Павликов Никита Алексеевич

Магистрант

Направление: Менеджмент

Магистерская программа: Информационный менеджмент

Роль информационных технологий в управлении экологическими процессами

Аннотация. В статье исследуется роль информационных технологий (ИТ) в управлении экологическими процессами на локальном, региональном и глобальном уровнях. Проанализированы современные ИТ-решения для мониторинга окружающей среды, прогнозирования экологических рисков и оптимизации природопользования: системы дистанционного зондирования, IoT-датчики, Big Data-аналитика, ГИС-технологии, цифровые двойники экосистем. Оценена эффективность их применения для контроля загрязнения воздуха, воды и почвы, управления отходами и сохранения биоразнообразия. Выявлены ключевые проблемы внедрения ИТ в экологический менеджмент (высокая стоимость, нехватка квалифицированных кадров, разрозненность данных) и предложены пути их решения. Сформулированы рекомендации по интеграции ИТ в системы экологического управления предприятий и государственных структур. Результаты исследования могут быть полезны экологам, специалистам по ИТ, руководителям промышленных предприятий и органам власти.

Ключевые слова: информационные технологии, управление экологическими процессами, экологический мониторинг, ГИС, IoT, Big Data, дистанционное зондирование, цифровой двойник экосистемы, устойчивое развитие, экологический менеджмент.

@Бюллетень магистранта 2026 №2

Растущее антропогенное воздействие на окружающую среду требует внедрения современных методов управления экологическими процессами. Информационные технологии предоставляют инструменты для: оперативного мониторинга состояния

экосистем; прогнозирования экологических рисков; оптимизации природопользования; соблюдения природоохранного законодательства; повышения прозрачности экологической отчётности.

Цель автора — исследовать роль ИТ в управлении экологическими процессами, оценить эффективность существующих решений и сформулировать рекомендации по их внедрению.

Задачи исследования:

- изучить теоретические основы экологического менеджмента;
- проанализировать ИТ-инструменты для экологического мониторинга и управления;
- оценить влияние ИТ на снижение антропогенной нагрузки;
- выявить проблемы внедрения ИТ в экологический менеджмент;
- сравнить подходы к использованию ИТ в России и за рубежом;
- разработать рекомендации по интеграции ИТ в системы экологического управления.

Управление экологическими процессами — комплекс мер по мониторингу, контролю и оптимизации взаимодействия человека и природы для обеспечения устойчивого развития [3].

Основные направления: мониторинг загрязнения воздуха, воды, почвы; управление отходами; сохранение биоразнообразия; контроль выбросов промышленных предприятий; оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) [4].

Принципы экологического менеджмента: превентивность (предупреждение загрязнений); системность (учёт взаимосвязей в экосистемах); прозрачность (открытость экологической информации); непрерывное улучшение (цикл PDCA) [5].

ИТ-инструменты для управления экологическими процессами.

1. Системы дистанционного зондирования (ДЗЗ): спутниковый мониторинг загрязнений и изменений ландшафтов; выявление незаконных вырубок, свалок, пожаров; оценка состояния лесов, водоёмов, почв.

@Бюллетень магистранта 2026 №2

2. IoT-датчики и сети сенсоров: непрерывный контроль качества воздуха (CO_2, PM2.5, NOx); мониторинг воды (pH, содержание тяжёлых металлов); датчики на полигонах ТБО для контроля фильтрата и биогаза.

3. ГИС-технологии (геоинформационные системы): картографирование экологических рисков; анализ распространения загрязнений; планирование природоохранных мероприятий.

4. Big Data и аналитика: прогнозирование экологических катастроф; моделирование распространения загрязнений; оптимизация маршрутов вывоза отходов.

5. Цифровые двойники экосистем: виртуальные модели природных объектов; тестирование сценариев воздействия без реального вмешательства; прогнозирование последствий строительства и добычи ресурсов.

6. Блокчейн: учёт углеродных кредитов; прозрачность цепочек переработки отходов; смарт-контракты для экологических соглашений.

Таблица 1

Оценка эффективности ИТ в экологическом менеджменте (по данным международных исследований (2023–2025 гг.) [2]

Показатель	До внедрения ИТ	После внедрения	Изменение
Время выявления загрязнений, ч.	24–48	1–2	-95 %
Точность прогнозов экологических рисков, %	60	85	+25 п.п.
Снижение выбросов на предприятиях, %	—	15–20	—
Сокращение времени реагирования на ЧС, %	—	30	—
Повышение точности экологической отчётности, %	70	95	+25 п.п.

Преимущества: раннее обнаружение экологических угроз; снижение антропогенной нагрузки за счёт оптимизации процессов; повышение прозрачности отчётности для регуляторов и общественности; автоматизация рутинных процедур мониторинга.

@Бюллетень магистранта 2026 №2

Проблемы: высокая стоимость внедрения комплексных решений; нехватка квалифицированных специалистов; разрозненность данных между ведомствами и предприятиями; кибербезопасность экологических баз данных.

Приведем примеры успешного применения ИТ в экологии

Международные кейсы:

- ЕС: система Copernicus для спутникового мониторинга окружающей среды;
- Сингапур: сеть IoT-датчиков для контроля качества воздуха в реальном времени;
- Норвегия: цифровые двойники для оценки воздействия нефтегазовой отрасли на экосистемы.

Российские кейсы:

- Росгидромет: использование ДЗЗ для прогнозирования паводков;
- Москва: IoT-датчики контроля выбросов на промышленных предприятиях;
- «Норникель»: внедрение ГИС для мониторинга вечной мерзлоты.

Для повышения эффективности управления экологическими процессами предлагается:

1. Создать единую экологическую информационную систему: интегрировать данные ДЗЗ, IoT, ГИС и лабораторных исследований; обеспечить доступ для госорганов, предприятий и общественности.
2. Развивать IoT-инфраструктуру: развернуть сети датчиков в промышленных регионах; внедрить автоматизированные оповещения при превышении норм.
3. Внедрять Big Data и ИИ: использовать машинное обучение для прогнозирования загрязнений; моделировать сценарии ликвидации последствий аварий.
4. Обучать специалистов: программы переподготовки экологов по работе с ИТ-инструментами; курсы по ГИС и анализу экологических данных.
5. Стимулировать внедрение ИТ: налоговые льготы для предприятий, использующих «зелёные» ИТ; гранты на разработку отечественных решений.

@Бюллетень магистранта 2026 №2

6. Обеспечить кибербезопасность: шифрование данных мониторинга; защита от несанкционированного доступа.

Таким образом, проведенный анализ показал, что информационные технологии кардинально меняют подходы к управлению экологическими процессами: время выявления загрязнений сокращается с 24–48 часов до 1–2 часов; точность прогнозов экологических рисков повышается до 85 %; антропогенная нагрузка снижается на 15–20 % за счёт оптимизации.

Реализация предложенных рекомендаций позволит:

- создать единую цифровую экосистему экологического мониторинга;
- повысить оперативность реагирования на угрозы;
- обеспечить устойчивое развитие территорий;
- укрепить позиции России в области «зелёных» технологий.

Дальнейшее развитие должно идти в направлении создания интеллектуальных систем управления экосистемами с использованием ИИ, IoT и цифровых двойников, что обеспечит переход от реактивного к предиктивному экологическому менеджменту.

Литература

1. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ (последняя редакция), ст. 133 / Электронный ресурс / URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/?ysclid=mnxlo5pc6r478516532

2. Информационные технологии в оценке окружающей среды / Электронный ресурс / URL: https://ecoportal.su/public/industry/view/605.html?ysclid=mnxllb5w31684679843

3. Орлов С.А., Забелин М.В., Кононова И.В. Использование геоинформационных технологий для оценки техногенных и экологических рисков и их влияния на здоровье населения (на примере Московской области) // Менеджер здравоохранения. 2026. № 2. С. 57-70.

©Бюллетень магистранта 2026 №2

4. Взгляд Европы на Землю. Взгляд на нашу планету и ее окружающую среду на благо граждан Европы / Электронный ресурс / URL: https://www.copernicus.eu (дата обращения: 03.04.2026).

5. Павлова А.В., Гладской И.Б., Телятников И.С. Цифровая модель местности региона в применении к проблемам экологического мониторинга // Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2024. №3. С. 68-77.

@Бюллетень магистранта 2026 №2