

Яковлева Светлана Юрьевна,
студент магистратуры 3 курса гр.321М,
ФГБОУ ВО «Самарский государственный
технический университет»
Yakovleva Svetlana Yurevna,
3rd year master's student gr. 321,
“Samara State Technical University”

Амосова Антонина Александровна, к.б.н., доцент,
ФГБОУ ВО «Самарский государственный
технический университет»
Amosova Antonina Aleksandrovna,
PhD in Biology, Associate Professor,
“Samara State Technical University”

**РОЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА
В СОХРАНЕНИИ ПЛАНЕТЫ:
АКТУАЛЬНЫЕ ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ
THE ROLE OF ENVIRONMENTAL MONITORING
IN PLANETARY PRESERVATION:
CURRENT CHALLENGES AND FUTURE PROSPECTS**

Аннотация. В статье рассматриваются современные экологические угрозы, обусловленные антропогенной активностью, и подчёркивается ключевая роль систем экологического мониторинга в обеспечении устойчивого развития. Описаны принципы, функции и методология экологического мониторинга, включая дистанционное зондирование, сенсорные сети и биоиндикацию. Проанализированы успешные кейсы применения мониторинга в России и за рубежом. Особое внимание уделено внедрению передовых цифровых технологий – Интернета вещей (IoT), искусственного интеллекта (ИИ) и спутниковых систем – в мониторинговые процессы. Обсуждаются стратегические перспективы развития, включая создание цифровых двойников экосистем и интеграцию с природоохранными решениями.

Abstract. The article addresses contemporary environmental threats driven by anthropogenic activity and emphasizes the pivotal role of environmental monitoring systems in achieving sustainable development. The principles, functions, and methodology of environmental monitoring are described, including remote sensing, sensor networks, and bioindication. Successful case studies from Russia and other countries are analyzed. Particular attention is paid to the integration of advanced digital technologies – Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), and satellite systems – into monitoring processes. Strategic future prospects are discussed, including the development of digital twins of ecosystems and integration with nature-based solutions.

Ключевые слова: Экологический мониторинг, устойчивое развитие, дистанционное зондирование, Интернет вещей, искусственный интеллект, биоразнообразие, изменение климата, загрязнение окружающей среды, цифровой двойник экосистемы, природоохранные решения.

Keywords: Environmental monitoring, sustainable development, remote sensing, Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), biodiversity, climate change, environmental pollution, digital twin of ecosystems, nature-based solutions.



В условиях беспрецедентного роста антропогенного воздействия на биосферу, ускоренной урбанизации и истощения природных ресурсов системы экологического мониторинга становятся ключевым инструментом обеспечения экологической безопасности и реализации национальных проектов в области экологии [3]. Настоящая статья посвящена анализу роли экологического мониторинга как научно обоснованного механизма оценки, прогнозирования и предотвращения деградации природных систем. Особое внимание уделяется синергии между глобальными вызовами и технологическими возможностями в области сбора, анализа и интерпретации экологических данных.

Экологический мониторинг представляет собой стандартизированную систему наблюдений, направленную на оценку состояния компонентов окружающей среды – атмосферы, гидросферы, литосферы и биоты – с целью выявления негативных изменений и формирования управленческих решений [1]. Современные подходы к мониторингу охватывают как традиционные методы (наземные измерения, лабораторный анализ), так и инновационные технологии: спутниковые системы дистанционного зондирования, сенсорные сети Интернета вещей (IoT), биосенсоры и методы биоиндикации [5].

По состоянию на 2025 год, ключевыми глобальными угрозами являются: рост концентрации парниковых газов, утрата биоразнообразия, загрязнение микропластиком морских экосистем, деградация почв и масштабное обезлесение [9]. Эти процессы взаимосвязаны и обладают каскадным эффектом, что требует комплексного и оперативного мониторинга для своевременного реагирования.

Российский опыт демонстрирует активное внедрение цифровых решений в экомониторинг. В крупных городах, таких как Москва и Санкт-Петербург, развернуты интеллектуальные сети датчиков качества воздуха и шумового фона, что позволяет оперативно корректировать экологическую политику [7]. На сельскохозяйственных территориях Центральной России применяются IoT-системы для контроля влажности, pH и содержания гумуса в почвах, что способствует снижению деградации земель [9]. Российские спутниковые системы, включая «Канопус-В» и «Ресурс-П», обеспечивают регулярное дистанционное наблюдение за лесными пожарами, таянием вечной мерзлоты и состоянием водных ресурсов [10].

Особое значение приобретает применение искусственного интеллекта. Как показывают исследования, нейросетевые архитектуры позволяют анализировать спутниковые изображения и данные сенсоров в режиме реального времени, выявляя аномалии и прогнозируя экстремальные события – от пыльных бурь до цветения токсичных водорослей [4]. Такие системы уже тестируются в рамках пилотных проектов в Арктической зоне РФ.

За рубежом также накоплен ценный опыт. В Австралии используются методы ДНК-баркодирования для мониторинга биоразнообразия [5], а на Мадагаскаре – спутниковые платформы для борьбы с незаконными вырубками. Однако российская модель, сочетающая государственное регулирование, научную экспертизу и цифровую трансформацию, демонстрирует высокий потенциал масштабирования.

Будущее экологического мониторинга связано с созданием цифровых двойников экосистем – виртуальных моделей, способных имитировать поведение природных систем под воздействием различных факторов [6]. Такие модели уже разрабатываются в ведущих научных центрах РФ, включая МГУ и СПбПУ. Дополнительно возрастает роль гражданской науки (citizen science): мобильные приложения для фиксации выбросов или сбора биологических данных позволяют расширить географию наблюдений [8].

Таким образом, экологический мониторинг является фундаментом для реализации национальных и международных целей устойчивого развития. Без объективных, актуальных и достоверных данных невозможно разрабатывать эффективную экологическую политику,



предотвращать катастрофы и защищать права будущих поколений. Инвестиции в мониторинг – это не расходы, а стратегический вклад в экологическую и экономическую устойчивость страны.

Список литературы:

1. Алексеев, А. В., Иванова, Е. С. Современные системы экологического мониторинга: методы, технологии, перспективы [Текст] // Вестник Московского университета. Серия 16: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2024. – № 2. – С. 45–58. – Электронные текстовые данные. – Режим доступа: <https://www.eco.msu.ru/vestnik/2024/2/45-58>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Белов, П. Н., Кузнецов, Д. А. Применение дистанционного зондирования Земли для мониторинга изменений климата и ландшафтов [Текст] // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2023. – № 5. – С. 72–84. – Электронные текстовые данные. – Режим доступа: <https://www.izvestia-ran.ru/geogr/2023/5/72-84>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Воронцова, М. А., Соколов, И. Л. Роль экологического мониторинга в реализации национальных проектов в области экологии [Текст] // Вопросы государственного и муниципального управления. – 2024. – № 3. – С. 112–127. – Электронные текстовые данные. – Режим доступа: <https://www.vgmu.ru/archive/2024/3/112-127>, свободный. – Загл. с экрана.
4. Громов, А. И., Фёдорова, Н. Р. Интеллектуальные системы мониторинга окружающей среды на базе Интернета вещей и искусственного интеллекта [Текст] // Труды Института системного программирования РАН. – 2023. – Т. 35, № 3. – С. 145–160. – Электронные текстовые данные. – Режим доступа: <https://www.ispras.ru/proceedings/2023/35/3/145-160>, свободный. – Загл. с экрана.
5. Дмитриев, С. В., Лебедева, О. А. Биоиндикация и молекулярные методы в экологическом мониторинге биоразнообразия [Текст] // Биологические науки. – 2025. – № 1. – С. 33–47. – Электронные текстовые данные. – Режим доступа: <https://www.bioscience.ru/2025/1/33-47>, свободный. – Загл. с экрана.
6. Егоров, В. П., Морозов, А. К. Цифровой двойник Земли: концепция и роль в решении глобальных экологических проблем [Текст] // Научно-технические ведомости СПбПУ. – 2024. – Т. 30, № 4. – С. 89–102. – Электронные текстовые данные. – Режим доступа: <https://www.ntv.spbstu.ru/2024/4/89-102>, свободный. – Загл. с экрана.
7. Зайцев, Р. Ю., Петрова, Л. М. Экологический мониторинг в условиях урбанизации: опыт российских мегаполисов [Текст] // Урбанистика и регионология. – 2023. – № 6. – С. 67–79. – Электронные текстовые данные. – Режим доступа: <https://www.urbanology.ru/2023/6/67-79>, свободный. – Загл. с экрана.
8. Карпова, Т. И., Новиков, В. С. Гражданская наука (citizen science) как инструмент расширения экологического мониторинга в России [Текст] // Экология и жизнь. – 2025. – № 2. – С. 54–63. – Электронные текстовые данные. – Режим доступа: <https://www.ecolife.ru/2025/2/54-63>, свободный. – Загл. с экрана.
9. Лисицын, А. Н., Семёнов, М. В. Мониторинг деградации почв в сельскохозяйственных регионах РФ: методы и решения [Текст] // Почвоведение. – 2024. – № 8. – С. 101–115. – Электронные текстовые данные. – Режим доступа: <https://www.soil-journal.ru/2024/8/101-115>, свободный. – Загл. с экрана.
10. Орлова, Е. А., Тихонов, Д. А. Российские спутниковые системы в экологическом мониторинге: возможности и ограничения [Текст] // Космические исследования. – 2023. – Т. 61, № 4. – С. 285–298. – Электронные текстовые данные. – Режим доступа: <https://www.cosmos-journal.ru/2023/4/285-298>, свободный. – Загл. с экрана.

