



ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ЗНАНИЙ МАГИСТРОВ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЧЕРЕЗ АНАЛИЗ И РЕШЕНИЕ КЕЙСОВ В ВИДЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ПРОЕКТОВ НА ЗАНЯТИЯХ АНГЛИЙСКОГО ЯЗЫКА

Муртазина Э. И. ORCID ID 0000-0002-6776-8562

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Российская Федерация,
e-mail: elina_mur@list.ru*

Междисциплинарность – ключевой подход для формирования экологического мировоззрения и решения проблем экологической устойчивости. Однако разработка, реализация и оценка междисциплинарного контента в рамках высшего образования представляют собой сложную задачу. В данном исследовании предпринята попытка реализации междисциплинарного обучения магистров первого года обучения разных направлений подготовки на занятиях английского языка. Цель исследования состоит в обосновании эффективности использования метода кейсов и метода проектов как методов обучения для повышения уровня знаний студентов магистратуры об экологической устойчивости. Исследование основано на теоретическом методе анализа педагогических исследований по проблемам обучения принципам устойчивого экологического развития; эмпирических методах тестирования в форме эссе и учебных проектов; статистических методах исследования. Методика преподавания включала грамматико-переводной и коммуникативный методы в контрольной группе; метод кейсов и метод проектов в экспериментальных группах. Статистический анализ показал значимую динамику всех критериев эссе и неоднородную динамику критериев проекта в экспериментальных группах с наиболее выраженными изменениями по критерию эссе «Осознание и понимание материала» и по критерию проекта «Понимание и постановка проблемы исследования», в то время как в контрольной группе по всем критериям эссе и проекта значимые изменения были не обнаружены. Результаты данного исследования могут послужить основой для разработки образовательной программы, ориентированной на формирование у студентов понимания экологической устойчивости через междисциплинарную проектную деятельность. Данное исследование представляет собой пример того, как учебные проекты на стыке дисциплин, предлагающие практическое решение проблем экологической устойчивости (в частности, защиты биоразнообразия), позволяют осуществить переход от теоретического запоминания к прикладному применению знаний.

Ключевые слова: магистры, английский язык, экологическая устойчивость, междисциплинарность, метод кейсов, метод проектов

INCREASING MASTERS' AWARENESS OF ECOLOGICAL SUSTAINABILITY IN THE ENGLISH CLASSROOM THROUGH CASE STUDIES ANALYSIS AND SOLUTION PRESENTED AS INTERDISCIPLINARY PROJECTS

Murtazina E. I. ORCID ID 0000-0002-6776-8562

*Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education
“Kazan (Volga region) Federal University”, Kazan, Russian Federation,
e-mail: elina_mur@list.ru*

Interdisciplinarity is a key approach for forming one's ecological worldview and addressing environmental sustainability issues. However, the development, implementation and evaluation of interdisciplinary content within higher education is a difficult task. This study attempts to implement interdisciplinary training of first-year masters in different areas of training in the English classroom. The study is aimed at substantiating the efficiency of using case method and project method as teaching methods for improving master's students' knowledge of environmental sustainability. The study is based on the theoretical method of analysis of pedagogical research on teaching issues of sustainable environmental development; empirical methods of testing in essay form and educational projects; statistical research methods. The teaching methodology consisted of grammar-translation and communicative approach in the control group; case-study and project methods in the treatment groups. The statistical analysis revealed a significant dynamics of all essay criteria and varying dynamics of the project criteria in the treatment groups with the most pronounced changes on the essay criterion 'Awareness and understanding of the material' and on the project criterion 'Understanding and setting the research problem', while in the control group, no significant changes were found on all essay and project criteria. The results of this study can serve as a basis for developing an educational program oriented to forming students' understanding of ecological sustainability through interdisciplinary project activities. This study serves as an example of how interdisciplinary educational projects offering practical solutions to environmental sustainability issues (in particular, biodiversity protection) allow the transition from theoretical remembering to applied knowledge.

Keywords: masters, English, environmental sustainability, interdisciplinarity, case study, project method

Введение

Стремительный прогресс промышленных и информационных технологий прямо или косвенно оказывает влияние на окружающую среду, что приводит к нарушению экологического баланса. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации № 176 от 19 апреля 2017 г. «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» развитие системы экологического образования и информированности, а также повышение квалификации кадров являются ключевыми задачами для достижения экологической безопасности в стране¹.

Важным аспектом экологической безопасности является формирование экологического сознания у будущих специалистов, которое позволит им объективно оценивать свою роль в охране окружающей среды и принимать обоснованные решения, основанные на понимании актуальных экологических проблем. Опыт вузов в реализации политики устойчивого экологического развития включает внедрение экообразовательных программ, «зеленых» кампусов, раздельный сбор отходов, вовлечение студентов в эковолонтерство [1–3].

В Институте экологии, биотехнологии и природопользования Казанского (Приволжского) федерального университета для поддержания устойчивого экологического развития проводятся эколого-просветительские мероприятия, общественные субботники и посадки деревьев, организуется экологическое просвещение студентов в формате экскурсионной программы.

Для обеспечения устойчивого экологического развития необходим междисциплинарный подход, который подразумевает разработку новых технологий, способствующих интеграции физических, химических, биологических и социальных процессов. Необходимым условием реализации такого подхода является междисциплинарный подход в обучении [4]. Выпускники высших учебных заведений, будущие специалисты, должны обладать знаниями, навыками, ценностями и установками, которые позволят им внести свой вклад в устойчивое развитие: анализировать сложные системы и проблемы устойчивого развития в различных областях (экологической, социальной, экономической) и применять знания на практике [5].

¹ Российская Федерация. Указы. О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года: Указ Президента Российской Федерации № 176: издан 19.04.2017 // Официальное опубликование правовых актов. [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001201704200016> (дата обращения: 18.02.2026).

Создание образовательных программ, ориентированных на формирование у студентов экологической грамотности, является необходимым условием реализации принципов устойчивого развития (экологического, социального и экономического). Необходимо, чтобы студенты были осведомлены о важности междисциплинарного сотрудничества между биологами, химиками, физиками, математиками и инженерами, необходимого для решения практических проблем, которые не могут быть решены с помощью традиционных методов одной конкретной науки. Однако разработка, реализация и оценка междисциплинарного контента в рамках высшего образования представляют собой сложную задачу [6, 7].

Российские и зарубежные ученые отмечают важность метода кейсов (метода конкретных ситуаций) и метода проектов, обеспечивающих практико-ориентированное обучение, для формирования у студентов компетенций в области ESG-принципов (Environmental, Social, Governance – экологии, социальной политики, корпоративного управления), климатических рисков, зеленой экономики и ответственного потребления [8–10].

Работа над учебными междисциплинарными проектами в области экологической устойчивости на стыке нескольких дисциплин, направленных на рациональное природопользование, сохранение биоразнообразия и снижение антропогенной нагрузки, не является обычной практикой на занятиях иностранного языка. В данном исследовании предпринята попытка реализации междисциплинарного обучения магистров первого года обучения разных направлений подготовки на занятиях английского языка, позволяющего объединить знания из разных областей для решения задач экологической устойчивости.

Повышение уровня знаний студентов магистратуры об экологической устойчивости осуществлялось в рамках развития универсальной компетенции УК-4 («Коммуникация») – способности применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия.

Знаниевый компонент данной компетенции включает:

а) базовую общеупотребительную лексику для выражения мнения и анализа информации из различных источников;

² Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология: утв. Приказом Минобрнауки РФ от 11.08.2020 № 934 // Портал ФГОС ВО. [Электронный ресурс]. URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-06-04-01-biologiya-934/> (дата обращения: 18.02.2026).

б) академический язык: лексику для написания эссе, аннотирования статей, описания графиков;

в) профессиональную терминологию;

г) деловую коммуникацию: фразы для проведения презентаций, ведения переговоров, переписки, представления докладов.

Цель исследования – обоснование эффективности использования метода кейсов и метода проектов как методов обучения для повышения уровня знаний студентов магистратуры об экологической устойчивости.

Материалы и методы исследования

Исследование базируется на теоретическом методе анализа педагогических исследований по проблемам обучения принципам устойчивого экологического развития; эмпирических методах тестирования в форме эссе и учебных проектов; статистических методах исследования.

Эксперимент проводился на протяжении двух семестров 2024–2025 учебного года в Казанском (Приволжском) федеральном университете на занятиях по дисциплине «Иностранный язык в сфере профессиональных компетенций» со студентами, осваивающими образовательные программы магистратуры по направлению подготовки 06.04.01 Биология, 03.04.02 Физика, 04.04.01 Химия, 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, имеющими средний уровень английского B1 (Intermediate). Общее количество участников эксперимента составило 80 чел.

Количественный анализ данных проводился в начале и в конце эксперимента. Динамика знаний студентов об экологической устойчивости отслеживалась с помощью тестирования в форме эссе и учебного проекта при реализации кейса.

Эссе оценивалось по следующим критериям:

1. Осознание и понимание материала.
2. Качество аргументации.
3. Ясность и логика.
4. Правильная структура.

Критериями оценивания учебного группового проекта (концепции решения кейса) по экологической устойчивости выступали:

1. Понимание и постановка проблемы исследования.
2. Формулирование цели и задач.
3. Анализ существующих решений и методов.
4. Ожидаемые результаты.

Каждому критерию эссе и учебного проекта присваивались баллы от 0 до 3.

Статистический анализ данных выполнялся с использованием программно-

го обеспечения Origin 10.0 SR0 (OriginLab Corporation, Northampton, MA, USA).

Обучение проходило как очно (2 академических часа в неделю), так и дистанционно во время подготовки и представления учебных проектов. С целью взаимодействия студентов во время разработки междисциплинарных проектов использовалась платформа «Яндекс Телемост» для проведения онлайн-встреч.

Во время работы над проектами студенты были объединены в группы: экспериментальная группа (ЭГ1) в количестве 20 чел.: 10 студентов-биологов (направление подготовки «Молекулярная и прикладная микробиология») и 10 студентов-физиков (направление подготовки «Физика перспективных материалов»); экспериментальная группа (ЭГ2) в количестве 20 чел.: 10 студентов-биологов (направление подготовки «Охрана природы и медицинская экология») и 10 студентов-химиков (направление подготовки «Ошибка! Недопустимый объект гиперссылки.»); экспериментальная группа (ЭГ3) в количестве 20 чел.: 10 студентов-биологов (направление подготовки «Биология растений и ландшафтный дизайн») и 10 студентов-инженеров (направление подготовки «Материаловедение и технологии материалов»); контрольная группа (КГ) в количестве 20 чел. (направление подготовки «Биоресурсы и биология животных»).

Результаты исследования и их обсуждение

Выявив наличие у большинства студентов желания понять сущность устойчивого экологического развития и знать инновационные решения экологических кризисов, автором был организован педагогический эксперимент.

Во время проведения эксперимента в контрольной группе использовались традиционные методы обучения – грамматико-переводной и коммуникативный; в трех экспериментальных группах наряду с данными методами использовались метод кейсов и метод проектов.

Студенты контрольной группы читали и переводили научно-исследовательские статьи, затрагивающие тему экологической устойчивости, которые затем обсуждали всей группой [11–13].

На занятиях в экспериментальных группах рассматривались принципы экологической устойчивости. Студенты изучали проекты Новой Шотландии (провинции Канады) по сокращению выбросов парниковых газов, уделяющие внимание чистой энергии и устойчивому развитию [14],

а также анализировали случай Амазонии как пример улучшения сельскохозяйственной практики для смягчения последствий вырубки лесов и предотвращения утраты биоразнообразия [15].

В начале и в конце эксперимента студенты писали аргументированное эссе по заданной тематике («Загрязнение окружающей среды как критическая антропогенная проблема», «Кислотные дожди»). Они приводили аргументы, которые должны убедить человечество в том, что обозначенная экологическая проблема в наши дни становится глобальным кризисом, требующим технологических решений. Для подготовки предлагалось использовать дополнительную информацию из разных интернет-источников.

В начале первого семестра перед студентами была поставлена задача решить кейс в виде учебного проекта – после изучения проблемы сформулировать концепцию решения, цели, задачи и предполагаемые результаты.

В конце второго семестра студенты выполняли практико-ориентированную проектную работу – решение кейса по защите биоразнообразия, результатом которой должно было стать разработанное и обоснованное проектное решение, включающее обоснование актуальности, формулировку целей и задач, методы и ресурсы, необходимые для осуществления задач. Обсуждение и презентация проектов выполнялись через платформу «Яндекс Телемост».

Проект первой группы (ЭГ1) «Нанотехнологии для предотвращения загрязнения воды и почвы» представлял собой сотрудничество биологов и физиков. Он был направлен на очистку воды и улучшение качества почвы. Студенты предложили ис-

пользовать различные типы наночастиц серебра для уничтожения бактерий в воде и наночастицы известняка для нейтрализации кислотности почвы, что способствовало бы созданию оптимальных условий для роста растений.

Проект второй группы (ЭГ2) «Экологически чистые пестициды растительного происхождения для сохранения биоразнообразия» представлял собой сотрудничество биологов и химиков. Целью проекта было выявление растений, которые могли бы заменить синтетические пестициды. Студенты изучали преимущества корицы, гвоздики, розмарина, тмина и мяты как растений, к которым насекомые могут иметь наименьшую степень устойчивости.

Проект третьей группы (ЭГ3) «Материалы для устойчивого ландшафтного дизайна» стал примером сотрудничества биологов и инженеров-материаловедов, которые представили модель лесопарка с рекреационной зоной и экологическими тропами, позволяющими пешеходам оценить разнообразие экосистемы. Целью проекта было найти экологически долговечные материалы для беседок, мостов и ограждений с хорошими механическими свойствами. Парк служил демонстрацией взаимодействия человека и природы.

Проект четвертой группы (КГ) «Система очистки сточных вод» был также направлен на сохранение биоразнообразия. В качестве методов, способствующих экологичности, экономичности и эффективности процесса разрушения органических загрязнений, азота и фосфора, студенты-биологи предложили методы биофильтрации и активного ила с использованием штаммов микроорганизмов.

Количественные результаты эксперимента представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Результаты тестирования в форме эссе
в контрольной и экспериментальной группах до и после эксперимента

	ЭГ1 (20 чел.)		ЭГ2 (20 чел.)		ЭГ3 (20 чел.)		КГ (20 чел.)	
	до	после	до	после	до	после	до	после
Критерий 1	1,3	2,3	1,45	2,05	1,4	2,25	1,4	1,5
Критерий 2	1,3	2,25	1,25	2	1,5	2,25	1,4	1,25
Критерий 3	1,35	2,45	1,4	2	1,55	2,1	1,25	1,45
Критерий 4	1,3	2	1,25	2,05	1,3	2,35	1,15	1,2
Среднее значение	1,3125	2,25	1,3375	2,025	1,4375	2,2375	1,3	1,35

Примечание: составлена автором на основе полученных данных в ходе исследования

Таблица 2

Результаты учебных проектов
в контрольной и экспериментальной группах до и после эксперимента

	ЭГ1 (20 чел.)		ЭГ2 (20 чел.)		ЭГ3 (20 чел.)		КГ (20 чел.)	
	до	после	до	после	до	после	до	после
Критерий 1	1,25	2,4	1,3	2,45	1,15	2,6	1,1	1,2
Критерий 2	1,1	2,1	1,15	1,2	1,25	2,6	1,2	1,15
Критерий 3	1,45	2,65	0,8	0,85	1	2,45	0,9	0,95
Критерий 4	1,35	2,45	1,25	2,45	1,05	1,1	1,15	1,2
Среднее значение	1,2875	2,4	1,125	1,7375	1,1125	2,1875	1,0875	1,125

Примечание: составлена автором на основе полученных данных в ходе исследования

Перед выбором метода межгруппового сравнения данные проверялись на соответствие нормальному распределению с помощью теста на нормальность Шапиро – Уилка. Поскольку распределение показателей отличалось от нормального, для анализа был использован непараметрический статистический метод – U-критерий Манна – Уитни. Статистически значимыми являлись различия при $p \leq 0,05$, $p \leq 0,01$ и $p \leq 0,001$.

Анализ результатов эссе показал улучшение показателей во всех экспериментальных группах. Наиболее выраженные изменения были выявлены по критерию «Осознание и понимание материала»: средний балл увеличился на 76,9% в ЭГ1, на 41,37% в ЭГ2 и на 60,71% в ЭГ3; во всех случаях различия были статистически значимыми ($p \leq 0,001$). Аналогичная картина наблюдалась по критерию «Качество аргументации»: прирост составил 73,07% в ЭГ1, 60,0% в ЭГ2 и 50,0% в ЭГ3; различия также были высоко значимыми во всех трех группах ($p \leq 0,001$). По критерию «Ясность и логика» улучшение было менее однородным, хотя оставалось статистически значимым: в ЭГ1 показатель вырос на 81,48% ($p \leq 0,001$), во ЭГ2 – на 42,85% ($p \leq 0,01$), в ЭГ3 – на 35,48% ($p \leq 0,01$). По критерию «Правильная структура» также наблюдалось существенное повышение результатов: на 53,84% в ЭГ1, на 64,0% в ЭГ2 и на 80,76% в ЭГ3 (во всех случаях $p \leq 0,001$).

Анализ результатов учебных проектов выявил максимальную динамику во всех экспериментальных группах по критерию «Понимание и постановка проблемы исследования»: средний балл увеличился на 92,0% в ЭГ1, на 88,46% в ЭГ2 и на 126,08% в ЭГ3; во всех случаях различия были статистически значимыми ($p \leq 0,001$). По критерию «Формулирование цели и задач» достоверные изменения были обнару-

жены только в ЭГ1 и ЭГ3: прирост составил 90,9 и 108,0% соответственно ($p \leq 0,001$), тогда как во ЭГ2 статистически значимых различий не выявлено, несмотря на незначительное увеличение среднего балла на 4,0%. Сходная тенденция наблюдалась по критерию «Анализ существующих решений и методов»: показатели увеличились на 82,75% в ЭГ1 и на 145,0% в ЭГ3 ($p \leq 0,001$), тогда как во ЭГ2 прирост составил лишь 6,25% и не достиг статистической значимости. По критерию «Ожидаемые результаты» статистически значимое улучшение отмечено в ЭГ1 и ЭГ2: на 81,48% и 96,0% соответственно ($p \leq 0,001$), тогда как в ЭГ3 достоверных различий между исходным и итоговым уровнями не зафиксировано.

В контрольной группе по всем критериям эссе и проекта значимые изменения до и после эксперимента не обнаружены ($p > 0,05$).

Заключение

Выраженный рост показателей в экспериментальных группах и отсутствие положительной динамики в контрольной группе свидетельствуют об эффективности метода кейсов и метода проектов для повышения уровня знаний студентов об экологической устойчивости.

Несмотря на ограниченное время, отведенное преподавателем в течение двух семестров на изучение кейсов и разработку студенческих проектов ввиду необходимости прохождения основного материала по дисциплине «Иностранный язык в сфере профессиональных компетенций», студенты экспериментальных групп получили понимание того, как решение вопросов экологической устойчивости требует применения знаний естественных, технических и общественных наук.

Теоретическая значимость исследования заключается в возможности использования его результатов для разработки образовательной программы усилиями преподавателей разных дисциплин, ориентированной на формирование у студентов понимания устойчивого экологического развития через проектную деятельность на стыке дисциплин (биология и физика/химия, экология/инженерное дело).

Практическая значимость исследования состоит в том, что метод кейсов и метод проектов, использованные в процессе обучения, позволяют осуществить переход от теоретического запоминания к прикладному применению знаний.

Список литературы

1. Зиневич О. В., Мелехина Е. А. Российское студенческое волонтерство в контексте целей и ценностей устойчивого развития // Высшее образование в России. 2024. Т. 33. № 3. С. 104–125. URL: <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/4876/2347> (дата обращения: 18.03.2026). DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-3-104-125.
2. Кудряшов А. Л. Современный университет как проводник устойчивого развития // Мир науки. Педагогика и психология. 2024. Т. 12. № 2. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/94PDMN224.pdf> (дата обращения: 18.03.2026).
3. Arnott J. C., Neuenfeldt R. J., Lemos M. C. Co-producing science for sustainability: can funding change knowledge use? // Global Environmental Change. 2020. Vol. 60. P. 101979. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378019300020> (дата обращения: 18.03.2026). DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2019.101979.
4. Burggren W., Chapman K., Keller B. B., Monticino M., Torday J. S. Interdisciplinarity in the biological sciences in Robert Froedman (ed.), *The Oxford Handbook of Interdisciplinarity*, 2nd edn., Oxford Academic. 2017. P. 101–113. DOI: 10.1093/oxfordhb/9780198733522.013.9. ISBN 9780191838903.
5. Abdurrahman A., Maulina H., Nurulsari N., Sukanto I., Naufal Umam A., Maya Mulyana K. Impacts of integrating engineering design process into STEM makerspace on renewable energy unit to foster students' system thinking skills // Heliyon. 2023. Vol. 9. Is. 4. e15100. URL: <https://www.cell.com/action/showPdf?pii=S2405-8440%2823%2902307-1> (дата обращения: 18.03.2026). DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e15100.
6. Shettar A., Nayak A. S., Shettar A. Assessing individual contribution in a team project using Learning Analytics // Procedia Computer Science. 2020. Vol. 172. P. 1001–1006. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050920314770/pdf?md5=0f0534a5cd76555cf800a224ae9d659&pid=1-s2.0-S1877050920314770-main.pdf> (дата обращения: 18.03.2026). DOI: 10.1016/j.procs.2020.05.147.
7. Bolger D., Bieluch, K., Krivak-Tetley F, Maggs-Kölling G., Tjitekulu J. Designing a real-world course for environmental studies students: Entering a social-ecological system // Sustainability. 2018. Vol. 10. Is. 7. P. 2546. URL: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/7/2546/pdf?version=1532065726> (дата обращения: 23.03.2026). DOI: 10.3390/su10072546.
8. Абрамова И. Е., Шишмолина Е. П. Индивидуальные и групповые проекты на английском языке в вузе // Преподаватель XXI век. 2020. № 2–1. С. 74–84. URL: <https://drive.google.com/file/d/10YwzS8X--QIpScLq4Qe20riix5XY0PrM/view> (дата обращения: 18.03.2026). DOI: 10.31862/2073-9613-2020-2-74-84.
9. Miller E. C., Severance S., Krajcik J. Motivating Teaching, Sustaining Change in Practice: Design Principles for Teacher Learning in Project Based Learning Contexts // Journal of Science Teacher Education. 2021. Vol. 32. Is. 7. P. 757–779. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/1046560X.2020.1864099> (дата обращения: 18.03.2026). DOI: 10.1080/1046560X.2020.1864099.
10. Василенко С. С., Жукова Т. А. Использование стратегий устойчивого развития в процессе совершенствования ESG-компетенций на занятиях по английскому языку // Мир науки, культуры, образования. 2023. № 2 (99). С. 77–79. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_53698538_97449471.pdf (дата обращения: 18.03.2026). DOI: 10.24412/1991-5497-2023-299-77-79.
11. Aguayo C., Eames C. Promoting community socio-ecological sustainability through technology: A case study from Chile // International Review of Education. 2017. Vol. 63. Is. 6. P. 871–895. URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11159-017-9685-7.pdf> (дата обращения: 18.03.2026). DOI: 10.1007/s11159-017-9685-7.
12. Whitelaw M., Hwang J., Le Roux D. Design collaboration and exaptation in a habitat restoration project // She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation. 2021. Vol. 7. Is. 2. P. 223–241. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405872621000381/pdf?md5=064622cc6b8be9fc7467b815a4764a65&pid=1-s2.0-S2405872621000381-main.pdf> (дата обращения: 18.03.2026). DOI: 10.1016/j.sheji.2020.08.011.
13. Sudheshwar A., Apel C., Kümmerer K., Wang Z., Soeteman-Hernández L. G., Valsami-Jones E., Som C., Nowack B. Learning from Safe-by-Design for Safe-and-Sustainable-by-Design: Mapping the current landscape of Safe-by-Design reviews, case studies, and frameworks // Environment international. 2024. Vol. 183. P. 108305. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412023005780/pdf?md5=00b257659b88b36f41248113e2e93ac8&pid=1-s2.0-S0160412023005780-main.pdf> (дата обращения: 18.03.2026). DOI: 10.1016/j.envint.2023.108305.
14. Côté R. P., Liu C. Strategies for reducing greenhouse gas emissions at an industrial park level: a case study of Debert Air Industrial Park, Nova Scotia // Journal of Cleaner Production. 2016. Vol. 114. P. 352–361. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615012883/pdf> (дата обращения: 18.03.2026). DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.09.061.
15. Blanco-Gutiérrez I. Manners R., Varela-Ortega C., Tarkis A. M., Martorano L. G., Toledo M. Examining the sustainability and development challenge in agricultural-forest frontiers of the Amazon Basin through the eyes of locals // Natural Hazards and Earth System Sciences. 2020. Vol. 20. Is. 3. P. 797–813. URL: <https://nhess.copernicus.org/articles/20/797/2020/nhess-20-797-2020.pdf> (дата обращения: 18.03.2026). DOI: 10.5194/nhess-20-797-2020.

Конфликт интересов: Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The author declares that there is no conflict of interest.

Финансирование: Автор заявляет об отсутствии внешнего финансирования.

Financing: The research was performed without external funding.