

УДК 502

**ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ:
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЦИФРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ НА МОНИТОРИНГ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ РИСКАМИ
И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ**

Ю.В. Садовников, С.В. Основин

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск

Белорусский государственный экономический университет, Минск

В условиях современных вызовов мир сталкивается с увеличением экологических проблем, что требует эффективных стратегий обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития. В этом контексте цифровизация вносит свой вклад в решение этих проблем через применение современных цифровых технологий в мониторинге окружающей среды, управлении экологическими

рисками и обеспечении устойчивого использования природных ресурсов. В современном мире, где угрозы экологического кризиса и изменения климата становятся все более актуальными, вопросы обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития приобретают особую важность. Ресурсное и экологическое напряжение, вызванное деятельностью человека, оказывает существенное воздействие на состояние окружающей среды, природных экосистем и человеческого здоровья. Вмешательство человека в природные процессы приводит к сокращению биоразнообразия, загрязнению водных ресурсов, ухудшению качества воздуха и разрушению природных экосистем. Все это требует немедленных и скоординированных действий по защите окружающей среды и внедрению устойчивых практик в различных сферах человеческой деятельности.

В этом контексте цифровизация представляет собой не только инновационный подход к решению сложных экологических проблем, но и ключевой инструмент для мониторинга, анализа и управления экологическими процессами. Применение цифровых технологий, таких как датчики мониторинга, системы сбора и анализа данных, геоинформационные системы, искусственный интеллект, аналитика данных и интернет вещей, позволяет эффективно контролировать состояние окружающей среды, выявлять угрозы и риски, а также прогнозировать возможные экологические изменения.

Целью данного исследования является всесторонний анализ влияния цифровизации на обеспечение экологической безопасности и устойчивого развития. В рамках исследования будет проведен анализ эффективности цифровых инструментов в контексте мониторинга окружающей среды, управления экологическими рисками и обеспечения устойчивого использования природных ресурсов. При этом особое внимание уделится оценке возможностей цифровизации для минимизации негативного воздействия человеческой деятельности на окружающую среду и для создания более благоприятных условий для будущих поколений. Результаты данного исследования могут послужить основой для разработки эффективных стратегий цифровизации в области экологической безопасности и устойчивого развития. [2]

Основные цифровые инструменты для мониторинга окружающей среды играют важную роль в современном подходе к устойчивому использованию природных ресурсов и охране окружающей среды. Среди них следует выделить сенсоры и датчики мониторинга, геоинформационные системы (ГИС), системы дистанционного зондирования, системы информационного обеспечения и другие цифровые инструменты, способствующие эффективному сбору, обработке и анализу данных об окружающей среде. [4]

Сенсоры и датчики мониторинга используются для сбора информации о различных параметрах окружающей среды, таких как уровень загрязнения воздуха, содержание вредных веществ в воде, уровень шума и другие параметры, которые могут влиять на экологическое состояние и здоровье человека. Эти цифровые инструменты обеспечивают непрерывный мониторинг, позволяя оперативно реагировать на изменения в окружающей среде и принимать меры по предотвращению экологических катастроф.

Геоинформационные системы (ГИС) играют важную роль в анализе пространственных данных об окружающей среде. Они позволяют интегрировать данные о местоположении, климате, рельефе местности, составе почвы и других параметрах, что помогает в принятии обоснованных решений в области охраны окружающей среды и планирования территорий с учетом экологических аспектов [4].

Системы дистанционного зондирования обеспечивают сбор информации о состоянии окружающей среды на больших территориях с помощью спутниковых снимков и аэрокосмических технологий. Эти цифровые инструменты позволяют получать данные о изменениях в растительном покрове, загрязнении водных объектов, изменениях в ландшафте и других параметрах, что важно для оценки экологических изменений на региональном и глобальном уровнях [2].

Кроме того, системы информационного обеспечения играют важную роль в хранении, обработке и анализе огромных объемов данных, собранных при помощи вышеупомянутых цифровых инструментов. Они обеспечивают удобный доступ к информации, ее систематизацию и использование для принятия обоснованных экологических решений.

Эффективное использование этих цифровых инструментов в мониторинге окружающей среды позволяет оперативно реагировать на экологические угрозы, а также способствует разработке и внедрению устойчивых практик в области охраны природы.

Цифровизация оказывает значительное влияние на управление экологическими рисками, предоставляя средства для более точного и комплексного анализа, прогнозирования, мониторинга и управления различными экологическими процессами. Одной из основных областей, в которых

цифровые технологии вносят существенный вклад, является улучшение мониторинга и анализа экологических данных. Цифровые инструменты, такие как датчики мониторинга, спутниковые технологии и системы дистанционного зондирования, позволяют собирать огромные объемы данных об изменениях в окружающей среде. Это включает в себя параметры качества воздуха, состояние почвы, уровень загрязнения водных ресурсов и изменения в биоразнообразии [3].

Благодаря современным технологиям обработки данных, в том числе алгоритмам искусственного интеллекта и машинному обучению, цифровые инструменты способны выявлять тенденции и особенности экологических изменений, которые могут быть незаметны при традиционных методах мониторинга. Это позволяет оценить риски и потенциальные угрозы для экологической безопасности с высокой степенью точности, что в свою очередь способствует разработке эффективных стратегий предотвращения экологических катастроф и минимизации их воздействия на окружающую среду.

Следует также отметить, что цифровизация значительно улучшает оперативность реагирования на экологические чрезвычайные ситуации. Благодаря современным информационным технологиям и системам связи, экологические данные могут передаваться и анализироваться практически в режиме реального времени. Это обеспечивает возможность оперативного оповещения о возможных угрозах и координации мер по ликвидации экологических аварий. Такие возможности позволяют снизить потенциальные риски для окружающей среды и общества, а также минимизировать потери в случае экологических катастроф.

Кроме того, цифровизация способствует улучшению понимания сложных экологических взаимодействий путем моделирования и прогнозирования экологических последствий различных действий. При помощи компьютерных моделей и специализированного программного обеспечения исследователи и экологи могут проводить сценарные анализы и оценивать потенциальные последствия различных экологических решений на долгосрочную динамику окружающей среды [1].

Развитие цифровых платформ для совместного ведения экологического мониторинга и управления рисками представляет собой значимый шаг в направлении усиления взаимодействия между различными заинтересованными сторонами в области охраны окружающей среды. Эти цифровые платформы объединяют государственные органы, научные исследовательские центры, общественные организации, предприятия и другие учреждения с целью обеспечения обмена данными, информацией и опытом в области экологического мониторинга и управления экологическими рисками.

Одной из основных характеристик таких цифровых платформ является создание единой базы данных, содержащей информацию о состоянии окружающей среды, показателях экологического мониторинга, результатах исследований, а также о планируемых и реализованных мерах по снижению экологических рисков. Эти базы данных обеспечивают доступ к актуальным и достоверным данным для всех участников, что способствует более качественному анализу текущего состояния окружающей среды и принятию обоснованных решений по ее охране и восстановлению.

Цифровые экосистемы также включают в себя сенсорные сети, расположенные на различных территориях для мониторинга различных параметров окружающей среды, таких как качество воздуха, уровень шума, уровень загрязнения водных ресурсов и другие показатели. Эти сенсорные сети постоянно собирают данные и передают их в центральные информационные системы для дальнейшего анализа. Благодаря цифровым платформам, результаты мониторинга становятся доступными широкой аудитории заинтересованных сторон, что способствует более объективной оценке экологических рисков и формированию эффективных мер по их управлению.

Важным аспектом цифровых платформ является также возможность взаимодействия между различными организациями и государственными структурами через облачные хранилища данных и средства визуализации информации. Это облегчает обмен опытом и передачу передовых практик в области экологического мониторинга и управления рисками, а также способствует совместной разработке стратегий и программ по охране окружающей среды и принятию совместных мер для снижения экологических угроз.

Внедрение систем прогнозирования и реагирования на экологические изменения с использованием цифровых технологий представляет собой важный шаг в обеспечении более эффективного контроля и управления экологическими рисками. Современные цифровые инструменты, включая методы машинного обучения, анализ больших данных и сенсорные технологии, позволяют создавать и использовать автоматизированные системы прогнозирования, которые способны предсказывать экологические изменения с высокой степенью точности и оперативности.

Одной из ключевых особенностей таких систем является непрерывный мониторинг экологических показателей с помощью сенсорных сетей и других цифровых инструментов. Эти системы собирают данные об изменениях в состоянии окружающей среды, включая параметры качества воздуха, водных ресурсов, почвы, а также информацию о климатических условиях и биоразнообразии. Собранные данные анализируются при помощи специализированных алгоритмов, которые позволяют выявлять тенденции и потенциальные угрозы для экосистем [2].

Благодаря современным технологиям машинного обучения и искусственного интеллекта, системы прогнозирования способны проводить детальный анализ больших объемов данных и выявлять скрытые корреляции между различными экологическими факторами. Это позволяет создавать более точные и достоверные модели прогнозирования экологических изменений и предупреждать о возможных экологических угрозах заблаговременно.

Одним из важных элементов системы является также возможность быстрого реагирования на выявленные угрозы и изменения в окружающей среде. Цифровые технологии обеспечивают оперативную передачу информации о возможных экологических кризисах и аварийных ситуациях, что позволяет государственным структурам, экологическим организациям и другим заинтересованным сторонам принимать незамедлительные меры по предотвращению ухудшения экологической ситуации. Эффективное внедрение таких систем способствует снижению рисков для окружающей среды, обеспечивая более оперативное и адаптивное управление экологическими изменениями.

В заключении следует подчеркнуть важность цифровизации в обеспечении экологической безопасности и эффективного управления экологическими рисками. Современные цифровые технологии предоставляют средства для более точного мониторинга экологических параметров, оперативного реагирования на экологические угрозы, создания систем прогнозирования экологических изменений и совместной работы между заинтересованными сторонами в области охраны окружающей среды. Исследование показало, что цифровизация обеспечивает возможность более полного и объективного анализа экологического состояния, что способствует разработке эффективных стратегий предотвращения экологических катастроф. Кроме того, цифровые платформы обеспечивают эффективное взаимодействие между различными структурами и организациями, способствуя оперативному управлению экологическими рисками. Тем не менее, внедрение цифровых технологий требует соблюдения норм конфиденциальности данных, обеспечения доступности цифровых инструментов для всех слоев общества и развития соответствующих навыков работы с ними. Только при соблюдении этих условий цифровизация может полностью раскрыть свой потенциал в области охраны окружающей среды и обеспечения устойчивого развития.

Список использованных источников

1. Цифровая экономика: особенности и принципы правового регулирования [Электронный ресурс] / Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/pravovaya-informatsiya/pravo-sovremennoy-belarusi-istoki-uroki-dostizheniya-i-perspektivy/2021/tsifrovaya-ekonomika-osobennosti-i-printsipy-pravovogo-regulirovaniya/> - Дата доступа: 28.10.2023.

2. О Государственной программе «Охрана окружающей среды и устойчивое использование природных ресурсов» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс]: Постановление совета министров Республики Беларусь от 19 февраля 2021 г. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=C22100099> - Дата доступа: 24.10.2023.

3. Цифровизация в сфере экологической безопасности: административно-правовые аспекты [Электронный ресурс] / Юрфак изучение права онлайн – Режим доступа: <http://eko-kaz.kz/2017/06/15/международное-экомаркировки/> - Дата доступа: 26.10.2023.

4. О государственной программе «цифровое развитие Беларуси» на 2021 — 2025 годы [Электронный ресурс]: Постановление совета министров Республики Беларусь от 2 февраля 2021 г. – Режим доступа: <https://minprom.gov.by/postanovlenie-soveta-ministrov-respubliki-belarus-2-fevralya-2021-g-n-66-o-gosudarstvennoj-programme-cifrovoe-razvitie-belarusi-na-2021-2025-gody/> – Дата доступа: 27.10.2023.