

## **ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ ПРИ РАЗВИТИИ ИННОВАЦИОННЫХ ВЕКТОРОВ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ**

В данной статье рассматриваются основные проблемы и возможные решения в области инноваций в химической промышленности. Обращается внимание на роль и значение процессов автоматизации для повышения эффективности не только экономической деятельности химических предприятий, но осуществления мероприятий по мониторингу и защите окружающей среды.

**Ключевые слова:** безопасность, технологии, инновационный, мониторинг.

Инновационные технологии стали основой социально-экономического развития в последние десятилетия, однако внедрение этих технологий в химическую промышленность вызывает ряд серьезных проблем, связанных с безопасностью [Золотухин, 2018; Михайлов, Бугрова, 2013]. Химическая промышленность отличается высокой степенью опасности и требует особого внимания к безопасности работников и окружающей среды [Золотухина, Филь, 2023; Съедина, Яцевич, 2024].

Химические предприятия активно внедряют новейшие технологии, такие как автоматизация, робототехника, моделировании экологии, экономики [Патаракин, 2024] и большие данные [5 трендов, 2024; 18 преимуществ, 2025]. Эти изменения открывают новые горизонты для повышения эффективности, снижения затрат и улучшения качества продукции. Однако они также несут в себе новые риски, которые необходимо детально изучать.

Автоматизация процессов [Киселева, Михайлов, Ивушкин, Михайлова, 2021] приводит к снижению человеческого фактора в производстве, что, с одной стороны, уменьшает количество человеческих ошибок, а с другой – создает зависимость от технологий. В случае сбоя системы последствия могут быть катастрофическими. Например, если на заводе произойдет авария, опасные вещества могут попасть в воздух или воду [Вол-

кова, Золотухина, Черкасова, 2018], что негативно скажется на здоровье людей и окружающей среде [Заварзина, Зеленская, Золотухина, 2023; Белоусова, Золотухина, Олина, Тихонова, 2024]. Отмечается, что «драйверами роста российского рынка робототехники в 2016–2021 гг. были химическая промышленность (стоимость роботов, используемых в отрасли, за период увеличилась в 3,3 раза), а также традиционные отрасли роботизации – электроника (рост в 2,3 раза) и автомобилестроение (в 2,2 раза)» [Федюнина, Городный, Симачёв, 2024, С. 96].

Влияние на окружающую среду не должно игнорироваться при развитии химической промышленности [Киселева, Михайлов, Михайлова, 2020]. Технологические инновации могут повысить эффективность использования ресурсов, но они также могут увеличить риск загрязнения окружающей среды [Трощенко, 2024]. Химические вещества, используемые в производстве, зачастую токсичны. В случае утечки или аварии внедрение новых технологий может увеличить скорость распространения.

В частности, использование новых синтетических технологий повышает эффективность производственного процесса, но характеризуется применением новых и ранее не разработанных химических веществ. Это может иметь непредсказуемые последствия для здоровья работников и экосистем. Исследования показали, что неадекватная оценка рисков, связанных с новыми материалами, является одной из основных причин аварий на химических предприятиях.

Современное законодательство часто не успевает за инновационным технологическим прогрессом. Законодательство, регулирующее химическую промышленность, основано на устаревших представлениях о рисках, безопасности и мотивации персонала [Бельков, Съедина, 2023; Козлов, 2024]. Это создает пробелы в регулировании, которые не позволяют эффективно управлять использованием новых технологий.

Существует множество примеров внедрения новых технологий без надлежащего контроля, что подтверждает необходимость обновления нор-

мативно-правовой базы. Отсутствие четких стандартов безопасности для инновационных технологий может привести к серьезным инцидентам, таким как аварии и разливы.

Кроме того, понимание безопасности на законодательном уровне требует комплексного подхода, включающего охрану труда и защиту окружающей среды. Это требует активного сотрудничества между предприятиями, государственными органами и образовательными учреждениями.

Несмотря на значительные достижения в области автоматизации, человеческий фактор по-прежнему играет важную роль в обеспечении безопасности химических производств. Работники часто не имеют достаточной подготовки для работы в новых условиях, что может привести к ошибкам. Отсутствие обучения, овладение необходимыми компетенциями [Золотухин, Съедина, 2015] и недостаточная осведомленность о рисках, связанных с новыми технологиями, могут создать дополнительные угрозы безопасности.

Внедрение инновационных технологий может сократить количество рабочих на производстве, но оставшиеся работники должны быть готовы адаптироваться к более сложным и безопасным условиям труда. Для этого необходимы новые методы обучения, которые помогут работникам адаптироваться к новым технологиям и повысить уровень безопасности на рабочем месте.

Обучение, включая практические и теоретические курсы, должно быть неотъемлемым элементом на всех этапах внедрения новых технологий. Также важно создать механизмы мотивации сотрудников к соблюдению стандартов безопасности.

Одним из важнейших аспектов обеспечения безопасности на химических предприятиях является внедрение электронных систем мониторинга. Современные технологии позволяют интегрировать системы, отслеживающие состояние оборудования и показатели безопасности в режиме реального времени. Это позволяет значительно снизить риск аварий и ката-

строф. Такие системы могут предупреждать операторов о потенциальных опасностях и автоматически останавливать процессы в случае отклонения от стандартов. Интеллектуальные системы мониторинга могут анализировать данные, собранные с различных устройств, и выявлять потенциальные риски на ранней стадии.

Хотя внедрение этих систем требует значительных инвестиций, они могут существенно повысить безопасность на рабочем месте. Сокращение числа несчастных случаев не только спасает жизни работников, но и позволяет компаниям избежать значительных финансовых потерь [Золотухин, Михайлов, 2023].

Химические компании должны придерживаться принципов устойчивого развития, особенно при внедрении инновационных технологий. Это подразумевает не только соблюдение экологических стандартов, но и активное участие в разработке экологических стандартов и защите окружающей среды в рамках общественных и государственных и иных организаций [Золотухин, Скрипко, 2022; Золотухин, 2023].

Устойчивый подход означает, что производственные процессы должны быть безопасными как для сотрудников, так и для окружающей среды. Инновационные технологии должны внедряться таким образом, чтобы минимизировать негативное воздействие на природу.

Производственные компании должны переосмыслить свои стратегии с точки зрения долгосрочной устойчивости, принимая во внимание возможные последствия и выгоды инноваций. Необходимо уделять внимание всему жизненному циклу продукта – от производства до утилизации.

Обеспечение безопасности в химической промышленности при разработке инновационных векторов социально-экономического развития является сложной и многогранной проблемой. Внедрение новых технологий должно сопровождаться серьезной оценкой рисков и разработкой необходимых мер безопасности. Это требует комплексного подхода, включающе-

го обновление нормативно-правовой базы, обучение сотрудников и внедрение современных систем мониторинга.

Баланс между инновациями и безопасностью по-прежнему важен. Принципы устойчивого развития должны лежать в основе формирования будущих стратегий химических компаний. Только в этом случае можно будет повысить уровень безопасности, снизить риск экологических катастроф и уменьшить количество несчастных случаев на предприятиях. В то же время, как отмечают исследователи, существует противоречивость, а именно: «цифровая трансформация дает бизнесу новые инструменты для повышения эффективности и конкурентоспособности. Компании используют новые технологии для сбора данных, работы с клиентами и аналитики. Однако это требует больших затрат и увеличивает потребление энергии, что отвлекает ресурсы от экологических инициатив» [Ivashkovskaya, Besstremyannaya, Liu, 2025].

Таким образом, задача обеспечения безопасности химического производства в контексте инновационных технологий – это одновременно и вызов, и возможность укрепить позиции химической промышленности на мировом рынке.

#### **Библиографический список**

1. Белоусова К.О., Золотухина Н.А., Олина А.В., Тихонова П.С. Риски использования легализованных химических наркотиков на здоровье человека. / Проблемы экономики и управления: социокультурные, правовые и организационные аспекты. Сб. статей магистрантов и преподавателей КузГТУ. – Кемерово, 2024. – С. 195–200.
2. Бельков А. В., Съедина Н. В. Особенности правового регулирования труда работников, занятых на подземных работах через анализ производственного травматизма в горнодобывающей промышленности. / Проблемы экономики и управления: социокультурные, правовые и организационные аспекты. Сб. статей магистрантов и преподавателей КузГТУ. Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева. – Кемерово, 2023. – С. 281–390.
3. Волкова О. И., Золотухина Н. А., Черкасова Т. Г. Обессоливание технической воды Кемеровской ГРЭС ионообменным методом. // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2018. – № 2 (126). – С. 140–145
4. Гусаров И. А., Золотухина Н. А. Влияние современных биотехнологий при производстве продукции на окружающую среду и здоровье человека. / Проблемы экономики и управления: социокультурные, правовые и организационные аспекты. Сб. статей магистрантов и преподавателей КузГТУ. – Кемерово, 2024. – С. 219–224.
5. Заварзина Ю. Е., Зеленская Е. В., Золотухина Н. А. Проблема формирования стандартов качества жизни с точки зрения современного развития химических техноло-

гий. // Проблемы экономики и управления: социокультурные, правовые и организационные аспекты. Сб. статей магистрантов и преподавателей КузГТУ. Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева. – Кемерово, 2023. – С. 81–88.

6. Золотухина Н. А., Филь Е. С. Взаимосвязь развития химических технологий с возрастанием экологических рисков. / Проблемы экономики и управления: социокультурные, правовые и организационные аспекты. Сб. статей магистрантов и преподавателей КузГТУ. Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева. – Кемерово, 2023. – С. 426–434.

7. Золотухин В. М. Социально-философские и социокультурные аспекты экологической безопасности. // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Гуманитарные и общественные науки. 2018. – № 1. – С. 38–43.

8. Золотухин В. М. Социально-философский и культурологический аспекты устойчивого развития цифровых экосистем. / Проблемы экономики и управления: социокультурные, правовые и организационные аспекты. Сб. статей магистрантов и преподавателей КузГТУ. – Кемерово, 2023. – С. 89–99.

9. Золотухин В. М., Съедина Н. В. Готовность студентов к самоконтролю как процесс педагогического взаимодействия субъектов воспитательно-образовательного процесса. // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2015. – № 3 (19). – С. 48–54.

10. Золотухин В. М., Скрипко В. Е. Социально-экономические проблемы субъектов предпринимательской деятельности на региональном уровне. / Проблемы экономики и управления: социокультурные, правовые и организационные аспекты. Сб. статей магистрантов и преподавателей КузГТУ. Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева. – Кемерово, 2022. – С. 319–327.

11. Золотухин М. В., Михайлов В. Г. Эколого-экономическое взаимодействие различных субъектов хозяйственной деятельности в промышленно развитом регионе. // Проблемы экономики и управления: социокультурные, правовые и организационные аспекты. Сб. статей магистрантов и преподавателей КузГТУ. – Кемерово, 2024. – С. 325–332.

12. Киселева Т.В., Михайлов В.Г., Михайлова Я.С. Формирование региональной системы эколого-экономической безопасности. // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. 2020. – № 6. – С. 403–409.

13. Киселева Т. В., Михайлов В. Г., Ивушкин А. А., Михайлова Я. С. Формирование автоматизированной системы управления природоохранной деятельностью промышленного предприятия. // Системы управления и информационные технологии. 2021. – № 1 (83). – С. 78–84.

14. Козлов А. В. Роль мотивации в стимулировании труда с точки зрения поведенческой экономики // Философия хозяйства. 2024. – № 6. – С. 27–72. DOI: 10.5281/zenodo.14307633.

15. Михайлов В. Г., Бугрова С. М. Исследование эффективности управления природоохранной деятельностью на Кемеровском ООО ПО «ХИМПРОМ». // В мире научных открытий. 2013. – № 10 (46). – С. 36–55.

16. Съедина Н. В., Яцевич М. Ю. Особенности управления и контроля экологическими рисками в городских агломерациях: правовой аспект. // Вестник Московского университета МВД России. 2024. – № 5. – С. 161–167.

17. Трощенко, К.Д. Экологические последствия технологических инноваций в промышленности / К.Д. Трощенко // Научно-издательский центр «Аспект» – 2024. – № 5. – Т. 63. – С. 8560 – 8565.

18. Федюнина А.А., Городный Н.А., Симачёв Ю.В. Рынок промышленной робототехники в России под санкциями: в поиске драйверов спроса и предложения // ЭКО. 2024. – № 2. – С. 91–107. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2024-2-91–107.

19. 5 трендов в цифровых технологиях для химической промышленности в 2024 году [Электронный ресурс]. – 2024. – URL: <https://habr.com/ru/companies/k2tech/news/809473/> (дата обращения 12.11.2024).

20. 18 преимуществ эффективных систем управления безопасностью [ЧАСТЬ 1] [Электронный ресурс]. – 2025. – URL: <https://www.stankoff.ru/blog/post/917> (дата обращения 12.03.2025).

21. Irina Ivashkovskaya , Galina Besstremyannaya and Chunfeng Liu Unlocking Green Innovation Potential Amidst Digital Transformation Challenges–The Evidence from ESG Transformation in China. Sustainability 2025, 17(1), 309; <https://doi.org/10.3390/su17010309>

*I. A. Gusarov, N. A. Zolotukhina*

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

## **PROBLEMS OF ENSURING THE SAFETY OF CHEMICAL INDUSTRIES IN THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE VECTORS OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT**

This article discusses the main problems and possible solutions in the field of innovation in the chemical industry. Attention is drawn to the role and importance of automation processes for improving the efficiency of not only the economic activities of chemical enterprises, but also the implementation of environmental monitoring and protection measures.

**Keywords:** security, technology, innovation, monitoring.

### **Сведения об авторах**

**ГУСАРОВ ИЛЬЯ АЛЕКСЕЕВИЧ** – бакалавр Институт химических и нефтегазовых технологий, ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово, Россия e-mail: [226025@kuzstu.ru](mailto:226025@kuzstu.ru)

**ЗОЛОТУХИНА НАТАЛЬЯ АНАТОЛЬЕВНА** – кандидат химических наук, доцент кафедры химии, технологии неорганических веществ и наноматериалов. Институт химических и нефтегазовых технологий. ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», г. Кемерово, Россия, e-mail: [zna.htnv@kuzstu.ru](mailto:zna.htnv@kuzstu.ru)

### **Information about the authors**

**GUSAROV ILYA ALEKSEEVICH** – student (BEs-201 class), T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Institute of Chemical and Oil and Gas Technologies, Kemerovo, Russia, e-mail: [226025@kuzstu.ru](mailto:226025@kuzstu.ru)

**ZOLOTUKHINA NATALIA ANATOLYEVNA** – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry, Technology of Inorganic Substances and Nanomaterials. Institute of Chemical and Oil and Gas Technologies, T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Institute of Economics and Management, Kemerovo, Russia, e-mail: [zna.htnv@kuzstu.ru](mailto:zna.htnv@kuzstu.ru)