

АКТУАЛЬНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ БИОИНДИКАЦИИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Смольский А. В., студент

Научный руководитель Агабалаева Е.Д., Агабалаев А.А.

Белорусский национальный технический университет, Беларусь

В данной статье приводятся данные по использованию методов биоиндикации для мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь, указываются основные объекты и методы биоиндикации, а также ведущие учреждения страны, которые активно занимаются данным научным направлением.

Ключевые слова: биоиндикация, мониторинг окружающей среды, биоиндикаторы, Национальная система мониторинга окружающей среды

В настоящее время к загрязнению биосферы приводит современное развитие промышленности, энергетики, транспорта, рост населения, урбанизация и химизация всех сред деятельности человека. Это в свою очередь приводит к нарушению нормального функционирования природных экосистем, а также к увеличению риска причинения непоправимого вреда биоразнообразию планеты и здоровью человечества вследствие интенсивного индустриального развития. Согласно мировому прогнозу, только выбросы диоксида углерода в глобальном масштабе могут вырасти на 13% к 2035 г [1]. Все вышеуказанное подчеркивает необходимость постоянного экологического мониторинга отдельных компонентов биосферы.

В Республике Беларусь существует множество методов индикации загрязнения отдельных компонентов окружающей среды – атмосферы, воды, почв, снежного покрова, растений и др. Это как физические, химические, технические методы, так и биологические [2]. Важную роль в этом играют методы биоиндикации.

Биоиндикация — это метод оценки качества окружающей среды (воздуха, воды, почвы) по состоянию, наличию или отсутствию в ней определенных живых организмов-индикаторов. Она позволяет быстро выявить антропогенную нагрузку, изучая реакции растений, животных или микроорганизмов на загрязнение. Биоиндикация, дополняя физико-химические измерения, является ключевым инструментом экологического мониторинга, позволяющим оценивать качество воздуха, воды и почвы по состоянию живых организмов. Актуальность биоиндикации в современном экологическом мониторинге обусловлена необходимостью оценки не просто концентрации загрязнителей, а их реального воздействия на живые системы. В отличие от физико-химических методов, фиксирующих мгновенные

показатели, биоиндикация показывает реальное воздействие на живые организмы, а не только концентрацию веществ, а также позволяет увидеть кумулятивный накопленный эффект антропогенной нагрузки на экосистемы за длительный период.

Существует множество видов биоиндикации – в зависимости от используемых систематических групп живых организмов выделяют альгоиндикацию (индикаторы – водоросли), лишеноиндикацию (лишайники), фитоиндикацию (высшие сосудистые растения), дендроиндикацию (древесные виды), зооиндикацию (животные), а также бриоиндикацию (мохообразные) [2]. В Беларуси особенно часто в качестве биоиндикатора используют лишайники и древесные виды.

Основными объектами и методами биоиндикации в РБ являются:

– *атмосферный воздух*: оценка качества воздуха на основе лишеноиндикации – один из самых популярных методов в Беларуси. По их видовому разнообразию и состоянию определяют зоны загрязнения диоксидом серы и другими газами;

– *хвойные растения*: оценка состояния сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*). Анализируется некроз и дефолиация хвои, а также длина годичных побегов, что позволяет судить о техногенной нагрузке на леса;

– *поверхностные воды*: оценка качества рек и озер (например, в Нарочанском парке) по составу фитопланктона, макрозообентоса и наличию определенных видов рыб [3];

– *радиоактивное загрязнение*: использование почвенной фауны (червей, микроорганизмов) и растений для мониторинга последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС [4].

Разработкой методик биоиндикации и проведением исследований занимаются ведущие учреждения страны, такие как Национальная академия наук Беларуси (Институт экспериментальной ботаники им. Купревича и НПЦ по биоресурсам) и Белорусский государственный университет (кафедра генетики (группа генетического мониторинга и биоиндикации) и биологический факультет). Активное развитие получил проект «Зеленые школы», в рамках которой школьники по всей стране проводят биоиндикационные исследования (например, мониторинг качества воздуха по состоянию сосны обыкновенной или лишайникам) [5].

Методы биоиндикации официально включены в программы Национальной системы мониторинга окружающей среды (НСМОС) РБ, что позволяет получать комплексную картину экологической ситуации в стране [6]. Методы биоиндикации интегрированы в несколько видов мониторинга системы:

– мониторинг поверхностных вод: оценка качества воды проводится на основе состояния планктонных сообществ, перифитона и бентоса. Используются индексы сапробности и биоценотические показатели;

– мониторинг растительного мира: отслеживание изменений в состоянии дикорастущих растений и грибов под воздействием антропогенных факторов;

– мониторинг животного мира: изучение динамики популяций индикаторных видов животных (например, птиц, земноводных или беспозвоночных);

– комплексный мониторинг экосистем: проводится в основном на особо охраняемых природных территориях (ООПТ), таких как национальный парк «Нарочанский» или Березинский биосферный заповедник, для оценки долгосрочных изменений в биоте.

Информационную поддержку этих исследований осуществляет Главный информационно-аналитический центр (ГИАЦ) НСМОС, который собирает данные от специализированных центров, в том числе, Центра мониторинга растительного мира при НАН Беларуси.

Литература:

1. Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь до 2035 г. - <https://economy.gov.by/uploads/files/ObsugdaemNPA/NSUR-2035-1.pdf> (Дата обращения 04.04.2026)

2. Бусько, Е.Г. Современные методы фитоиндикации техногенного загрязнения природных экосистем тяжелыми металлами / Е. Г. Бусько, Е. В. Акшевская // Сахаровские чтения: экологические проблемы XXI века. – 2022. – С. 165-169.

3. Сыса, А.Г. Биоиндикация антропогенного эвтрофирования водоемов Могилевской области / А.Г. Сыса, А.В. Держанская. – Журнал белорусского гос. Ун-та экология. – 2019. – №3. – С. 18-30.

4. Институт радиобиологии НАН Беларуси - <https://www.irb.basnet.by/ru/ispolzovanie-pochvennoj-fauny-v-celyax-bioindikacii-radioaktivnogo-zagryazneniya/> (Дата обращения 04.04.2026)

5. Минский городской комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды - <https://www.minskpriroda.gov.by/upload/iblock/d5f/d5f3f63f8bf583892dead4464f437eeb.pdf/> (Дата обращения 04.04.2026)].

6. Главный информационно-аналитический центр Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь – <https://www.nsmos.by/monitoring.basnet.by> (Дата обращения 04.04.2026)