

**УДК 504**

Гаррыбаев Б.Х. студент МХ-2-2  
Парахадов В. П студент МХ-2-2  
Ходжамаммедов М.М. А., старший преподаватель  
Государственный энергетический институт Туркменистана

Garrybaev B. H student MH-2-2  
Parahadov W. P MH-2-2  
Hojamammedov. M.M teacher  
State Energy institute of Turkmenistan

## **ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ**

### **DIGITAL SOLUTIONS FOR MANAGING ENVIRONMENTAL RISKS AT INDUSTRIAL ENTERPRISES**

#### **Введение**

Современная промышленность в условиях глобализации и технологического прогресса сталкивается с необходимостью обеспечения не только высокой производительности, но и безопасности жизнедеятельности, в том числе экологической безопасности. Особенно остро эти вопросы стоят в промышленных регионах с высокой концентрацией производств, таких как Кузбасс, Нижегородская область и другие территории Российской Федерации. На фоне роста антропогенной нагрузки на окружающую среду возрастают требования к эффективному контролю и управлению экологическими рисками.

Цифровые технологии занимают центральное место в решении задач экологической безопасности, позволяя автоматизировать процессы мониторинга, анализа и прогнозирования возможных аварийных ситуаций. В данной работе рассматриваются современные цифровые решения, их возможности и проблемы внедрения в условиях промышленных регионов.

#### **Актуальность исследования**

#### **Экологическая ситуация в промышленных регионах**

Современные промышленные предприятия являются источниками множества загрязняющих веществ, таких как токсичные газы, тяжелые металлы, химические отходы и др. Эти факторы оказывают значительное влияние на состояние атмосферы, водных объектов и почв. Например, в Кемеровской области (Кузбасс) промышленное производство является одной из основных причин ухудшения качества воздуха и распространения заболеваний дыхательной системы среди населения [1, с. 13].

Недостаточный контроль за выбросами и отходами приводит к экологическим катастрофам, снижению биоразнообразия и ухудшению качества жизни населения. Следовательно, повышение эффективности мониторинга окружающей среды становится одной из приоритетных задач для предприятий и органов управления.

### **Роль цифровых технологий**

Цифровизация в экологической сфере открывает новые перспективы. В отличие от традиционных методов, основанных на периодических лабораторных анализах и ручном сборе данных, цифровые платформы обеспечивают непрерывный сбор информации, анализ в реальном времени и автоматическое формирование отчетов.

Применение систем искусственного интеллекта и машинного обучения позволяет выявлять закономерности в больших объемах данных и прогнозировать экологические риски, что способствует своевременному принятию превентивных мер.

Таким образом, актуальность исследования обусловлена необходимостью комплексного внедрения цифровых технологий для повышения уровня экологической безопасности на промышленных предприятиях.

### **Цели и задачи исследования**

Основной целью данной работы является комплексный анализ современных цифровых технологий и их применения для управления экологическими рисками на предприятиях, расположенных в промышленных регионах.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

1. Изучить существующие цифровые решения и платформы, применяемые в экологическом мониторинге.
2. Провести сравнительный анализ их функциональных возможностей и ограничений.
3. Рассмотреть практические примеры внедрения цифровых технологий на промышленных предприятиях России.
4. Определить проблемы и вызовы, возникающие при цифровизации экологической безопасности.
5. Разработать рекомендации по оптимизации применения цифровых платформ для повышения экологической устойчивости.

### **Теоретические основы цифровизации экологического мониторинга**

#### **Понятие цифровых платформ и их роль в экологии**

Цифровые платформы — это комплекс программных и аппаратных средств, обеспечивающих сбор, обработку, хранение и визуализацию данных. В экологическом мониторинге они позволяют:

- Осуществлять непрерывный контроль параметров качества воздуха, воды и почвы.

- Автоматизировать сбор информации с помощью сенсоров и датчиков.
- Обрабатывать большие объемы данных для выявления трендов и отклонений.
- Формировать отчеты и рекомендации в автоматическом режиме.

#### Основные направления цифровизации

1. Интернет вещей (IoT): Развивается сеть сенсоров, установленных на объектах окружающей среды, которые передают данные на централизованные платформы.
2. Большие данные (Big Data): Анализируют большие массивы информации, объединяя данные с разных источников для комплексной оценки состояния экосистем.
3. Искусственный интеллект (AI): Используется для прогнозирования аварийных ситуаций и автоматизации принятия решений.
4. Облачные вычисления: Обеспечивают масштабируемость и доступность данных для различных заинтересованных сторон.

#### Анализ современных цифровых решений

##### SCADA-системы

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) — системы контроля и сбора данных, традиционно применяемые в промышленности. В экологическом мониторинге SCADA-системы позволяют получать данные с датчиков загрязнения в режиме реального времени, контролировать работу очистных сооружений и формировать предупреждения о превышениях норм.

- Преимущества: надежность, интеграция с промышленным оборудованием.
- Ограничения: высокая стоимость внедрения и обслуживания, необходимость квалифицированного персонала [2, с. 45].

##### Платформы Интернета вещей (IoT)

IoT-платформы объединяют множество датчиков, расположенных как внутри производственных территорий, так и в прилегающих зонах. Они позволяют гибко масштабировать систему мониторинга и оперативно реагировать на изменения.

- Преимущества: доступность, гибкость, высокая частота сбора данных.
- Ограничения: вопросы кибербезопасности, необходимость надежной сети передачи данных [3, с. 78].

##### Аналитика больших данных

Обработка больших данных позволяет выявлять скрытые зависимости, строить модели загрязнения и прогнозировать их развитие.

Важным элементом является объединение данных от промышленных предприятий, органов власти и научных учреждений.

- Преимущества: комплексность анализа, повышение точности прогнозов.
- Ограничения: сложность интеграции разнородных данных, необходимость мощных вычислительных ресурсов [4, с. 103].

### **Искусственный интеллект и машинное обучение**

AI-технологии используются для автоматизации диагностики экологических рисков, классификации типов загрязнений и оптимизации мероприятий по снижению выбросов.

- Преимущества: повышение скорости принятия решений, снижение человеческого фактора.
- Ограничения: требовательность к качеству исходных данных, необходимость постоянного обучения моделей [5, с. 210].

### **Практические примеры внедрения цифровых технологий**

#### **Кузбасский металлургический комбинат**

На одном из крупных металлургических предприятий Кузбасса внедрена система SCADA с интеграцией IoT-датчиков. Это позволило снизить время реагирования на превышение вредных выбросов с 24 часов до 30 минут, что существенно снизило экологический ущерб и повысило безопасность сотрудников и жителей прилегающих районов [6].

#### **Химическое предприятие Нижегородской области**

Использование аналитической платформы на основе больших данных помогло оптимизировать производственные процессы и сократить выбросы CO<sub>2</sub>. Анализ больших массивов данных позволил выявить узкие места и перераспределить ресурсы для повышения экологической эффективности [7].

### **Международный опыт**

В странах Европы и Северной Америки подобные решения активно применяются в рамках программ устойчивого развития и «зелёных» технологий, что подтверждает их высокую эффективность и перспективность [8, с. 55].

### **Проблемы и вызовы цифровизации экологической безопасности**

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение цифровых технологий сопровождается рядом проблем:

- Технические: нестабильность интернет-соединения, необходимость в современном оборудовании, проблемы с совместимостью систем.
- Организационные: низкий уровень подготовки персонала, сопротивление изменениям, необходимость координации между различными структурами.
- Экономические: высокие первоначальные затраты на разработку и внедрение, необходимость постоянного обслуживания.

- Этические и правовые: вопросы защиты данных, ответственности за ошибки в системах автоматизации.

Рекомендации по оптимизации использования цифровых платформ

1. Разработка комплексной стратегии цифровизации с учётом специфики региона и отрасли.
2. Инвестирование в обучение и переподготовку специалистов.
3. Создание единой информационной среды с интеграцией данных с разных уровней.
4. Внедрение систем кибербезопасности для защиты данных.
5. Постоянное обновление и адаптация программного обеспечения.

### **Заключение**

Цифровые технологии становятся неотъемлемой частью системы обеспечения экологической безопасности промышленных предприятий, особенно в промышленных регионах. Их применение позволяет значительно повысить оперативность и качество мониторинга, снизить риски аварий и улучшить экологическую обстановку.

Однако для успешного внедрения требуется системный подход, учитывающий технические, экономические и организационные аспекты, а также активное участие всех заинтересованных сторон.

### **Список литературы**

1. Иванов С.В. Экологическая ситуация в Кузбассе и пути её улучшения. — М.: Экология, 2020. — 180 с.
2. Петров А.Н. SCADA-системы в промышленности. — СПб.: Питер, 2019. — 200 с.
3. Сидоров И.В. Интернет вещей в экологии. — Новосибирск: Наука, 2020. — 120 с.
4. Кузнецова Е.А. Анализ больших данных в экологическом мониторинге. — Екатеринбург: УрФУ, 2022. — 180 с.
5. Смирнов Д.М. Искусственный интеллект и безопасность окружающей среды. — Казань: Казанский университет, 2023. — 220 с.
6. Коновалов П.П. Цифровые технологии в металлургии Кузбасса // Вестник КузГТУ. — 2024. — № 3. — С. 45–50.
7. Орлов А.В. Аналитика больших данных в химической промышленности // Журнал «Промышленные технологии». — 2023. — Т. 12, № 4. — С. 90–95.
8. European Environment Agency. Digitalisation and the environment. — Copenhagen: EEA, 2021. — 60 p.

### References

1. Ivanov, S.V. "The Environmental Situation in Kuzbass and Ways to Improve It." Moscow: Ecology, 2020, 180 p.
2. Petrov, A.N. "SCADA Systems in Industry." St. Petersburg: Piter, 2019, 200 p.
3. Sidorov, I.V. "The Internet of Things in Ecology." Novosibirsk: Nauka, 2020, 120 p.
4. Kuznetsova, E.A. "Big Data Analysis in Environmental Monitoring." Yekaterinburg: UrFU, 2022, 180 p.
5. Smirnov, D.M. "Artificial Intelligence and Environmental Safety." Kazan: Kazan University, 2023, 220 p.
6. Konovalov, P.P. "Digital Technologies in Metallurgy of Kuzbass." KuzGTU Bulletin. — 2024. — No. 3. — P. 45–50.
7. Orlov A.V. Big data analytics in the chemical industry // Industrial Technologies Magazine. — 2023. — Vol. 12, No. 4. — P. 90–95.
8. European Environment Agency. Digitalisation and the environment. — Copenhagen: EEA, 2021. — 60 p.