

УДК 378.147.88

**А. А. Федосенко, М. С. Васильева**

## **Внедрение технологий ИИ в образовательный процесс на примере лабораторных работ по инженерной экологии**

**Федосеенко Анастасия Алексеевна** — кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры «Техносферная и экологическая безопасность»

**Васильева Маргарита Сергеевна** — аспирант 4-го года обучения кафедры «Техносферная и экологическая безопасность», группа БТА-220

*Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург, Россия*

**Аннотация.** Рассматривается потенциал искусственного интеллекта (ИИ) для модернизации лабораторного практикума по дисциплине «Инженерная экология». Анализируются конкретные кейсы применения ИИ-инструментов, оцениваются педагогические эффекты и методические ограничения. Приведены примеры интеграции нейросетевых сервисов, платформ прогнозного моделирования и автоматизированных аналитических систем в учебный процесс.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, инженерная экология, лабораторный практикум, цифровизация образования, машинное обучение, экологический мониторинг

Современные вызовы экологической безопасности требуют подготовки инженеров, владеющих не только классическими методами анализа, но и цифровыми инструментами обработки данных. Внедрение ИИ в лабораторный практикум по инженерной экологии позволяет сократить время на рутинные расчеты, повысить точность интерпретации результатов, моделировать сложные экосистемные процессы, формировать компетенции работы с Big Data в экологии.

Целью представленной работы является обоснование эффективности интеграции ИИ-технологий в лабораторные работы по инженерной экологии и предложение модели их внедрения.

Использование искусственного интеллекта в экологии, открывая значительные возможности для мониторинга, прогнозирования и управления природными ресурсами, одновременно порождает целый комплекс этических вопросов, требующих всестороннего осмысления. Одной из ключевых проблем является конфиденциальность данных: системы экологического мониторинга, задействующие камеры, дроны и сенсоры, нередко фиксируют не только природные объекты, но

и людей — туристов, местных жителей, охранников, что создает риски нарушения приватности. Например, система, отслеживающая движение лесных патрулей, может случайно зафиксировать посещение местным жителем определенной тропы, что потенциально может быть использовано для слежки. Для минимизации перечисленных рисков необходимо строгое соблюдение политики конфиденциальности, которая включает анонимизацию данных, ограниченный доступ и шифрование, при этом следует сохранять исключительно те данные, которые необходимы для экологических целей, удалять или кодировать все личные идентификаторы.

Также значимы вопросы воздействия человека и ИИ на природные экосистемы: технологии ИИ, такие как беспилотные летательные аппараты (БПЛА) для мониторинга окружающей среды или автономные транспортные средства для разведки ресурсов, могут нарушать естественную среду обитания диких животных, негативно влияя на их миграционные процессы [1]. Инфраструктура, необходимая для успешного функционирования ИИ (центры обработки данных, сеть связи), зачастую требует значительного использования земельных ресурсов, приводя к нарушению среды обитания животных. В связи с этим очень важно проводить комплексную оценку воздействия технологий ИИ на окружающую природную среду перед их внедрением, тщательно взвешивая и оценивая потенциальные риски для экосистем и разрабатывая стратегии снижения и управления рисками.

Вопросы ответственности и прозрачности использования технологий ИИ связаны с тем, что эффективность ИИ напрямую зависит от качества и объема используемых сведений: неполные или неточные данные могут привести к ошибочным выводам и решениям, наносящим вред экологии [2]. Кроме того, существует риск превращения решений, принятых нейросетью, в «черный ящик», когда невозможно понять, на каких данных они основаны. Для решения таких проблем необходимо внедрять принципы «объяснимого прозрачного ИИ», тщательно документировать все этапы обучения нейросети и проводить аудит решений, обеспечивая их прозрачность и объяснимость.

Нельзя игнорировать и возможные экологические и экономические издержки технологий ИИ: разработка, обучение и эксплуатация нейросетей требуют значительных затрат энергетических ресурсов, зачастую получаемых из невозобновляемых источников, что ведет к увеличению выбросов оксидов углерода (углеродного следа) и препятствует устойчивому экологическому развитию [1, 3]. Кроме того, быстрое развитие и рост количества устройств с ИИ порождают проблему электронных отходов и их утилизации. Решением могут стать переход на возобновляемые источники энергии, внедрение ответственной практики утилизации электронных устройств и использование модульных конструкций для продления срока эксплуатации оборудования.

Существенным барьером остается отсутствие четких этических норм и регулирующих стандартов, затрудняющее ответственное внедрение ИИ в экологию. Необходимы международные и национальные рамки, учитывающие экологические, социальные и этические аспекты использования этих технологий. В этом контексте показательны инициативы вроде Закона об искусственном интеллекте в Европейском союзе, требующего от систем высокого риска сообщать о потреблении энергии и других воздействиях на окружающую среду, а также рекомендации Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП), предлагающей более чем 190 странам принять необязательные рекомендации по этическому использованию ИИ с учетом экологических соображений.

Таким образом, для минимизации этических рисков при использовании ИИ в экологии требуется комплексный подход, включающий разработку этических норм, прозрачное регулирование, учет местных и глобальных контекстов, а также активное вовлечение всех заинтересованных сторон — студентов, ученых, политиков и местных сообществ.

В табл. 1 представлены ключевые категории ИИ-решений, применимых в учебном процессе [3, 4].

**ТАБЛИЦА 1.** ИИ-инструменты для лабораторных работ по инженерной экологии

Категория	Примеры сервисов	Учебные задачи
Нейросетевые анализаторы изображений	Google Vision, YOLO	Идентификация загрязнителей по фотопробам
Платформы прогнозного моделирования	IBM Watson, Azure ML	Прогнозирование динамики загрязнения воздуха
Системы обработки текстов	ChatGPT, Gemini	Анализ нормативных документов, составление отчетов
Геоинформационные ИИ-системы	ArcGIS with AI, QGIS+ML	Визуализация пространственных данных загрязнения

### Кейсы внедрения ИИ в лабораторный практикум:

1. Автоматизация расчета индексов загрязнения.

*Задача:* определить индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) по данным стационарных постов мониторинга.

*Традиционный метод:* ручной ввод данных в Excel, применение формул ГОСТ 17.2.3.0186.

*ИИ-решение:*

- загрузка CSV-файла с показаниями датчиков в платформу Google Colab;
- запуск скрипта на Python с библиотекой scikit-learn для очистки данных от выбросов, расчета ИЗА по пяти приоритетным загрязнителям, визуализации динамики.

*Эффект:* время обработки сократилось с 2 часов до 15 минут.

## 2. Анализ микропластика в водоемах.

*Задача:* классифицировать частицы микропластика в пробах воды.

*Традиционный метод:* микроскопирование, ручная идентификация.

*ИИ-решение:* фотографирование проб с помощью цифрового микроскопа.

Обработка изображений через модель YOLO v8:

- автоматическое выделение частиц;
- классификация по типам (полиэтилен, полипропилен и др.);
- подсчет концентрации.

*Эффект:* точность идентификации — 92% против 70% при визуальном анализе (табл. 2).

**ТАБЛИЦА 2.** Результаты анализа микропластика (ИИ vs студент)

Параметр	ИИ-анализ	Ручной метод	Отклонение
Частиц / л (полиэтилен)	48 ± 3	45 ± 6	6,7%
Частиц / л (полипропилен)	32 ± 2	29 ± 4	10,3%

## 3. Прогнозирование сброса сточных вод.

*Задача:* оценить влияние промышленного предприятия на качество воды в реке.

*ИИ-решение:* использование платформы IBM Watson:

- для построения регрессионной модели зависимости «сброс — концентрация загрязнителей»;
- сценарного прогнозирования при изменении объемов производства.

*Результат:* ошибка прогноза — не более 8% (верификация по архивным данным).

В рамках проделанной работы и на основании исследуемой литературы [5–8] предложены методические рекомендации по внедрению ИИ-технологий в лабораторный практикум по инженерной экологии.

Этап 1. Подготовительный. Включает в себя проведение обучения преподавателей основам работы с ИИ-сервисами, разработку инструкций по этике использования нейросетей (предотвращение плагиата).

Этап 2. Интеграция в курс в виде замены 30 % ручных расчетов на ИИ-аналитику, а также введение обязательных разделов «Интерпретация результатов ИИ», «Критическая оценка прогнозов».

Этап 3. Оценка эффективности осуществляется путем сравнения успеваемости групп с ИИ и без. Данные анкетирования студентов представлены в табл. 3.

ТАБЛИЦА 3. Мнение студентов об использовании ИИ ( $n = 120$ )

Утверждение	Согласны (%)	Нейтральны (%)	Не согласны (%)
ИИ ускоряет расчеты	95	4	1
Требуется контроль результатов	88	10	2
Хочется больше практики с ИИ	76	18	6

Ограничения и риски при внедрении ИИ в образовательный процесс носят разноплановый характер. В технической плоскости выделяются необходимость стабильного интернет-соединения, без которого работа с облачными ИИ-сервисами становится невозможной, а также ограничения бесплатных версий ИИ-сервисов, включающие лимиты на количество запросов, объем обрабатываемых данных и доступ к продвинутым функциям.

В методической сфере существенны два ключевых риска. Во-первых, снижение уровня фундаментальных знаний у обучающихся из-за чрезмерной автоматизации рутинных расчетов и анализа, когда студенты перестают осваивать базовые алгоритмы и принципы, полагаясь на ИИ-инструменты. Во-вторых, сложность верификации «черных ящиков» нейросетей — зачастую невозможно в полной мере понять логику принятия моделью решений, что затрудняет проверку корректности получаемых результатов. В этическом аспекте актуальными остаются вопросы защиты персональных данных при загрузке информации в облачные сервисы (риск утечки, несанкционированного доступа или неправомерного использования данных) и проблема авторства отчетов, сгенерированных ИИ, — возникает неопределенность в распределении ответственности за содержание, точность и оригинальность таких материалов.

В заключение следует отметить, что интеграция ИИ в лабораторные работы по инженерной экологии демонстрирует существенную практическую пользу: повышает эффективность обработки экологических данных на 40–60 %, способствует формированию цифровых компетенций у будущих инженеров-экологов и открывает новые возможности для анализа сложных экосистемных процессов. Вместе с тем внедрение ИИ требует взвешенного, сбалансированного подхода к автоматизации,

исключающего подмену фундаментальных знаний и обеспечивающего контроль качества получаемых результатов. В целях системного и безопасного внедрения ИИ в образовательный процесс рекомендуется разработать локальные регламенты использования ИИ-технологий, четко прописывающие правила, ограничения и этические нормы их применения; включить в программы повышения квалификации преподавателей специализированные модули по работе с ИИ-инструментами, позволяющие освоить современные цифровые методы анализа и критически оценивать их возможности; а также проводить регулярный аудит точности ИИ-решений на учебных данных, чтобы своевременно выявлять и корректировать возможные ошибки и смещения в работе моделей.

### Список источников

1. Жук А. Воздействие искусственного интеллекта на окружающую среду: скрытые экологические издержки и этико-правовые вопросы // *Journal of Digital Technologies and Law*. 2023. № 1 (4). С. 932–954. DOI: 10.21202/jdtl.2023.40
2. Голованов В. И., Троицкая Н. Н. Роль искусственного интеллекта в решении вопросов суверенной социальной экологии // *Russian Journal of Management*. 2025. Т. 13, № 8. С. 359–374. DOI: 10.29039/2500-1469-2025-13-8-359-374
3. Сухоруков Д. С. Персонализация процесса обучения с помощью технологий искусственного интеллекта и машинного обучения: опыт образовательных платформ // *Научные статьи.ру*. 2025. № 6. С. 179–187. DOI: 10.24412/2500-1000-2025-6-1-179-187
4. Искусственный интеллект в российском высшем образовании: текущее состояние и перспективы развития / С. Г. Давыдов [и др.] // *Университетское управление: практика и анализ*. 2024. URL: [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/142137/1/UM\\_2024\\_28\\_3\\_005.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/142137/1/UM_2024_28_3_005.pdf) (дата обращения: 12.02.2026).
5. Колесова А. С., Сараева О. Н. Перспективы применения искусственного интеллекта в профориентационной деятельности // *Научные статьи.ру*. 2025. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-primeneniya-iskusstvennogo-intellekta-v-proforientatsionnoy-deyatelnosti> (дата обращения: 10.02.2026).
6. Шарифбаева Х. Я., Абдурашидова М. Ж. К. Применение ИИ для персонализации обучения студентов вузов // *Научные статьи.ру*. 2024. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-ii-dlya-personalizatsii-obucheniya-studentov-vuzov> (дата обращения: 04.02.2026).
7. Чопик О. А. Искусственный интеллект как фактор трансформации субъектной позиции студентов в высшем образовании // *Высшее образование в России*. 2025. № 9. С. 62. DOI: 10.20323/1813-145X-20243-138-62
8. Шиндорикина Н. Д. Адаптивные обучающие системы на основе ИИ: персонализация обучения иностранному языку и повышение вовлеченности студентов // *Вестник науки*. 2025. Т. 1, № 8 (89). С. 200–206.

**A. A. Fedoseenko, M. S. Vasilyeva**

## The Introduction of AI Technologies Into the Educational Process Using the Example of Laboratory Work on Environmental Engineering

**Anastasia A. Fedoseenko** — PhD in Chemistry, Associate Professor, Associate Professor of the Department “Technosphere and Environmental Safety”

**Margarita S. Vasilyeva** — 4th year Postgraduate Student of the Department “Technosphere and Environmental Safety”, BTA-220 group

*Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint Petersburg, Russia*

**Annotation.** The article examines the potential of artificial intelligence (AI) for the modernization of laboratory practice in the discipline “Engineering Ecology”. Specific cases of using AI tools are analyzed, pedagogical effects and methodological limitations are evaluated. Examples of integration of neural network services, predictive modeling platforms and automated analytical systems into the educational process are given.

**Keywords:** artificial intelligence, environmental engineering, laboratory practice, digitalization of education, machine learning, environmental monitoring

---

---

УДК 378.147

**Е. В. Фролова, А. Д. Бирюкова**

## Современные тенденции использования искусственного интеллекта в образовательном процессе

**Фролова Елена Викторовна** — старший преподаватель кафедры «Архитектурно-строительное проектирование»

**Бирюкова Анастасия Денисовна** — студентка 3-го курса кафедры «Архитектурно-строительное проектирование», группа УЗС-309

*Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, Санкт-Петербург, Россия*

**Аннотация.** Статья посвящена анализу современных тенденций использования искусственного интеллекта (далее — ИИ) среди обучающихся. Сформулированы ключевые последствия внедрения цифровых помощников в учебную практику и предложены возможные пути решения возникших проблем и способы совершенствования системы образования.