the efficiency of social production. Under such conditions, the importance of integrated management of product quality and production efficiency increases.

**Keywords.** QMS, organization development, improvement, business processes, DMAIC methodology.

Система менеджмента качества (СМК) организации, то есть ее эффективная структура и организация деятельности играет преобладающую роль в обеспечении качества. Система менеджмента качества – это система, создаваемая в организации для формирования политики и целей в области качества, а также для достижения этих целей. СМК, как и любая система, характеризуется своим назначением, структурой, составом элементов и связями между ними [2].

Внедрение СМК – это один из главных рычагов эффективного управления организацией. СМК систематизирует и упорядочивает деятельность всего предприятия. Это своего рода эталон ведения успешной работы, который подталкивает к постоянному развитию и совершенствованию.

При реализации принципа постоянного улучшения СМК следует руководствоваться рекомендациями, приведенными в стандарте ISO 9004:2019. Суть этих рекомендаций в том, что все системы и процессы организации должны постоянно подвергаться измерениям, анализу и улучшениям.

Основные принципы и методы непрерывного совершенствования качества были сформулированы ведущими в своих отраслях компаниями:

1. Достижение заинтересованности руководства высшего звена.
2. Создание руководящего совета по улучшению качества.
3. Вовлечение всего руководящего состава.
4. Обеспечение коллективного участия в повышении качества.
5. Обеспечение индивидуального участия в повышении качества.
6. Создание групп совершенствования систем, регулирования процессов.
7. Более полное вовлечение поставщиков в борьбу за качество.
8. Меры обеспечения качества функционирования системы управления.
9. Краткосрочные планы и долгосрочная стратегия улучшения работы.
10. Создание системы признания заслуг исполнителей.

Эти направления отражают суть организационно-экономических основ непрерывного улучшения качества [3].

КДС – одна из крупнейших публичных нефтегазовых компаний в мире. На текущий момент Общество осуществляет реализацию энергопродуктов на 40 автозаправочных станциях. На 36 АЗС открыты минимаркеты для торговли сопутствующими товарами, на 4 АЗС торговля сопутствующими товарами осуществляется в режиме «киоск» [1].

На рисунке 1 представлена организационная структура ООО «КДС». Организационно-управленческая структура компании соответствует требованиям рынка и специфике услуг компании. В ее основу заложен функционально-матричный способ управления производством, что позволяет эффективно координировать работу подразделений и избегать коммуникационных потерь.

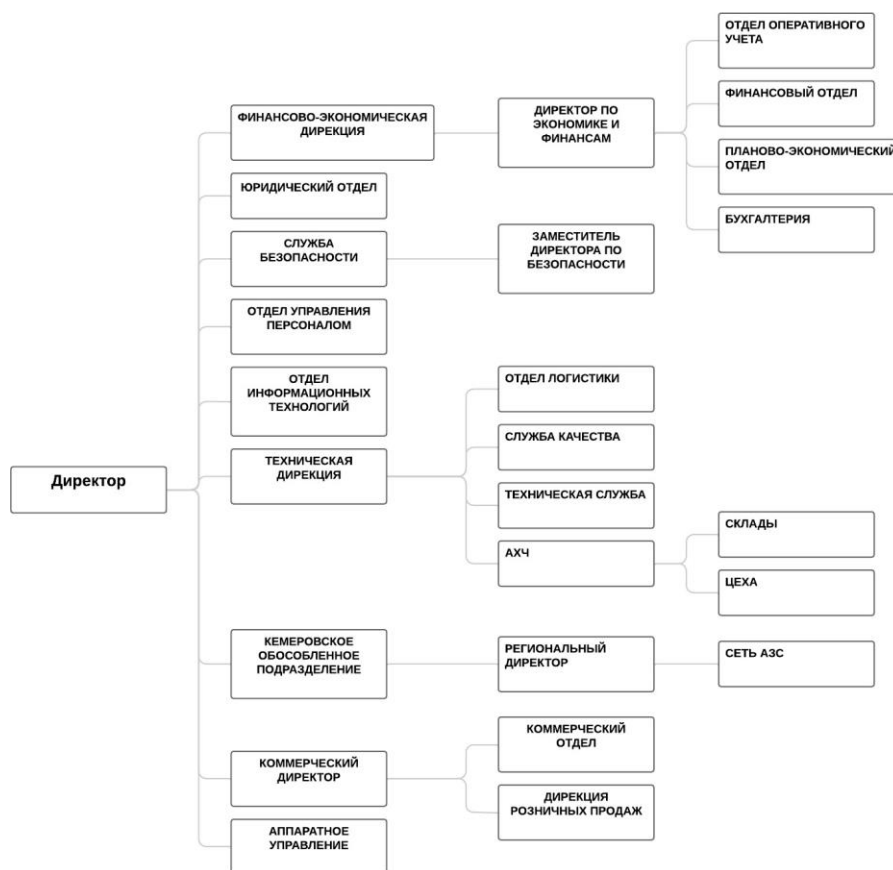


Рисунок 1 - Организационная структура ООО «КДС»

При проведении реинжиниринга бизнес-процессов ООО «КДС» определяется состав бизнес-процессов, относящихся к профилю бизнеса, и тех, что к нему не относятся.

Преимущества выделения бизнес-процессов ООО «КДС»:

- сокращение затрат;
- снижение рисков;
- прозрачность осуществляемых процессов;
- идентификация реализуемых процессов

Рынок нефтепродуктов – это такой же рынок, как и любой другой, с рядом специфических факторов, являющихся следствием особенности добычи и переработки сырья, а также производства готового материала.

Предприятия нефтепродуктообеспечения (НПО) осуществляют реализацию высококачественных нефтепродуктов, неэтилированных высокооктановых бензинов, экологически чистых видов дизельного топлива, автокосметики и т.д. Основным видом деятельности данных предприятий является розничная и оптовая реализация нефтепродуктов через автозаправочные станции (АЗС) и нефтебазы.

Данное исследование будет строиться на из пяти шагов DMAIC:

- определение несоответствий, целей проекта, запросов потребителей;
- измерение процесса, чтобы определить текущее выполнение;
- анализ дефектов, определение коренных причин дефектов;
- улучшение процесса через сокращение дефектов;
- контроль дальнейшего протекания процесса.

В основу каждого этапа DMAIC легли статистические инструменты. В табл. 1 приведена методика DMAIC, в которой мы обозначили, какие инструменты на какой фазе мы будем использовать.

Таблица 1. Фазы методологии DMAIC

Определение	Измерение	Анализ	Совершенство вание	Контроль
ЦЕЛЬ	ЦЕЛЬ	ЦЕЛЬ	ЦЕЛЬ	ЦЕЛЬ
Определение направления совершенствования деятельности организации	Понимание процесса и его текущего уровня дефектности	Поиск основных Источников проблем и возможностей для совершенствования	Поиск основных источников проблем и возможностей для совершенствования	Закрепление разработанных решений и создание системного подхода к УП
<b>ШАГ 1.</b> <b>Описание процесса и определение дефектов</b>  Определение процесса Регистрация и подсчет данных (контрольный лист)	<b>ШАГ 2.</b> <b>Определение потенциальных причин</b>  Анализ причин и последствий: Диаграмма Парето Исикавы Диаграмма сродства	<b>ШАГ 3.</b> <b>Выбор коренных причин</b>  Выявление коренных причин: Древовидная диаграмма	<b>ШАГ 4.</b> <b>Оценка последствий и возможностей</b>  Диаграмма принятия решений	<b>ШАГ 4.</b> <b>Система контроля</b>  Организация контроля: План мониторинга и контроля Операционное управление

Рассмотрим этапы процесса транспортировки нефти с нефтебазы по на АЗС. Так как продукты нефтяной промышленности в большинстве своем легко воспламенимы,

транспортирование их связано с риском. Ввиду этого имеется ряд специальных законов по обеспечению сохранности перевозок. В него входят такие 4 пункта, как: упаковывание, маркирование, транспортирование и хранение. Прежде чем быть заполненными, цистерны должны быть проверены на наличие грязи и в случае необходимости промыты горячей водой и тщательно высушены. Каждая цистерна должна иметь сопроводительный документ с указанием в нем ранее провозимых в ней веществ. В случае отсутствия такого проводят анализ на месте. Загрузку нефтепродуктов проводят с учетом их способности к расширению в случае роста температуры. Каждый бензовоз должен иметь знаки, определяющие продукт как опасный, а также на них следует проставлять специальную маркировку и манипуляционные знаки. Такие знаки должны обозначать класс опасности груза [4].

По завершении загрузки цистерн и проверки их соответствия всем установленным нормам по массе и объему, люки цистерн закрывают. Во избежание процесса расплескивания и вытекания наливного груза в процессе грузовой перевозки, люки снабжаются уплотняющими прокладками, состоящими из веществ, не имеющих взаимодействующих химически с транспортируемыми грузами. На люки устанавливаются запорные устройства.

По завершении проверки осуществляется пломбирование цистерн. Далее, на рисунке 2 представлена диаграмма принятия решений.

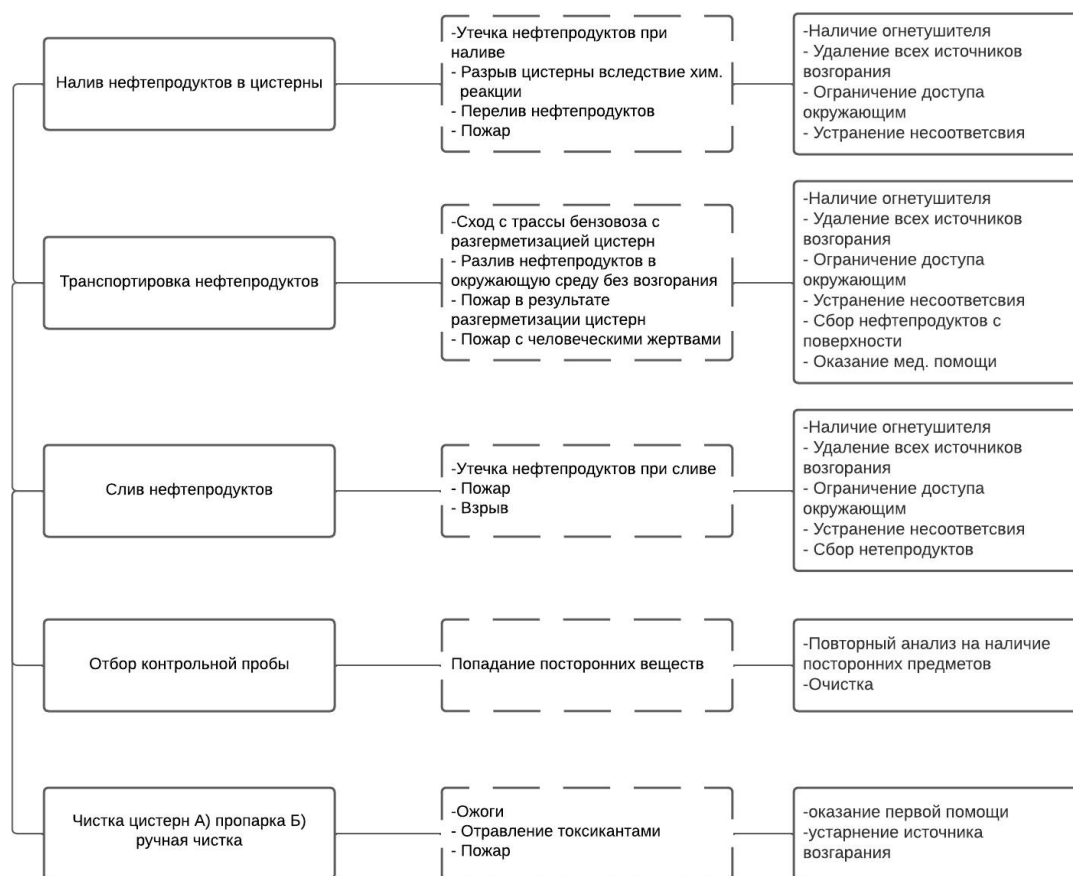


Рисунок 2 - Диаграмма принятия решений

Для выявления наиболее вероятных и наиболее катастрофических опасных процессов в ходе транспортировки нефтепродуктов воспользуемся методом Дельфи. Метод предполагает разработку опросного листа. Лист должен содержать все

вышеуказанные опасные события, градации оценки их вероятности возникновения и градации тяжести последствий. Разработанный опросный лист представлен в таблице 2.

Воспользовавшись методом Дельфи для выявления наиболее вероятных и наиболее катастрофических опасных процессов в ходе транспортировки нефтепродуктов, было установлено, что:

Наиболее вероятными событиями являются:

- 1) Утечка нефтепродуктов при их наливе в цистерну
- 2) Отравление токсикантами при ручной чистке резервуара
- 3) Разлив нефтепродуктов в окружающую среду вследствие аварии

Таблица 2. Опросный лист метода Дельфи

Вид работ	Опасности	Частота возникновения					Тяжесть последствий				
		Часто	Вероятно	Возможно	Редко	Невероятно	Катастрофично	Критично	Некритично	Малые последствия	Без последствий
Налив Нефтепродуктов в цистерны	Утечка нефтепродуктов										
	Разрыв цистерны										
	Перелив нефтепродуктов										
	Пожар										
...											

Согласно DMAIC, решение каждой задачи улучшения процесса или устранения проблемы должно последовательно пройти через все фазы, показанные в таблице 1; для каждой фазы предполагаются конкретные действия и инструменты. Считается, что именно такая последовательность обеспечивает структурированный подход, позволяющий двигаться от определения сути проблемы к внедрению решений.

Подводя итоги, можно сказать, что DMAIC, как и большинство подходов к совершенствованию процессов, основан на цикле Деминга - Шухарта - PDCA, что является неоспоримым преимуществом, так как это модель непрерывного улучшения качества.

Список литературы:

1. Полякова С.В. Автоматизация процессов компании ООО «КДС». В сборнике: Информационно-телекоммуникационные системы и технологии: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева. 2021. С. 173 - 175.

2. Россиева Д.В., Клызбаева А.Р. Разработка элементов систем бережливого производства: TPM И 5 S. В сборнике: Современные материалы, техника и технология. материалы 3-й Международной научно-практической конференции: В 3-х томах. Ответственный редактор: Горохов А.А., 2013. С. 142-145.



## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА УГЛЕДОБЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ ООО «СРЕЗ»

Полякова С. В. - студентка 1 курса УКм-221  
Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева,  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются теоретические основы системы экологического менеджмента (СЭМ), разработки экологической политики. Представлен план создания и внедрения СЭМ. Обозначено значение терминов «Экологический менеджмент» и «Экологическая политика».

**Ключевые слова.** ЭМ, угледобывающее предприятие, система экологического менеджмента, экологическая политика.

## DEVELOPMENT OF THE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM AT A COAL MINING ENTERPRISE ООО «SREZ»

Polyakova S. V. - 1st year student of UKm-221  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract.** This article discusses the theoretical foundations of the environmental management system (EMS), the development of environmental policy. A plan for the creation and implementation of an EMS is presented. The meaning of the terms "Environmental management" and "Environmental policy" is indicated.

**Keywords.** EM, coal mining enterprise, environmental management system (EMS), environmental policy.

На предприятиях связанных с экологической обстановкой, высшее руководство отказывается от обычного управления и переходят к прогрессивным рыночным механизмам экологического регулирования. Для этого необходимо вводить рациональное природопользование и осуществлять требования охраны окружающей среды [1]. Ведь предприятие выступает главным звеном, воздействующее на положение окружающей среды.

Экологический менеджмент на предприятии - умение принимать управленческие решения, которые будут направлены на усовершенствование природоохранной деятельности предприятия [1].

С целью того чтобы СЭМ стала оптимальной, следует провести экологическую оценку. Современная экологическая обстановка определяется деятельностью предприятия в целом. Необходимо разрабатывать мероприятия по экологической безопасности, внедрять и поддерживать лучшие практики управления охраной окружающей среды в соответствии с международными стандартами ЭМ и безопасности. Для этого на ООО «Срез» была разработана политика в области охраны окружающей среды (рис. 1.).

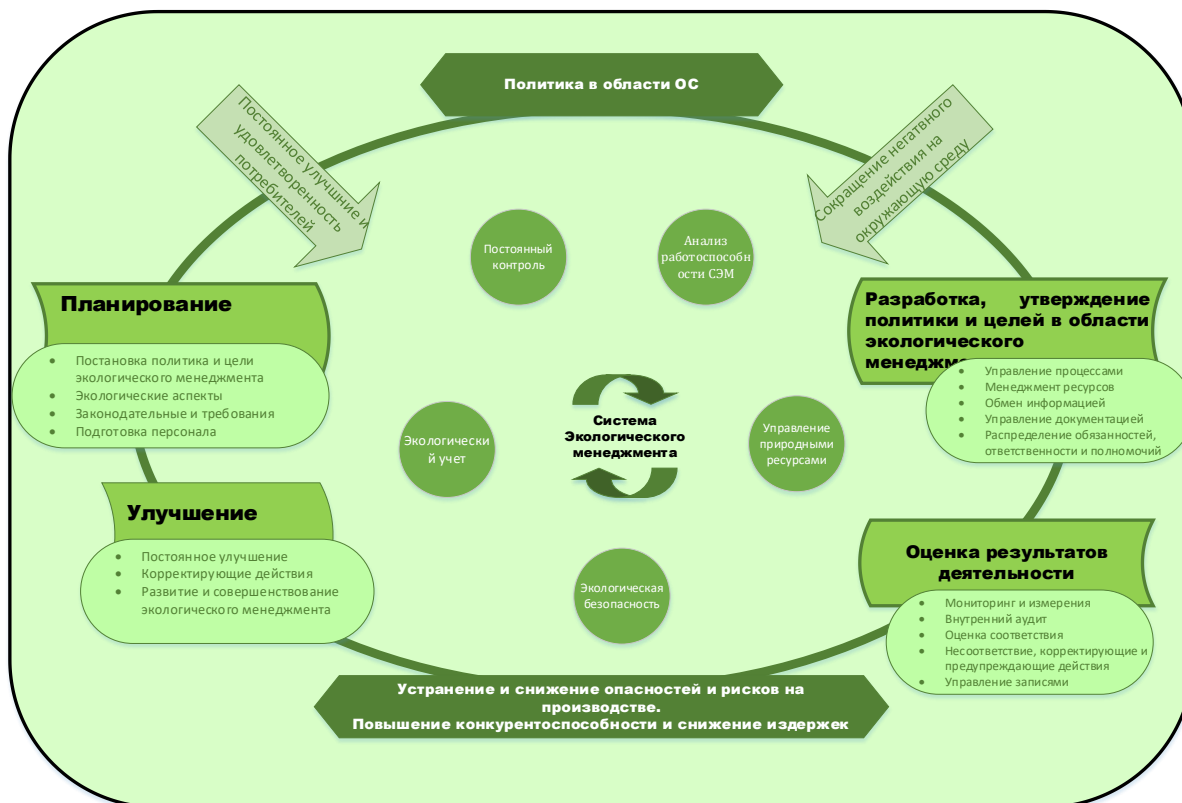


Рисунок 1 - Политика в области охраны окружающей среды ООО «СреЗ»

Внедрение результативной системы экологического менеджмента в соответствии с международным стандартом ISO 14001:2015 позволит предприятию приобрести преимущества (внутренние и внешние). После изучения всех материалов, для внедрения СЭМ был предложен план проведения работ по разработке и внедрению системы экологического менеджмента [2].

План создания и внедрения системы экологического менеджмента на ООО «СреЗ».

#### 1. Предварительный этап:

- 1.1. Генеральный директор принимает решение о внедрении СЭМ и определяет область действия СЭМ;
- 1.2. Проводится обучение специалистов внедрению СЭМ;
- 1.3. Проводится оценка исходной ситуации;
- 1.4. Создается рабочая группа по разработке СЭМ;
- 1.5. Разрабатывается программа внедрения СЭМ;
- 1.6. Разрабатывается система внутренних стандартов;
- 1.7. Применение процедур, связанных с СЭМ.

#### 2. Планирование:

- 2.1. Экологическая политика доводится до персонала общества и её заинтересованных сторон;
- 2.2. Проводится идентификация экологических аспектов деятельности общества;
- 2.3. Формируется и вводится реестр законодательных актов и других требований в области ООС;
- 2.4. Разрабатываются целевые и плановые экологические показатели эффективности;
- 2.5. Разрабатывается программа природоохранных мероприятий.

3. *Внедрение и функционирование мероприятий:*  
 3.1. Формируется организационная структура СЭМ;  
 3.2. Разрабатывается необходимая документация по подготовке к аварийным ситуациям.

4. *Оценка результатов деятельности, их корректирующие действия:*  
 4.1. Проводится мониторинг и измерение;  
 4.2. Проводится разработка корректирующих действий;  
 4.3. Проводится анализ системы со стороны высшего руководства, разрабатываются и предлагаются корректирующие действия по результатам анализа.

5. *Подготовка и сертификация:*  
 5.1. Проводится предсертификационный аудит, разрабатывается план мероприятий по его результатам;

5.2. Формируется и подается заявка на сертификацию.

По данному плану были выбраны ориентировочные сроки проведения работ по созданию и внедрению СЭМ (табл. 2).

Таблица 2. Ориентировочные сроки проведения работ по созданию и внедрению системы экологического менеджмента на ООО «СреЗ»

Этапы	Сроки	Отчетные документы	Ответственные
<b>1. Предварительный этап</b>			
1.1 Принятие решения Генеральным директором о внедрении СЭМ, определении области охвата планируемой СЭМ	3-5 мес.	Приказ о внедрении СЭМ	Генеральный директор
1.2 Обучение специалистов внедрению СЭМ		Программа обучения специалистов	Руководитель службы управления персоналом
1.3 Оценка исходной ситуации: установление соответствия требованиям стандарта ISO 14001-2015, оценка воздействия на окружающую среду и выполнения требований природоохранного законодательства		Отчет о проведенной ОИС	Ведущий эколог
1.4 Создание рабочей группы по разработке ЭМ		Приказ о создании рабочей группы по СЭМ	Представитель руководства по СЭМ
1.5 Разработка программы внедрения СЭМ		Программа внедрения СЭМ	Представитель руководства по СЭМ
<b>2. Планирование</b>			
2.1 Доведение экологической политики общества до персонала и ее заинтересованных сторон	4-7 мес.		Директор по персоналу и орг. развитию

Продолжение таблицы 2

Этапы	Сроки	Отчетные документы	Ответственные
<b>2. Планирование</b>			
2.2 Идентификация и выявление значимых экологических аспектов деятельности общества		Реестр экологических аспектов, Реестр значимых экологических аспектов	Ведущий эколог
2.3 Формирование реестра законодательных актов и других требований в области охраны окружающей среды		Реестр законодательных актов и других требований	Инженер по охране ОС
2.4 Разработка целевых и плановых экологических показателей		Проект целевых и плановых показателей	Ведущий эколог, инженер по охране ОС
2.5 Разработка программ природоохранных мероприятий		Программа природоохранных мероприятий	Ведущий эколог, инженер по охране ОС
<b>3. Внедрение и функционирование мероприятий</b>			
3.1 Формирование организационной структуры СЭМ		Структура управления	
3.2 Документация по подготовки к аварийным ситуациям	3-4 мес.	План реагирования на аварийные ситуации	Начальник отдела ОТ и ПБ, Помощник директора по ГО и ЧС
<b>4. Оценка результатов деятельности, их корректирующие действия</b>			
4.1 Организация мониторинга и измерений		Журнал замеров	Ведущий эколог, инженер по охране ОС
4.2 Проведение проверок и разработка корректирующих действий		План проверок, акты т отчеты о проверках	Ведущий эколог, инженер по охране ОС
4.3 Анализ системы со стороны высшего руководства. Разработка и предложение корректирующих мероприятий, по результатам анализа системы экологического менеджмента	4-5 мес.	Проект протокола анализа системы экологического менеджмента со стороны руководства предприятия. План корректирующих Мероприятий	Генеральный директор

Для правильного функционирования системы экологического менеджмента, она должна быть непосредственно связана с высшим руководством предприятия. Следующим этапом считается - разработка экологической политики.

Экологическая политика (далее – Политика) - определенная предприятием совокупность намерений и принципов, касающихся экологических показателей её деятельности, которая создает основу для разработки конкретных целей и задач [2]. Политика должна быть доведена до сведения всех сотрудников предприятия и быть общедоступной.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА ООО «СреЗ»

Группа предприятий АО объединяет предприятия по добыче и обогащению угля, выпуску кокса, сбыту продукции на российском рынке и на экспорт. В составе компании – один из крупнейших металлотрейдеров, поставляющий на внутренний рынок полный спектр продукции ведущих российских производителей металла.

Акционерное общество (далее по тексту – группа), в полной мере осознает техногенный характер влияния своей хозяйственной деятельности на окружающую среду и свою ответственность перед обществом. Группа придерживается концепции устойчивого развития на основе соблюдения баланса между финансовыми, экономическими экологическими и социальными аспектами деятельности. Стремясь к сохранению благоприятной окружающей среды для будущих поколений, группа намерена исполнять экологические и социальные обязательства, закрепленные настоящей Экологической политикой.

*ЦЕЛЬ:* Рациональное использование природных ресурсов, природоохранной деятельности и экологической безопасности.

*Основные принципы:*

- стремление к лидирующему положению в отрасли в вопросах управления природоохранной деятельностью;
- повышение уровня экологической безопасности хозяйственной деятельности;
- поэтапное снижение негативного техногенного воздействия на окружающую среду;
- повышение эффективности использования природных ресурсов и источников энергии.

*Механизмы реализации Экологической политики:*

- планирование программ мероприятий по реализации экологической политики и действий по снижению экологических рисков;
- реализация экологической политики группы ориентируясь на использование лучших доступных технологий и методов управления экологической безопасностью;
- применение технологий для снижения выбросов парниковых газов, с учетом лучших мировых практик;
- участие в глобальных программах, направленных на сохранение климата и биоразнообразия;
- проведение рекультивации земель, а также других технических и организационных мероприятий по компенсации ущерба, наносимого окружающей среде;
- обеспечение эндогенной пожарной безопасности при ведении горных работ, в местах складирования угля, а также в местах размещения и накопления отходов производства и потребления;
- развитие технологий переработки и обогащения углей с целью получения высококачественных видов топлива с улучшенными экологическими характеристиками;
- внедрение и поддержание эффективной системы экологического менеджмента, основанной на требованиях международного стандарта ISO 14001;
- совершенствование системы экологического обучения сотрудников;
- адекватное и своевременное реагирование в случае возникновения чрезвычайных ситуаций.

Подводя итог вышесказанному можно сделать вывод система экологического менеджмента является частью общей системы менеджмента путем реализации деятельности по охране окружающей среды.

Список литературы:

1. Полякова С. В. Экологический менеджмент на предприятии. В сборнике материалов XVIII Всероссийской научно -практической конференции. Старый Оскол, 2021. С. 183 – 184.

2. Масленникова, И.С. Экологический менеджмент и аудит: Учебник и практикум / И.С. Масленникова, Л.М. Кузнецов. -Люберцы: Юрайт, 2016. - 328 с.

3. Россиева Д.В., Клызбаева А.Р. Аудит системы управления качеством продукции и услуг. В сборнике Качество в производственных и социально-экономических системах. сборник научных трудов 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию Юго-Западного государственного университета: в 2-х томах. Ответственный редактор Павлов Е.В., 2014. С. 325-329.

4. Шустова И.В., Шустов Я.А., Дубинкин Д.М. Система менеджмента качества в электроэнергетике как средство достижения энергоэффективности. В сборнике: Стандартизация и сертификация: опыт стран Европейского союза и перспективы сотрудничества для России. материалы Международной научно-практической конференции. ответственный редактор И.А. Волкова. 2018. С. 210-212.

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПО АНАЛИЗУ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПРИ ПОМОЩИ ЭКСПЕРТНЫХ МЕТОДОВ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ БИЗНЕС – ПРОЦЕССОВ

К. А. Перепелица аспирант, С. Н. Шульженко д.т.н., профессор  
Научный руководитель – С. Н. Шульженко д.т.н., профессор  
Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Московской области "Технологический университет имени дважды Героя Советского  
Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова г. Королёв

**Аннотация.** Риск — характеристика ситуации, имеющей неопределённость исхода, при обязательном наличии неблагоприятных последствий. Даже если риск нельзя предотвратить, к нему можно подготовиться. При помощи анализа можно разработать решения различных неблагоприятных сценариев или вовсе их предотвратить. В статье изложены некоторые аспекты по анализу управления рисками при помощи экспертных методов.

**Ключевые слова:** риски, оценки, анализ, экспертная оценка, метод Дельфи, экспертные методы.

## SOME ASPECTS OF RISK MANAGEMENT ANALYSIS USING EXPERT METHODS IN THE MODERNIZATION OF BUSINESS PROCESSES

K. A. Perepelitsa postgraduate student, S. N. Shulzhenko Doctor of Technical Sciences,  
Professor  
Scientific supervisor – S. N. Shulzhenko, Doctor of Technical Sciences, Professor  
State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Moscow region  
"Technological University named after twice Hero of the Soviet Union, cosmonaut A.A.  
Leonov G. Korolev

**Annotation.** Risk is a characteristic of a situation with an uncertain outcome, with the obligatory presence of adverse consequences. Even if the risk cannot be prevented, you can prepare for it. With the help of analysis, it is possible to develop solutions to various adverse scenarios or prevent them altogether. The article describes some aspects of risk management analysis using expert methods.

**Keywords:** risks, assessments, analysis, expert assessment, Delphi method, expert methods.

При модернизации бизнес-процессов, риски являются неизбежной проблемой, которую необходимо решать. Риск может быть как заранее известный, так и не известный. Как правило на известные риски уже существует ранее созданные решения, но при модернизации бизнес-процесса они могут стать не эффективными. Не известные риски необходимо выявить путем анализа. В этой статье будут приведены методы, поиска и анализа риска с привлечением экспертов.

### Методы поиска рисков при помощи экспертов

Методы поиска рисков при помощи экспертов делятся на два типа: Коллективные и индивидуальные. [10] К коллективным методам относятся: метод деловой игры, мозговая атака, суд. К индивидуальным методам относятся опроса: Метод Дельфи, интервью, анкетный опрос. [8]

При использовании метода деловой игры строятся гипотетические ситуации и эксперты предлагают возможные риски. Схему проведения игровой игры можно изобразить как показано на рисунке 1.

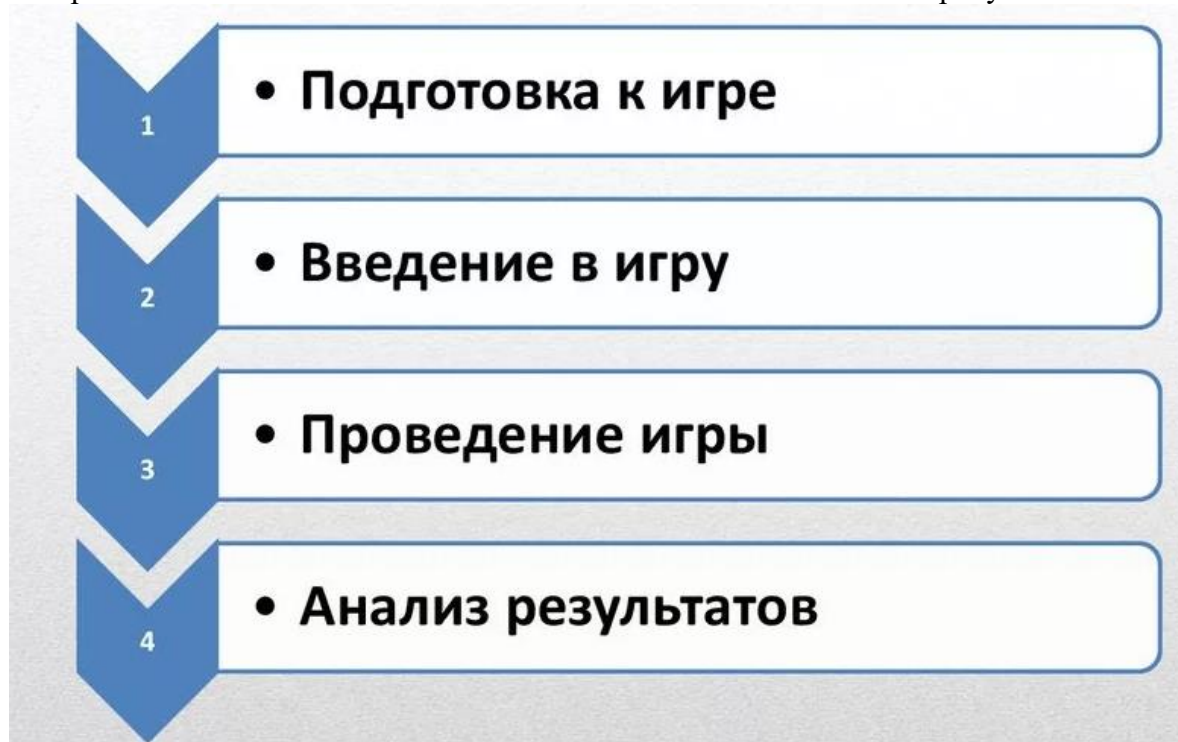


Рисунок 1 - Этапы проведения деловой игры

Недостаток данного метода заключается в том, что эксперты делают предположение только на заготовленные ситуации. [6] Для повышения эффективности данного метода следует привлекать дополнительно, иных экспертов для помощи в подготовке различных ситуаций.

Метод мозговая атака предполагает коллективную генерацию рисков. Каждый эксперт в праве высказывать любые предположения. Важно отметить, при использовании данного метода все идеи записываются, но их оценка и анализ проводится только после завершения генерации идей. Таким образом эксперты не имеют психологического давления от более авторитетных коллег, что приводит к генерации большего количество идей. Главным недостатком этого метода является, его не эффективность при одновременном участие большого количество экспертов, из-за огромного количества созданных вариантов, в том числе не удачных, что увеличивает время дальнейшей обработки.[4,9]

Метод суда, строит работу группы экспертов по подобию судебного процесса. Вместо судьи данную должность занимает состав группы управления, а защита и прокурор выступают эксперты. Вместо свидетелей используют различные факты, результаты экспериментов, доводы экспертов. Данный метод наиболее эффективно использовать, когда есть разные эксперты и они придерживается своей точки зрения. Важно уделить особое внимание к подбору группы (заседателей), поскольку именно они выносят конечное решение.[7]

Метод анкетного опроса используют, когда необходимо получить ответы эксперта на заранее заготовленные вопросы и необходимо исключить психологический фактор оказывающий давление на опрашиваемого. Для поиска рисков используют анкеты открытого типа. То есть такие анкеты, где опрашиваемый может ответить на вопрос в свободной форме.[5]



Метод интервью предполагает беседу между исследователем и экспертом. Беседы можно поделить на 3 типа. Беседа, интервью и вопрос-ответ. Прямой контакт интервьюера и эксперта создает определенный психологический климат, позволяющий получать сведения, малодоступные при анкетном опросе. Главный недостаток данного метода заключается в том, что интервьюер может оказать влияние на эксперта и как в следствии на его ответы. Также данный метод зависит и от личности эксперта и его способностях вести беседу. Кроме того, при беседе эксперт обычно не в состоянии рассматривать и анализировать проблему в целом, а только с одной стороны. В задачи исследователя входит вести беседу так, чтобы эксперт мог смотреть на проблему с разных сторон.[3]

Метод Дельфи позволяет совместить индивидуальные и групповые подходы. Во время каждого тура эксперты сообщают свое мнение и дают оценку исследуемым явлениям. При обработке информации, полученной от экспертов, все оценки располагают в порядке  $N_1, \dots, N_m$  их убывания, затем определяют медиану ( $M$ ) и квартили ( $Q_1, Q_2$ ), которые разбивают все оценки на четыре интервала. Экспертов, чьи оценки попадают в крайние интервалы (не лежат внутри диапазона  $Q_1 - Q_2$ ), просят обосновать свое мнение по поводу назначения ими оценок. [1] Более детально показано на рис.2

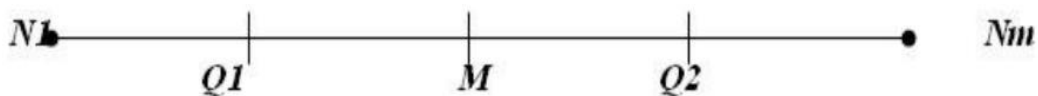


Рисунок 2 - Метод Дельфи

С их обоснованием и выводами, не указывая, от кого они получены, знакомят остальных экспертов. Подобная процедура позволяет специалистам изменять в случае необходимости свою оценку, принимая в расчет обстоятельства, которые они могли случайно упустить или которыми пренебрегли в первом туре опроса. Благодаря этому результаты второго и последующих туров опроса дают, как правило, меньший разброс оценок. После получения оценок второго тура снова рассчитываются медиана и квартили. Этот процесс продолжается до тех пор, пока продвижение в направлении повышения совпадения точек зрения не становится незначительным. После этого фиксируются расходящиеся точки зрения. Необходимо отметить, что данный метод стоит применять только тогда, когда большая часть экспертов назвала похожие или одинаковые риски. Таким образом сразу выявляются не только возможные риски, но и отсеиваются незначительные, маловероятные или невозможные.[2]

Применение любого метода экспертных оценок должно учитывать не только специфику предприятия, но и состав экспертной группы. Хотя и экспертные методы являются достаточно эффективными и простыми, необходимо учитывать, что главные недостатки их это: неполнота ответов, субъективный фактор опрашиваемых экспертов, возможное отсутствие понимания всего процесса в целом. Для повышения эффективности анализа экспертных методов и компенсации их недостатков, возможно применять сразу несколько. Таким образом они будут друг друга дополнять и исключать взаимные недостатки.

#### Список литературы:

1. Бешелев, С. Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С. Д. Бешелев, Ф. Г. Гурвич. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - М. : Статистика, 1980. - 263 с.
2. Гуцыкова С.В. Метод экспертных оценок. Теория и практика. Институт психологии РАН. 2011.

3. Дрогобыцкий И. Н. Системный анализ в экономике : учебное пособие. – М. : Финансы и статистика: Инфра-М, 2009.
4. Егорова М.М., Логинова Е.Ю., Швайко И.Г. Маркетинг: конспект лекций. - М.: Эксмо, 2008. — 160 с.
5. Кузнецов Б. Т. Финансовый менеджмент: учебное пособие. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. - 415 с.
6. Литвак Б.Г. Экспертные технологии в управлении. Дело. 2004.
7. Орлов А.И. Экспертные оценки. //Заводская лаборатория. -2008. -Т. 62. - №1. - С. 54-60.
8. Орлов А.И. Экспертные оценки. Учеб. пособие. - М.: 2002.
9. Сергеев В.А. Основы инновационного проектирования: учебник. - Ульяновск: УлГТУ - 246 с
- 10.Эйтингон, В. Н. Методы организации экспертизы и обработки экспертных оценок в менеджменте : учеб.-метод. пособие / В. Н. Эйтингон, М. А. Кравец, Н. П. Панкратова. - Воронеж : ВГУ, 2004. .

## НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ И ЭТАПЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В УСЛОВИЯХ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Полякова Я.В., магистр гр. УКмз–221, I курс,  
Романенко А.М., кандидат техн. наук, доцент каф. «МСИИ»,  
ФГБОУ ВПО Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В современной системе высшего образования большое внимание уделяется качеству, обеспечивающему конкурентоспособность учебного заведения на рынке образовательных услуг за счет подготовки квалифицированных специалистов, удовлетворяющих требования международных стандартов. Рассмотрены этапы формирования, разработки и внедрения системы менеджмента качества в высшем учебном заведении.

**Ключевые слова:** управление качеством, система менеджмента качества, процессный подход, система управления, эффективность.

## THE NEED TO DEVELOP AND THE STAGES OF IMPLEMENTATION OF THE SYSTEM QUALITY MANAGEMENT IN THE CONDITIONS OF HIGHER EDUCATION PROFESSIONAL EDUCATION

Polyakova Ya. V., Master of gr. UKmz–221, I course,  
Romanenko A.M., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
of the Faculty of "MSiI",  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Annotation.** In the modern system of higher education, much attention is paid to quality, which ensures the competitiveness of an educational institution in the educational services market by training qualified specialists who meet the requirements of international standards. The stages of formation, development and implementation of a quality management system in a higher educational institution are considered.

**Keywords:** quality management, quality management system, process approach, management system, efficiency.

**Введение.** В современной системе высшего образования большое внимание уделяется качеству, обеспечивающему конкурентоспособность учебного заведения на рынке образовательных услуг за счет подготовки высококвалифицированных специалистов, удовлетворяющих требованиям образовательных стандартов. Исходя из этого задачи менеджмента качества при предоставлении образовательных услуг и выполнении научно-исследовательских работ, в учреждениях высшего профессионального образования приобрели общепризнанную актуальность, в настоящее время целенаправленная работа по созданию и внедрению систем управления качеством на основе требований стандартов качества ИСО 9001:2015 ведется во многих вузах России [1].

Целью данной работы является рассмотрение основных этапов формирования, разработки и внедрения системы менеджмента качества (далее СМК) в образовательном учреждении и возникающих при этом трудностях.

**1. Теоретическая часть.** Исходя из имеющегося опыта разработки и внедрения внутривузовской системы управления качеством образования в высших учебных заведениях, можно выделить ряд проблем, затрудняющих создание и результативное использование таких систем:

- отсутствие однозначно определенной нормативно-правовой базы для четкой и последовательной организации работ по созданию системы менеджмента качества образования в вузе;

- неприятие профессорско-преподавательским составом новых принципов управления;

- этапы формирования, внедрения элементов системы менеджмента качества.

В связи с этим для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- рассмотреть общий алгоритм разработки и внедрения системы менеджмента качества вуза;

- разработать базовую структуру системы менеджмента качества вуза в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ Р ИСО 9001-2015, включая организационную структуру и структуру документации системы менеджмента качества вуза.

Целями разработки и внедрения системы менеджмента качества образовательного учреждения являются:

- обеспечение документированной базы процессов системы менеджмента качества;

- обеспечение оптимального управления процедурами и облегчения деятельности ВУЗа на основе применения и совершенствования действующей системы менеджмента качества;

- достижение и поддержание качества услуг на уровне, обеспечивающем постоянное удовлетворение установленным или предполагаемым требованиям;

- обеспечение потребителю уверенности в том, что установленное и предполагаемое качество услуг достигается или будет достигнуто;

- обеспечение своему руководству уверенности в том, что установленное и предполагаемое качество услуг достигается и поддерживается на заданном уровне.

Состав документации СМК образовательного учреждения состоит из следующих документов:

- документально оформленные заявления о политике и целях в области качества;

- «Руководство по качеству»;

- методологические инструкции;

- положения о подразделениях и должностные инструкции;

- рабочие инструкции;

- организационно-распорядительная документация;

- записи о качестве (договора, протоколы, журналы и т.д.);

- внешние нормативные документы.

**2. Этапы формирования системы менеджмента качества.** Формирование системы менеджмента качества состоит из следующих этапов:

1 этап - подготовительный этап;

2 этап - основная работа по формированию системы менеджмента качества;

3 этап – внутренний аудит;

4 этап - сертификация системы менеджмента качества [2].

Первый этап может содержать следующие шаги:

- Разработка программы формирования системы внутреннего мониторинга качества образования;
- Разработка организационной структуры управления качеством образовательной организации;
- Создание рабочей группы (команды) по разработке и внедрению;
- Определение уполномоченных по качеству;
- Обучение методистов (членов рабочей группы) по качеству, обучение внутренних аудиторов, обучение высшего руководства.

Второй этап может содержать следующие шаги:

- Разработка политики и целей в области качества ВУЗа;
- Разработка положений структурных подразделений университета, должностных обязанностей сотрудников и рабочих инструкций;
- Выявление процессов системы менеджмента качества;
- Разработка документации СМК;
- Разработка системы управления рисками;
- Внедрение документации СМК в практику работы ВУЗа;
- Анализ СМК университета.

Третий этап может содержать следующие шаги:

- Проведение внутреннего аудита;
- Подготовка и реализация плана корректирующих и превентивных мероприятий;
- Подготовка плана-графика дальнейшей работы в области СМК.

Четвертый этап может содержать следующие шаги:

- Внешний аудит системы менеджмента качества;
- Устранение малозначительных несоответствий и замечаний;
- Сертификация.

Необходимо так же отметить о необходимости, после внедрения системы менеджмента качества, контроля со стороны руководства организации с точки зрения функционирования системы, анализа возможных сбоев в системе и оценки ее результативности. Результаты внутренних аудитов представляют такого рода информацию для анализа со стороны руководства организации, что позволяет разработать корректирующие действия и выявить возможности улучшения, как отдельных процессов, так и системы в целом.

Опыт работы вузов в направлении внедрения и использования современных методов управления с целью повышения качества образования показывает, что задача эффективного внедрения принципов менеджмента качества требует совершенствования организационной и функциональной структуры вуза, разработки плана его стратегического развития на краткосрочную и среднесрочную перспективы, развития инновационной инфраструктуры, продуманной кадровой политики в сфере науки и образования, формирования сети стратегических партнеров, обеспечивающих обратную связь «ВУЗ - потребитель».

Сертификация СМК образовательного учреждения даст много преимуществ, среди которых:

- повышение шансов на победу при участии в тендерах, конкурсах, а также при заключении договоров и контрактов;
- повышение доверия со стороны инвестиционных компаний;
- улучшение имиджа вуза;
- облегчение выхода образовательного учреждения на мировой уровень, установления связей с вузами других государств, увеличение числа иностранных студентов;

- повышение конкурентоспособности вуза;
- усиление позиций при комплексной оценке.

Наличие сертифицированной СМК - гарантия качества образовательного процесса в глазах существующих и потенциальных потребителей [3].

Список литературы:

1. Золотарева, Ю. А. Практическая реализация направлений повышения качества услуг образовательной организации / Ю. А. Золотарева, Е. С. Мищенко // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2009. – Т. 1, № 2(16). – С. 125 – 130.

2. ГОСТ Р ИСО 9001–2015. Система менеджмента качества. Основные положения и словарь. – М.: Стандартинформ, 2015. – 52 с.

3. Управление качеством образования. Система менеджмента качества. Мониторинг и измерение. Внутренний и внешний аудиты. ФГОС. Москва: Огни, 2015. 567 с.

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА В СФЕРЕ МАШИНОСТРОЕНИЯ В КУЗБАССЕ

Р.В. Соленцов – магистр кафедры «МСИИ»  
научный руководитель – А.Н. Коротков  
д.т.н., проф., зав. каф. «МСИИ»

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, Кемерово

**Аннотация:** Развитие промышленности в России в целом и по регионам в отдельности не должно приводить к катастрофическим экологическим последствиям. С этой целью в стране реализуется национальный проект «Экология», в основу которого положено развитие экологического машиностроения. Эта отрасль должна обеспечить производство оборудования, предотвращающего вредное воздействие на здоровье человека и окружающую природную среду. Отрасль должна быть сформирована как за счет использования производственных возможностей смежных отраслей энергетического, химического, тяжелого машиностроения, а так и на основе диверсификации оборонно-промышленного комплекса. Показано на ряде конкретных примеров, как данная отрасль развивается в Кузбассе.

**Ключевые слова:** экология, экологическое машиностроение, наилучшие доступные технологии, воздействие на окружающую среду, потребность в оборудовании.

## FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN THE FIELD OF ENGINEERING IN KUZBASS

R. V. Solentsov - master of the department "MSiI"  
scientific adviser - A.N. Korotkov  
Doctor of Technical Sciences, Prof., Head. cafe "MSiI"  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Abstract:** The development of industry in Russia as a whole and in the regions separately should not lead to catastrophic environmental consequences. To this end, the national project "Ecology" is being implemented in the country, which is based on the development of environmental engineering. This industry must ensure the production of equipment that prevents harmful effects on human health and the environment. The industry should be formed both through the use of the production capabilities of related industries in the energy, chemical, heavy engineering industries, as well as on the basis of the diversification of the military-industrial complex. It is shown on a number of specific examples how this industry is developing in Kuzbass.

**Key words:** ecology, ecological engineering, best available technologies, environmental impact, need for equipment.

В настоящее время в Российской Федерации реализуется национальный проект «Экология» [1]. Целями данного проекта являются: установление системы эффективного обращения с отходами, ликвидацию несанкционированных свалок в границах городов, кардинальное снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха в крупных

промышленных центрах, повышение качества питьевой воды для населения, сохранение биологического разнообразия и т.д.

В отношении данного проекта Россия находится в общемировом тренде по ужесточению экологических требований к товарам, работам, услугам, касающемся не только развитых, но и развивающихся стран [2, 4].

Национальный проект «Экология» включает в себя федеральный проект «Внедрение наилучших доступных технологий» (НДТ).

На сегодняшний день Россия осуществляет сложный переход от гигиенического управления качеством окружающей среды, где основным правилом является «загрязнитель платит» – к техническому принципу. При техническом подходе государство обязывает загрязнителя устанавливать очистные сооружения и соответствовать наилучшим доступным технологиям.

Перевод экономики на НДТ – стратегическая задача экологического машиностроения России, поскольку именно такие технологии являются элементом контроля и предотвращения негативного воздействия на окружающую среду.

Экологическое машиностроение – это отрасль машиностроения по производству оборудования, предотвращающего вредное воздействие на здоровье человека и окружающую природную среду [3, 6]. Целью развития экологического машиностроения является минимизация ущерба, причиняемого в результате выбросов и сбросов загрязняющих веществ. Развитие этой отрасли необходимо для решения задач национального проекта «Экология».

Фактором, оказывающим существенное влияние в развитии данной отрасли народного хозяйства, должно стать внедрение оборудования для обеспечения требований наилучших доступных технологий и продукции предприятий экологического машиностроения.

Так, для перевода отечественной экономики на принципы НДТ потребуются произвести и установить тысячи электрофильтров и рукавных фильтров, несколько сот установок серо- и азотоочистки, т.е. обобщенно это миллионы тонн оборудования.

Масштаб работы и спрос на продукцию экологического машиностроения огромны. На данный момент в государственном реестре Российской Федерации числится 426718 объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, из них 4836 – в Кузбассе [7].

Отрасль должна быть сформирована как за счет использования производственных возможностей смежных отраслей энергетического, химического, тяжелого машиностроения, а так и на основе диверсификации оборонно-промышленного комплекса.

Однако, учитывая текущие реалии, такие как загрузка предприятий тяжелого машиностроения, значительные государственные заказы на предприятиях ОПК, задача в значительной мере усложняется.

Важно отметить, что уже действуют меры государственной поддержки по производству оборудования наилучших доступных технологий. Основные из них:

- «Специальный инвестиционный контракт» в виде соглашения между инвестором и Минпромторгом России по реализации проектов наилучших доступных технологий;
- Фонд развития промышленности, который предлагает льготные условия софинансирования проектов, направленных на техническое перевооружение на базе наилучших доступных технологий.

По итогам 2021 года доля продукции экологического машиностроения отечественных производителей на российском рынке составила около 40 процентов в







Рис. 3. Электролизеры АО «РУСАЛ Новокузнецк»



Рис. 4. Сухая газоочистка АО «РУСАЛ Новокузнецк»

АО «Кузнецкие ферросплавы» осуществляет перевод печей закрытого типа в открытые со строительством газоочистки сухого типа с эффективностью более 99 %. Новые печи будут соответствовать наилучшим доступным технологиям: в числе их основных преимуществ – более высокая степень сбора печных газов на газоочистку, более низкий расход электрической энергии, а также использование газоочистки сухого типа.

При переводе печей осуществляется взаимодействие с отечественными производителями технологического оборудования. Для сухих газоочисток планировалось использовать оборудование европейского производства. В целях недопущения корректировки проектной документации рассматривается возможность замещения на оборудование производства КНР.



Рис. 5. Ферросплавная печь АО «Кузнецкие ферросплавы»



Рис. 6. Разливка металла АО «Кузнецкие ферросплавы»

В качестве положительного примера в развитии экологического машиностроения Кузбасса можно привести планируемое открытие завода компании «ФИНГО» в г. Калтан в начале 2023 года. Компания «ФИНГО» - интегрированный российский разработчик и производитель пыле- и газоочистного оборудования. Компания проектирует, производит, ремонтирует и обслуживает электрофильтры, рукавные фильтры, скрубберы, циклоны и другое оборудование для решения задач в области очистки промышленных газов.

Построение «зеленой» экономики является главным условием устойчивого развития общества и смыслом технического прогресса. Добиться положительного результата в этой сфере можно, лишь соединив два вектора глобального развития: промышленную и экологическую политики. Цель промышленной политики заключается в технологической модернизации, цель экологической – в максимально технически возможном снижении воздействия на окружающую среду. Новизна современного государственного подхода, как регулятора, состоит в том, что в этих двух целеполаганиях нет противоречия: модернизация производства должна приводить к снижению воздействия на окружающую среду.

Такая задача по силам только специальной отрасли машиностроения – экологическому машиностроению. В рамках реализации национального проекта «Экология» предстоит решить масштабные задачи, требующие консолидации усилий всех заинтересованных сторон: российского общества, бизнеса и государства.

Список литературы:

1. [ecologyofrussia.ru/proekt](http://ecologyofrussia.ru/proekt) — официальный сайт национального проекта «Экология».
2. Международный стандарт ISO 14001 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению»
3. Минчичова В. С. Экологический менеджмент как составляющая корпоративной социальной ответственности и системы менеджмента качества международного бизнеса в разрезе концепции устойчивого развития // Молодой ученый. — 2016. — № 9. — С. 654—657.
4. Одум Ю. Основы экологии / Пер. с англ. — М., 1975. — 740 с.
5. Соловьянов А.А. Экологическое машиностроение России: состояние и возможности для решения проблем в сфере обращения с отходами производства и потребления // Экологический вестник России/ - 2020. - №4. - С. 34-43.
6. Хусаинова Л.Н. Управление развитием экологического машиностроения (на примере Кемеровской области) // Региональная экономика: теория и практика. – 2017. – Т.15, №9. – С. 1773 – 1790.
7. Величковский Б. Т. Здоровье человека и окружающая среда. М.: Новая школа, 1997. - 235 с.

## СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Холодова В.А. УКб–191,  
ФГБОУ ВПО Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева, Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В рамках проведения научной работы, были определены основные производственные процессы, которые анализировались с применением комплекса статистических инструментов. В данной статье представлена часть полученных результатов на примере построения диаграммы Парето.

**Ключевые слова.** Статистические методы, контроль, учет производства, автоматизация процесса, технологии производства.

## STATISTICAL ANALYSIS OF PRODUCTION PROCESSES

Kholodova V.A. UKb–191,  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Annotation.** As part of the scientific work, the main production processes were identified, which were analyzed using a set of statistical tools. This article presents some of the results obtained using the example of constructing a Pareto diagram.

**Keywords.** Statistical methods, control, production accounting, process automation, production technologies.

Для анализа результатов контроля качества на предприятиях или компаниях (неважно крупносерийная эта компания или массовая) используются методы статистического контроля качества. Самыми популярными методами стали: «семь инструментов контроля качества», которые начали широко применяться у новых работников компаний, так как они эффективны и доступны. Они занимают призовые места, так как они могут применяться как в комплексе, так и отдельно. Основными и часто используемыми инструментами стали: диаграмма Парето, причинно-следственная диаграмма, контрольные карты, гистограммы, метод расслоения, графики, диаграмма разброса.

Статистические методы позволяют произвести анализ систем управления на предприятиях, определить причину возникновения той или иной ситуации, случая, производственного брака, неэффективной работы персонала и т.д.

На данном предприятии необходимо применить статистические методы для того, чтобы определить причины возникновения дефекта и из-за чего могут быть вызваны нарушения технологии производства.

Далее переходим непосредственно к моделированию процесса с использованием диаграммы Парето (рисунок 1). Данный метод дает нам возможность отражать графическим способом исследуемые процессы, понять, как и откуда появилась та или иная ошибка. Для построения такой диаграммы необходимо знание основных параметров, а самое главное причину, которая повлияла на эффективность хода технологических процессов производства целевой продукции. В данной работе рассматривается модель процесса производства шоколадных конфет. Для подробного и более точного анализа была реализована визуализация процесса производства

шоколадных конфет с возможностью отслеживания статистических данных, которая в свою очередь визуализирована в трехмерном графике. Данные, которые мы выбираем, представлены в реализуемом проекте моделирования, он отражает информацию о состоянии процесса производства шоколадных конфет. Данные представлены в таблице 1.

**Таблица 1 - Данные для построения диаграммы Парето**

Типы дефектов	Число дефектов	Накопленная сумма числа дефектов	Процент числа дефектов по каждому признаку в общей сумме (%)	Накопленный процент (%)
1	2	3	4	5
Засахаривание	34	34	42,5	42,5
Посторонний вкус	23	57	28,75	71,25
Жировое поседение	9	66	11,25	82,5
Неравномерная окраска	5	71	6,25	88,75
Липкая поверхность	4	75	5	93,75
Плесень	3	78	3,75	97,75
Трещины на поверхности	1	79	1,25	98,75
Прочие дефекты	1	80	1,25	100
Итого	80		100	

Для проведения полноценного анализа необходимо предпринять ряд следующих действий:

1. Выполнить подсчет и упорядочивание данных по убыванию.
2. При необходимости назначить веса для каждого из подтипов данных. Веса перемножаются на подсчитанные значения по каждому из подтипов данных, что приводит к изменению соотношения их значимости.
3. Построить столбчатую диаграмму, на которой отмечаются подтипы данных и их величина. В прямоугольной системе координат по горизонтали откладываются равные отрезки, соответствующие подтипам данных, а по вертикали отмечается величина этих данных в порядке по убыванию.
4. Вычислить и отобразить на диаграмме линию суммарных значений (накопленных процентов).
5. Выполнить анализ полученных результатов для разработки необходимых действий по решению проблемы.

Далее после проведения анализа была построена диаграмма, где наглядно можно наблюдать число дефектов в каждой конкретно области.

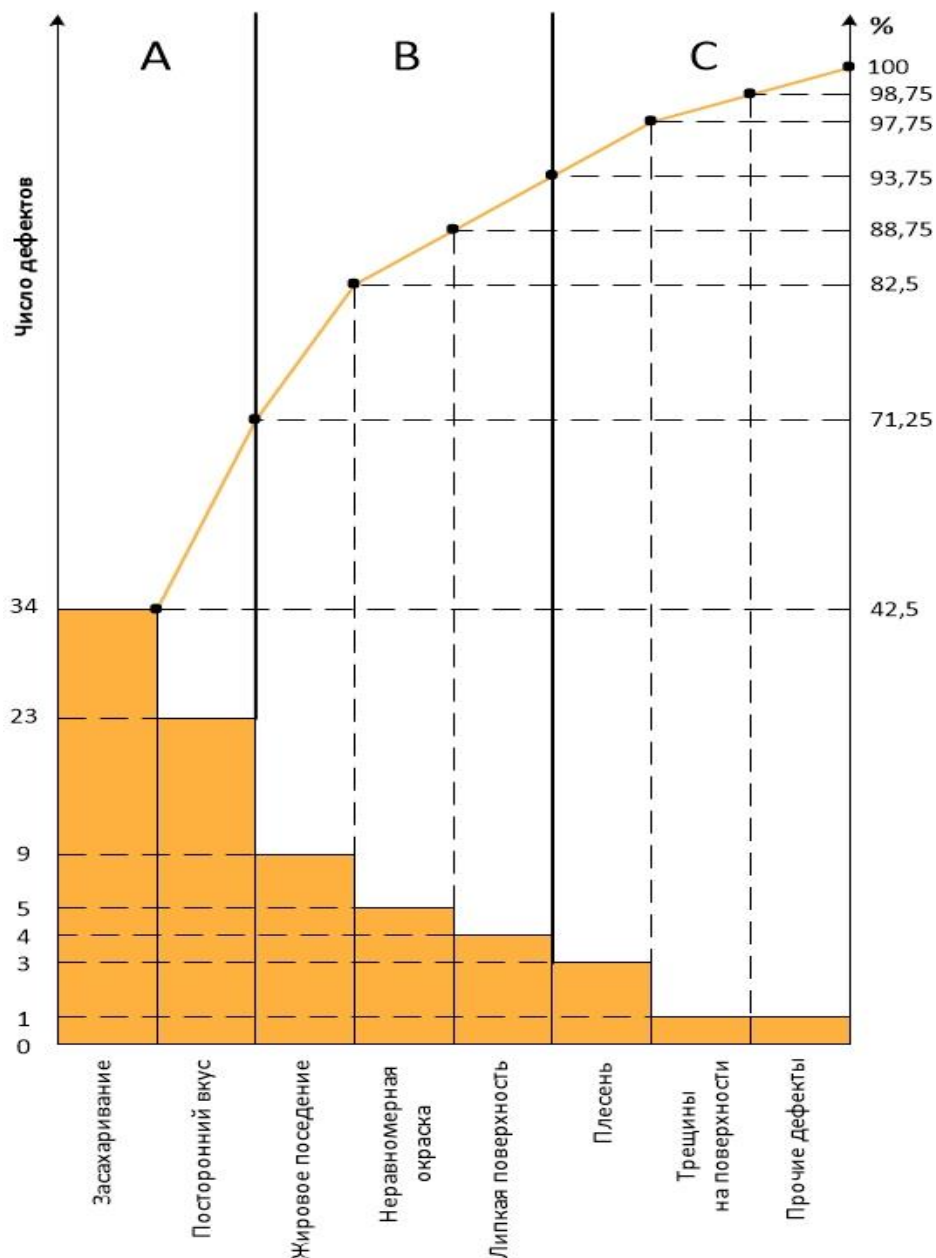


Рисунок 1 - Диаграмма Парето

Для контроля качества и уменьшения количества брака на производстве конечной продукции необходимо отслеживать основные показатели этапов изготовления конфет, а также не стоит забывать про используемое сырье.

Использование статистических данных в моделируемом процессе позволяет нам на их основе производить регулировку и отслеживание причины появления дефекта, нарушающего основные параметры.

Представленная в данной статье модель позволяет нам воспроизвести процесс производства шоколадных конфет для проведения исследований по обнаружению дефекта в производстве. Вследствие чего, можно произвести детальный анализ основных этапов изготовления продукции и производственных недостатков, а также моментов в управлении персонала.

По результатам проведённого анализа с применением диаграммы Парето можно констатировать выше сказанное следующим образом: статистические методы анализа и

диаграмма Парето позволяют определить причину дефектов на предприятии, а также предотвратить и устранить их появление, повысить контроль качества поступаемого сырья, наладить технологические режимы, неисправности оборудования и повысить качество управления персоналом.

Список литературы:

1. Золотарева, Ю. А. Практическая реализация направлений повышения качества услуг образовательной организации / Ю. А. Золотарева, Е. С. Мищенко // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2009. – Т. 1, № 2(16). – С. 125 – 130.

2. Россиева Д.В., Коптелова Н.Б. Проблема качества потребительских товаров и её решение путём внедрения систем менеджмента. В сборнике: Сборник материалов V всероссийской, 58 научно-практической конференции молодых ученых "Россия молодая". В 2 томах. Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, Ответственный редактор В.Ю. Блюменштейн. 2013. С. 239-240.

3. Россиева Д.В. Применение статистическим методов для анализа результативности бизнес-процессов научной организации. В сборнике: Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте. Сборник материалов V Международной научно-практической конференции. Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. Кемерово, 2021. С. 586-588.

## РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА

Михайлов В.В. УКм–221,  
ФГБОУ ВПО Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева, Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** В настоящее время многие организации имеют сертифицированную систему менеджмента качества. Каждая из них в границах своей деятельности осуществляет управление СМК. Большинство из них не учитывает те риски, с которыми им приходится сталкиваться. На сегодня для того, чтобы СМК соответствовала требованиям новой версии стандарта ISO 9001:2015, организация обязана учитывать риски, проводить анализ рисков и управлять ими.

**Ключевые слова.** Риски, стандарты, корректирующие и превентивные действия.

## RISK-ORIENTED APPROACH IN THE MANAGEMENT SYSTEM

V. Mihaylov, UKm-221  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Annotation.** Currently, many organizations have a certified quality management system. Each of them, within the boundaries of its activities, manages the QMS. Most of them do not take into account the risks they face. Today, in order for the QMS to comply with the requirements of the new version of ISO 9001:2015, the organization must take into account risks, analyze risks and manage them.

**Keywords.** Risks, standards, corrective and preventive actions

Различные аспекты работы с рисками охватывает процесс управления рисками, который начинается от идентификации и анализа риска до оценки его допустимости и определения потенциальных возможностей снижения риска, а также выбора специальных инструментов и методов, реализации и контроля соответствующих управляющих действий.

При проведении анализа риска можно ответить на три главных вопроса:

- Какие события, действия или результаты могут вызвать или привести к несоответствиям (идентификация опасности);
- С какой вероятностью это может произойти (анализ последствий);
- Каковы последствия этого события (анализ последствий).

Анализ рисков, который на сегодня является одним из требований стандарта ISO 9001:2015, требует от организаций пересмотра действующей практики функционирующих систем менеджмента. Соответствующим образом актуализации внутренних регламентирующих документов и потому является актуальным вопросом для многих организаций.

Многие организации сталкиваются с необходимостью оценки риска для достижения поставленных целей и снижения количества негативных последствий. Цели могут затрагивать все аспекты деятельности организации, начиная с ее стратегии, проектирования, разработки процессов, до выпуска конкретной продукции.



Достаточно точная оценка риска поможет лицам, которые принимают решения, и ответственным сторонам влиять на достижение поставленных целей, а также выбирать адекватные и эффективные средства управления риском.

Способ реализации процесса оценки риска представляют в виде схемы, представленной на рисунке 1.

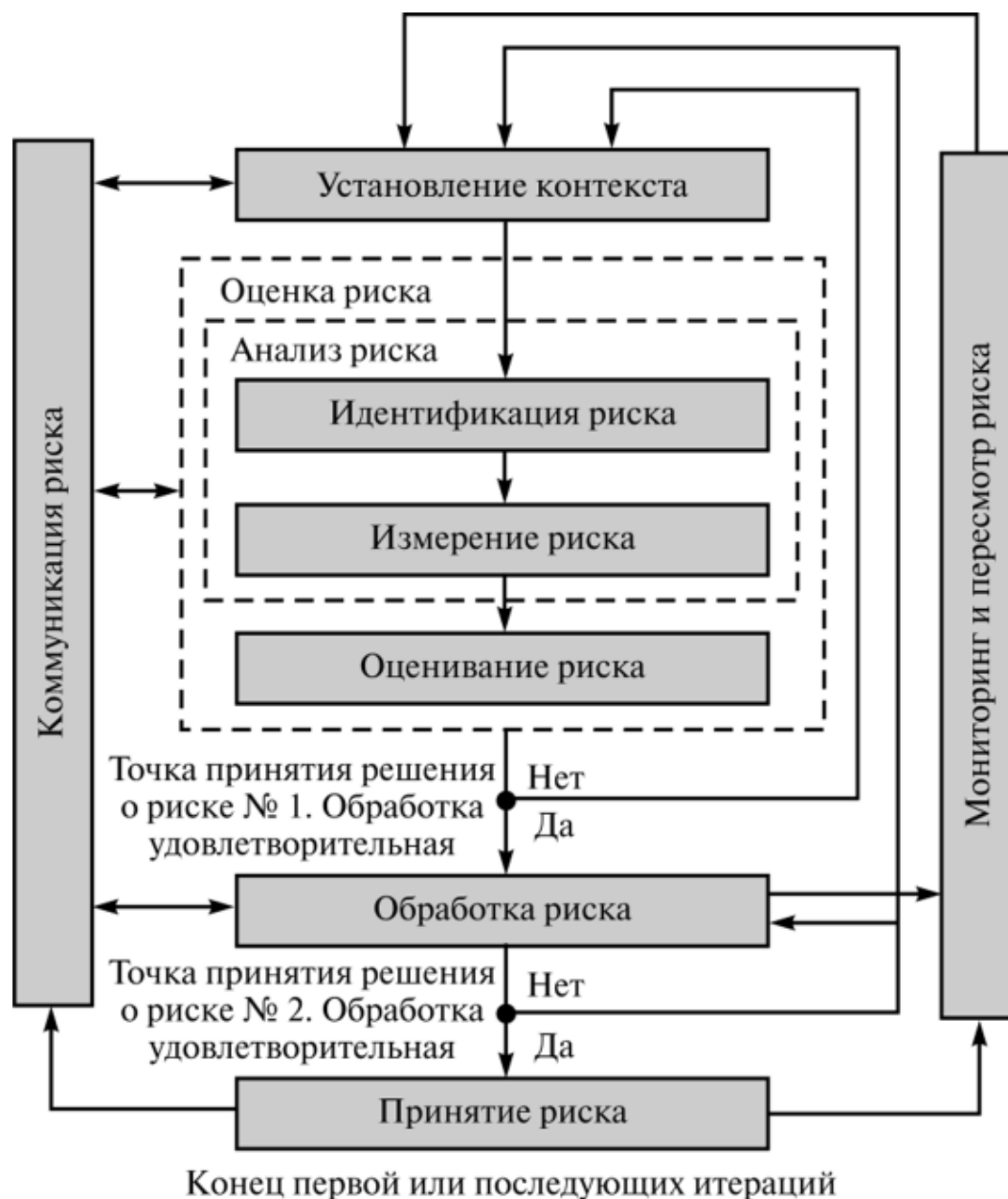


Рисунок 1 - Входные данные процесса общей оценки риска

Входные данные процессов принятия решений в организации являются выходными данными процесса оценки риска.

Эффективность обмена информацией и консультация с причастными сторонами влияют на результативность оценки риска. Иначе говоря, это информация о риске. Информацией причастные стороны обмениваются с другими элементами менеджмента о процессе управления рисками, такими как управление изменениями, разработка и управление программ и проектов, а также финансовый менеджмент.

В три этапа проводится оценка риска. На первом этапе проводят «идентификацию риска», то есть процесс определения элементов риска, составления перечня и описания каждого из элементов риска. Цель – определить источники риска и событий, влияющие на достижение целей организации или сделать их недостижимыми.

Есть два метода идентификации риска. Первый основывается на основе документальных свидетельств, например, контрольных листков, данных в прошлом, анализа функционирования СМК. Второй использует индуктивный метод, например, экспертную оценку или вспомогательные методы мозгового штурма, диаграмма Ишикава и другие.

Второй этап – анализ риска, который включает в себя информации о риске.

Риск может быть найден как для всей организации, так и для ее подразделения, отдельных проектов, деятельности или конкретного опасного события. Следовательно, в разных ситуациях могут быть применены различные методы оценки риска. Адекватность и эффективность применяемых методов управления влияет на уровень риска.

Методы, которые используются при анализе риска, могут быть смешанными, количественными или качественными. Степень глубины анализа зависит от конкретной ситуации, доступности достоверной информации и потребностей организации, которые связаны с принятием решений.

При смешанном методе используют числовую шкалу оценки последствий и вероятности для определения уровня риска по соответствующей формуле. Шкалы могут быть как линейные, логарифмические, так и построены на других принципах.

Качественная оценка риска определяет последствия, вероятность и уровень риска по выбранной организацией шкале, например, «высокий», «средний» и «низкий».

В количественном методе оценивают практическую значимость и стоимость последствий, их вероятности и получают значение уровня риска в определенных единицах, которые установили при разработке области применения менеджмента риска. Полный количественный анализ не всегда может быть проведен или желателен из-за недостаточной информации, высоких трудозатрат и т.п. В данном случае ранжирование рисков высококвалифицированными специалистами может быть наиболее эффективным.

Чтобы создать эффективную систему риск-менеджмента, необходимо знать, какие методы воздействия на риск может взять на вооружение современная организация. В системе риск-менеджмента существует две группы методов управления: методы принятия решений и методы воздействия на риск. Знание этих методов позволяет понять их применимость в конкретной ситуации, дает возможность сформировать в рамках реализации инновационного проекта оптимальный пакет методов воздействия на риск с учетом индивидуальных особенностей организации.

Список литературы:

1. Россиева Д.В., Яковлева Е.В. Управление рисками. В сборнике: Качество в производственных и социально-экономических системах. сборник научных трудов 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию Юго-Западного государственного университета: в 2-х томах. Ответственный редактор Павлов Е.В., 2014. С. 317-319.
2. Полякова С.В., Россиева Д.В. Применение методики оценки рисков на примере ветеринарной клиники. В сборнике: Управление качеством в образовании и промышленности. Сборник статей Всероссийской научно-технической конференции. Редколлегия: Белая М.Н. (отв. ред.). 2020. С. 338-342.

## СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ

Михайлов В.В. УКм–221,  
ФГБОУ ВПО Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева, Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** Статистические методы в научно-технической литературе получили название «Семь инструментов контроля качества» и «Семь основных инструментов контроля». В дальнейшем их число увеличилось и, поскольку общим для них является доступность для всего персонала компании, их стали называть «простые инструменты контроля качества». В работе приводится обзор инструментов качества, актуальность и целесообразность их применения на предприятиях.

**Ключевые слова.** Статистические инструменты, анализ процессов, качество.

## STATISTICAL METHODS IN QUALITY MANAGEMENT

V. Mihaylov, UKm-221  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Annotation.** Statistical methods in the scientific and technical literature are called "Seven Quality Control Tools" and "Seven Basic Control Tools". Since then, their number has increased and, since they have a common feature of being available to all company personnel, they have come to be called "simple quality control tools". The paper provides an overview of quality tools, the relevance and feasibility of their use in enterprises.

**Keywords.** Statistical tools, process analysis, quality.

При всей своей простоте статистические методы контроля позволяют сохранить связь со статистикой и дают возможность профессионалам пользоваться результатами этих методов и при необходимости совершенствовать их. К простым инструментам контроля качества относятся следующие статистические методы: контрольный листок, гистограмма, диаграмма разброса, диаграмма Парето, стратификация (расслоение), графики, диаграмма Исикавы (причинно-следственная диаграмма), контрольная карта. Эти методы можно рассматривать и как отдельные инструменты, и как систему методов (разную в различных обстоятельствах).

Применение этих инструментов в производственных условиях позволяет реализовать важный принцип функционирования СМК в соответствии с МС ISO серии 9000 версии 2015 года — «принятие решений, основанное на фактах». Инструменты контроля качества дают возможность получить эти факты, достоверную информацию о состоянии изучаемых процессов. Перечисленные инструменты контроля качества используют в основном исполнители (менеджеры) первой линии для контроля и улучшения конкретных процессов. Причем это могут быть как производственные, так и бизнес- процессы (делопроизводство, финансовые процессы, управление производством, снабжением, сбытом и т. п.). Комплексный характер управления качеством на всех этапах жизненного цикла продукции и производства является, как известно, непременным условием Всеобщего управления качеством.

Контроль качества состоит в том, чтобы, проверяя нужным образом подобранные данные, обнаружить отклонение параметров от запланированных значений при его

возникновении, найти причину его появления, а после устранения причины проверить соответствие данных запланированным (стандарту или норме). Так реализуется известный цикл PDCA, или цикл Деминга.

Источником данных при осуществлении контроля качества служат следующие мероприятия [1].

1. Инспекционный контроль: регистрация данных входного контроля исходного сырья и материалов; регистрация данных контроля готовых изделий; регистрация данных инспекционного контроля процесса (промежуточного контроля) и т. д.

2. Производство и технологии: регистрация данных контроля процесса; повседневная информация о применяемых операциях, регистрация данных контроля оборудования (неполадки, ремонт, техническое обслуживание); патенты и статьи из периодической печати и т. д.

3. Поставки материалов и сбыт продукции: регистрация движения через склады (входная и выходная нагрузка); регистрация сбыта продукции (данные о получении и выплате денежных сумм, контроль срока поставок) и т. д.

4. Управление и делопроизводство: регистрация прибыли; регистрация возвращенной продукции; регистрация обслуживания постоянных клиентов; журнал регистрации продажи; регистрация обработки рекламаций; материалы анализа рынка и т. д.

5. Финансовые операции: таблица сопоставления дебета и кредита; регистрация подсчета потерь; экономические расчеты и т. д.

Очень редко для заключения о качестве данные используются в том виде, в каком они были получены. Это бывает только в случаях, когда возможно прямое сравнение измеренных данных со стандартом. Чаще же при анализе данных проводятся различные операции: находят среднее значение и стандартное отклонение, оценивают разброс данных и т. д.

Решение той или иной проблемы с помощью рассматриваемых методов обычно производится по следующей схеме:

1. Оценка отклонений параметров от установленной нормы. Выполняется часто с помощью контрольных карт и гистограмм.

2. Оценка факторов, явившихся причиной возникновения проблемы. Проводят расслоение (стратификацию) по зависимостям между видами брака (дефектами) и влияющими факторами и с помощью диаграммы разброса исследуют тесноту взаимосвязей, применяют также причинно-следственную диаграмму.

3. Определение важнейших факторов, явившихся причиной отклонений параметров. Используют диаграмму Парето.

4. Разработка мероприятий по устранению проблемы.

5. После внедрения мероприятий — оценка их эффективности с помощью контрольных карт, гистограмм, диаграмм Парето.

В случае необходимости цикл повторяют до тех пор, пока проблема не будет решена. Регистрацию результатов наблюдений выполняют часто с помощью графиков, контрольных листов и контрольных карт.

Список литературы:

1. Россиева Д.В. Применение статистических методов для анализа результативности бизнес-процессов научной организации. В сборнике: Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте. Сборник материалов V Международной научно-практической конференции. Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. Кемерово, 2021. С. 586-588.

## ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТООБОРОТ СМК

Кожуренко В.И. УКМ–221,  
ФГБОУ ВПО Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева, Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** Система менеджмента качества состоит из элементов, которые играют важную роль в организации. В каждую результативную систему менеджмента качества должны быть обязательно включены элементы стандартов ИСО серии 9000, обеспечивающих ее эффективность. Так же под элементами СМК можно подразумевать стандарты организаций, документированные процедуры, записи и т.д.

**Ключевые слова.** Документооборот, СМК, менеджмент.

## ELECTRONIC DOCUMENT MANAGEMENT QMS

V. Kozhurenko, UKM-221  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Annotation.** A quality management system consists of elements that play an important role in an organization. Each effective quality management system must necessarily include elements of the ISO 9000 series standards that ensure its effectiveness. Also, under the elements of the QMS, one can mean the standards of organizations, documented procedures, records, etc.

**Keywords.** Document flow, QMS, management.

Когда организация уже четко заняла определенное положение на рынке, уровень ее развития во многом определяется используемыми технологиями, в том числе технологиями управления. Автоматизация процессов поддержки системы менеджмента качества — новое и весьма перспективное направление развития автоматизированных систем. Эта необходимость появилась из практики внедрения системы менеджмента качества.

Документ – любой материальный носитель, содержащий данные с реквизитами, позволяющий идентифицировать информацию и создающий механизм действия на всех уровнях управления.

Документация СМК представляет собой комплект документов, необходимых для надлежащего, соответствующего её функционирования и обеспечения качества продукции.

Цель документирования – создание организационной, методической и нормативной основы для создания и функционирования СМК, соответствующей рекомендациям и требованиям стандартов ИСО серии 9000.

При разработке, внедрении и поддержке СМК у менеджера по качеству возникают следующие сложности:

- трудоемкость при согласовании, внесении изменений и передача новых вариантов документации СМК;
- при большом количестве регламентных документов отслеживание сроков пересмотра (в любом случае раз в три года регламенты и стандарты должны пересматриваться, в связи с выходом новой версии ГОСТ Р ИСО 9001);

- «ручной» способ исправления замечаний занимает много времени и сил (для предприятия крупного размера этот вопрос становится критичным);
- большой объем записей по процессам в организации, сложность в их систематизации и поиске для дальнейшего анализа;
- сложность в отслеживании выполнения процедур, так как это связано с систематизацией и переработкой больших объемов бумажных записей.

Таким образом, большие расходы, связанные с «бумажной» СМК, можно сократить, применив современные технологии - системы электронного документооборота (СЭД). Тем более согласно ГОСТ Р ИСО 9001-2015 документация может быть в любой форме и на любом носителе, то есть стандарт не требует ведение документов в «бумажном» виде.

Система электронного документооборота – эффективный способ поддержания действенной СМК на предприятии. Внедренная система электронного документооборота должна стать надежной основой для непрерывного улучшения системы менеджмента качества, что не просто является прямым требованием ГОСТ Р ИСО 9001-2015, но представляет собой правильный путь развития и совершенствования компании.

Структура документации системы менеджмента качества, построенной в соответствии со стандартами ИСО серии 9000, представляет собой иерархическую систему взаимосвязанных документов. Часть этих документов в явном виде оговорена в стандарте, другая часть подразумевается.

Сначала на основе заявленной Политики в области качества готовится документ под названием "Руководство по качеству"(РК). В руководстве определены политика в области качества, организационная структура предприятия, функциональная схема системы менеджмента качества, а также описаны процессы, даны ссылки на применяемые нормативные документы и приложения.

Следующий уровень документов называется "Общесистемные документированные процедуры"(ДП). В них даны детальные описания обязательных и важнейших процессов, декларированы полномочия и ответственность. Документированные процедуры описывают процессы общие для всей организации.

Документы следующего уровня описывают правила эффективного планирования и реализации процессов и управления ими- рабочие инструкции (РИ). Они определяют и регулируют вопросы рабочих процессов, закладывают рабочие и контрольные параметры, описывают необходимые документы и порядок составления записей по качеству, насколько это требуется.

При помощи СЭД легко можно создавать, согласовывать, исправлять и актуализировать эти документы.

Для начала нужно перевести уже имеющуюся документацию СМК в СЭД, чтобы сформировать электронный архив, который будет доступен всем автоматизированным сотрудникам.

Следующим шагом будет - создание шаблонов документов СМК. Создание шаблонов поможет экономя время создать новый документ по установленным правилам в организации.

Далее в системе можно настроить типовые маршруты (ТМ «Согласование», ТМ «Утверждение», ТМ «Расылка» и тд.) Так с помощью типовых маршрутов согласование может быть выстроен таким образом, что после согласования на одной стадии, в зависимости от результата, документ автоматически пересылается следующему участнику.

Так же система предусматривает настройку сценариев, в которых менеджер по качеству может задать конкретный срок с указанием фамилий и должностей сотрудников

(например, в рамках сценария «Обновить стандарт такой-то», в точный срок сотруднику придет задание, в котором он будет исполнителем), а при приближении срока исполнения автоматически формируется напоминание об этом. Сценарии очень удобно использовать при актуализации Политики, целей в области качества.

Документы следующего уровня- записи, подтверждающие качество. Состав и структура записей и отчетов по качеству, которые приводятся в документированных процедурах, должны фиксироваться в соответствующем документе (реестре или перечне записей) с указанием процессов, в которых они используются. Отчеты создаются в результате процедур обработки накопленных записей.

В СЭД все записи по качеству и по способу оформления можно поделить на следующие виды:

- электронные документы системы (например, «Отчет о внутреннем аудите»);
- строки электронного документа СЭД, как правило, в формате Excel или таблиц Word (например, «Журнал входного контроля»);
- записи справочников СЭД (например, записи справочника поставщики);
- задачи СЭД (например, задача системы СЭД по согласованию проекта ДП).

Для эффективной организации работы с записями используются электронный образ (шаблон) и создается электронный архив записей. Шаблон может быть текстом, подготовленный с использованием текстового редактора, или отсканированный документ со всеми подписями и печатями. При заполнении шаблонов записей и будет сформироваться, дополняться справочник. По итогам определенного периода система может формировать отчеты по данным справочника.

Список литературы:

1. Россиева Д.В., Попов К.В., Авдонина А.А. Документальная база смк и процедуры управления документацией. В сборнике: Современные материалы, техника и технология. материалы 3-й Международной научно-практической конференции: В 3-х томах. Ответственный редактор: Горохов А.А., 2013. С. 138-140.

2. Обухова Е.В., Россиева Д.В. Роль документации в системе менеджмента качества. В сборнике: Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте. сборник материалов Международной научно-практической конференции. Кузбасский государственный технический университет им Т.Ф. Горбачева. 2017. С. 429-431.

3. Дубинкин Д.М. Автоматизация процессов принятия решений как инструмент совершенствования управления в условиях СМК / Дорошенко М.В., Исупова О.А., Дубинкин Д.М. В сборнике: Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте. Сборник материалов II Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор Д.М. Дубинкин. 2018. С. 279-282.

## МЕТОДОЛОГИЯ «ШЕСТЬ СИГМ»

Кожуренко В.И. УКМ–221,  
ФГБОУ ВПО Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева, Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** Шесть сигм (six sigma) – популярная концепция управления, направленная на улучшение качества работы организации. Эта концепция была разработана в 1980-х годах компанией Motorola с целью снижения отклонений в процессах производства электронных компонентов. В основу были положены статистические методы управления процессами, и работы японского специалиста в области качества Genichi Taguchi.

**Ключевые слова.** Сигма, отклонение, качество, бережливое производство.

## SIX SIGM METHODOLOGY

V. Kozhurenko, UKM-221  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Annotation.** Six sigma (six sigma) is a popular management concept aimed at improving the quality of an organization. This concept was developed in the 1980s by Motorola to reduce variance in the production of electronic components. It was based on statistical methods of process control and the work of the Japanese quality specialist Genichi Taguchi.

**Keywords.** Sigma, deviation, quality, lean manufacturing.

В современном понимании 6 сигм рассматривается и как философия, и как методология, и как набор инструментов совершенствования работы. Она применяется в организациях различных сфер деятельности – промышленных предприятиях, медицинских учреждениях, банках, транснациональных корпорациях и пр.

Термин 6 сигм, который используется в названии концепции, означает стандартное отклонение случайной величины от среднего значения. Случайная величина может быть охарактеризована двумя параметрами – средним значением и стандартным отклонением или другое название - среднеквадратическое отклонение.

Суть концепции шесть сигм заключается в том, чтобы, применяя различные методы и инструменты управления процессами добиться снижения значения стандартного отклонения при заданном поле допуска.

Философия шесть сигм основывается на подходе постоянного совершенствования процессов и снижения количества дефектов. В организации должен быть внедрен подход постоянного совершенствования и улучшения деятельности.

Улучшение может осуществляться за счет радикальных изменений (подход реинжиниринга процессов) или за счет незначительных постоянных улучшений. Целью улучшений могут быть повышение безопасности продукции, повышение качества, сокращение производственного цикла, улучшение рабочих мест, снижение затрат и пр.

Ключевыми элементами философии 6 сигм являются:

- удовлетворение потребителя. Потребители определяют уровень качества работы. Они ожидают высокое качество продукции, надежность, адекватную цену, своевременную доставку, хорошее обслуживание и пр. В каждом элементе ожиданий



потребителя скрыты требования к качеству. Организация должна выявить и удовлетворить все эти требования.

- определение процессов, их показателей и методов управления процессами. Чтобы повышать качество работы необходимо смотреть на процессы с точки зрения потребителя. Все элементы процессов, не приносящие ценности потребителю, должны быть устранены.

- командная работа и вовлечение персонала. Результаты работы организации - это труд ее сотрудников. Для достижения высокого качества каждый сотрудник должен быть заинтересован в работе и заинтересован в достижении высоких результатов. Заинтересованность сотрудников приводит к повышению удовлетворенности потребителей.

Для проведения улучшений, совершенствования, и управления процессами 6 сигм применяет набор различных инструментов качества. Управление процессами может осуществляться на основе качественных и количественных показателей. В каждой организации может применяться свой набор инструментов. Примерами таких инструментов являются - статистическое управление процессами на основе контрольных карт, FMEA анализ, диаграмма Парето, диаграмма Исикавы, Древовидная диаграмма и др.

На сегодняшний день инструментарий шесть сигм расширился за счет применения этой концепции во многих областях деятельности. Инструментарий 6 сигм включает в себя весь набор инструментов качества.

Шесть сигм является процессно-ориентированной методологией, направленной на улучшение работы. Она позволяет совершенствовать все области деятельности.



Рисунок 1 – Основа методологии 6 сигм

В основе методологии 6 сигм находятся три взаимосвязанных элемента:

- улучшение существующих процессов;
- проектирование новых процессов;
- управление процессами.

Для совершенствования существующих процессов применяется подход постепенного улучшения. Основное внимание уделяется снижению уровня дефектности.

Целью улучшения в концепции шесть сигм является устранение недостатков в организации и исполнении процессов.

Улучшение осуществляется за счет применения пяти последовательных шагов.

Эти шаги называются методом DMAIC (рис.2)



Рисунок 2 - Метод DMAIC

- *Define* – на этом шаге определяют основные проблемы процесса, формируется команда проекта шесть сигм по совершенствованию процесса. Команда наделяется необходимыми полномочиями и ресурсами для работы. Устанавливается ее зона ответственности.

- *Measure* – на этом этапе собираются данные о выполнении процесса. Команда проводит анализ собранных данных и выдвигает предварительные предположения о причинах возникающих отклонений в совершенствуемом процессе.

- *Analyze* – в ходе выполнения этого шага команда проверяет предварительные идеи о причинах отклонений в процессах, определяет все причины несоответствий и предлагает методы по устранению выявленных причин.

- *Improve* – на этом этапе разрабатываются мероприятия по улучшению процесса и проводится их апробация. Мероприятия внедряются в практику работы организации.

- *Control* – этот шаг предполагает документирование и стандартизацию улучшенного процесса. Для проверки эффективности мероприятий команда проекта шесть сигм выполняет контроль и мониторинг исполнения процесса. В ходе мониторинга особое внимание уделяется проверке устранения причин несоответствий.

Для вновь создаваемых процессов применяется подход, направленный на предвосхищение ожиданий потребителей. Основное внимание уделяется предупреждению появления дефектов в процессах.

Проектирование нового процесса (или перепроектирование существующего) также осуществляется за пять шагов.

Метод проектирования (перепроектирования) в концепции 6 сигм называется методом DMADV (рис.3):

- *Define* – на этом шаге определяются цели нового процесса с учетом требований потребителей. Создается команда проекта шесть сигм по проектированию (перепроектированию) процесса.

- *Match* – команда разрабатывает и определяет набор технических характеристик, на основании которых можно определить достижение целей процесса.
- *Analyze* – проводится анализ характеристик проектируемого процесса и разрабатываются предварительные варианты исполнения процесса.
- *Design* – в ходе этого шага создаются детальные спецификации нового процесса и осуществляется его внедрение в работу организации.
- *Verify* – на этом этапе команда проекта шесть сигм по проектированию процесса выполняет проверку процесса на предмет достижения поставленных целей с учетом заданных характеристик.

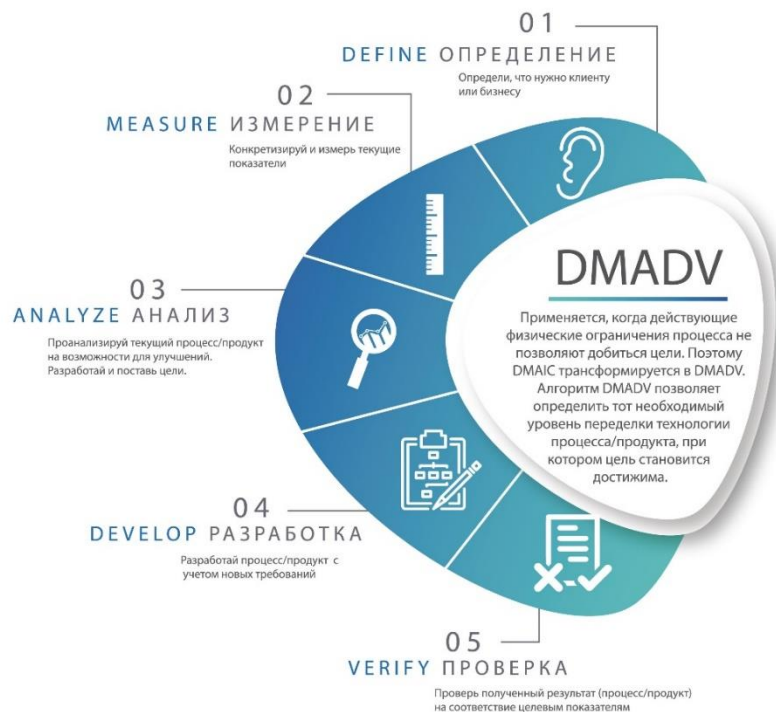


Рисунок 3 - методом DMADV

Одним из важных элементов методологии 6 сигм является управление процессами, т.к. очень часто в организации одновременно происходит и совершенствование действующих процессов, и проектирование новых. Управление постоянно изменяющимися процессами становится достаточно сложной задачей.

В целом, методология шесть сигм по управлению процессами не сильно отличается от принятой методологии процессного управления.

Основные элементы управления процессами по методологии 6 сигм включают в себя:

- *определение процессов*, ключевых требований потребителей и владельцев процессов;
- *измерение показателей*, характеризующих выполнение требований потребителей и ключевых показателей эффективности процессов;
- *анализ результатов* полученных измерений и совершенствование механизмов управления процессами;
- *контроль исполнения процессов* на основе мониторинга «входов» процессов, хода исполнения операций, и «выходов» процессов и принятие мер по устранению проблем или отклонений от установленных требований.

Внедрение концепции 6 сигм в любой организации строится на постоянной работе проектных команд. Команды формируются по уровням управления. Как правило, таких уровней всего три – высший уровень управления, уровень управления процессами и уровень управления отдельными задачами. В состав команд входят специалисты с различной «степенью владения» концепцией шесть сигм.

Выделяют семь степеней владения данной концепцией:

- *Руководство* – это высшее руководство организации и владельцы бизнеса. Задача руководства состоит в создании условий для внедрения концепции 6 сигм.

- *Чемпион* – как правило, это представитель высшего руководства организации. Его задача заключается в определении необходимых проектов по совершенствованию процессов, их организация и контроль за ходом исполнения.

- *Мастер черного пояса* – задача этого специалиста заключается в разработке концепции каждого конкретного проекта по совершенствованию процессов. Он определяет ключевые характеристики процессов, проводит обучение черных и зеленых поясов. Мастер черного пояса является «технологом» концепции 6 сигм и внутренним консультантом.

- *Черный пояс* – руководит командой проекта по совершенствованию отдельного процесса. Может проводить обучение участников команды проекта.

- *Зеленый пояс* – работает под руководством черного пояса. Он анализирует и решает поставленные задачи, принимает участие в проектах по улучшению качества.

- *Желтый пояс* – в проекте занимается решением частных задач, отвечает за реализацию небольших проектов по совершенствованию процессов.

- *Белый пояс* – отвечает за решение отдельных, специальных задач проекта 6 сигм.

На современном этапе развития концепция шесть сигм стала широко известным и популярным брендом. Продвижению этого бренда способствует обучение специалистов различным уровням «владения» методикой 6 сигм и их сертификация. Для каждой из указанных выше степеней по концепции шесть сигм разработаны определенные программы обучения и требования к составу знаний, опыта и квалификации.

Список литературы:

1. Россиева Д.В. "Шесть сигм" – методика снижения потерь и дефектов. В сборнике: Сборник материалов V всероссийской, 58 научно-практической конференции молодых ученых "Россия молодая". В 2 томах. Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, Ответственный редактор В.Ю. Блюменштейн. 2013. С. 176-178.

2. Коновалова А.С., Россиева Д.В. Система "шесть сигм" как инструмент управления качеством. В сборнике: Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте. Сборник материалов V Международной научно-практической конференции. Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. Кемерово, 2021. С. 528-530.

## РЕИНЖИНИРИНГ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

Кононов И.В. УКМ–221,  
ФГБОУ ВПО Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева, Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** Реинжиниринг — это фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование деловых процессов для достижения резких, скачкообразных улучшений главных современных показателей деятельности компании, таких, как стоимость, качество, сервис и темпы.

**Ключевые слова.** Реинжиниринг, процесс, качество, моделирование.

## BUSINESS PROCESS REENGINEERING

I. Kononov, UKm-221  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Annotation.** Reengineering is a fundamental rethinking and radical redesign of business processes in order to achieve sharp, abrupt improvements in the main modern indicators of the company's performance, such as cost, quality, service and pace.

**Keywords.** Reengineering, process, quality, modeling.

В современных условиях функционирования предприятия большая часть времени по процессу тратится не на саму работу, а на взаимодействие между работами, при этом такое взаимодействие чаще всего является непродуктивным, не добавляющим стоимости. Интегрирование нескольких работ осуществляется в целях уменьшения интерфейсов между различными работами, сокращения времени на ожидания и другие неэффективные процедуры. Исполнители самостоятельно принимают решения. Этот принцип позволяет минимизировать количество вертикальных взаимодействий по процессу. Вместо того чтобы обращаться к вышестоящему начальнику и, соответственно, тормозить процесс, а также отнимать время у менеджера, сам сотрудник делегируется (и соответственно подготавливается для этого) на принятие отдельных решений.

Работы по процессу выполняются в их естественном порядке. Реинжиниринг стремится не накладывать на процесс дополнительных требований, например, связанных с организационной структурой или устоявшейся линейной технологией.

Работа выполняется там, где это наиболее целесообразно. Организационная структура или организационные границы предприятия не должны накладывать жестких ограничений на процесс. Распределение функций должно происходить от процесса и необходимости его эффективного

исполнения, а не от некогда закрепленных обязанностей. Если сотрудникам отдела маркетинга удобнее самим закупать для себя канцелярию или оборудование, то почему это должны делать другие подразделения, хоть и предполагается (но не происходит в действительности), что они должны делать это лучше. При этом следует активно вовлекать в процесс как клиентов, так и поставщиков, которые традиционно рассматриваются за рамками проекта. Такие решения часто применяются в рамках методики ТВВ «точно вовремя».

Процессы имеют разные варианты исполнения. Вместо жестких и неадаптивных процессов внедряются процессы, ориентированные на максимальное число возможных случаев их реализации. Каждый из вариантов процесса выполняется в зависимости от сложившейся ситуации.

Следует уменьшать количество входов в процессы. Огромное количество времени тратится на сопоставление и сведение воедино разных форм представления одного и того же. Заявления на отпуск сопоставляются с отгулами, заявки на закупку — со счетами-фактурами, записи об отсутствии на работе по болезни - с бюллетенями и т. д. Все это делает необходимым многочисленные сверки и создает огромную путаницу в процессе. Чтобы усовершенствовать процесс, следует просто убирать те входы, которые нужно сопоставлять с другими входами.

Снижение доли работ по проверке и контролю. Операции по проверке и контролю не являются добавляющими стоимость. Поэтому следует трезво оценить их стоимость в сравнении со стоимостью возможной ошибки, предотвратить или устранить которую они обязаны.

Снижение доли согласований. Согласования — это другой вариант работ, не добавляющих стоимость. Требуется минимизировать эти работы путем сокращения точек внешнего (по отношению к процессу) контакта.

Ответственный менеджер является единственным контактным лицом по процессу. Он взаимодействует с заказчиком по всем вопросам, связанным с процессом. Для этого ему необходимо иметь доступ ко всем информационным системам, используемым в этом процессе, и ко всем исполнителям.

Последствия реинжиниринга бизнес-процессов заключаются в следующем:

- происходит переход от функциональной структуры подразделений к командам процессов. Такая горизонтальная структура позволяет решить проблему несогласованности и часто даже противоречивости деятельности, целей различных функциональных подразделений;

- работа исполнителя становится многоплановой. Происходит обогащение работы исполнителя, что само по себе может стать сильным фактором мотивации его труда;

- вместо контролируемого выполнения заданий сотрудники принимают самостоятельные решения и самостоятельно выбирают возможные варианты достижения целей. Исполнители не должны ждать указаний сверху, а действовать по собственной инициативе в рамках своих, значительно расширенных полномочий;

- изменяются требования к подготовке сотрудников: от курсов обучения к образованию. В связи с многоплановостью и изменчивостью работ в перестроенных процессах компании должны заботиться не только о проведении обучающих курсов, цель которых — обучить, как выполнять некоторую отдельную работу или как управлять той или другой отдельной ситуацией, но и о непрерывном и широком образовании своих сотрудников;

- изменяется оценка эффективности работы и оплаты труда — от оценки деятельности к оценке результата. После проведения реинжиниринга команда процесса отвечает за результаты процесса, и в этом случае компания может измерить эффективность работы команды и оплатить ее в соответствии с полученным результатом;

- критерий продвижения в должности изменился — от эффективности выполнения работы к способности выполнять работу. В новых условиях следует четко провести различия между продвижением сотрудника и эффективностью его работы. Продвижение по службе есть функция от способностей сотрудника, а не от эффективности его работы;

- целью исполнителя становится удовлетворение потребностей клиента, а не удовлетворение потребностей непосредственных начальников. Реинжиниринг требует от сотрудников изменения убеждений — работа для клиента, а не для начальника;

- функции менеджеров изменяются от контролирующих к тренерским. Усложнение работ, выполняемых исполнителями, приводит к тому, что уменьшается работа менеджеров по контролю над ходом выполнения процесса. Команда процесса полностью отвечает за результаты процесса, а управляющие воздействия на исполнителей со стороны менеджеров минимизируются. Функции менеджера изменяются, его задача состоит теперь не в выдаче управляющих и контролирующих воздействий, а в помощи членам команды решать проблемы, возникающие у них в ходе выполнения процесса;

- организационная структура новой компании становится более горизонтальной, более плоской. Ориентация не на функции, а на процессы устраняет большое количество уровней управления;

- административные функции изменяются от секретарских к лидирующим. Одним из последствий реинжиниринга является изменение роли высшего руководства. Уменьшение уровней управления приближает руководство к непосредственным исполнителям и клиентам. Руководители в таких условиях должны становиться лидерами, способствующими словом и делом укреплению убеждений и ценностей исполнителей.

#### Список литературы:

1. Дубинкин Д.М. Автоматизация процессов принятия решений как инструмент совершенствования управления в условиях СМК / Дорошенко М.В., Исупова О.А., Дубинкин Д.М. В сборнике: Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте. Сборник материалов II Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор Д.М. Дубинкин. 2018. С. 279-282.

2. Худайбердина Д.М., Россиева Д.В. Процессный подход в системе менеджмента качества: теоретические и практические основы внедрения. В сборнике: Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Россия молодая". Конференция проходит при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. Ответственный редактор Костюк Светлана Георгиевна. 2017. С. 32028.

3. Россиева Д.В., Попов К.В., Архипова Ю.Е. Реинжиниринг бизнес - процессов: сущность, методология, особенности проведения. В сборнике: Современные материалы, техника и технология. материалы 3-й Международной научно-практической конференции: В 3-х томах. Ответственный редактор: Горохов А.А., 2013. С. 149-151.

## РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Кононов И.В. УКм–221,  
ФГБОУ ВПО Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева, Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** Внедрение международных стандартов ИСО серии 9000 – это наиболее актуальная задача для современных российских предприятий и организаций. Система менеджмента качества, разрабатываемая на основе требований стандарта ИСО 9001 значительно отличается от иных систем управления. Основным отличием является внедрение процессного подхода к деятельности предприятия и организация документооборота предприятия, основывающаяся на новых принципах.

**Ключевые слова.** СМК, управление, качество, система, процесс.

## DEVELOPMENT OF ELEMENTS OF THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM

I. Kononov, UKm-221  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Annotation.** The introduction of international ISO 9000 series standards is the most urgent task for modern Russian enterprises and organizations. The quality management system developed on the basis of the requirements of the ISO 9001 standard differs significantly from other management systems. The main difference is the introduction of a process approach to the activities of the enterprise and the organization of the document flow of the enterprise, based on new principles.

**Keywords.** QMS, management, quality, system, process.

Управление системой менеджмента качества – это не просто контроль характеристик качества или отдельных показателей. Это система управленческих действий, которые охватывают весь жизненный цикл продукции, система стратегических мер, которые обеспечивают оперативные процессы повышения качества продукции и функционирование самой системы менеджмента качества.

В соответствии с международным стандартом ISO 9000:2015 «Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь» под системой менеджмента качества понимается система менеджмента для руководства и управления организацией применительно к качеству.

Система менеджмента качества организации, как и любая система, состоит из взаимосвязанных элементов (рис.1):

- организационная структура;
- процессы;
- ресурсы;
- документация.





Рисунок 1 – элементы СМК

В рамках работы были разработаны следующие элементы системы:

- документированная процедура (рис.2)
- схема процесса работы с входящей документацией (рис.3.)


	Акционерное Общество «Гранула»
<p><b>ДОКУМЕНТИРОВАННАЯ ПРОЦЕДУРА</b></p> <p><b>ДП 03</b></p> <p><b>«УПРАВЛЕНИЕ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ»</b></p> <p>(утверждена приказом № __ от _____ г., редакция № 1)</p>	

Рисунок 2 – Титульный лист документированной процедуры

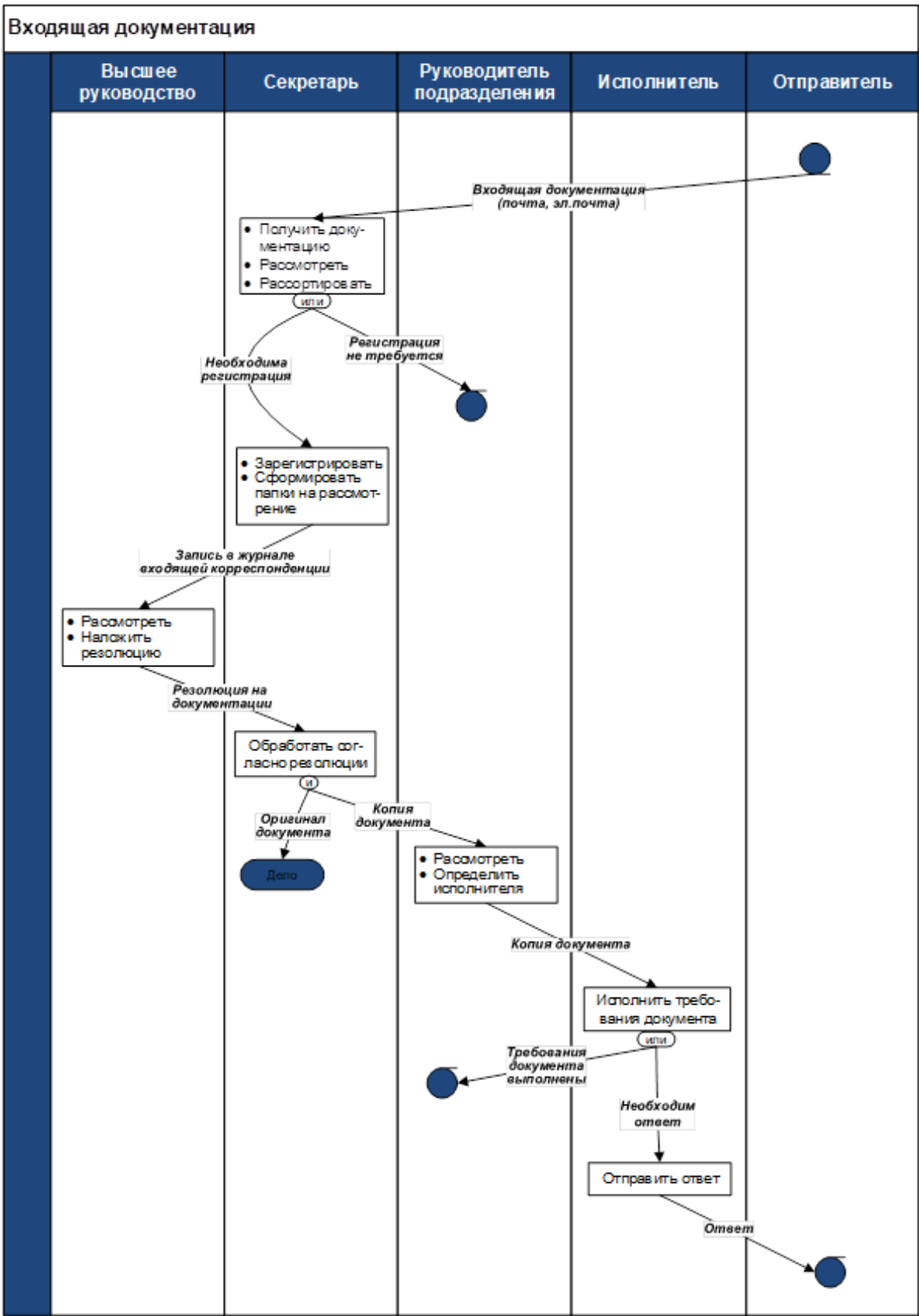


Рисунок 3 – Схема процесса работы с входящей документацией

Изучив более углублено все аспекты СМК, можно сказать, что качество выполняемых работ и услуг находится в прямой зависимости от их конкурентоспособности и становится ключевой проблемой. Системы менеджмента качества становятся все более необходимыми для предприятий, стремящихся стать конкурентоспособными на мировом уровне. Сертификация СМК на соответствие требованиям международных стандартов позволяет повысить конкурентоспособность организации, уверить заинтересованные стороны в эффективности решения организацией проблем экологической и промышленной безопасности соответствующих производств.

Предприятия, которые за основу сертификацию по стандарту ISO 9001-2015, должны установить механизм постоянного улучшения и решать возникающие проблемы систематически, основываясь на постоянном мониторинге ситуации.

Основу стандарта составляет непосредственно документация, которая обеспечивает взаимопонимание персонала и руководства, а также устанавливает порядок осуществления работ.

#### Список литературы:

1. Анодина, Н. Н. Документооборот в организации : практическое пособие / Н. Н. Анодина. – М. : Омега-Л, 2009. – 173 с.
2. Корнеев, И. К. Управление документами : учебник / И. К. Корнеев, А. В. Пшенко, В. А. Машурцев. – М. : ИНФРА-М, 2010. – 298 с.
3. Полякова С.В., Россиева Д.В. Внедрение информационных технологий в систему менеджмента качества. В сборнике: Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте. Сборник материалов III Международной научно-практической конференции. Редколлегия: Д.М. Дубинкин [и др.]. 2019. С. 71-73.
4. Россиева Д.В. Информационные технологии, как инструмент автоматизации системы менеджмента В сборнике: Информационно-телекоммуникационные системы и технологии. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 141-143.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА  
«УПРАВЛЕНИЕ НЕСООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ПРОДУКЦИЕЙ»**

Липский И.В. УКМ–221,  
ФГБОУ ВПО Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева, Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** Моделирование бизнес-процессов предприятия — важнейший инструмент грамотного и результативного управления. Компании не работают с максимальной эффективностью сами по себе: процессы необходимо постоянно анализировать, оптимизировать, а иногда и полностью реорганизовать. И моделирование — первый шаг к такому управлению. Разложив деятельность на компоненты, каждый из которых включает определенную цепь операций, легче увидеть узкие места и ошибки, спрогнозировать риски на каждом из этапов. В краткосрочной перспективе это позволит выстроить более эффективные бизнес-процессы, а в долгосрочной — поможет компании адаптироваться и совершенствоваться в соответствии с меняющимися условиями и целями.

**Ключевые слова.** Моделирование, графические нотации, процесс.

**MODELING OF THE PROCESS  
"MANAGEMENT OF NONCONFORMING PRODUCTS"**

I. Lipsky, UKm-221  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Annotation.** Modeling of business processes of an enterprise is the most important tool for competent and effective management. Companies do not work with maximum efficiency by themselves: processes need to be constantly analyzed, optimized, and sometimes completely reorganized. And modeling is the first step to such management. By decomposing the activity into components, each of which includes a certain chain of operations, it is easier to see bottlenecks and errors, to predict risks at each stage. In the short term, this will allow us to build more efficient business processes, and in the long term, it will help the company adapt and improve in accordance with changing conditions and goals.

**Keywords.** Modeling, graphical notation, process.

Моделирование бизнес-процессов (Business Process Modeling) — один из методов повышения эффективности и прозрачности работы организации. В его основе лежит процессный подход к управлению: процессы описываются через присущие им элементы — действия, данные, события, материалы. Полученное описание позволяет глубоко разобраться в бизнес-процессах, увидеть потенциал их улучшения и эффективно организовать взаимодействие всех участников.

Модель — это графическое или текстовое представление бизнес-процессов и логической взаимосвязи между ними. С ее помощью отображают два состояния процессов: как есть — текущая деятельность организации, и как должно быть — ее будущее состояние после внесения изменений или улучшений.

К чему приводит отсутствие формализованных бизнес-процессов?

- Нет распределения полномочий и зон ответственности — возникающие проблемы некому решать.

- Нет точной и актуальной информации — руководство не может быстро получить данные о текущей деятельности и ее результатах, которые необходимы для управления бизнесом.

- Нормативные документы неактуальны и противоречивы, работа и взаимодействие сотрудников и подразделений не регламентированы — их функции могут дублироваться, тратится много времени на выяснение рабочих моментов.

- Эффективность работы подразделений неравномерна — есть лидеры и аутсайдеры, возможно взаимное недовольство между производством и вспомогательными службами.

- Избыточная цепочка согласований, долгий цикл принятия и исполнения решений — растут непроизводственные затраты, падает исполнительская дисциплина, контроль исполнения решений неэффективен.

- Плохо работает документооборот — нужные документы сложно найти, нередки потери.

- Возникает избыток товарных запасов из-за недостаточного планирования

- Нарушаются сроки и бюджеты выполнения работ и заказов из-за отсутствия адекватной оценки и контроля.

- Не ведется контроль удовлетворенности клиентов — пробелы в этом направлении не выявляются и не устраняются.

- Деятельность предприятия не прозрачна для инвесторов — снижается доверие.

В конечном итоге внутреннее развитие компании не успевает за ростом бизнеса и рыночными изменениями, возникают «болезни роста», процессы становятся все более хаотичными. Если же показатели деятельности перестают устраивать руководителей, нет возможности выявить проблемные точки и наиболее перспективные направления улучшений.

Наличие моделированных процессов позволяет изменить ситуацию, решив несколько задач:

- нормирование бизнес-процессов. В большой организации разные команды могут выполнять один и тот же процесс по-разному. Создание оптимального дизайна задает единые правила и гарантирует, что каждый знает, как достичь лучшего результата;

- гибкость процессов. Анализ бизнес-процессов способствует формированию культуры инноваций и изменений. Возможность настраивать бизнес-операции позволяет компании развиваться в условиях технологических изменений;

- прозрачность. Все в организации будут знать, как выполняются процессы, это делает работу контролируемой;

- повышение эффективности. Основная функция моделирования бизнес-процессов — найти способы улучшить выполнение процессов, что приведет к повышению эффективности, производительности, конкурентоспособности и, наконец, прибыли.

Системное моделирование бизнес-процессов может быть выражено в виде блок-схем, диаграмм, таблиц, сценариев и т.д. Способы, выбранные для наглядного отображения элементов, называются методами моделирования.

В работе любой организации случаются ситуации, когда возможно отступление от установленных правил и требований работы. Эти ситуации могут возникать по разным причинам и могут приводить к различным последствиям. Система качества допускает такие ситуации, но она требует, чтобы последствия от нарушений установлен-

ных требований были под контролем. Для этих целей в системе качества должна быть разработана и внедрена процедура управления несоответствующей продукцией.

Управление несоответствующей продукцией это процедура системы качества, которая дает возможность организации контролировать процесс исправления брака и управлять этим процессом. Несмотря на то, что процедура называется управление несоответствующей продукцией, действия данной процедуры должны распространяться не только на продукцию, но и на различные несоответствия, возникающие в процессах организации.

Для автоматизации процесса необходимо моделирование процедуры проведения. Для этого с применением Microsoft Visio построим схему в нотации IDEF0. Последним этапом по разработке данной процедуры будет являться определение действий по управлению несоответствиями и ответственных лиц по выполнению этих действий. Для каждого возможного несоответствия, определенного ранее, по каждому виду продукции (услуги) устанавливается каким образом можно исправить несоответствие, либо предотвратить влияние этого несоответствия на последующие стадии работы.

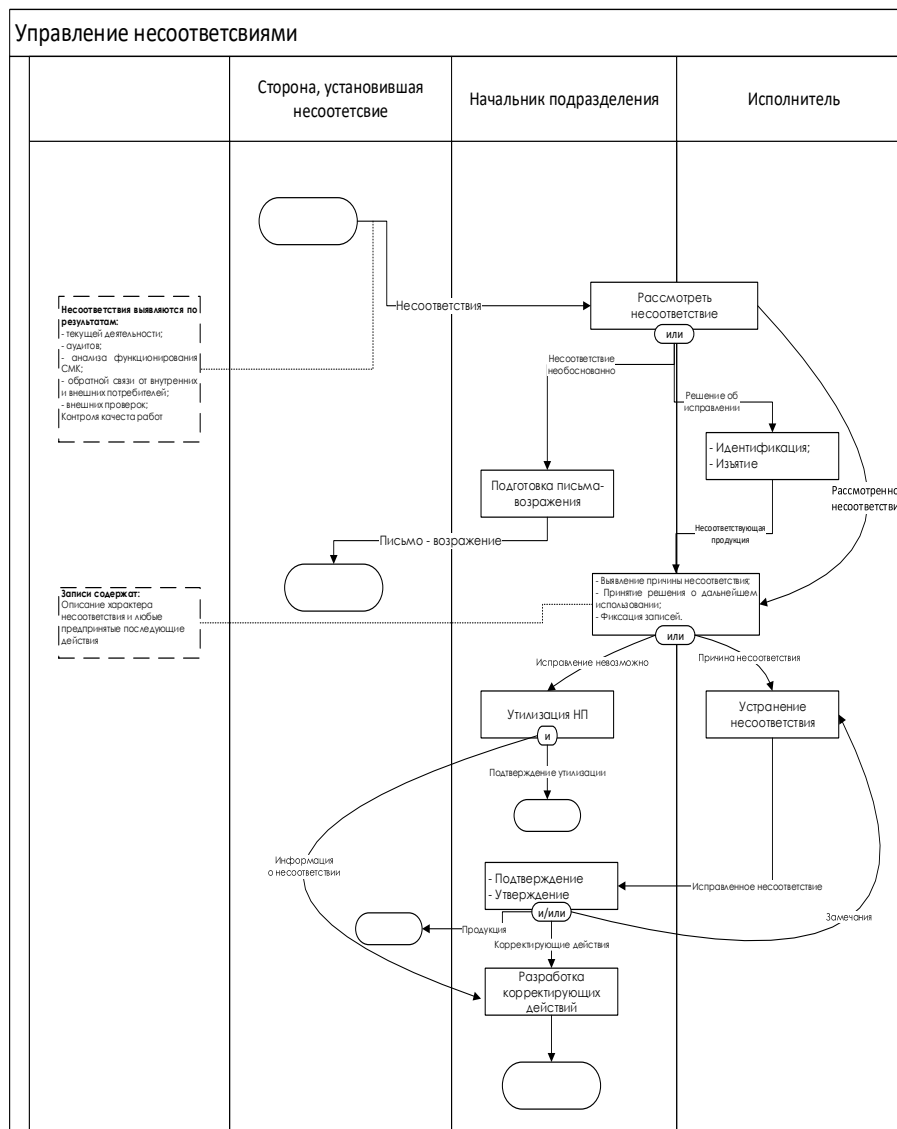


Рисунок 1 – Процедура оценки несоответствий

Если несоответствие возможно устранить, то для этого несоответствия в процедуре должны быть предусмотрены действия по контролю, подтверждающие, что несоответствие устранено.

Бывают и такие несоответствия, возникновение которых не мешает продолжению работы, либо, несмотря на возникновение несоответствия необходимо продолжать работы (или предоставлять продукцию заказчику). Для таких несоответствий в процедуре необходимо установить кто имеет право дать разрешение на дальнейшее выполнение работ (или предоставление продукции заказчику) и каким образом необходимо документально оформить такое разрешение.

#### Список литературы:

1. Гадисов Р.Э., Малахова Ю.Г. Анализ и улучшение процесса управления несоответствующей продукцией // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2014. №10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-i-uluchshenie-protsessa-upravleniya-nesootvetstvuyushey-produktsiei> (дата обращения: 06.11.2022).

2. Дубинкин Д.М. Система менеджмента качества в электроэнергетике как средство достижения энергоэффективности / Шустова И.В., Шустов Я.А., Дубинкин Д.М. В сборнике: Стандартизация и сертификация: опыт стран Европейского союза и перспективы сотрудничества для России. материалы Международной научно-практической конференции. ответственный редактор И.А. Волкова. 2018. С. 210-212.

3. Россиева Д.В., Управление рисками / Россиева Д.В., Яковлева Е.В. В сборнике: Качество в производственных и социально-экономических системах. сборник научных трудов 2-ой Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию Юго-Западного государственного университета: в 2-х томах. Ответственный редактор Павлов Е.В., 2014. С. 317-319.

4. Россиева Д.В., Шатько Д.И. Проектирование процессов организации. В сборнике: Перспективное развитие науки, техники и технологий. материалы 3-й Международной научно-практической конференции: в 3-х томах. Ответственный редактор Горохов А.А., 2013. С. 156-158.

5. Обухова Е.В., Россиева Д.В., Ермолаева Е.О. Автоматизация процессов системы менеджмента качества с использованием систем графического моделирования. В сборнике: Информационно-телекоммуникационные системы и технологии. материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2017. С. 281-283.

## ВСЕОБЩЕЕ УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

Липский И.В. УКМ–221,  
ФГБОУ ВПО Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева, Россия, г. Кемерово

**Аннотация.** Всеобщее управление качеством это бизнес стратегия нацеленная на повышение качества всех организационных процессов. TQM по своей сути это сфокусированный на качестве, сфокусированный на заказчике, основывающийся на фактах, управляемый командный процесс. Главная цель TQM состоит в планомерном достижении поставленных перед предприятием задач через непрерывное улучшение работы. TQM широко применяется на производстве, в образовательных программах, правительственными организациями и др. учреждениями.

**Ключевые слова.** Принципы качества, философия качества.

## UNIVERSAL QUALITY MANAGEMENT

I. Lipsky, UKm-221  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo

**Annotation.** Universal quality management is a business strategy aimed at improving the quality of all organizational processes. TQM is essentially a quality-focused, customer-focused, fact-based, managed team process. The main goal of TQM is to systematically achieve the tasks set for the enterprise through continuous improvement of work. TQM is widely used in production, in educational programs, by government organizations and other institutions.

**Keywords.** Principles of quality, philosophy of quality.

Всеобщее управление качеством включает в себя различные теоретические принципы и практические методы, инструменты количественного и качественного анализа данных, элементы экономической теории и анализа процессов, направленные на одну цель – непрерывное улучшение качества.

Вообще, сфера контроля и управления качеством всегда была чуткой к разного рода инновациям и инновационным подходам. Исторически большая часть нововведений в области качества приходится на США и Японию, причём вклад последней, по факту, наиболее существенен. К числу соответствующих инновационных – для своего времени – подходов и концепций можно отнести: механизм управления качеством изделий посредством выходного контроля готовой продукции (предложен Ф.У. Тейлором, США, в 1905 году); статистический подход к контролю качества У.Э. Шухарта (1920-е гг., США); Всеобщий контроль качества (Total Quality Control), предложенный в начале 1950-х годов Армандом Фейгенбаумом (США) и внедрённый в практику работы японских предприятий Эдвардом У. Демингом (США) – одним из создателей «японского экономического чуда»; Всеобщее обслуживание оборудования (Total Productive Maintenance – TPM); цикл PDCA; инновационные концепции американцев Эдварда У. Деминга, Джозефа М. Джурана, Филиппа Б. Кросби, японцев Тайити Оно, Каору Исикава, Генити Тагути, Сигео Синго и др.



При всем многообразии указанных выше и иных концепций в области качества общее у большинства из них одно – понимание того, что контроль качества необходимо осуществлять не только в отношении готовой продукции, как было предложено Тейлором в 1905 году, но и на предыдущих этапах, а также с учётом потребностей потребителей. В конечном итоге развитие разнообразных концепций качества привело к появлению всеобъемлющей философии качества – Всеобщему управлению качеством (TQM).

Преимущества которые дает внедрение TQM:

- Увеличение степени удовлетворенности клиентов продуктами и услугами. В условиях системы TQM фирма просто обязана удовлетворить всех клиентов, а также сделать дополнительное усилие — предвосхитить их ожидания.

- Усиление имиджа и репутации фирмы. Между этими терминами существенное различие. Имидж — это взгляд глазами клиента на компанию. Репутация — это то, что клиенты говорят другим о компании.

- Увеличение лояльности клиента. Если продукты и услуги достаточны по качеству, клиент будет возвращаться, принося повторяющийся бизнес и даже прощая «человеческие дефекты», которые иногда могут иметь место.

- Повышение производительности труда. Оно наступает автоматически, как только работники становятся партнерами по внедрению TQM.

- Рост морали работников. Это одна из основ системы. Вовлечь работника в процесс совершенствования фирмы, одновременно стимулируя его в этом процессе — одна из ключевых задач TQM.

- Увеличение прибыли. Этот фактор очевиден и вытекает из предыдущих.

Существует несколько проблем, которые должны быть устранены в организации для успешной реализации TQM. Небрежное отношение к ликвидации этих проблем могут не только воспрепятствовать применению TQM, но и постепенно уничтожить саму организацию.

- Управление только главной линией. Организация, которая заботится только о главной линии развития и управляет исключительно цифрами, обречена на провал. Управление — это тяжелая работа; менеджер, который полагается только на цифры, упрощает свою задачу. Менеджеры должны знать процесс, быть вовлечены в него, понимать источники возникновения проблем и давать примеры их решения своим подчиненным.

- Оценка деятельности на основе системы количественных показателей. Оценка, использующая систему количественных показателей, отчеты, рейтинги или ежегодные обзоры достижений, иногда приводит к классификации, вынужденным квотам и другим ранжирам, вызывающим нездоровую конкуренцию, нарушающим командную работу в пределах организации. Вместо использования таких систем, менеджерам следует лично комментировать индивидуальную работу сотрудников, чтобы помочь им улучшить ее.

- Акцент на получении краткосрочных выгод. Если работник в прошлом имел опыт получения быстрых прибылей, он будет стараться и дальше работать в этом же ключе. Руководство же должно убедить сотрудников, что организации следует отдать предпочтение длительному и стабильному росту и совершенствованию, а не краткосрочным выгодам.

- Отсутствие стратегии. Если в организации нет никакой последовательности реализуемых целей, работники организации будут чувствовать неуверенность в возможности своего постоянного профессионального и карьерного роста. Организация должна иметь постоянно реализуемый стратегический план, в котором должно быть уделено место и вопросам повышения качества.

- Текучка кадров. Если в организации наблюдается высокая текучесть кадров, это указывает на серьезные проблемы. Ликвидация первых четырех проблем может помочь преодолеть и эту. Руководство должно принять меры, чтобы работники почувствовали себя важной частью не отчужденной организации, а единой команды.

Список литературы:

1. Мещеров М.М. Модель управления качеством, основанная на принципах всеобщего управления качеством TQM. Аллея науки. 2019. Т. 1. № 11 (38). С. 352-356.

2. Россиева Д.В., Попов К.В., Бельдиева Е.А. Самооценка качества предприятия по премии Деминга, Болдриджа. В сборнике: Современные материалы, техника и технология. материалы 3-й Международной научно-практической конференции: В 3-х томах. Ответственный редактор: Горохов А.А., 2013. С. 146-148.

3. Фрейдина, Е.В. Управление качеством: учебное пособие. / Е.В. Фрейдина. - М.: Омега-Л, 2018. - 84 с.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОСТЕЙШИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОРГАНИЗМОВ С ПОМОЩЬЮ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ

А. В. Новикова – студент, НОЦ Н. М. Кижнера  
Научный руководитель: В. М. Саклаков – ассистент ОМИ  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
Россия, г. Томск

**Аннотация.** В работе описан процесс разработки алгоритма типа «клеточный автомат» для симуляции взаимодействия простейших биологических организмов с учетом факторов внешней среды.

**Ключевые слова.** Клеточный автомат, простейшие организмы, моделирование среды обитания.

## SIMULATION OF SINGLE-ENGINE AIRPLANE FUEL SYSTEM HEALTH WITH MACHINE LEARNING

A. Novikova – student, Kizhner Research Center  
Supervisor: V. Saklakov - Assistant of Division for Mathematics and Computer Sciences  
National Research Tomsk Polytechnic University  
Russia, Tomsk

**Abstract.** This paper describes the process of developing a "cellular automaton" type algorithm to simulate the interaction of protozoan biological organisms, taking into account environmental factors.

**Keywords.** Cellular automaton, protozoa, habitat simulation.

Биологические организмы для повышения шансов на выживание собственной популяции производят организацию своей деятельности в системы. Основными задачами таких систем является сохранение собственной устойчивости и, до определенного момента – целостности. Под их реализацию между группами таких организмов налаживается взаимодействие определенного типа.

Целью работы является моделирование процессов взаимодействия простейших организмов, как наиболее простых для анализа. Для этого необходимо создать два алгоритма: (1) алгоритм генерации среды обитания, т. е. местности и ресурсов, имеющих собственный состав и структуру и (2) алгоритм генерации простейших организмов и объединения их в сообщества, т. е. системы, обладающие собственными составами и структурой, а также методами взаимодействия. При этом их методы взаимодействия делятся на три этапа: процесс восприятия, процесс взаимодействия и результат взаимодействия. Проведем детализацию задач:

1. Разработка среды обитания простейших организмов.
2. Разработка модели простейшего организма и методов его взаимодействия с элементами среды.
3. Моделирование взаимодействия сообществ простейших организмов.
4. Выявление признаков устойчивости и целостности групп простейших.

На текущем этапе проекта был на основе принципов построение клеточного автомата [1-3] был реализован алгоритм генерации единичных простейших организмов. Он задает матрицу, в которой такие организмы порождаются (задаются определенным

цветом) и начинают движение в зависимости от собственной структуры. Часть алгоритма и его графическую реализацию можно видеть ниже.

```

for i in range(len(cells)):
    for j in range(len(cells[0])):
        if cells[i][j]:
            if near([i , j]) not in (2 , 3):
                cells2[i][j] = 0 continue
                cells2[i][j] = 1 continue
            if near([i , j]) == 3:
                cells2[i][j] = 1 continue
                cells2[i][j] = 0 cells = cells2

```

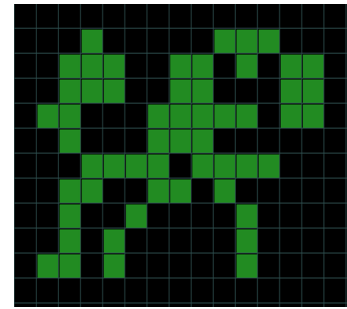


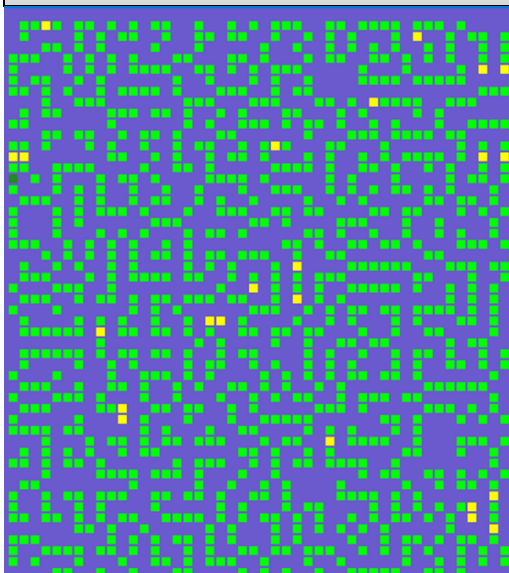
Рисунок 1 – Графическая реализация алгоритма генерации простейшего организма

Далее можно увидеть алгоритм реализации среды обитания организмов типа «муравейник» - он предоставляет собой множество туннелей для перемещения. На рисунке 2 можно увидеть результат его работы.

```

def check_cell(current_field, x, y):
    count = 0
    for j in range(y - 1, y + 2):
        for i in range(x - 1, x + 2):
            if current_field[j][i]:
                count += 1
    if current_field[y][x]:
        count -= 1
        if count == 2 or count == 3:
            return 2
        return 0
    else:
        if count == 1:
            return 1
        return 0

```



## Рисунок 2 – Графическая реализация алгоритма генерации среды обитания

Текущая стадия проекта может считаться предварительной, она необходима для базового знакомства с методами научного анализа и техническими инструментами. В дальнейшем планируется расширить применяемые инструменты.

Список литературы:

1. Переварюха, А. Ю. Запаздывание в регуляции популяционной динамики - модель клеточного автомата / А. Ю. Переварюха // Динамические системы. – 2017. – Т. 7 (35). – № 2. – С. 157-165. – EDN ULZQGJ.

2. Кузнецов, А. В. Организация строя агентов с помощью клеточного автомата / А. В. Кузнецов // Управление большими системами: сборник трудов. – 2017. – № 70. – С. 136-167. – EDN ZWQXUX.

3. Shalyapina, N. A. "Life" in Tensor: Implementing Cellular Automata on Graphics Adapters / N. A. Shalyapina, M. L. Gromov // Proceedings of the Institute for System Programming of the RAS. – 2019. – Vol. 31. – No 3. – P. 217-228. – DOI 10.15514/ISPRAS-2019-31(3)-17. – EDN JMIRRD.

## МЕТОД ПОИСКА АССОЦИАТИВНЫХ ПРАВИЛ С ПОМОЩЬЮ ПОСТРОЕНИЯ FP-ДЕЕРЕВА

Семенова О.С. – к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева  
Россия, г. Кемерово  
Семенов Д.Ю. – студент гр. 0701  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
Россия, г. Томск

**Аннотация:** В статье рассмотрен алгоритм Frequent Pattern-Growth (FPG), осуществляющий поиск ассоциативных правил с помощью построения FP-дерева. Метод FPG требует только двух сканирований базы данных для поиска всех часто используемых наборов элементов. Первое сканирование подсчитывает количество вхождений каждого элемента. Второе сканирование строит начальное FP-дерево, которое содержит всю информацию о частотах исходного набора данных. Вся последующая работа осуществляется только с помощью FP-дерева.

**Ключевые слова:** поиск частых множеств признаков, алгоритм Frequent Pattern-Growth (FPG)

## ALGORITHM FOR SEARCHING FREQUENT SETS OF FEATURES APRIORI

O. Semenova – candidate of Engineering Sciences  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University  
Russia, Kemerovo  
D. Semenov – student group 0701  
The National Research Tomsk Polytechnic University  
Russia, Tomsk

**Annotation:** The article describes the Frequent Pattern-Growth (FPG) algorithm for searching association rules by building an FP tree. The FPG method requires only two database scans to find all commonly used item sets. The first scan counts the number of occurrences of each element. The second scan builds an initial FP tree that contains all the frequency information of the original dataset. All subsequent work is carried out only with the help of the FP tree.

**Keywords:** search for frequent feature sets, Frequent Pattern-Growth (FPG)

Одной из наиболее востребованных задач в Data Mining является задача поиска частых множеств признаков. В настоящее время разработаны эффективные алгоритмы (Apriori, FPmax и др.), позволяющие найти в базе данных наиболее часто встречающиеся наборы элементов. Выбор алгоритма зависит от размера базы данных, разреженности информации в ней.

Рассмотрим метод поиска ассоциативных правил Frequent Pattern-Growth (FPG) с помощью построения структуры данных, называемой FP-деревом (деревом частых паттернов). Ассоциативные правила – тип зависимостей между данными, которые отражают, какие признаки или события встречаются совместно и насколько часто это происходит [1].

Пусть дан контекст  $K = (G, M, I)$ , где  $G$  – множество рассматриваемых объектов,

$M$  – множество признаков объектов, а отношение  $I \subseteq G \times M$  – отношение инцидентности. Ассоциативным правилом контекста  $K$  называется выражение вида  $A \rightarrow B$ , где  $A, B \subseteq M$ .

Поддержкой (support) ассоциативного правила  $A \rightarrow B$  называется величина

$$\text{supp}(A \rightarrow B) = \frac{|(A \cup B)'|}{|G|},$$

показывающая, какая доля объектов  $G$  содержит  $A \cup B$ .

Достоверностью (confidence) ассоциативного правила  $A \rightarrow B$  называется величина

$$\text{conf}(A \rightarrow B) = \frac{|(A \cup B)'|}{|A'|},$$

показывающая, какая доля объектов, обладающих  $A$ , также содержит  $A \cup B$ .

В Data Mining обычно исследуются ассоциативные правила с поддержкой и степенью достоверности не ниже заданных значений  $\text{supp}_{\min}$  и  $\text{conf}_{\min}$  [2, 3].

FP-дерево представляет собой компактное представление всей информации о частотах в базе данных. Каждая ветвь FP-дерева представляет собой часто встречающийся набор элементов, узлы вдоль ветвей располагаются в порядке убывания частоты соответствующих элементов, а листья представляют наименее частые элементы. Сжатие достигается построением дерева таким образом, что перекрывающиеся наборы элементов имели общие префиксы соответствующих ветвей.

Дерево FP имеет связанную с ним таблицу заголовков. Отдельные элементы и их количество хранятся в таблице заголовков в порядке убывания их частоты. Запись для элемента также содержит заголовок списка, который связывает все соответствующие узлы FP-дерева.

По сравнению с алгоритмом Apriori и его вариантами, которые требуют нескольких сканирований базы данных, метод FPG требует только двух сканирований базы данных для поиска всех часто используемых наборов элементов [4]. Первое сканирование подсчитывает количество вхождений каждого элемента. Второе сканирование строит начальное FP-дерево, которое содержит всю информацию о частотах исходного набора данных. Вся последующая работа осуществляется только с помощью FP-дерева.

Чтобы построить FP-дерево, сначала необходимо найти все часто встречающиеся элементы путем начального сканирования базы данных. Затем необходимо вставить эти элементы в таблицу заголовков в порядке убывания их количества. При следующем (и последнем) сканировании по мере сканирования каждой транзакции набор часто встречающихся элементов в ней вставляется в FP-дерево в виде ветви. Если набор элементов имеет общий префикс с набором элементов, уже находящимся в дереве, новый набор элементов будет иметь общий префикс ветви, представляющей этот набор элементов. Кроме того, с каждым узлом в дереве связан счетчик. Счетчик хранит количество транзакций, содержащих набор элементов от корня до рассматриваемого узла. Этот счетчик обновляется во время второго сканирования, когда транзакция вызывает добавление новой ветви.

Рассмотрим алгоритм построения FP-дерева. Найдем все часто встречающиеся в базе данных транзакций (рисунок 1, а) наборы элементов с  $\text{supp}_{\min} \geq 4$ .

На 1-м этапе (рисунок 1, б) необходимо получить список элементов, входящих в наборы, в отсортированном по частоте виде. В список попадают только элементы, имеющие поддержку  $\text{supp}_{\min} \geq 2$ . Элементы, имеющие одинаковую частоту, дополнительно сортируются в алфавитном порядке.

Номер транзакции	Набор
1	B, A
2	C, B, D
3	A, C, D, E
4	A, D, E
5	C, B, A

а) База данных транзакций

Элемент	Частота
A	4
B	3
C	3
D	3
E	2

б) Отсортированный список значений, с  $\text{supp}_{\min} \geq 2$

Рисунок 1 – Построение FP-дерева, 1 этап

На 2-м этапе осуществляется построение FP-дерева. Для этого изначально необходимо упорядочить элементы, входящие в набор, в зависимости от их частоты (рисунок 2). Затем создать таблицу заголовков, в которую будут записываться расположение всех узлов элементов со списком ссылок. Каждый раз, когда в дерево добавляется новый узел, его необходимо связать с последним узлом того же элемента (рисунок 3, 4).

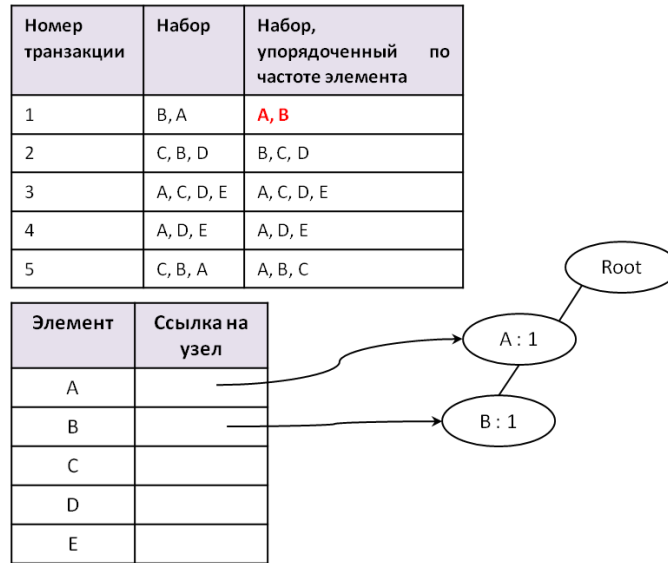


Рисунок 2 – Построение FP-дерева, 2 этап (сканирование 1-й транзакции)

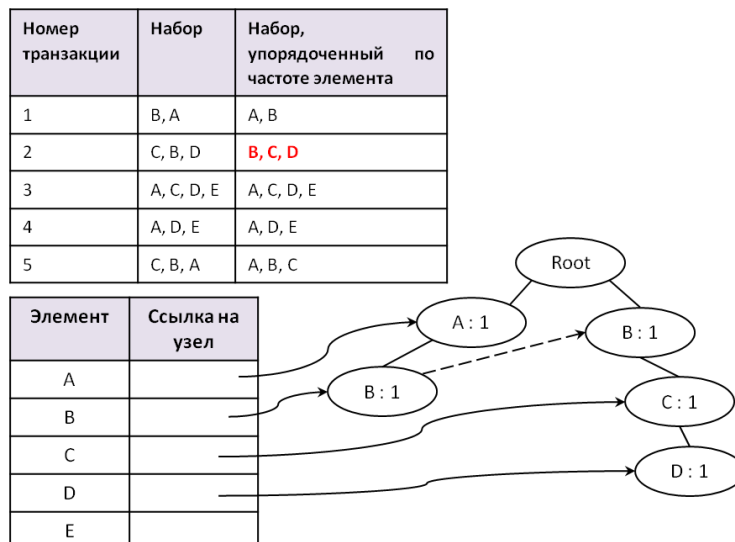




Рисунок 3 – Построение FP-дерева, 2 этап (сканирование 2-й транзакции)

Номер транзакции	Набор	Набор, упорядоченный по частоте элемента
1	B, A	A, B
2	C, B, D	B, C, D
3	A, C, D, E	A, C, D, E
4	A, D, E	A, D, E
5	C, B, A	<b>A, B, C</b>

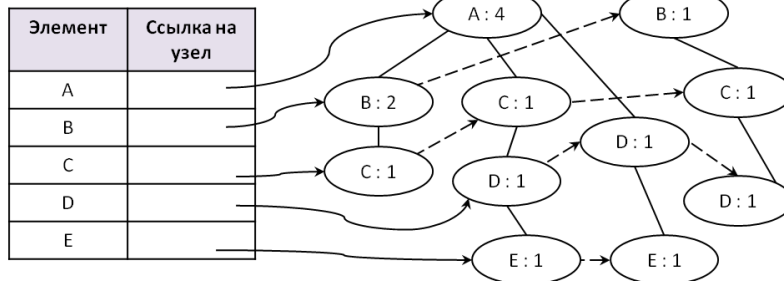


Рисунок 4 – Построение FP-дерева, 2 этап (сканирование 5-й, последней транзакции)

На 3-м этапе из полученного FP-дерева для каждого элемента строится условное дерево FP. Построение начинают с элемента, который имеет наименьшую частоту.

Условное FP-дерево по элементу «Е» содержит наборы  $\{(A:1, C:1, D:1, E:1), \{(A:1, D:1, E:1)\}$  (рисунок 5).

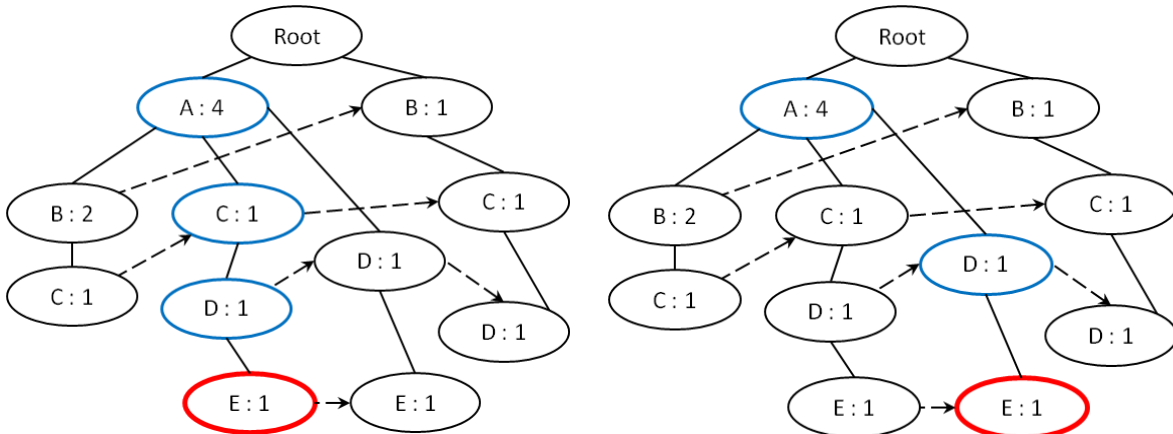


Рисунок 5 – Поиск наборов для построения условного дерева по элементу «Е»

Для каждого элемента, входящего в эти наборы, определяется частота. Если частота элемента меньше заданного значения поддержки  $supp_{min}$ , то такой элемент исключается из набора и для него не формируется узел в условном FP-дереве. Так как  $supp_{min} \geq 2$ , а элемент «С» встречается в рассматриваемых наборах менее 2 раз, то его необходимо исключить из рассмотрения. Получаем наборы для формирования условного FP-дерева по элементу «Е»:  $\{(A:1, D:1, E:1), \{(A:1, D:1, E:1)\}$  (рисунок 6).

Аналогичным образом строятся условные FP-деревья для остальных элементов.

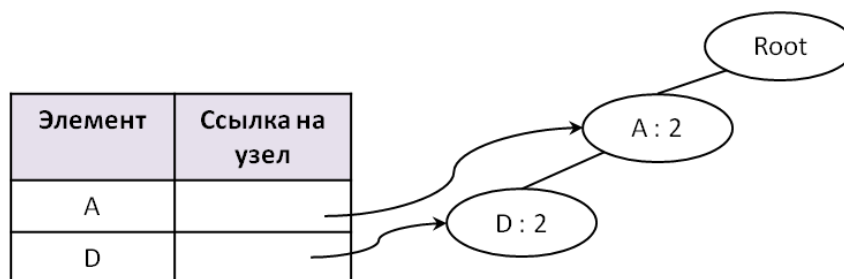


Рисунок 6 – Условное дерево по элементу «Е»

На 4-м шаге определяются наиболее часто встречающиеся наборы элементов. Сгенерировать все частые наборы элементов можно из условных FP-деревьев. В рассматриваемом примере это:  $\{E\}$  (supp=2),  $\{A, D, E\}$  (supp=2),  $\{A, E\}$  (supp=2),  $\{D, E\}$  (supp=2),  $\{D\}$  (supp=3),  $\{A, D\}$  (supp=2),  $\{C, D\}$  (supp=2),  $\{C\}$  (supp=3),  $\{A, C\}$  (supp=2),  $\{B\}$  (supp=3),  $\{A, B\}$  (supp=2),  $\{A\}$  (supp=4).

Таким образом, с помощью алгоритма Frequent Pattern-Growth (FPG) можно построить FP-дерево, которое представляет собой компактное представление всей информации о часто встречающихся в базе данных наборах элементов. Многочисленные эксперименты показали, что алгоритмы FPG эффективно работают с разреженными и неразреженными наборами данных.

Список литературы:

1. Быкова, В. В. О избыточном представлении минимаксного базиса строгих ассоциативных правил / В. В. Быкова, А. В. Катаева // ПДМ. 2017. №2 (36). [Электронный ресурс] // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-neizbytochnom-predstavlenii-minimaksnogo-bazisa-strogih-assotsiativnyh-pravil> (дата обращения: 07.11.2022).

2. Игнатов, Д. И. Модели, алгоритмы и программные средства бикластеризации на основе замкнутых множеств / Д. И. Игнатов – автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, 2008. – 26 с.

3. Игнатов, Д. И. Методы бикластеризации для анализа интернет-данных / [Электронный ресурс] // URL: <http://citforum.ru/consulting/BI/biclustering/> (дата обращения: 09.11.2022).

4. Grahne G., Zhu J. Efficiently using prefix-trees in mining frequent itemsets // FIMI. – 2003. – Т. 90. – С. 65.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	<b>ИННОВАЦИИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ, МАШИНОСТРОЕНИИ И АВТОТРАНСПОРТЕ</b>	
	Дубинкин Д.М., Стенин Д.В., Россиева Д.В.	5
	<b>ИННОВАЦИИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ</b>	11
	ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ, ОБРАЗОВАНИИ И ПРОИЗВОДСТВЕ	11
2.	<b>ОБЗОР ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ АСПЕКТОВ ЦИФРОВИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ</b>	
	Алиев М.А.	11
3.	<b>ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В ОРГАНИЗАЦИИ</b>	
	Алимбекова И.А. Умбетова Д.О.	16
4.	<b>ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕ NO CODE ИНСТРУМЕНТОВ НА ПРИМЕРЕ ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	
	Ануар Ш. Е. Конакбаева А.Н. Карипжанова А.К. Наурызбаев Б.А.	20
5.	<b>ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ В БЮРО ПЕРЕВОДА ДОКУМЕНТОВ</b>	
	Арибжанов С.З.	26
6.	<b>ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАТФОРМЫ БЕЗ КОДА (NO-CODE) В СЕКТОРЕ ОБРАЗОВАНИЯ</b>	
	Марат Мұстафа Асхатұлы	30
7.	<b>ВЫБОР СВОЙСТВ СПЕЦИФИКАЦИЙ ОБМЕНА ДАННЫМИ В ПРИМЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ СУШКОЙ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ</b>	
	Ахремчик О.Л. Олейник В.И. Редькина Н.А.	38
8.	<b>ВИРТУАЛЬНЫЙ КАМПУС УНИВЕРСИТЕТА НА БАЗЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ MINECRAFT</b>	
	Базыгин А.С. Беленков И.М. Гомзяков Н.В.	42
9.	<b>ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ.</b>	
	Бекешов К.Р.	48
10.	<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ БИЗНЕСЕ</b>	
	Борбуков В. И. Пинчук Ю.В. Ложкина С.Л.	52
11.	<b>ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРЕДПРИЯТИЯ В КОНТЕКСТЕ РЕАЛИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ</b>	
	Боярчук В.Г. Ложкина С.Л.	57
12.	<b>КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ТЕЛЛУРИДА СВИНЦА</b>	
	Бухаров Д.Н. Кучерик А.О.	61
13.	<b>ВЫСОКОАВТОМАТИЗИРОВАННАЯ БУРОВАЯ УСТАНОВКА СО ВСТРОЕННОЙ СИСТЕМОЙ МОНИТОРИНГА ОСТАТКОВ ЗАПАСА РЕСУРСОВ В МЕСТОРОЖДЕНИИ</b>	
	Бростилова Т.Ю. Чукарева М.М., Веденеев Т.А., Сотников М.В., Буйнов Д.А.	66
14.	<b>РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ WEB-СИСТЕМЫ ПО ФОРМИРОВАНИЮ И МОНИТОРИНГУ ЗАКАЗОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ</b>	
	Вартеванян А.А. Ковалева К.А.	70

15.	<b>СОЗДАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ NFT ПРОЕКТА</b> Л.А. Геворгян. Е.А. Ощепкова.	75
16.	<b>ГРАФИЧЕСКАЯ СРЕДА ПРОГРАММИРОВАНИЯ «ДРАКОН-СИ» РЕДАКТОР ДРАКОН-СХЕМ</b> Гойник В.А.	79
17.	<b>АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ИНФРАКРАСНЫЙ ТРЕНАЖЕРНЫЙ КОМПЛЕКС</b> Голичников Д.А. Шакин Д.А.	86
18.	<b>ЦИФРОВЫЕ ПРИМЕРЫ ЭКОЛОГИЗАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОТРАСЛИ</b> Гуревич Н.А.	91
19.	<b>КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММ ЭВМ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МИКРОСТРУКТУРЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ</b> Огурцов Н.А. Дудников Д.О.	95
20.	<b>РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ОБУЧЕНИЯ ДАТЧИКА КОРРЕКТНОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ НА ПРИМЕРЕ СИНТЕЗА ХЛОРИДА АММОНИЯ</b> Домнышева К.Д.	100
21.	<b>СТАНДАРТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ</b> Еркинбек А.Е.-	103
22.	<b>ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ДЕТЕЙ С ОВЗ</b> Кайсанова Ж.Ж. Муханова А.А. Л.Н.Гумилева	107
23.	<b>К ВЫБОРУ КРИТЕРИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РАЗМЕРНОЙ СТРУКТУРЫ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА</b> Калачева Д.А. Калачев О.Н.	111
24.	<b>РОЛЬ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ ИЗОБРАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ ОХРАННОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ</b> Капчикова Н.Т.	116
25.	<b>РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТОВ АВТОМАТИЗАЦИИ И ВИРТУАЛИЗАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ЖИЛИЩНО- КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА</b> Каримов А.Ж.	121
26.	<b>ФОРМИРОВАНИЕ ОТЧЕТА ДЛЯ АНАЛИЗА ПЛАТЕЖЕЙ С ПОМОЩЬЮ СКД В 1С</b> К. А. Кивишев К. А. Киреева	126
27.	<b>О КОМПЛЕКСЕ МЕР В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ</b> Клепцова Лиля Николаевна	132
28.	<b>РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНОГО КУРСА ПО ШКОЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ГЕОМЕТРИЯ»</b> Кнышов И.Ю. Щетнев В.С. Сидоров И.А.	136
29.	<b>ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ШКАЛИРОВАНИЯ ЛАЙКЕРТА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ ВЫБОРА АБИТУРИЕНТАМИ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ</b> Копбаева К.А.	141

30	<b>ИНТЕГРАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ВЫПУСКНИКА В МИРОВОЙ РЫНОК ТРУДА. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ</b>	145
	Коротова Е.С. Шатова Т.И.	
31.	<b>ЦИФРОВИЗАЦИЯ РЫНКА ТРУДА: ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ОПЫТА В ВОЗМОЖНОСТИ</b>	149
	Кузнецова А.В. Малащенко Э.О. Ложкина С.Л.	
32.	<b>ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ ТАНСФОРМАЦИИ НА РЕАЛИЗАЦИЮ ПРОКУРОРОМ ФУНКЦИИ НАДЗОРА И УГОЛОВНОГО ПРЕСЛЕДОВАНИЯ В РАМКАХ ДОСУДЕБНОГО ПРОИЗВОДСТВА ПО УГОЛОВНОМУ ДЕЛУ</b>	153
	Кукса П.А.	
33.	<b>К ВОПРОСУ ВНЕДРЕНИЯ И РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ</b>	158
	Курбатова Я. С. Бережнов Н. Н. Романенко А. М.	
34.	<b>РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ STEAM-ПОДХОДА</b>	163
	Лебедева Я.В. Виштак Н.М.	
35.	<b>СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В МОДЕЛИРОВАНИИ УЧЕТНОЙ ПОЛИТИКИ КОММЕРЧЕСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ</b>	168
	Лытнева Н.А. Кыштымова Е.А.	
36.	<b>СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГРАФИЧЕСКИХ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРФЕЙСОВ (GUI) ДЛЯ МОДЕЛЕЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ США (USGS) MODFLOW</b>	171
	С. Ю. Люкина. О. Л. Гиниятуллина	
37.	<b>ОЦЕНКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ РИСКОВ НАРУШЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЯХ</b>	177
	Мавланова Г.А. Кыдыралина Л.М.	
38.	<b>ЦИФРОВОЙ ВЕКТОР РЫНКА ТРУДА</b>	181
	Майоров А.А. Тетерюков Д.Р. Ложкина С.Л.	
39.	<b>ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ НА ТРАНСФОРМАЦИЮ ПРОМЫШЛЕННОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ</b>	185
	Марьина А.А. Насретдинова Д.Р. Ложкина С.Л.	
40.	<b>АКТУАЛЬНОСТЬ ВИРТУАЛЬНЫХ ТУРОВ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ</b>	189
	Махамбаев Д.Б.	
41.	<b>СРАВНЕНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ АНАЛИЗА И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ СРЕДСТВАМИ GOOGLE DATASTUDIO И PYTHON</b>	194
	Мишин М.С. Ивина О. А.	
42.	<b>ПОДВОДНАЯ ОДНОВРЕМЕННАЯ СВЕТОВОЛНОВАЯ ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ СХЕМА ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ И ЭНЕРГИИ (SLIPT)</b>	198
	Мохаммад Фуркан Али	

43.	<b>ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОСТРОЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО УЧЕБНОГО ПЛАНА СТУДЕНТОВ ЮТИ ТПУ</b>	202
	Мошева С. А. Телипенко Е.В.	
44.	<b>ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ</b>	207
	Мукашева Г.Е. Карипжанова А.Ж	
45.	<b>МЕЖДУНАРОДНЫЕ СТАНДАРТЫ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ</b>	215
	Мукушева Н.Ж.	
46.	<b>АЛГОРИТМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ ЧАСОВ В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЯХ</b>	220
	Никишин К.И.	
47.	<b>ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ</b>	226
	Нисифоров Н.В. Ложкина С.Л.	
48.	<b>РОЛЬ И МЕСТО ИНТЕРАКТИВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ ОБРАЗОВАНИЯ</b>	230
	Нургожин А.С.	
49.	<b>ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ AGILE ТЕХНОЛОГИЙ</b>	235
	Овечкина Е. С.	
50.	<b>ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЦИФРОВЫХ АКТИВОВ</b>	240
	Одинокоев В.А. Перов М.А. Ложкина С.Л.,	
51.	<b>ПЕРСПЕКТИВЫ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ОТЧЕТНОСТИ</b>	244
	Орлов В.В. Орлов В.В. Ложкина С.Л.	
52.	<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ: МИРОВОЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ</b>	248
	Петровская М.А. Ковалева К.А.	
53.	<b>РЕДАКТОР ФОРМУЛ В СОСТАВЕ ПРОГРАММНО- АЛГОРИТМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОЦЕНКИ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ</b>	254
	Медведчиков М.Н. Пимонов А.Г. Нехорошева Е.М.	
54.	<b>АЛГОРИТМ, МЕТОДЫ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ</b>	259
	Пимонов А.Г. Шидловская Д. С.	
55.	<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ИСПРАВНОСТИ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ ОДНОМОТОРНОГО САМОЛЕТА С ПОМОЩЬЮ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ</b>	262
	А. С. Платонова. В. М. Саклаков	
56.	<b>ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ МОДЕЛЬ СИЛЬНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ СИМВОЛОВ</b>	265
	Пылов П. А. Майтак Р. В. Протодряконов А. В.	
57.	<b>ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВЕКТОРА ОТВЕТОВ НАБОРОВ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ ИЗОТОНИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ В ЗАДАЧЕ РЕГРЕССИИ</b>	269
	Пылов П. А. Майтак Р. В. Протодряконов А. В.	

58.	<b>ОЦЕНКА УРОВНЯ НАДЕЖНОСТИ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МЕТРИК В ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧАХ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА</b> Пылов П. А. Майтак Р. В. Протодьяконов А. В.	273
59.	<b>РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО САЙТА ДЛЯ ИНКЛЮЗИВНОЙ ШКОЛЫ РОБОТОТЕХНИКИ</b> Раджабов А.И. Шевченко А.С.	276
60.	<b>ВЕРСТКА ВЕБ-ДОКУМЕНТОВ: ОТ ТАБЛИЦ К АДАПТИВНОМУ ДИЗАЙНУ. РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ 30 ЛЕТ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ</b> Сафаров Б.К.	282
61.	<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ</b> Семейханов А.Е. Ахметова Ж.Ж.	287
62.	<b>АЛГОРИТМ ПОИСКА ЧАСТЫХ МНОЖЕСТВ ПРИЗНАКОВ APRIORI</b> Семенова О.С. Семенов Д.Ю.	291
63.	<b>МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭКОНОМИКО-ТРУДОВЫХ ОТНОШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РОСТА РЫНКА ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ</b> Середа В.А. Медведева Л.В. Ложкина С.Л.	296
64.	<b>ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ</b> Серикгалиева Е.С.	300
65.	<b>CRM-СИСТЕМА — ЧТО ЭТО ТАКОЕ И КАК ОНА МОЖЕТ ПОДДЕРЖИВАТЬ ПРОЦЕССЫ В КОМПАНИИ</b> Р. С. Смирнов. С. Н. Шульженко.	305
66.	<b>ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА АНАЛИЗА СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЕЙВЛЕТОВ</b> Сулимова А.А. Ефремова В.А.	308
67.	<b>АНАЛИЗ И ОБЗОР ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В МЕДИЦИНЕ</b> Тарасов А.Н. Ильичев В.В.	313
68.	<b>ТРАНЗИСТОРНЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД СО СВОЙСТВАМИ ИСТОЧНИКА МОМЕНТА НА БАЗЕ ВЕНТИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ</b> Токтарбеков Д.Е.	317
69.	<b>ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМАХ ОХРАНЫ ТРУДА</b> Фомин А.И. Игнатъева Е. А.	321
70.	<b>ПЕРСПЕКТИВЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ «ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА» В БИЗНЕС-СТРУКТУРАХ</b> Фурманова Д.Ю. Ложкина С.Л.	325
71.	<b>ОТСЛЕЖИВАНИЕ РУК В СМЕШАННОЙ РЕАЛЬНОСТИ С ПОМОЩЬЮ MEDIAPIPE И VUFORIA</b> Харитонов Л.С. Эварт Т.Е.	329
72.	<b>ЦИФРОВАЯ СРЕДА УГОЛОВНОГО СУДОПРОИЗВОДСТВА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ</b> П.Н. Черняй. С. Г. Савкин. , П. Н. Дёмин. В. А. Ложкин.	335
73.	<b>ИНСТРУМЕНТАРИЙ ОЦЕНКИ ЦИФРОВОЙ ЗРЕЛОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ</b> Четвертакова Е.В.	338

74.	<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОСТ-ПАНДЕМИЧЕСКОЙ РЕАЛЬНОСТИ</b>	343
	Н.В. Чумичева	
75.	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИЙ BIG DATA</b>	347
	Шалаева А. И. Аханова М. А.	
76.	<b>РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ «УЧЕТ ДАННЫХ О ВОСПИТАННИКАХ ДЕТСКОГО САДА»</b>	351
	Шевченко А.С. Старцев В.Г.	
77.	<b>ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ АКТИВОВ НА ТРАНСФОРМАЦИЮ БИЗНЕСА</b>	356
	Шляпина Д.М. Ложкина С.Л.	
78.	<b>РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ</b>	360
	Шокыбасова Б. Муханова А.А. Л.Н. Гумилева.	
79.	<b>ФОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ ДЛЯ ОТДЕЛА СБЫТА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ</b>	364
	И.А. Штырова	
	<b>ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ</b>	368
80.	<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИБЛИОТЕКИ OBSPY ДЛЯ ВЫГРУЗКИ ДАННЫХ ПУБЛИЧНОГО СЕРВИСА IRIS DMC</b>	368
	Великий В.А. Федоров С.О.	
81.	<b>ОБЗОР ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ИМПУЛЬСНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИОКАНАЛА</b>	373
	Гайнутдинов И. Р. Гайсин А. К.	
82.	<b>ПРИМЕНЕНИЕ КОНЦЕПЦИЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СЕТИ И ИНТЕРНЕТА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ</b>	378
	Кустов Н.Д. М. Ф. Решетнёва	
83.	<b>РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ УЧАСТКА ГПС</b>	383
	Кадочигова А.Н. Фурман А.А.	
84.	<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК «УМНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ» 5G СЕТИ</b>	387
	Кокорева Е.В.	
85.	<b>МЕТОДЫ РЕАЛИЗАЦИИ АДАПТИВНОГО И ОТЗЫВЧИВОГО ДИЗАЙНА И ИХ РАЗЛИЧИЕ</b>	391
	Моисеева С.Д.	
86.	<b>ОПТИЧЕСКИЙ УСИЛИТЕЛЬ ДЛЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ СВЯЗИ</b>	397
	Сарайкин А.А. Земляков Д.В. Бадеев В.А. Оськина А.А. Бадеева Е.А.	
87.	<b>АНАЛИЗ ЗАГРУЖЕННОСТИ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ LTE И АКТИВНОСТИ ЕЕ АБОНЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТКРЫТОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ - FALCON</b>	402
	Фаттахов Р.И. Гайсин А.К.	
88.	<b>СРАВНЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ПРАКТИЧЕСКОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ КАНАЛОВ MIMO В 5G СЕТЯХ</b>	408
	Якушев И.Ю.	



	<b>КОМПЬЮТЕРНО-ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ</b>	413
89.	<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ НА ПРЕДМЕТ ИХ АКТУАЛЬНОСТИ И СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ</b> Апухтин Р.В. Зотеев Е.Б. Мельникова Ю.С.	413
90.	<b>ИССЛЕДОВАНИЕ БЕСПЛАТФОРМЕННОЙ СИСТЕМЫ ОРИЕНТАЦИИ НА БАЗЕ МЭМС-ДАТЧИКОВ</b> Грищенко А.С. Михед А.Д. Матвеев В.В.	418
	<b>МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ</b>	422
91.	<b>ВЫБОР МЕТОДА И НАСТРОЙКА ЕГО ПАРАМЕТРОВ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ СЕКЦИОННОЙ СВЕРТКИ</b> Альтман Е.А.	422
92.	<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХКАНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ С ПОВТОРНЫМИ ВЫЗОВАМИ, ФУНКЦИОНИРУЮЩЕЙ В ДИФфуЗИОННОЙ СРЕДЕ</b> В. А. Вавилов.	426
93.	<b>СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ</b> Жапарова Б.К. Аймурат Е.	432
94.	<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА В ОБЛАСТЯХ ПРИСОЕДИНЕНИЯ ПОТОКА ПРИ ТУРБУЛЕНТНОМ ТЕЧЕНИИ В ТРУБАХ С ТУРБУЛИЗАТОРАМИ</b> И.Е. Лобаанов.	436
95.	<b>ПОДХОДЫ К ОПТИМИЗАЦИИ СЕГМЕНТИРОВАННЫХ КТ-СНИМКОВ ГОРНЫХ ПОРОД ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРАЦИИ НА ПРИМЕРЕ ПОРИСТОГО КОЛЛЕКТОРА</b> В.В. Химуля	441
	<b>ЦИФРОВИЗАЦИЯ</b>	446
96.	<b>ЦИФРОВИЗАЦИЯ: ВЗГЛЯД СЕЛЬСКИХ ШКОЛЬНИКОВ НА ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ОБРАЗОВАНИЯ ПУТЁМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ «ТОЧКА РОСТА»</b> Егоров А. А. Ложкина С. Л.	446
97.	<b>ЦИФРОВИЗАЦИЯ И ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ В СОВРЕМЕННОМ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ</b> Д.А. Кротиков. О.О. Абрамова. А.А. Башков.	449
98.	<b>ЦИФРОВИЗАЦИЯ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ</b> Пивкин А.В. Фадеев А.А. Ложкина С.Л.	454
99.	<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИФРОВОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА С ИНТЕРФЕЙСОМ RS485</b> Семенов Н.Ю. Карелин А.Е.	458
100.	<b>АРХИТЕКТУРА МОДУЛЯ КЛАСТЕРИЗАЦИИ ПАССАЖИРОВ АВИАКОМПАНИЙ С УЧЕТОМ ИХ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ КАЧЕСТВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ УНИКАЛЬНЫХ ТОРГОВЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ</b> Столяров А.Д. Гордеев В.В. Абрамов В.И.	462

101.	<b>НАУЧНЫЕ ПОДХОДЫ К ТРАНСФОРМАЦИИ СИСТЕМЫ ВНУТРЕННЕГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ФИНАНСОВОГО КОНТРОЛЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ</b>	468
	Текеев Ш.А. Э.А. Исаев.	
	<b>ИННОВАЦИИ В АВТОТРАНСПОРТЕ</b>	473
	<b>АВТОМОБИЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ</b>	473
102.	<b>ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ОРГАНИЗАЦИИ ПОГРУЗОЧНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ ГОРНЫХ ПОРОД НА УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ</b>	473
	Вайцеховский Д.С. Иванов Н.С.	
103.	<b>ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК ПАССАЖИРОВ ГОРОДСКИМ ОБЩЕСТВЕННЫМ ТРАНСПОРТОМ</b>	477
	Мальчиков В.Н. Латышенок Н.М. Тетерина О.А.	
104.	<b>МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ АВАРИЙНОСТИ ПЕШЕХОДОВ В Г. КЕМЕРОВО</b>	482
	Попов И.О. Косолапов А.В.	
105.	<b>УЧЕТ ФАКТОРА СЛУЧАЙНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МАРШРУТОВ ДОСТАВКИ ПРОДУКЦИИ</b>	487
	Тюрин А.Ю.	
106.	<b>ПРОБЛЕМА ПЕРЕВОЗКИ ГРУЗОВ НА БОЛЬШИЕ РАССТОЯНИЯ</b>	492
	Тюрин А.Ю. Гришин С.В.	
107.	<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПУСТИМОГО ПРЕВЫЩЕНИЯ СКОРОСТНОГО РЕЖИМА</b>	497
	Дейнес Н.В., Нечаев К.С.	
108.	<b>ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ АВАРИЙНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ</b>	501
	Мертвищев Г.А. Старунский А.В.	
109.	<b>ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАВИСИМОСТИ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДТП ОТ МНОЖЕСТВА ФАКТОРОВ</b>	505
	Печатнова Е.В. Джурко И.А.	
110.	<b>НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ</b>	509
	Федоров В. И.	
	<b>ИННОВАЦИИ В ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ</b>	513
111.	<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПОРНЫХ ПЕРЕКРЕСТКОВ КАК МЕТОД ПРОФИЛАКТИКИ ГОРОДСКИХ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАТОРОВ</b>	513
	Жданов В.Л. Деменская В.Е.	
112.	<b>ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ</b>	519
	Кондрашова Е.А. Андреева О.Ю. Андреев К.П.	
113.	<b>ЗАТОРЫ НА ДОРОГАХ В ГОРОДАХ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ</b>	523
	Терентьев О.В. Терентьев В.В. Шемякин А.В.	
	<b>ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЕЙ</b>	529
114.	<b>ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ МЕЖСЕРВИСНЫХ ИНТЕРВАЛОВ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ</b>	529
	Бух Э.А. Поплавский П.П. Ащеулов А.С.	
115.	<b>АВТОМОБИЛЬ: ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ИЛИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ</b>	533
	Дадонов М.В. Дадонов В.М. Кузьмич Д.П. Петров Е.В.	
116.	<b>ВОДОРОДНОЕ ТОПЛИВО</b>	537
	Кудреватых А.В. Ащеулов А.С. Ещин В.Е.	

117.	<b>«ЭЛЕКТРОННЫЙ НОС» ДЛЯ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ ГОРЮЧЕ-СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	541
	Кралин А.С. Кочетова Ж.Ю.	
118.	<b>УЛУЧШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ МАСЕЛ И ТОПЛИВ ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ</b>	546
	Кузнецов М.В.	
119.	<b>МЕТОДЫ ОТЧИСТКИ ВОЗДУШНЫХ ФИЛЬТРОВ</b>	549
	Соколов Н.Э. Ащеулов А.С. Ащеулова А.С. Наймитова Ю.Н.	
	<b>ИННОВАЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ</b>	553
	<b>АВТОМАТИЗАЦИЯ, МЕХАНИКА И РОБОТОТЕХНИКА</b>	553
120.	<b>СИНТЕЗ АВТОМАТИЗАЦИЯ И ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ</b>	553
	Асет А.	
121.	<b>БОРТОВОЙ КОМПЬЮТЕР НА ARDUINO UNO ДЛЯ БЕНЗИНОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ</b>	558
	Барышников И.Д. Симикова А.А.	
122.	<b>СОЗДАНИЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПРЕЗЕНТАЦИИ ГОЛОГРАФИЧЕСКОГО РОБОТА</b>	562
	П.В. Ермакин, Д.А. Семенова. А.А. Кулебякин.	
123.	<b>РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОЙ МОДУЛЬНОЙ ГУСЕНЕЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ОТРАБОТКИ ПРОГРАММ АВТОНОМНОГО УПРАВЛЕНИЯ.</b>	566
	Кашников Д.А. Золотов А.А.	
124.	<b>ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ, КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРОКАТНОГО СТАНА</b>	571
	Д.А. Котин. С.А. Бурманов	
125.	<b>ОБОСНОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТЕПЛООБМЕННОГО АППАРАТА</b>	576
	Шаура А.С. Федоров В.С.	
	<b>АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>	580
126.	<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ УСТАЛОСТНОГО РАЗРУШЕНИЯ СТАЛИ ER309LSI, ПОЛУЧЕННОЙ ПО ТЕХНОЛОГИИ WAAM</b>	580
	М.С. Аносов. Д.А. Рябов. А.М. Михайлов. А.Г. Казаков.	
127.	<b>АНАЛИЗ СЛОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ В АВИАЦИОННУЮ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ</b>	585
	Бабушкин И. А. Носков А. И.	
128.	<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ, ПОЛУЧЕННЫХ 3D-ПЕЧАТЮ, НА УДАРНУЮ ВЯЗКОСТЬ</b>	590
	Балашов А.В. Зулина Н.А. Щеткина Е.Е. Юрова Е.И. Долгова Ф.Ф.	
129.	<b>ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ МЕТОДОМ ЛИТЬЯ</b>	594
	А.С. Войтов. Е.А Чипизубова.	
130.	<b>МОДУЛЬНАЯ СИСТЕМА 3D-ПЕЧАТИ МЕТАЛЛАМИ ДЛЯ ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ С ЧПУ С ФУНКЦИЕЙ</b>	

	<b>БЫСТРОСМЕННОСТИ И БЕСПОДНАЛАДОЧНОСТИ НАПЛАВЛЯЕМОГО МАТЕРИАЛА</b>	599
	Шатагин Д.А. Желонкин М.В. Клочкова Н.С. Давыдов А.М.	
131.	<b>ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В ПРОЦЕССЕ СОЗДАНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ И ДЕТАЛЕЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ</b>	
	Оганесян О.В.	604
132.	<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КЛИНИЧЕСКОЙ СТОМАТОЛОГИИ</b>	
	Тулайдан В.В. Чипизубова Е.А. Войтов А.С.	608
133.	<b>РАЗРАБОТКА МАКЕТА ТЕПЛИЦЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ</b>	
	Черник К.Н. Черник Д.В. Авдеева Е.В.	613
	<b>БЕСПИЛОТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b>	618
134.	<b>ПЕРСПЕКТИВА ОБУЧЕНИЯ ПОКОЛЕНИЯ ЗУМЕРОВ ПОЛЬЗОВАНИЮ БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ</b>	
	Горенков П.А. Иванов Д.В.	618
	<b>ГОРНЫЕ МАШИНЫ</b>	621
135.	<b>АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ КАРЬЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЭКСКАВАТОРА С ПОЗИЦИИ ЭРГАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ</b>	
	Бессонов А.Е. Шибанов. Д.А. Михайлов А.В	621
136.	<b>КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КАРТЕРА ЗАДНЕГО МОСТА КАРЬЕРНОГО САМОСВАЛА С ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИЕЙ</b>	
	Закрасовский Д. И.	626
137.	<b>ФОРМЫ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ЛОНЖЕРОНОВ И ПОПЕРЕЧНЫХ БАЛОК НЕСУЩЕЙ СИСТЕМЫ КАРЬЕРНОГО САМОСВАЛА</b>	
	Зеяева Е.А.	630
138.	<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСКАВАТОРОВ В ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КУЗБАССА</b>	
	Комаров Д.С. Мамаева М.С.	641
139.	<b>ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ГОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПЛАВУЧЕГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ АРКТИКИ</b>	
	Корогодин А.С. Иванов С.Л.	644
140.	<b>СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЫНКА КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ДОБЫЧУ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ</b>	
	Максимова О.С.	649
141.	<b>ПОДХОД К СОЗДАНИЮ МЕХАНИЗМА ПЕРЕУСТАНОВКИ ГИДРОДОМКРАТОВ ПОДАЧИ МАШИН ГОРИЗОНТАЛЬНОГО БУРЕНИЯ</b>	
	Маметьев Л.Е., Любимов О.В., Кузнецов А.В., Боярчук А. В., Сидорин Д. В.	654

142. **ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИИ МОСТОВОГО КОМПЛЕКСА ДОБЫЧИ ТОРФА**  
Мякотных А.А., Иванов С.Л. 659
143. **ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ОСНОВНЫМ ЭЛЕМЕНТАМ НОЖЕВОГО ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОРГАНА ГЕОХОДА**  
Нозирзода Ш.С. 663
144. **МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЕОХОДА И ЕГО СИСТЕМ С ГЕОСРЕДОЙ.**  
Пашков Д.А. Блащук М.Ю. 668
145. **НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ НОВОГО КЛАССА ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ ГОРНОПРОХОДЧЕСКИХ МАШИН**  
Пашков Д.А. Садовец В.Ю. 673
146. **ОСОБЕННОСТИ ДОБЫЧИ ОРГАНОГЕННОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРИРОДООХРАННОЙ ПРОДУКЦИИ**  
Соловьев И.В. Михайлов А.В. 677
147. **ПОИСК СХЕМНЫХ И КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ В ЧАСТИ БАЛКИ ПЕРЕДНЕЙ ОСИ КАРЬЕРНОГО САМОСВАЛА В РОССИЙСКОМ И ЗАРУБЕЖНЫХ ПАТЕНТНЫХ ФОНДАХ**  
Тарасюк И.А. 682
148. **НЕОБХОДИМОСТЬ ОБОСНОВАНИЯ И ВЫБОРА СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЯГЕ**  
Тургенев И.А. 687
149. **СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК АППАРАТНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ NVIDIA JETSON ДЛЯ РАБОТЫ В СИСТЕМЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ АВТОНОМНОГО КАРЬЕРНОГО САМОСВАЛА**  
Ушаков А.Е. 692
150. **О КАДРОВОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КУЗБАССА**  
Фурман А.А. Кадочигова А.Н. 697
151. **ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ КАРЬЕРНЫХ САМОСВАЛОВ ПРИ МОДИФИЦИРОВАНИИ МОТОРНОГО МАСЛА**  
Шальков А.В. Кузнецов А.В. 701
152. **НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ ГРУЗОВОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ АККУМУЛЯТОРНОГО КАРЬЕРНОГО САМОСВАЛА**  
Яльшев А.В. 706
- МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ** 711
153. **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СХЕМЫ РОСТА КРИСТАЛЛИТОВ СВАРНОГО ШВА ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРОЦЕССА СВАРКИ НЕПЛАВЯЩИМСЯ ЭЛЕКТРОДОМ С ПОДОГРЕТОЙ ПРИСАДОЧНОЙ ПРОВОЛОКОЙ**  
Жилин П.Л. Мельниченко О.П. Баженов Е.О. Ражева К.В. 711

154.	<b>ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ УЗЛОВ ТРЕНИЯ ВВСТ</b>	
	Щекатуров А.А.	715
155.	<b>ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ГОРЯЧЕГО ИЗОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СПЛАВА ЭП741</b>	
	Хлыбов А.А. Васянкин Д. И.	724
156.	<b>ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ШЕЕК ВАЛОВ УЗЛОВ (АГРЕГАТОВ) МНОГОЦЕЛЕВЫХ ГУСЕНИЧНЫХ И КОЛЕСНЫХ МАШИН</b>	
	Эдигаров В.Р. Алимбаева Б.Ш.	729
	<b>МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ СТАНКИ И ИНСТРУМЕНТЫ</b>	733
157.	<b>ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ КОНТАКТНЫМИ НАПРЯЖЕНИЯМИ И ИЗНОСОМ ПЕРЕДНЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ЛЕЗВИЯ ИНСТРУМЕНТА</b>	
	Петрушин С. И.	733
158.	<b>ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДВУХВИНТОВОГО КОМПРЕССОРА</b>	
	Чжэн Вэймин А.Н. Коротков	737
159.	<b>ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЗАМКОВОГО СОЕДИНЕНИЯ БУРОВОЙ ШТАНГИ ПУТЕМ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ НАРУЖНОЙ РЕЗЬБОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ</b>	
	Захарова В.П. Щеглова Р.А.	743
160.	<b>АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИОННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ КОВШЕЙ ЭКСКАВАТОРОВ ДЛЯ РАБОТЫ С ВСКРЫШНЫМИ ПОРОДАМИ</b>	
	Мамаева М.С., Сидорин Д.В., Боярчук А.В.	747
	<b>СВАРКА И ДИАГНОСТИКА</b>	750
161.	<b>ВЫЯВЛЕНИЕ ЗОН ПРЕДРАЗРУШЕНИЯ В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЯХ С ПРИМЕНЕНИЕМ НЕРАЗРУШАЮЩИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ</b>	
	Дружинин Н.А. Пархоменко В.А. Абабков Н. В. Пимонов М.В.	750
162.	<b>НАПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СВАРЩИКА ТЕРМИТНОЙ СВАРКИ</b>	
	Кувшинов Д.О. Кувшинова Н.Н.	755
163.	<b>МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ СВАРОЧНЫМ ЦИКЛОМ КОНТАКТНОЙ СВАРКИ</b>	
	Козлов И.К. Мельниченко О.П.	760
164.	<b>АНАЛИЗ СПОСОБОВ СВАРКИ РАМ КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ</b>	
	Мягких И.Д., Назаров М.В. Абабков Н.В.	765
165.	<b>РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОЦЕССА ИНДУКЦИОННОЙ НАПЛАВКИ</b>	
	Ощепков А.А., Щёткин А.И., Сейдуров М.Н.	769
166.	<b>МЕТОДИКИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ПОВРЕЖДЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ АКСИАЛЬНО- ПОРШНЕВЫХ НАСОСОВ 313 СЕРИИ</b>	
	О.И. Пономарев А.Г. Орлик Г.В. Орлик	775

167.	<b>АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ СТАЛИ 12Х1МФ В ПРОЦЕССЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ.</b>	
	Щепетков А.В. Абабков Н.В.	781
	<b>ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ</b>	785
168.	<b>АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ ЖИДКОСТНОКОЛЬЦЕВОГО ВАКУУМНОГО НАСОСА С ВЫСШЕЙ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ПАРОЙ</b>	
	Абрамов М.С. Галкин П.А. Баранов А.А.	785
169.	<b>АВТОМАТИЗАЦИЯ НОРМИРОВАНИЯ ОПЕРАЦИЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ</b>	
	Н.В. Бубенщикова М.И. Маркова	789
170.	<b>ОСОБЕННОСТИ ФИЛЬТРАЦИИ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ КРУГЛОСТИ</b>	
	Захаров О.В. Яковишин А.С. Жуков А.В.	794
171.	<b>ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ СПОСОБАМИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ</b>	
	Хрулёв В.Л. Люборчук Ф.Н. Алимбаева Б.Ш.	799
	<b>УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ</b>	803
172.	<b>ИНТЕГРИРОВАННАЯ СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА ООО «РАЗРЕЗ «БЕРЕЗОВСКИЙ»</b>	
	Ю. Ф. Архипова Коротков А.Н.	803
173.	<b>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УТИЛИЗАЦИЯ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА</b>	
	Аверкин А.А. Петрушин С. И.	808
174.	<b>ПРИМЕНЕНИЕ FUZZ-ТЕСТИРОВАНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПЕРСПЕКТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ</b>	
	Баевский А.А.	811
175.	<b>ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА</b>	
	И.В. Белова Н.В. Беленко А. М. Романенко	815
176.	<b>ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ИНЕРЦИЯ И УСКОРЕНИЕ</b>	
	Журавский Ю.А.	819
177.	<b>АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ВЛИЯЮЩИХ НА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ ПРЕДПРИЯТИЯ</b>	
	Коротова Е.С. Романенко А.М.	823
178.	<b>ФОРМАЛИЗАЦИЯ ТРЕБОВАНИЙ К ИЗДЕЛИЮ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФОРМУЛ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМАТИКИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА И КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ</b>	
	Кузнецова Е.С. Кузнецов С.В.	827
179.	<b>МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В УСЛОВИЯХ ПРОЦЕССА ЦИФРОВИЗАЦИИ</b>	
	Коновалова А.С. Шатько Д.Б.	832

180.	<b>ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЗНАКОМЛЕНИЯ С ДОКУМЕНТАМИ В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА</b>	
	Крамских М.С. Шатько Д.Б.	837
181.	<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ МОТИВАЦИИ СОТРУДНИКОВ ФГБОУ ВО «КУЗБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Т.Ф. ГОРБАЧЕВА»</b>	
	Люкшина Ю.Ю. Шатько Д.Б.	843
182.	<b>ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ ФОРМИРОВАНИЯ ИТоговых ДОКУМЕНТОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТоговой АТТЕСТАЦИИ</b>	
	Минухова М.В. Чуйков Р.С. Чуйков С.С.	848
183.	<b>СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ДЛЯ ДОСТИЖЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО УСПЕХА И РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ООО «КДС»</b>	
	Полякова С. В. Короткова Л.П.	852
184.	<b>РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА УГЛЕДОБЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ ООО «СРЕЗ»</b>	
	Полякова С. В.	857
185.	<b>НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПО АНАЛИЗУ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ ПРИ ПОМОЩИ ЭКСПЕРТНЫХ МЕТОДОВ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ БИЗНЕС – ПРОЦЕССОВ</b>	
	Перепелица К.А., Шульженко С.Н.	863
186.	<b>НЕОБХОДИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ И ЭТАПЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА В УСЛОВИЯХ ВЫШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ</b>	
	Полякова Я.В. Романенко А.М.	867
187.	<b>ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА В СФЕРЕ МАШИНОСТРОЕНИЯ В КУЗБАССЕ</b>	
	Соленцов Р.Н., Коротков А.Н.	871
188.	<b>СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ</b>	
	Холодова В.А.	876
189.	<b>РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В СИСТЕМЕ МЕНЕДЖМЕНТА</b>	
	Михайлов В.В.	880
190.	<b>СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ</b>	
	Михайлов В.В.	883
191.	<b>ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТООБОРОТ СМК</b>	
	Кожуренко В.И.	885
192.	<b>МЕТОДОЛОГИЯ «ШЕСТЬ СИГМ»</b>	
	Кожуренко В.И.	888
193.	<b>РЕИНЖИНИРИНГ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ</b>	
	Кононов И.В.	893
194.	<b>РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА</b>	
	Кононов В.И.	896



195.	<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА «УПРАВЛЕНИЕ НЕСООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ПРОДУКЦИЕЙ»</b>	
	Липский И.В.	900
196.	<b>ВСЕОБЩЕЕ УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ</b>	
	Липский И.В.	904
197.	<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОСТЕЙШИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОРГАНИЗМОВ С ПОМОЩЬЮ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ</b>	
	Новикова А.В.	907
198.	<b>МЕТОД ПОИСКА АССОЦИАТИВНЫХ ПРАВИЛ С ПОМОЩЬЮ ПОСТРОЕНИЯ FR-ДЕРЕВА</b>	
	Семенова О.С., Семенов Д.Ю.	910

Научное издание

«ИННОВАЦИИ В ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ,  
МАШИНОСТРОЕНИИ И АВТОТРАНСПОРТЕ»

Сборник материалов  
VI Международной научно-практической конференции  
30 ноября – 01 декабря 2022 г.

В авторской редакции Дата подписания к использованию / дата размещения на сайте 28.11.2022 г. Объем издания в единицах измерения объема носителя, занятого цифровой информацией 78,7 МБ Комплектация издания 1 DVD-диск, без сопроводительной документации Наименование и контактные данные юридического лица, осуществившего запись на материальный носитель ФГБОУ ВО КузГТУ