



Date: 30 August 2026

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КАК ОСНОВА ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ АКАДЕМИЧЕСКОГО ЛИЦЕЯ

Преподаватель биологии высшей категории Зияева Г.А.
Академический лицей Международного Вестминстерского
Университета в Ташкенте
Телефон: +998911904773 Guzal.ziyayeva@gmail.com

Аннотация: Статья посвящена вопросам организации проектно-исследовательской деятельности учащихся академического лицея на основе экологического мониторинга окружающей среды с применением STEM-подхода. Рассматривается методология интеграции химико-аналитических методов, цифровых лабораторий и статистической обработки данных в образовательный процесс профильных естественно-научных классов. Автором предложены практические кейсы по исследованию качества воды, почвы и атмосферного воздуха, способствующие формированию у лицеистов исследовательских компетенций, системного мышления и предвузовской подготовки. Материал представляет практическую ценность для учителей химии, экологии и руководителей школьных научных обществ.

Abstract: The article is devoted to the organization of project-based research activities of academic lyceum students based on environmental monitoring using the STEM approach. The methodology of integrating chemical-analytical methods, digital laboratories, and statistical data processing into the educational process of specialized natural science classes is considered. The author proposes practical case studies on assessing water, soil, and air quality, which contribute to the development of students' research competencies, systems thinking, and pre-university background. The material is of practical value for teachers of chemistry and ecology, as well as supervisors of student scientific societies.

Ключевые слова: Экологический мониторинг, академический лицей, проектно-исследовательская деятельность, STEM-подход, химический анализ, цифровые лаборатории, предвузовская подготовка, исследовательские компетенции.

Key words: Environmental monitoring, academic lyceum, project-based research activities, STEM approach, chemical analysis, digital laboratories, pre-university preparation, research competencies.

Введение

Современная система образования ориентирована не только на усвоение учащимися фундаментального объема знаний, но и на формирование у них устойчивых навыков самостоятельного научного поиска. Для академических лицеев естественно-научного профиля эта задача становится ключевой:





выпускник лицея должен владеть понятийным аппаратом и базовым инструментарием современного исследователя.

Однако традиционный химический эксперимент, ограниченный рамками стандартных лабораторных работ, не всегда позволяет в полной мере раскрыть потенциал профильного обучения и продемонстрировать связь теории с реальными научными и социально значимыми проблемами. В этом контексте экологический мониторинг окружающей среды выступает эффективным методическим ресурсом для организации проектно-исследовательской деятельности лицеистов.

Актуальность внедрения экологического мониторинга обусловлена возможностью реализации STEM-подхода (Science, Technology, Engineering, Mathematics). Проведение химико-экологических исследований требует от учащихся комплексного применения знаний: от понимания фундаментальных законов химии и биологии (*Science*) до использования современных цифровых лабораторий (*Technology*), конструирования исследовательских установок (*Engineering*) и математической обработки полученных массивов данных (*Mathematics*).

Применение методологии экологического мониторинга позволяет трансформировать учебный процесс из пассивного усвоения готовых фактов в полноценный исследовательский цикл: от формулировки гипотезы и отбора проб на местности до проведения количественного анализа и интерпретации результатов.

Цель данной работы — обосновать педагогическую эффективность применения экологического мониторинга окружающей среды как основы проектно-исследовательской деятельности учащихся академического лицея и представить практическую модель её реализации с использованием элементов STEM-образования.

Методы и организация исследований

Для реализации проектно-исследовательской деятельности в условиях академического лицея были отобраны методики, отличающиеся доступностью реактивов и безопасностью исполнения, но сохраняющие аналитическую строгость и методологическое соответствие вузовским лабораторным практикумам.

Экспериментальная работа лицеистов выстраивается по трем ключевым блокам:

1. Гидрохимический анализ водных объектов

- **Потенциометрия и колориметрия:** Определение показателя pH водопроводной, родниковой и природной воды с помощью цифровых датчиков pH или индикаторных растворов.





- **Комплексонометрическое титрование:** Определение общей жесткости воды титрованием раствором Трилона Б в присутствии индикатора эриохром черного Т в аммиачно-буферном растворе (pH ~10).
- **Качественный и полуколичественный анализ анионов и катионов:**
 - Определение хлорид-ионов (Cl^-) осаждением раствором AgNO_3 в кислой среде;
 - Определение сульфат-ионов (SO_4^{2-}) реакцией с BaCl_2
 - Колориметрическое обнаружение ионов железа (Fe^{2+} , Fe^{3+}) с применением роданида калия (KSCN).

2. Химико-экологический анализ почвенного покрова

Исследование проводится с использованием **водных и солевых вытяжек** почвы (соотношение почвы и дистиллированной воды 1:5):

- **Определение кислотности почвенной вытяжки:** Измерение показателя pH проб почвы из разных зон (парковая зона, территория вблизи автотрассы, внутренний двор лицея).
- **Качественный тест на карбонат-ионы (CO_3^{2-}):** Экспресс-анализ монолита почвы с помощью 10%-ного раствора соляной кислоты (HCl) по интенсивности выделения CO_2 .
- **Метод биотестирования (биоиндикация):** Оценка фитотоксичности почвы с использованием семян-индикаторов (кресс-салата или пшеницы) по показателям всхожести и длине проростков.
- **Гравиметрия:** Определение влажности и содержания органического вещества (гумуса) методом взвешивания навесок до и после высушивания и прокаливания в тиглях.

3. Мониторинг атмосферного воздуха и выпадающих осадков

- **Анализ снежного покрова:** Сбор и таяние проб снега с последующей гравиметрической оценкой массы твердого осадка (пыль, сажа) на 1 л талой воды, а также потенциометрическим измерением pH и наличия растворенных солей.
- **Лихеноиндикация:** Оценка степени покрытия стволов деревьев накипными, листоватыми и кустистыми лишайниками с расчетом индекса чистоты атмосферы (ИЧА).
- **Седиментационный анализ запыленности:** Подсчет количества пылевых частиц, осевших на предметные стекла с липким покрытием, с помощью световой микроскопии.



Заклучение

Использование экологического мониторинга в качестве основы проектно-исследовательской деятельности учащихся академического лицея демонстрирует высокую педагогическую эффективность. Интеграция STEM-подхода и доступных химико-аналитических методов (титрование, потенциометрия, гравиметрия, биотестирование) позволяет успешно решить ключевые задачи профильного обучения:

- **Интеграция теории и практики:** Лицейсты применяют базовые законы химии и биологии для решения реальных экологических проблем своего региона, переходя от пассивного изучения предметов к активному научному поиску.
- **Формирование предвузовских компетенций:** Учащиеся осваивают фундаментальные навыки работы с лабораторным оборудованием, химическими реактивами, цифровыми датчиками и статистической обработкой данных, что обеспечивает их успешную адаптацию к обучению в вузах.
- **Развитие критического и экологического мышления:** Самостоятельное прохождение всех этапов исследования — от отбора проб до интерпретации результатов — формирует у будущих специалистов научно обоснованное экологическое мировоззрение и навыки проектной работы.

Список литературы / References

1. Ашихмина, Т. Я. Школьный экологический мониторинг : учебно-методическое пособие / под ред. Т. Я. Ашихминой. — М. : АГАР, 2000. — 240 с.
2. Ширшина, Н. В. Химия: проектная деятельность учащихся / Н. В. Ширшина. — Волгоград : Учитель, 2007. — 184 с.
3. Джуманова, С. А. Интеграция STEM-технологий в преподавании естественно-научных дисциплин / С. А. Джуманова // Образование и воспитание. — 2021. — № 3. — С. 45–48.
4. Зайцев, О. С. Методика обучения химии в профильных классах / О. С. Зайцев. — М. : Владос, 2012. — 315 с.
5. Федорова, М. З. Экологический мониторинг в профильном обучении: теория и практика / М. З. Федорова, В. С. Кучменко. — СПб. : БХВ-Петербург, 2018. — 224 с.