

УДК 629.3.01+629.359

Сыркин Илья Сергеевич, доцент, к.т.н. (КузГТУ, г. Кемерово)  
Юнусов Ильназ Фенисович, руководитель группы по разработке  
автономных автомобилей и автомобилей с ADAS (ООО «Инновационный  
центр КАМАЗ», г. Набережные Челны)  
Ушаков Александр Евгеньевич, магистр гр. МРм-211, младший  
научный сотрудник научного центра «Цифровые технологии» (КузГТУ, г.  
Кемерово)

Ilya S. Syrkin, Associate Professor, Ph.D. (KuzSTU, Kemerovo)  
Ilnaz F. Yunusov, Head of the group for the development of autonomous  
cars and cars with ADAS (KAMAZ Innovation Center LLC, Naberezhnye Chelny)  
Alexander E. Ushakov, Master of MRM-211, Junior Researcher of the  
Research center "Digital Technologies" (KuzSTU, Kemerovo)

## СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТЫ АВТОНОМНОГО КАРЬЕРНОГО КОМПЛЕКСА

### MEANS OF ENSURING THE SAFETY OF THE WORK OF AN AUTONOMOUS QUARRY COMPLEX

**Аннотация.** В статье перечислены меры, которые необходимо предпринять, чтобы повысить безопасность и отказоустойчивость системы управления горнотранспортным комплексом.

**Annotation.** The article lists the measures that need to be taken to improve the safety and fault tolerance of the management system of the mining and transport complex.

Добыча полезных ископаемых открытым способом является основной долей всей добычи, что является порядка 70% от других способов добычи ПИ [1-4]. В то же время этот способ один из наиболее дорогостоящих и трудозатратных. Себестоимость добычи можно снизить за счет автоматизации процессов добычи. Поэтому есть спрос на автоматизацию промышленных процессов в горной промышленности [5-9].

Работа на карьере протекает круглые сутки, одним из технологических процессов, является процесс транспортирования горной массы внутри карьера между разными точками с помощью различной карьерной техники. Поэтому этот процесс стимулирует горнодобывающие компании его автоматизировать. Одним из вариантов является использование системы беспилотного управления транспортом и его диспетчеризация (“Умный карьер”) (Рисунок 1) [10-15].

При работе парка беспилотного автотранспорта существует необходимость в создании центральной станции обработки и управления которая будет заниматься сбором данных, контролем и управлением в

автоматическом и полуавтоматическом режиме всего карьерного автономного роботизированного комплекса [16-20].



Рисунок 1 – Система беспилотного управления транспортом

Поэтому стоит остро вопрос обеспечения безопасности работы автономного карьерного комплекса.

Для обеспечения информационной безопасности на уровне предприятия необходима:

- физическая безопасность, то есть необходимо установить средства защиты от механических повреждений или проникновений в систему;
- организационная (установка паролей доступа);
- программная безопасность (установка программ – блокираторов атак из сети).

Целью политики информационной безопасности предприятия является ограничение доступа лиц, не имеющих соответствующего допуска к информации, которая является конфиденциальной. Для обеспечения информационной безопасности, необходимо разработать правила, которым будут следовать работники организации, а также необходимо выявить наиболее уязвимые объекты в организации.

Контроль доступа на объекты и в помещениях:

- для защиты от несанкционированного физического доступа к информации, сервер размещен в отдельном закрытом помещении, которое опечатывается;

- доступ к помещению разрешен только системному администратору.

Обеспечение безопасности с помощью аппаратных средств:

- в помещении находится система охлаждения, для поддержания температуры работы сервера;

- для защиты от непредвиденных обстоятельств (сбой сервера) все важные базы данных имеют резервные копии на отдельных носителях информации;

- для защиты от возникновения техногенных факторов используются датчики с системой сигнализации, которые среагировав на высокую температуру, включат сигнализацию.

Обеспечение безопасности с помощью программных средств.

Программными называются средства защиты данных, функционирующие в составе программного обеспечения. Можно выделить следующие средства защиты:

- антивирусные программы;
- средства идентификации и аутентификации пользователей;
- средства управления доступом;

При работе с программными средствами для предотвращения потери данных, лишних затрат и потери информации необходимо соблюдение следующих правил:

- программное обеспечение (ПО) должно быть лицензионным;
- при установке ПО необходимо учитывать политику информационной безопасности предприятия;

- установка ПО должен осуществлять специально обученный человек.

Архивирование должно выполняться регулярно. Как правило, архивы создаются ежедневно или еженедельно. Хранить их необходимо на другом надёжном носителе в безопасном месте.

Обеспечение политики управления доступом пользователей.

В организации, которая будет использовать данную систему, необходимо использовать следующие правила контроля доступа:

- для каждой должности определены свои полномочия;
- доступ к общим папкам осуществляется посредством выданных логина и пароля;

- используются уникальные идентификаторы, или имена пользователей («Логин»), чтобы действия в системе можно было соотнести с именем пользователя и установить ответственных.

Антивирусная политика безопасности:

- управление средствами защиты осуществляется с сервера, что исключает отключение защиты на местах;
- обо всех попытках заражения или подозрительных объектах приходит уведомление администратору;
- при подключении внешнего носителя автоматически производится его сканирование на наличие вредоносного кода;
- на рабочие станции допускается установка только лицензионного программного обеспечения.

Из перечисленных требований можно сделать вывод, что несоблюдение таких мер информационной безопасности может привести к паузам в работе, а также полной остановке работы и дальнейшей деструктуризации всего горнодобывающего комплекса, а что самое страшное, это человеческие жертвы, которые могут возникнуть в результате пренебрежения этих мер, злоумышленник не должен физически контактировать с оборудованием, сеть предприятия должна быть защищена, необходим квалифицированный

персонал, программной обеспечение должно быть лицензировано, за системой нужно следить регулярно.

*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. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020619841 Российская Федерация. Удаленное управление автономной тяжелой платформой : № 2020618923 : заявл. 11.08.2020 : опубл. 25.08.2020 / Д. Н. Талипов, Р. Р. Шигабиев, Д. М. Дубинкин, И. С. Сыркин ; заявитель Публичное акционерное общество «КАМАЗ».
2. 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.
3. Концепция управления беспилотными транспортными средствами в условиях открытых горных работ / И. В. Чичерин, Б. А. Федосенков, И. С. Сыркин [и др.] // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2020. – № 8. – С. 109-120. – DOI 10.21440/0536-1028-2020-8-109-120.
4. Developing the concept of autonomous control of the quarry vehicles movement / I. V. Chicherin, B. A. Fedosenkov, D. M. Dubinkin, W. Zhenbo // E3S Web of Conferences: VIth International Innovative Mining Symposium, Kemerovo, 19–21 октября 2021 года. – Kemerovo: EDP Sciences, 2021. – P. 03023. – DOI 10.1051/e3sconf /202131503023.
5. The wavelet transforms technique in the computer-aided system for controlling the quarry unmanned vehicles / I. V. Chicherin, B. Fedosenkov, D. M. Dubinkin, W. Zhenbo // E3S Web of Conferences: VIth International Innovative Mining Symposium, Kemerovo, 19–21 октября 2021 года. – Kemerovo: EDP Sciences, 2021. – P. 03022.
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. 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.

8. Мониторинг динамического состояния автономных тяжелых платформ на карьерных маршрутах горнорудных предприятий / С. Г. Костюк, И. В. Чичерин, Б. А. Федосенков, Д. М. Дубинкин // Устойчивое развитие горных территорий. – 2020. – Т. 12. – № 4(46). – С. 600-608. – DOI 10.21177/1998-4502-2020-12-4-600-608.

9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022666131 Российская Федерация. Модуль быстрого SLAM: № 2022665446: заявл. 17.08.2022: опубл. 25.08.2022 / И. Ф. Юнусов, Р. П. Абдугаппаров, Д. М. Дубинкин [и др.] ; заявитель Публичное акционерное общество «КАМАЗ».

10. 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.

11. Research of control algorithm of traction drive of a mining dump truck using simulation models of motion / A. S. Muravyev, V. A. Shishkina, N. V. Buzunov [et al.] // Journal of Physics: Conference Series: 3, Veliky Novgorod, 06–07 сентября 2021 года. – RUS: IOP Publishing Ltd, 2021. – Р. 012028. – DOI 10.1088/1742-6596/2052/1/012028.

12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022666302 Российская Федерация. Модуль определения особых точек на изображении : № 2022665403 : заявл. 17.08.2022 : опубл. 30.08.2022 / И. Ф. Юнусов, Р. П. Абдугаппаров, Д. М. Дубинкин [и др.] ; заявитель Публичное акционерное общество «КАМАЗ».

13. Чичерин, И. В. Мониторинг текущих траекторий перемещения автономных тяжёлых платформ по карьерным маршрутам горнорудных предприятий / И. В. Чичерин, Б. А. Федосенков, Д. М. Дубинкин // Горная промышленность. – 2021. – № 5. – С. 76-83. – DOI 10.30686/1609-9192-2021-5-76-83.

14. Аппарат вейвлет-преобразований в автоматизированной системе управления перемещением карьерных беспилотных транспортных средств / И. В. Чичерин, Б. А. Федосенков, И. С. Сыркин [и др.] // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2021. – № 3. – С. 106-114. – DOI 10.21440/0536-1028-2021-3-106-114.

15. Разработка структуры системы управления беспилотным карьерным самосвалом / Д. М. Дубинкин, В. Ю. Садовец, И. С. Сыркин, И. В. Чичерин //

Горное оборудование и электромеханика. – 2020. – № 6(152). – С. 25-30. – DOI 10.26730/1816-4528-2020-6-25-30.

16. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022665923 Российская Федерация. Модуль построения 2D карты местности : № 2022665424 : заявл. 17.08.2022: опубл. 23.08.2022 / И. Ф. Юнусов, Р. П. Абдугаппаров, Д. М. Дубинкин [и др.] ; заявитель Публичное акционерное общество «КАМАЗ».

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. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022666303 Российская Федерация. Модуль GAN классификации : № 2022665397 : заявл. 17.08.2022 : опубл. 30.08.2022 / И. Ф. Юнусов, Р. П. Абдугаппаров, Д. М. Дубинкин [и др.] ; заявитель Публичное акционерное общество «КАМАЗ».

19. 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. 42007.1-42007.8.

20. Современное состояние, пути развития, области применения селективного лазерного спекания (SLS) / Д. М. Дубинкин, Ш. Я. Исмаилова, Е. И. Искандарова, О. И. Усаченко // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов III Международной научно-практической конференции, Кемерово, 14–17 октября 2019 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2019. – С. 174-177.

21. Закрасовский, Д. И. Анализ патентной ситуации в области автономных тяжелых платформ и их комплексной сенсорики / Д. И. Закрасовский, А. О. Далинкевич, А. А. Семенова // 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. 41901.1-41901.3.

22. 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. – P. 03021.