

**Выводы.** Установлено, что введение ПВС в водно-иловую смесь в концентрациях 0,1–0,05 мас. % положительно влияет на ГХ и ГБ показатели неадаптированного голодавшего активного ила, оказывая флокулирующий эффект и способствуя улучшению седиментационных свойств АИ, а также сохранению видового разнообразия за счет содержания питательных веществ.

Пороговая концентрация введения ПВС в водно-иловую смесь составляется 0,15 мас. % (что соответствует значениям ХПК около 2500 мг О<sub>2</sub>/л), более концентрированные растворы за счет высокого пенообразования и высокого значения ХПК способствуют выносу биомассы и ухудшению ГХ и ГБ показателей АИ.

### Список литературы

1 Особенности гидролитической и ферментативной деструкции материалов на основе поливинилового спирта / Л. Н. Студеникина, С. Ю. Домарева, П. С. Репин [и др.] // Вопросы современной науки и практики / Университет им. В. И. Вернадского. – 2022. – № 4 (86). – С. 34–44.

2 Особенности высоконаполненных композитов на основе различных марок поливинилового спирта / Л. Н. Студеникина, С. Ю. Домарева, Ю. Е. Голенских, А. В. Матвеева // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2021. – Т. 83, № 1 (87). – С. 316–322.

3 Синтетические водорастворимые полимеры и важнейшие отрасли их применения / А. С. Алламуратова, О. М. Сейтназарова, А. И. Шарипова, А. Б. Абдикамалова // Universum: технические науки. – 2023. – № 9–4 (114). – С. 47–53.

4 Николаев, Ю. А. Биологическая очистка городских сточных вод и возвратных потоков с применением гранулированных илов / Ю. А. Николаев, Е. А. Казакова, В. А. Грачев // Водоснабжение и санитарная техника. – 2011. – № 10. – С. 60–66.

УДК 502.3:004.9

## АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ИЗУЧЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*К. Н. ШАФОРОСТ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*  
*forkristina90@mail.ru*

**Актуальность.** За последние два столетия интенсивное развитие промышленности, транспорта и инфраструктуры привело к значительным изменениям показателей окружающей среды. Изучение ее состояния является важным элементом рационального природопользования и необходимо для сохранения природных ресурсов для будущих поколений и устойчивого развития общества. Существующие экологические проблемы, такие как изменение климата, загрязнение атмосферы, гидросфера и литосфера, утрата

биоразнообразия и деградация экосистем, требуют разработки эффективных методов мониторинга и анализа состояния окружающей среды. Исследование современных методов изучения состояния окружающей среды имеет большое значение для разработки эффективных систем управления экологическими рисками, повышения качества жизни человека и рационального использования природных ресурсов, а также для научных исследований, направленных на решение глобальных экологических проблем. Особенно актуально это для крупных промышленных регионов.

**Цель работы** – проанализировать особенности существующих методов изучения состояния окружающей среды в аспекте их применения с учетом развития информационных технологий и инженерных решений.

**Основные результаты.** Мониторинг окружающей среды – неотъемлемая часть эколого-экономического управления. Он включает систему наблюдений, сбора данных и анализа информации о состоянии атмосферы, гидросферы, литосферы и биосферы. Наиболее распространенные изучения состояния окружающей среды можно разделить на несколько категорий.

#### *Методы оценки влияния факторов окружающей среды на биоту.*

**Биоиндикация** – обнаружение и определение экологически значимых природных и антропогенных нагрузок на основе реакций на них живых организмов непосредственно в среде их обитания.

**Биотестирование** – использование в контролируемых условиях биологических объектов (тест-объектов) для выявления и оценки действия факторов (в том числе и токсических) окружающей среды на организм, его отдельную функцию или систему организмов. Необходимо отметить, что биоиндикация, подчеркивая всю важность биоиндикационных методов исследования, предусматривает выявление уже состоявшегося или происходящего загрязнения окружающей среды по функциональным характеристикам особей и экологическим характеристикам сообществ организмов [1].

Методы биоиндикации и биотестирования позволяют оценить степень и характер влияния отдельных факторов окружающей среды и их комплексного воздействия на жизнедеятельность живых организмов и экосистем.

#### *Классические методы исследования.*

**Полевые наблюдения** включают измерение концентрации загрязняющих веществ с использованием различных приборов и датчиков, а также прямые осмотры места отбора образцов для исследования. Этот метод помогает получать данные о концентрации загрязнителей в воздухе, уровне радиации (в т. ч. ионизирующей), температуре и влажности, состоянии воды и почвы и иных измеряемых показателях.

**Лабораторные исследования** предполагают сбор образцов и их последующий анализ в специализированных лабораториях. Точность и качество получаемых данных в этом случае выше, чем при полевых исследованиях.

Ограничением классических методов изучения состояния окружающей среды является локальность получаемых данных, относительно низкая информативность и высокие временные затраты на получение результатов [2]. Первые две группы характеризуются относительно низкой стоимостью проведения анализа и менее требовательны к квалификации персонала.

#### *Автоматизированные инструментальные и дистанционные методы.*

Использование *дистанционных методов* (включая дистанционное зондирование Земли) позволяет отслеживать показатели, характеризующие условия окружающей среды на обширных территориях, выявлять изменения в использовании земельных ресурсов, проводить мониторинг лесных пожаров, наводнений, выбросов. Спутниковые снимки, полученные с помощью гиперспектральной съемки, могут предоставить информацию о состоянии растительности, качестве воды и изменениях в экосистемах.

*Автоматизированные инструментальные методы* основаны на использовании сенсоров и датчиков, размещенных в стратегических точках исследуемой территории, для оценки состояния окружающей среды в режиме реального времени. Они позволяют измерять уровень загрязнения воздуха, температуры, влажности и других экологических параметров.

Преимуществами этих методов являются высокая информативность и оперативность предоставления информации [3].

#### *Методы моделирования.*

*Компьютерные модели* экосистемных процессов помогают прогнозировать влияние антропогенных факторов на состояние окружающей среды. С использованием математических моделей можно смоделировать загрязнение атмосферы, изменения климата, а также выявить риски для здоровья населения и экосистем.

*Использование географических информационных систем* для анализа пространственных данных о состоянии окружающей среды позволяет отслеживать изменения в экосистемах, оценивать потенциальные риски, а также планировать эффективные меры по улучшению экологической ситуации.

#### *Современные технологии и инновационные подходы.*

В последние десятилетия ведется поиск новых методов изучения состояния окружающей среды, которые позволяют значительно повысить точность и скорость получения данных. Среди них можно выделить:

*1 Большие данные и искусственный интеллект:* использование алгоритмов машинного обучения и анализа больших данных позволяет на основе больших объемов информации прогнозировать изменения в состоянии окружающей среды и разрабатывать меры для снижения экологических рисков.

**2 Интернет вещей (IoT)** – концепция, при которой разные датчики и устройства подключены к единой сети и могут обмениваться данными в реальном времени. Особенно актуально использование метода в условиях густонаселенных регионов. В мегаполисах IoT применяется для мониторинга качества воздуха, уровня шума, температуры и других параметров.

**3 Гражданская наука** – вовлечение населения в мониторинг состояния окружающей среды. Это позволяет собрать огромные объемы данных, которые могут использоваться для более точной оценки экологической ситуации. Например, с помощью мобильных приложений волонтеры могут сообщать о загрязнении, обнаружении вредных веществ или изменении состояния отдельных экосистем.

Автоматизированные инструментальные и дистанционные методы, методы моделирования, анализ больших данных, создание и использование нейросетей требуют более высоких финансовых затрат и квалификации персонала. Использование интернета вещей и вовлечение населения в мониторинг состояния окружающей среды позволяют увеличить количество и оперативность получения данных, а также сформировать приобщенность населения к поиску и решению возникающих экологических проблем.

**Выводы.** Исследование состояния окружающей среды, особенно в условиях современного промышленного мегаполиса, является важной и актуальной задачей для обеспечения устойчивого развития городов и защиты здоровья их жителей. Существующий комплекс методов позволяет проводить измерение параметров окружающей среды и оценку экологических рисков в широком диапазоне задач. Выбор метода исследования зависит от масштаба проведения исследований, требований к точности результатов и необходимой оперативности предоставления данных, а также поставленной для исследования задачи.

Важно отметить, что для достижения значительных результатов в этом направлении необходимо тесное сотрудничество научных организаций, государственных структур, бизнеса и местных сообществ.

### **Список литературы**

**1 Борисов, С. Д.** Биотестирование : метод. указания по выполнению лабораторных работ / С. Д. Борисов. – Казань : Казанский государственный энергетический университет, 2015. – 64 с.

**2 Авраменко, А. А.** Полевые и лабораторные методы исследований / А. А. Авраменко. – М. : Московский государственный институт международных отношений (университет) М-ва иностранных дел Российской Федерации, 2018. – 120 с.

**3 Носкова, А. И.** Обзор автоматизированных систем мониторинга / А. И. Носкова, М. В. Токранова // Интеллектуальные технологии на транспорте. – 2017. – № 1. – С. 42–47.