

Ромащенко Алексей Романович

аспирант

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный
социально-педагогический университет»

г. Волгоград, Волгоградская область

Кучевская Галина Алексеевна

учитель

МБОУ «Новонадеждинская СШ»

п. Новая Надежда, Волгоградская область

**ИНТЕГРАЦИЯ ФИЗИКИ И ЭКОЛОГИИ: ПРОЕКТНАЯ
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧАЩИХСЯ**

Аннотация: в статье исследуется проблема формирования экологической компетентности учащихся через интеграцию физики и экологии в рамках проектной деятельности. Актуальность работы обусловлена необходимостью подготовки молодежи к решению глобальных экологических проблем, таких как изменение климата, загрязнение окружающей среды и истощение природных ресурсов. Авторы обосновывают целесообразность междисциплинарного подхода, объединяющего физические законы и экологические принципы, для формирования у учащихся целостного представления о взаимосвязи природных процессов и антропогенного воздействия. В статье представлена модель проектной деятельности, которая включает этапы выбора темы, исследования, разработки и защиты проекта. Авторы предлагают направления для дальнейших исследований, включая изучение долгосрочного эффекта проектной деятельности и разработку новых междисциплинарных подходов.

Ключевые слова: экологическая компетентность, интеграция физики и экологии, проектная деятельность, междисциплинарный подход, экологическое образование.

В условиях глобальных экологических вызовов, таких как изменение климата, загрязнение окружающей среды, истощение природных ресурсов и утрата биоразнообразия, экологическое образование становится неотъемлемой частью современной образовательной системы. Многочисленные работы посвящены вопросам формирования экологической культуры и компетентности учащихся (Т.И. Кондаурова, Н.Е. Фетисова, А.М. Веденеев, А.В. Гагарин, С.Н. Глазачев, В.И. Панов, С.В. Мозглякова, О.А. Борисова и др.). Однако, несмотря на значительное количество исследований, остаются нерешенные вопросы, связанные с интеграцией естественнонаучных дисциплин, таких как физика и экология, в образовательный процесс [1]. Формирование экологической компетентности учащихся является важным шагом на пути к устойчивому развитию общества, так как оно способствует осознанию взаимосвязи между деятельностью человека и состоянием окружающей среды [3–5; 11].

О.А. Васильева отмечает, что интеграция естественнонаучных дисциплин, в частности физики и экологии, играет ключевую роль в формировании целостного представления об окружающем мире. Физика, как наука о фундаментальных законах природы, предоставляет инструменты для понимания процессов, происходящих в экосистемах, таких как энергообмен, круговорот веществ и влияние антропогенных факторов на природные системы. Экология, в свою очередь, помогает учащимся осознать последствия этих процессов и необходимость их регулирования [2].

Проектная деятельность выступает эффективным методом обучения, который позволяет интегрировать знания из различных дисциплин и применять их на практике. Через проекты учащиеся не только углубляют свои знания в области физики и экологии, но и развивают навыки критического мышления, анализа данных, решения проблем и сотрудничества, что способствует формированию экологической компетентности [6].

Метод проектов, разработанный Дж. Дьюи и внедренный в России С.Т. Шацким в начале XX века, долгое время не находил широкого применения. Однако в современных условиях реализации образовательных стандартов

проектная деятельность становится ключевым инструментом для формирования личностных, регулятивных, коммуникативных и познавательных универсальных учебных действий. Современные образовательные стандарты (ФГОС) акцентируют внимание на развивающих и социализирующих целях, где проектная деятельность выступает как альтернатива традиционной классно-урочной системе. Проектная деятельность может включать элементы исследований, рефератов и других форм самостоятельной работы, но всегда ориентирована на практический результат. Важным аспектом является учет возрастных особенностей, предметной области, продолжительности и характера координации проекта. В педагогической практике чаще реализуются смешанные типы проектов, что требует от педагога баланса между самостоятельностью обучающихся и необходимой поддержкой. Проектная деятельность, подчиненная четкой структуре и этапам выполнения, является эффективным инструментом для достижения образовательных целей. Она способствует развитию творческих, социальных и когнитивных навыков, формируя у обучающихся готовность к решению реальных задач и саморазвитию [13].

Интеграция физики и экологии рассматривается как перспективное направление, позволяющее учащимся понять взаимосвязь физических законов и экологических процессов. Однако методические аспекты такой интеграции, особенно в контексте проектной деятельности, изучены недостаточно. Большинство исследований сосредоточено на отдельных аспектах экологического образования, но не предлагают комплексных моделей, объединяющих междисциплинарный подход и активные методы обучения, такие как проектная деятельность [10].

Таким образом, актуальным остается вопрос разработки и апробации моделей, которые бы эффективно интегрировали физику и экологию через проектную деятельность, способствуя формированию экологической компетентности учащихся.

Экологическая компетентность рассматривается как интегративное качество личности, включающее знания, умения, ценностные ориентации и готовность к экологически ориентированной деятельности. На основе анализа различных

подходов экологическая компетентность определяется как способность личности понимать экологические проблемы, осознавать свою роль в их решении и действовать в соответствии с принципами устойчивого развития [7; 12].

Выделены три ключевых компонента экологической компетентности: когнитивный, ценностно-мотивационный и деятельностный, а также разработаны критерии для оценки ее сформированности. Когнитивный компонент предполагает наличие у учащихся знаний об экологических законах, проблемах и способах их решения. Ценностно-мотивационный компонент отражает осознание учащимися личной ответственности за состояние окружающей среды и формирование экологических ценностей. Этот компонент развивается через вовлечение учащихся в обсуждение экологических проблем, участие в экологических акциях и проектах, что способствует формированию у них активной жизненной позиции. Деятельностный компонент предполагает готовность учащихся к практической деятельности, направленной на сохранение природы. Учащиеся должны быть способны принимать решения, направленные на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду. Деятельностный компонент формируется через участие в проектной деятельности, где учащиеся могут реализовать свои идеи и предложения, что способствует развитию их практических навыков и инициативности [12].

Для оценки уровня сформированности экологической компетентности учащихся были разработаны следующие критерии. Во-первых, уровень знаний об экологических проблемах и их причинах предполагает, что учащиеся демонстрируют понимание основных экологических проблем и их причин, а также способны анализировать информацию и выделять ключевые аспекты экологических ситуаций. Во-вторых, осознание личной ответственности за состояние окружающей среды отражает понимание учащимися своей роли в решении экологических проблем и их активную позицию в вопросах сохранения природы. В-третьих, готовность к участию в экологически ориентированной деятельности включает стремление учащихся принимать участие в экологических проектах и акциях, а также проявлять инициативу в разработке и реализации экологических инициатив. Наконец,

способность применять экологические знания на практике предполагает, что учащиеся умеют использовать полученные знания для решения реальных экологических задач и способны разрабатывать и предлагать практические решения для снижения негативного воздействия на окружающую среду. Для оценки сформированности экологической компетентности используются различные методы, такие как тестирование, анкетирование, наблюдение и анализ проектных работ. Акцентируя внимание на анализе проектных работ, педагог сможет оценить качество и практическую значимость разработанных проектов [6].

Интеграция физики и экологии позволяет сформировать у учащихся целостное представление о взаимосвязи физических процессов и экологических явлений. Физика предоставляет научную основу для понимания таких экологических проблем, как энергоэффективность, загрязнение окружающей среды, изменение климата и др. (табл. 1).

Таблица 1
Интеграция физики и экологии: общие темы, понятия и методические подходы

<i>Общие темы и понятия</i>	<i>Физический аспект</i>	<i>Экологический аспект</i>	<i>Примеры интеграции в обучении</i>
<i>Энергия и ее преобразование в природных и антропогенных системах</i>	Законы сохранения энергии, различные виды энергии (кинетическая, потенциальная, тепловая, химическая), КПД, преобразование энергии в технических устройствах.	Энергетические потоки в экосистемах (пищевые цепи, трофические уровни), продуктивность экосистем, использование возобновляемых и невозобновляемых источников энергии.	Расчет энергетической эффективности солнечных панелей и оценка их экологического воздействия. Анализ энергетических балансов в экосистемах.
<i>Тепловые процессы и их влияние на экосистемы</i>	Теплопроводность, конвекция, излучение, тепловой баланс, парниковый эффект.	Влияние температуры на распределение видов, изменение климата, тепловое	Изучение тепловых «островов» в городах и разработка мер по снижению их воздействия.

		загрязнение водоемов.	Исследование влияния изменения климата на экосистемы (таяние ледников, повышение уровня моря).
<i>Загрязнение окружающей среды (включая радиационное и электромагнитное излучение)</i>	Виды излучений (электромагнитное, ионизирующее), источники излучений, характеристики излучений (частота, длина волны, интенсивность), поглощение и рассеяние излучения.	Влияние радиационного и электромагнитного излучения на живые организмы, загрязнение атмосферы, почвы и воды, источники загрязнения, методы очистки.	Измерение уровня радиационного фона и оценка его опасности. Изучение влияния электромагнитного излучения от мобильных телефонов на здоровье человека. Создание моделей фильтров для очистки воды.
<i>Взаимодействие физических законов с биологическими и экологическими процессами</i>	Диффузия, космос, поверхностное натяжение, законы оптики, акустики	Роль физических законов в функционировании живых организмов (транспорт веществ, зрение, слух), влияние физических факторов на распространение видов и формирование экосистем	Изучение процесса диффузии загрязняющих веществ в почве и воде. Исследование влияния звуковых волн на поведение животных. Анализ оптических свойств растений и их адаптации к свету

В контексте экологического образования проектная деятельность позволяет учащимся применять теоретические знания на практике, развивая экологическую компетентность. Этапы проектной деятельности: выбор темы (определение актуальной экологической проблемы, связанной с физическими процессами); планирование (постановка целей, задач и разработка плана исследования); исследование (сбор и анализ информации, проведение экспериментов); разработка проекта (создание продукта (например, модели, презентации, отчета); защита проекта (представление результатов и их обсуждение) [13].

Приведем несколько примеров проектной деятельности в рамках интеграции физики и экологии. Термодинамика и экология. Изучение термодинамики позволяет исследовать экологические аспекты работы тепловых двигателей, таких как паровые машины, двигатели внутреннего сгорания и турбины. Учащиеся узнают о влиянии выбросов углекислого газа и других вредных веществ на атмосферу, а также о способах повышения эффективности двигателей и снижения их негативного воздействия на окружающую среду. Пример: изучение КПД тепловых двигателей и его связи с экологическими проблемами. Задача: изучение альтернативных источников энергии, таких как солнечная энергия и электромагнитные двигатели. Электродинамика и экология. В разделе электродинамики рассматривается влияние электромагнитных полей и излучений на здоровье человека и окружающую среду. Учащиеся изучают принципы работы электромагнитных устройств, таких как мобильные телефоны, компьютеры и линии электропередачи, а также их экологические последствия. Пример: анализ воздействия электромагнитного излучения на организм человека. Задача: изучение методов защиты от вредного воздействия электромагнитных полей, таких как экранирование и дистанционное управление [9]. Таким образом, важно учитывать, что проектная деятельность от выбора темы до рефлексии сопровождается действиями учителя для сопровождения и оказания помощи (табл. 2).

Таблица 2

Действия учителя при выполнении учеником проекта
«Влияние теплового загрязнения на водоемы»

Этап проекта	Роль учителя	Действия учителя	Примеры
1. Подготовительный	Организатор и мотиватор	Обсуждение темы: объясняет актуальность, связывает с экологическими проблемами. Помощь в формулировании цели и задач: помогает сформулировать цель проекта и предлагает	Рассказ о влиянии теплового загрязнения и примеры из жизни. Предложение задач: изучение теории, эксперименты, анализ, выводы. Предложение плана: теория (1 неделя), эксперименты (2

		конкретные задачи. Формирование плана работы: помогает составить график выполнения этапов.	недели), анализ и оформление (1 неделя), презентация (1 неделя).
2. <i>Исследовательский</i>	Научный руководитель и помощник	Рекомендации по поиску информации: рекомендует источники информации и помогает в их поиске. Организация экспериментов: помогает разработать методику и обеспечивает оборудованием. Контроль безопасности: следит за соблюдением правил. Помощь в анализе данных: помогает интерпретировать результаты и формулировать выводы.	Предоставление списка научных статей. Объяснение, как измерить температуру и фиксировать изменения. Напоминание о необходимости использования перчаток. Объяснение, как построить график и сделать выводы.
3. <i>Разработка проекта</i>	Консультант по оформлению	Помощь в оформлении отчета: объясняет структуру отчета. Подготовка презентации: помогает создать наглядные материалы. Репетиция защиты: проводит репетицию и дает рекомендации.	Помощь в написании раздела «Методы». Рекомендация использовать графики. Совет сделать акцент на практической значимости.
4. <i>Защита проекта</i>	Организатор и эксперт	Организация защиты: назначает время и следит за регламентом. Вопросы и обратная связь: задает вопросы для проверки понимания. Оценка проекта: оценивает по критериям (качество, значимость,	Предоставление 10 минут на презентацию и 5 на вопросы. Вопрос: «Какие меры можно предложить для снижения теплового загрязнения?». Оценка с учетом вклада и качества.

		оригинальность, презентация).	
5. Рефлексия и итоги	Аналитик и наставник	Обсуждение успехов и трудностей: организует обсуждение опыта. Рекомендации для дальнейших исследований: предлагает направления для продолжения работы	Вопрос: «Что было самым сложным в работе над проектом?» Рекомендация изучить влияние на другие виды организмов

Физика играет ключевую роль в экологическом образовании, поскольку многие экологические проблемы имеют физическую природу. Основная цель экологического образования – формирование у учащихся этического отношения к природе и чувства ответственности за состояние окружающей среды. А также понимание взаимосвязи между биосферой и регионом, а также осознание последствий антропогенного воздействия на природу, таких как парниковый эффект, разрушение озонового слоя и кислотные дожди. Основные направления экологической составляющей курса физики включают: физические факторы окружающей среды (температура, давление, влажность, электромагнитные поля, радиация и их влияние на экосистемы); энергетику (анализ структуры современной энергетики, поиск альтернативных источников энергии и энергосбережение); загрязнение окружающей среды (физическое, химическое и биологическое воздействие на экосистемы и здоровье человека); экологизацию технологий (внедрение безотходных технологий и ресурсосбережение); мониторинг окружающей среды (физические методы контроля состояния экосистем) [8].

Для успешного экологического образования важно учитывать возрастные особенности учащихся. Концентрический принцип предполагает постепенное усложнение материала. Например, в 7 классе изучаются основы экологии, а в 10–11 классах – более сложные темы, такие как ядерная энергетика и физические методы мониторинга окружающей среды. Курс физики играет важную роль в экологическом образовании учащихся, формируя у них понимание взаимосвязи между физическими законами и экологическими проблемами. Интеграция

экологических знаний в учебный процесс по физике способствует развитию экологического сознания и ответственности у школьников, что особенно важно в условиях современных экологических вызовов.

Список литературы

1. United Nations. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/> (дата обращения: 09.03.2025).
2. Васильева О.А. Изучение экологии в курсе физики основной общеобразовательной школы: специальность 13.00.02 «Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)»: автореф. дис. ... канд. пед. наук / О.А. Васильева. – Рязань, 2005. – 20 с. – EDN NIGDGX.
3. Гагарин А.В. Природоориентированная деятельность учащихся как ведущее условие формирования экологического сознания: монография / А.В. Гагарин. – М.: Изд-во РН, 2003. – EDN QTFLBR
4. Глазачев С.Н. Экологическая культура учителя: методическая система, педагогические технологии, диагностика / С.Н. Глазачев, С.С. Кашлев, А.А. Марченко. – М.: Горизонт, 2004. EDN VGUNMH
5. Горлачев В.П. Экологическое образование в контексте устойчивого развития / В.П. Горлачев // Вестник ЗабГУ. – 2012. – №4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskoe-obrazovanie-v-kontekste-ustoychivogo-razvitiya> (дата обращения: 01.03.2025). – EDN PEDDJP
6. Евстафьева Н.С. Технология проектной деятельности как средство формирования экологической культуры школьников / Н.С. Евстафьева // Современное педагогическое образование. – 2019. – №8 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-proektnoy-deyatelnosti-kak-sredstvo-formirovaniya-ekologicheskoy-kultury-shkolnikov> (дата обращения: 02.03.2025). – EDN ODANYD

-
7. Ермаков Д.С. Экологическая компетенция учащихся: содержание, структура, особенности формирования / Д.С. Ермаков // Вестник РУДН. Серия: Психология и педагогика. – 2008. – №1 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-kompetentsiya-uchaschihsya-soderzhanie-struktura-osobennosti-formirovaniya> (дата обращения: 01.03.2025). – EDN IJFTBH
8. Зиятдинов Ш.Г. Роль курса физики в экологическом образовании учащихся / Ш.Г. Зиятдинов, Б.М. Миркин // Вестник Башкирского университета. – 2006. – Т. 11. №2. – С. 127–130. – EDN ICIQVT.
9. Имашев Г.И. Экологическое образование как необходимое условие совершенствования политехнического принципа в курсе физики в современной средней школе / Г.И. Имашев, А.О. Губашева // Вестник ЗКГУ. – 2017. – №4 (68). – С. 17–26. – EDN KJABOL.
10. Каргинова С.Н. Осуществление междисциплинарного принципа в процессе экологического образования / С.Н. Каргинова // Таврический научный обозреватель. – 2016. – №1–3 (6) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osuschestvlenie-mezhdistsiplinarnogo-printsip-v-protsesse-ekologicheskogo-obrazovaniya> (дата обращения: 01.03.2025).
11. Кондаурова Т.И. Формирование экологической культуры учащихся в условиях эколого-образовательной среды учебного заведения / Т.И. Кондаурова, Н.Е. Фетисова, А.М. Веденеев // Известия ВГПУ. – 2017. – №1 (114) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovaniye-ekologicheskoy-kultury-uchaschihsya-v-usloviyah-ekologo-obrazovatelnoy-sredy-uchebnogo-zavedeniya> (дата обращения: 01.03.2025).

12. Моисеева Л.В. Формирование экологической компетентности младших школьников / Л.В. Моисеева, Ю.Г. Никитина // Педагогическое образование в России. – 2011. – №2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-ekologicheskoy-kompetentnosti-mladshih-shkolnikov> (дата обращения: 02.03.2025). – EDN NVUQGD
13. Шибкова Д.З. Проектная деятельность. Взгляд эксперта / Д.З. Шибкова, П.А. Байгужин // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2018. – №5. – С. 210–224. – DOI 10.25588/CSPU.2018.16..5..017. – EDN YWGQWL.