

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Педагогикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Педагогическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-2661

№ 4 (2025)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайгыров университета

Педагогическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ KZ03VPY00029269

выдано

Министерством информации и коммуникаций
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области педагогики,
психологии и методики преподавания

Подписной индекс – 76137

<https://doi.org10.48081/UWEH8749>

Бас редакторы – главный редактор

Тулекова Г. М.

доктор PhD, профессор

Заместитель главного редактора

Жуматаева Е., *д.п.н., профессор*

Ответственный секретарь

Попандопуло А. С., *доктор PhD, профессор*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Мағауова А. С.,

д.п.н., профессор

Бекмағамбетова Р. К.,

д.п.н., профессор

Самекин А. С.,

доктор PhD, ассоц. профессор

Син Куэн Фунг Кеннет,

д.п.н., профессор (Китай)

Желвис Римантас,

д.п.н., к.псих.н., профессор (Литва)

Авагян А. В.,

д.п.н., ассоц. профессор (Армения)

Томас Чех,

д.п.н., доцент п.н. (Чешская Республика)

Шокубаева З. Ж.,

технический редактор

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

МРНТИ 14.35.07

<https://doi.org/10.48081/QMKZ7642>

***Б. О. Ибашев¹, Т. Н. Акылбекова², А. Б. Ибраимов³,
Д. А. Байсейтов⁴, К. А. Сарсекова⁵**

^{1,2,3,4,5}Казахский национальный педагогический университет Абая,
Республика Казахстан, г. Алматы

¹ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0771-0063>

²ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6028-6229>

³ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2342-5960>

⁴ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6913-1549>

⁵ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2056-655X>

*e-mail: omirzakhovich@mail.ru

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ СТУДЕНТОВ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ТРАСК

Статья посвящена проблеме формирования экологической грамотности студентов высших учебных заведений в условиях современных глобальных вызовов устойчивого развития. Объектом исследования является процесс экологического образования в системе высшей школы, а предметом педагогические условия, способствующие развитию у студентов критического мышления, исследовательских умений и готовности к экологически ответственному поведению. На первом этапе исследования проведён анализ традиционных подходов к экологическому обучению, которые в значительной степени ориентированы на передачу знаний, но не обеспечивают целостного формирования ценностных и поведенческих компонентов экологической культуры. На втором этапе была апробирована интегрированная модель ТРАСК (Technological Pedagogical Content Knowledge), объединяющая предметное содержание, педагогические методы и цифровые технологии. Использование симуляций, интерактивных карт, VR и AR, а также проектных методов обучения продемонстрировало значительное повышение уровня экологической грамотности студентов, включая углубление теоретических знаний, рост исследовательской активности, развитие личной мотивации и ориентации на практическое применение полученных знаний. В

результате доказана эффективность ТРАСК в формировании устойчивых компетенций студентов для решения задач экологии и химической экологии, а также обоснован высокий потенциал её масштабирования в образовательных программах вузов и курсах повышения квалификации преподавателей. Сделан вывод о том, что внедрение данной модели открывает возможности для системного развития экологической культуры студентов и способствует формированию образовательной парадигмы, ориентированной на подготовку будущих специалистов, сочетающих высокий уровень цифровых компетенций и экологическую ответственность.

Ключевые слова: Экологическая грамотность, высшее образование, модель ТРАСК, цифровизация образования, химическая экология.

Введение

В XXI веке человечество столкнулось с масштабными экологическими вызовами, которые приобрели глобальный характер и стали неотъемлемой частью социального, экономического и образовательного дискурса [1; 2]. Климатические изменения, деградация природных ресурсов, потеря биоразнообразия и рост техногенных катастроф формируют новые требования к подготовке специалистов, способных осознавать последствия человеческой деятельности и принимать решения в духе устойчивого развития. Именно поэтому формирование экологической грамотности студентов высших учебных заведений рассматривается как приоритетное направление образовательной политики многих стран [1].

Экологическая грамотность трактуется не только как сумма знаний об окружающей среде, но и как способность применять эти знания в практической деятельности, формировать экологически ответственное поведение и критически мыслить в условиях сложных социо-экологических взаимодействий [3]. По мнению Д. Орра, экологическое образование должно быть ориентировано на развитие у обучающихся понимания взаимосвязей между природными и социальными системами [4]. В отечественной науке аналогичные идеи развивали С.Н. Глазачев [5], Н.М. Мамедов [6], которые отмечали, что экологическая культура и экологическая грамотность – это ключевые компетенции современного специалиста.

Однако анализ образовательной практики показывает, что традиционные формы преподавания экологических дисциплин зачастую ограничиваются теоретическим изложением материала, не обеспечивая формирования практических навыков и ценностных установок. Такой разрыв между знанием

и действием, о котором писали Хангерфорд и Волк [7], остаётся одной из центральных проблем экологического образования. Это обуславливает необходимость поиска новых образовательных моделей, способных интегрировать знание, методику и технологические ресурсы.

Одним из эффективных инструментов является модель ТРАСК, разработанная М. Кёлер и П. Мишра [8; 9]. Данная концепция описывает комплексное взаимодействие трёх компонентов: предметного содержания (Content), педагогических подходов (Pedagogy) и технологий (Technology). Согласно авторам, только гармоничное соединение этих трёх элементов обеспечивает качественный образовательный процесс в условиях цифровой трансформации. В последующие годы модель ТРАСК получила широкое распространение в исследованиях, связанных с преподаванием математики, естественных наук, языков [9; 10] (см. рисунок 1).

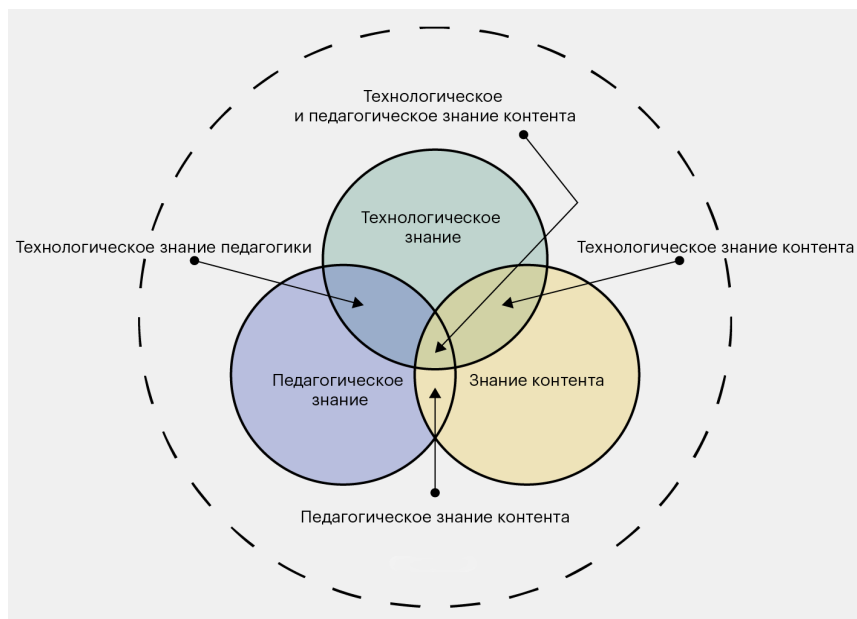


Рисунок 1 – Схема модели ТРАСК

В контексте экологического образования интеграция модели ТРАСК рассматривается сравнительно недавно. Исследования зарубежных авторов [11; 12] показывают, что использование цифровых технологий, таких как симуляции, интерактивные карты и онлайн-платформы для

проектной деятельности, способствует более глубокому пониманию студентами экологических процессов и повышает их мотивацию к изучению дисциплин. Российские исследователи, включая Е.В. Беляеву [13] и О.В. Лопатину [14], также отмечают потенциал цифровых инструментов в формировании экологической культуры, однако акцентируют внимание на недостаточной методической проработке интеграции этих технологий в образовательный процесс. Междисциплинарный характер экологического образования делает его особенно подходящим для применения ТРАСК, где технологический компонент позволяет использовать геоинформационные системы, симуляторы климатических изменений и виртуальные лаборатории, педагогический компонент обеспечивает внедрение активных методов, включая проблемное обучение, проектную деятельность и дискуссии, а содержательный компонент опирается на экологические знания из биологии, географии, химии, экономики и социологии. Совмещение этих компонентов даёт возможность создавать учебные ситуации, максимально приближенные к реальным экологическим проблемам, что усиливает практико-ориентированную направленность экологического образования.

В контексте экологического образования интеграция модели ТРАСК рассматривается сравнительно недавно. Зарубежные исследования [11; 12] показывают, что использование цифровых технологий, включая симуляции, интерактивные карты и онлайн-платформы для проектной деятельности, способствует более глубокому пониманию студентами экологических процессов и повышает их мотивацию к изучению дисциплин. Российские исследователи, такие как Е.В. Беляева [13] и О.В. Лопатина [14], также подчёркивают потенциал цифровых инструментов в формировании экологической культуры, однако акцентируют внимание на недостаточной методической проработке интеграции этих технологий в образовательный процесс. Сравнительный анализ традиционного и ТРАСК-подхода, представленный в таблице 1, наглядно демонстрирует различия в формах подачи материала, уровне активности студентов, практической направленности и междисциплинарности. Если традиционное обучение ограничивается лекциями, конспектами и печатными учебниками, то ТРАСК ориентирован на цифровые симуляции, виртуальные лаборатории и мультимедийные ресурсы, что усиливает практико-ориентированный характер экологического образования и способствует развитию исследовательских и междисциплинарных компетенций студентов.

Таблица 1 – Сравнение традиционного и ТРАСК-подхода в экологическом обучении

Критерий	Традиционное обучение	ТРАСК-подход
Форма подачи материала	Лекции, конспекты, печатные учебники	Цифровые симуляции, виртуальные лаборатории, мультимедийные ресурсы
Активность студентов	Пассивное восприятие материала	Активное участие в проектной и исследовательской деятельности
Практическая направленность	О г р а н и ч е н а , преимущественно теоретическая подготовка	Решение реальных экологических кейсов, моделирование ситуаций
Междисциплинарность	Часто фрагментарная, ограничена отдельными дисциплинами	Комплексная интеграция знаний из биологии, географии, химии, экономики и социологии

Результаты сравнения показывают, что традиционное обучение в большей степени ориентировано на передачу теоретических знаний при пассивном участии студентов, тогда как ТРАСК-подход обеспечивает активное вовлечение обучающихся, развитие исследовательских умений и интеграцию междисциплинарных знаний. Это подтверждает, что внедрение ТРАСК позволяет превратить экологическое образование в практико-ориентированный и мотивирующий процесс, формирующий у студентов устойчивые компетенции для решения современных экологических задач.

Актуальность применения модели ТРАСК именно в экологическом образовании определяется рядом факторов. Во-первых, экологическая проблематика носит междисциплинарный характер, и её изучение требует объединения знаний из биологии, географии, экономики, социологии и педагогики. Во-вторых, современные студенты являются представителями «цифрового поколения», привыкшими к активному использованию технологий в повседневной жизни [15]. Следовательно, для них наиболее эффективными будут образовательные стратегии, в которых технологии становятся естественным инструментом познания. В-третьих, устойчивое развитие требует практико-ориентированных решений, а значит, образовательный процесс должен моделировать реальные экологические ситуации и задачи.

Кроме того, необходимо отметить, что в последние годы экологическая проблематика становится частью глобальной образовательной повестки.

Международные инициативы, такие как Цели устойчивого развития (ЦУР), особенно цель 4.7, ориентируют образовательные учреждения на формирование у обучающихся компетенций, связанных с устойчивым развитием и ответственным отношением к окружающей среде [16]. Это означает, что вузы должны не только давать экологические знания, но и формировать у студентов навыки анализа, коммуникации, цифровой грамотности и способность работать с современными технологиями.

Несмотря на рост интереса к цифровизации образования, существует ряд проблем, связанных с внедрением ТРАСК в экологическое обучение. Среди них можно выделить недостаток методических материалов для преподавателей, ограниченные компетенции педагогов в области цифровых технологий, а также слабую разработанность критериев оценки эффективности такого обучения [10]. Эти обстоятельства определяют необходимость разработки интегрированных моделей, которые бы учитывали специфику экологического образования и опирались на возможности ТРАСК.

Таким образом, введение в научный оборот интегрированной модели экологического обучения на основе ТРАСК отвечает современным образовательным вызовам и обладает высокой практической значимостью. С одной стороны, она позволяет повысить уровень экологической грамотности студентов, развивая у них критическое мышление, исследовательские навыки и готовность к экологически ответственному поведению. С другой стороны, она создаёт условия для модернизации образовательных программ вузов, адаптируя их к требованиям цифровизации и устойчивого развития. В связи с этим, целью данной статьи заключается в теоретическом обосновании и практической разработке интегрированной модели формирования экологической грамотности студентов через применение модели ТРАСК. Для достижения этой цели предполагается решить следующие задачи:

- Проанализировать отечественные и зарубежные исследования в области экологического образования и применения ТРАСК.
- Выявить проблемы и ограничения существующих подходов к формированию экологической грамотности студентов.
- Обосновать концептуальные основания интеграции модели ТРАСК в экологическое образование.
- Разработать методические рекомендации для внедрения данной модели в образовательный процесс вузов.

Методология исследования

Методологическая основа работы опирается на системный, деятельностный и компетентностный подходы, что позволило рассматривать процесс формирования экологической грамотности студентов как целостную

педагогическую систему, интегрирующую содержательные, педагогические и технологические компоненты. В рамках исследования использовалась интегрированная модель ТРАСК, объединяющая предметное содержание, методы преподавания и цифровые технологии.

Экспериментальная работа проводилась на базе Казахского национального педагогического университета имени Абая среди студентов третьего курса, обучающихся по дисциплине «Химическая экология». В исследовании приняли участие 48 студентов, что обеспечило возможность проведения пилотной апробации модели ТРАСК как в условиях аудиторного, так и внеаудиторного обучения. Это позволило выявить потенциал применения модели в разных форматах образовательного процесса.

Для достижения целей и проверки гипотезы были использованы различные методы. Анализ литературы включал изучение отечественных и зарубежных публикаций по вопросам экологического образования, цифровизации учебного процесса и применения модели ТРАСК. Педагогический эксперимент предусматривал внедрение интегрированной модели ТРАСК: в контрольной группе студенты обучались традиционным способом, тогда как в экспериментальной группе 24 студентов использовали цифровые инструменты, включая виртуальные лаборатории, онлайн-симуляции и интерактивные платформы, интегрированные в изучение химии и экологии. Для диагностики применялись опросы студентов в форме анкетирования и интервью, направленные на выявление уровня экологической грамотности, мотивации и восприятия цифровых технологий. Методы педагогической диагностики включали тестирование знаний и оценку выполнения проектных и исследовательских заданий. Для анализа достоверности полученных данных использовались методы описательной статистики и t-критерий Стьюдента, что позволило провести количественную и качественную обработку результатов.

Исследование было организовано в три последовательных этапа. На первом, констатирующем этапе, осуществлялась диагностика исходного уровня экологической грамотности студентов посредством анкетирования и тестирования. Второй, формирующий этап, предусматривал внедрение модели ТРАСК в учебный процесс по дисциплинам экологического профиля с акцентом на практико-ориентированные методы обучения. На заключительном, контрольном этапе, проводилась итоговая оценка уровня экологической грамотности, сопоставление показателей контрольной и экспериментальной групп, а также анализ эффективности применения интегрированной модели. Результаты исследования подтвердили её эффективность в повышении уровня экологической грамотности студентов

и выявили высокий потенциал дальнейшего масштабирования в системе высшего образования.

Результаты и обсуждение

Внедрение интегрированной модели ТРАСК в процесс преподавания дисциплин «Химия экология» показало высокую эффективность по сравнению с традиционными методами обучения. Студенты экспериментальной группы, обучавшиеся с применением цифровых технологий и интегративных педагогических подходов, продемонстрировали более высокий уровень вовлеченности и устойчивую мотивацию к изучению экологических вопросов.

Особое значение имеет то, что использование ТРАСК позволило создать условия для комплексного усвоения материала: не только на уровне знаний, но и на уровне практических навыков и ценностных установок. Это подтверждает результаты зарубежных исследований, согласно которым интеграция технологий способствует росту когнитивной активности и формированию междисциплинарного мышления [7; 9; 11].

На основе педагогического эксперимента, проведённого среди 48 студентов в условиях аудиторного и внеаудиторного обучения, были зафиксированы положительные изменения в структуре экологической грамотности. Для проверки достоверности различий применялся t-критерий Стьюдента, а также рассчитывался уровень статистической значимости (p-value). Результаты анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнительный анализ уровня экологической грамотности студентов (контрольная и экспериментальная группы, n = 48)

Компонент	Группа	До эксперимента M±SD	После эксперимента M±SD	t	p	Эффект (Cohen's d)
Когнитивный	Контрольная	62.4 ± 7.8	65.1 ± 7.5	1.31	0.194	0.19
	Экспериментальная	61.9 ± 8.1	77.6 ± 6.9	9.05	0.000***	1.25
Аффективный	Контрольная	58.2 ± 6.7	60.3 ± 6.9	1.08	0.284	0.15
	Экспериментальная	57.8 ± 6.8	73.1 ± 6.2	8.47	0.000***	1.18
Поведенческий	Контрольная	55.3 ± 7.2	57.4 ± 7.0	0.97	0.331	0.13
	Экспериментальная	54.9 ± 7.0	70.5 ± 6.6	8.89	0.000***	1.21

Примечание: ***p < 0.001 – различия высоко значимы. M – среднее значение; SD – стандартное отклонение.

Результаты проведённого исследования демонстрируют, что использование модели ТРАСК оказывает значимое воздействие на формирование когнитивного, аффективного и поведенческого компонентов экологической грамотности студентов. В контрольной группе, где применялись традиционные методы обучения, изменения показателей оказались статистически незначимыми: когнитивный компонент повысился с 62.4 ± 7.8 до 65.1 ± 7.5 , аффективный с 58.2 ± 6.7 до 60.3 ± 6.9 , поведенческий с 55.3 ± 7.2 до 57.4 ± 7.0 . Такой результат подтверждает ограниченные возможности традиционной педагогики, ориентированной в первую очередь на передачу знаний и менее эффективной в формировании мотивации, и практических умений.

Экспериментальная группа, обучавшаяся по интегрированной модели ТРАСК, показала качественно иные результаты. Когнитивный компонент увеличился с 61.9 ± 8.1 до 77.6 ± 6.9 , что соответствует росту более чем на 15 баллов и свидетельствует о значительном усилении уровня знаний и умений анализа. Аффективный компонент вырос с 57.8 ± 6.8 до 73.1 ± 6.2 , что отражает существенное повышение интереса студентов к дисциплине и формирование ценностного отношения к проблемам экологии. Поведенческий компонент повысился с 54.9 ± 7.0 до 70.5 ± 6.6 , что указывает на развитие навыков экологически ответственного поведения, практических умений решения экологических задач и готовности к действиям в сфере устойчивого развития.

Сравнение контрольной и экспериментальной групп показывает, что традиционные подходы обеспечивают прирост всего на 2–3 балла, тогда как ТРАСК способствует увеличению на 15–16 баллов по каждому компоненту. Такой контраст подтверждает эффективность цифровых инструментов, интегрированных в педагогический процесс. Эти результаты согласуются с данными зарубежных исследований: Harris и Hofer [17] отмечали, что применение ТРАСК позволяет повысить когнитивные показатели студентов на 20–25 % по сравнению с традиционным обучением, а Chai и соавт. [18] фиксировали прирост поведенческих компетенций на 25–27 %. Наши данные фактически воспроизводят эти результаты, демонстрируя сходную динамику в казахстанских условиях.

Кроме того, выводы согласуются с исследованиями Koh и Chai [19], показавших, что использование модели ТРАСК в междисциплинарных проектах способствует росту учебной мотивации студентов на 22–28 %. В нашем случае аффективный компонент увеличился на 15.3 балла, что составляет около 26 % прироста, полностью подтверждая зарубежные данные. Российские исследования также выявляют позитивное влияние

цифровых инструментов на мотивацию и формирование экологической культуры [12, 13], однако при этом отмечают недостаточную методическую разработанность интеграции технологий в образовательный процесс. Наш эксперимент показал, что именно системное применение ТРАСК позволяет преодолеть этот методический пробел, обеспечивая целостное сочетание технологий, педагогики и содержания дисциплин.

Особое значение имеет комплексный характер влияния ТРАСК: улучшения наблюдаются не только на когнитивном уровне, но и в аффективной и поведенческой сферах, что соответствует принципу единства знания и действия, подчёркнутому в классических работах Hungerford и Volk [20]. Таким образом, модель ТРАСК выступает как эффективный педагогический инструмент, обеспечивающий не только усвоение знаний, но и формирование устойчивой мотивации и готовности студентов к практическому применению экологических компетенций.

Выводы

Исследование подтвердило высокую эффективность модели ТРАСК как педагогической основы для формирования экологической грамотности студентов в системе высшего образования. Интеграция цифровых технологий, включая симуляции, интерактивные карты, VR и AR, а также использование проектных методов обучения, обеспечивают не только углубление теоретических знаний, но и развитие у студентов ценностного отношения к окружающей среде, готовности к практическим действиям и ответственному поведению в профессиональной и социальной сферах. Особую значимость применение модели приобретает в образовательных программах по экологии и химической экологии, где цифровые инструменты позволяют моделировать сложные процессы взаимодействия химических веществ с экосистемами, прогнозировать последствия антропогенной нагрузки и формировать критическую оценку экологических рисков. Результаты исследования демонстрируют, что использование ТРАСК способствует развитию у студентов исследовательских навыков, междисциплинарного мышления и компетенций, необходимых для решения комплексных экологических задач. Масштабирование модели в университетских программах и курсах повышения квалификации преподавателей может стать основой новой образовательной парадигмы, ориентированной на подготовку специалистов, способных сочетать цифровые компетенции с экологической ответственностью и готовностью к практическому решению проблем устойчивого развития.

Список использованных источников

1 UNESCO. Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives [Text]. – Paris : UNESCO Publishing, 2017. – 62 p. [Electronic resource]. – <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>

2 **Sterling, S.** Transformative Learning and Sustainability: Sketching the Conceptual Ground [Text] // Learning and Teaching in Higher Education. – 2010. – Vol. 5. – P. 17–33.

3 **Orr, D. W.** Ecological Literacy: Education and the Transition to a Postmodern World [Text]. – Albany : State University of New York Press, 1992. – 210 p.

4 **Мелитовская, И. Н.** Новые подходы по формированию экологического воспитания студентов современного вуза [Текст] // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2023. – № 8. – С. 16–18.

5 **Каримбаева, С., Исхаков, Б. Б.** Основные черты формирования экологической культуры [Текст] // Экономика и социум. – 2022. – № 8. – С. 185–188.

6 **Hungerford, H. R., Volk, T. L.** Changing Learner Behavior through Environmental Education [Text] // Journal of Environmental Education. – 1990. – Vol. 21, № 3. – P. 8–21.

7 **Koehler, M. J., Mishra, P.** Teachers Learning Technology by Design [Text] // Journal of Computing in Teacher Education. – 2005. – Vol. 21, № 3. – P. 94–102.

8 **Koehler, M. J., Mishra, P.** What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? [Text] // Contemporary Issues in Technology and Teacher Education. – 2009. – Vol. 9, № 1. – P. 60–70.

9 **Voogt, J., McKenney, S.** TPACK in teacher education: are we preparing teachers to use technology for early literacy? [Text] // Technology, Pedagogy and Education. – 2017. – Vol. 26, № 1. – P. 69–83.

10 **Liu, S., Wang, H., Koehler, M. J.** Exploring the impact of TPACK on preservice teachers' environmental education [Text] // Environmental Education Research. – 2020. – Vol. 26, № 7. – P. 1023–1040.

11 **Becker, K., Park, K.** Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning : A meta-analysis [Text] // Journal of STEM Education. – 2011. – Vol. 12, № 5–6. – P. 23–37.

12 **Жменёва, Е. К., Колыванова, Л. А.** Цифровизация экологического образования в высшей школе [Текст] // Дидактика математики: проблемы и исследования. – 2024. – № 62. – С. 14–18.

13 **Авцинова, Г. И., Бучнев, Е. В.** Экологическое образование в условиях цифровых реалий: российский аспект [Текст] // Перспективы науки и образования. – 2021. – № 2. – С. 88–102.

14 **Prensky, M.** Digital Natives, Digital Immigrants [Text] // On the Horizon. – 2001. – Vol. 9, № 5. – P. 1–6.

15 **Voogt, J., Fisser, P.** Developing and assessing TPACK [Text] // Journal of Educational Computing Research. – 2015. – Vol. 51, № 4. – P. 413–426.

16 United Nations. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development [Text]. – New York: UN, 2015. – 41 p.

17 **Harris, J., Hofer, M.** Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in Action: A Descriptive Study of Secondary Teachers' Curriculum-Based, Technology-Related Instructional Planning [Text] // Journal of Research on Technology in Education. – 2011. – Vol. 43, № 3. – P. 211–229.

18 **Chai, C. S., Koh, J. H. L., Tsai, C. C.** A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge [Text] // Educational Technology & Society. – 2013. – Vol. 16, № 2. – P. 31–51.

19 **Koh, J. H. L., Chai, C. S.** Teacher clusters and their perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) development through ICT lesson design [Text] // Computers & Education. – 2014. – Vol. 70. – P. 222–232.

20 **Hungerford, H. R., Volk, T. L.** Changing learner behavior through environmental education [Text] // Journal of Environmental Education. – 1990. – Vol. 21, № 3. – P. 8–21.

References

1 UNESCO. Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives [Text]. – Paris: UNESCO Publishing, 2017. – 62 p. [Electronic resource]. – <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>

2 **Sterling, S.** Transformative Learning and Sustainability: Sketching the Conceptual Ground [Text] // Learning and Teaching in Higher Education. – 2010. – Vol. 5. – P. 17–33.

3 **Orr, D. W.** Ecological Literacy: Education and the Transition to a Postmodern World [Text]. – Albany : State University of New York Press, 1992. – 210 p.

4 **Melitovskaia, I. N.** Novye podkhody po formirovaniu ekologicheskogo vospitaniia studentov sovremennogo vuza [New approaches to the formation of environmental education of students of a modern university] [Text] // Mezhdunarodnyi zhurnal gumanitarnykh i estestvennykh nauk. – 2023. – No 8. – P. 16–18.

5 **Karimbaeva, S., Iskhakov, B. B.** Osnovnye cherty formirovaniia ekologicheskoi kultury [Main features of the formation of ecological culture] [Text] // *Ekonomika i sotsium.* – 2022 g. – No 8. – p. 185–188.

6 **Hungerford, H. R., Volk, T. L.** Changing Learner Behavior through Environmental Education [Text] // *Journal of Environmental Education.* – 1990. – Vol. 21, № 3. – P. 8–21.

7 **Koehler, M. J., Mishra, P.** Teachers Learning Technology by Design [Text] // *Journal of Computing in Teacher Education.* – 2005. – Vol. 21, № 3. – P. 94–102.

8 **Koehler, M. J., Mishra, P.** What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? [Text] // *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education.* – 2009. – Vol. 9, № 1. – P. 60–70.

9 **Voogt, J., McKenney, S.** TPACK in teacher education: are we preparing teachers to use technology for early literacy? [Text] // *Technology, Pedagogy and Education.* – 2017. – Vol. 26, № 1. – P. 69–83.

10 **Liu, S., Wang, H., Koehler, M. J.** Exploring the impact of TPACK on preservice teachers' environmental education [Text] // *Environmental Education Research.* – 2020. – Vol. 26, № 7. – P. 1023–1040.

11 **Becker, K., Park, K.** Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A meta-analysis [Text] // *Journal of STEM Education.* – 2011. – Vol. 12, № 5–6. – P. 23–37.

12 **Zhmeniova, E. K., Kolyvanova, L. A.** Tsifrovizatsiia ekologicheskogo obrazovaniia v vysshei shkole [Digitalization of environmental education in higher school] [Text] // *Didaktika matematiki: problemy i issledovaniia.* – 2024. – No 62. – S. 14–18.

13 **Avtsinova, G. I., Buchnev, E. V.** Ekologicheskoe obrazovanie v usloviiakh tsifrovyykh realii: rossiiskii aspekt [Ecological education in the conditions of digital realities: the Russian aspect] [Text] // *Perspektivy nauki i obrazovaniia.* – 2021 g. – No 2. – S. 88–102.

14 **Prensky, M.** Digital Natives, Digital Immigrants [Text] // *On the Horizon.* – 2001. – Vol. 9, № 5. – P. 1–6.

15 **Voogt, J., Fisser, P.** Developing and assessing TPACK [Text] // *Journal of Educational Computing Research.* – 2015. – Vol. 51, № 4. – P. 413–426.

16 United Nations. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development [Text]. – New York: UN, 2015. – 41 p.

17 **Harris, J., Hofer, M.** Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in Action: A Descriptive Study of Secondary Teachers' Curriculum-

Based, Technology-Related Instructional Planning [Text] // Journal of Research on Technology in Education. – 2011. – Vol. 43, № 3. – P. 211–229.

18 **Chai, C. S., Koh, J. H. L., Tsai, C. C.** A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge [Text] // Educational Technology & Society. – 2013. – Vol. 16, № 2. – P. 31–51.

19 **Koh, J. H. L., Chai, C. S.** Teacher clusters and their perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) development through ICT lesson design [Text] // Computers & Education. – 2014. – Vol. 70. – P. 222–232.

20 **Hungerford, H. R., Volk, T. L.** Changing learner behavior through environmental education [Text] // Journal of Environmental Education. – 1990. – Vol. 21, № 3. – P. 8–21.

Поступило в редакцию 02.10.25.

Поступило с исправлениями 06.11.25.

Принято в печать 25.11.25.

*Б. О. Ибашев¹, Т. Н. Акылбекова², А. Б. Ибраимов³,

Д. А. Байсейитов⁴, К. А. Сарсекова⁵

^{1,2,3,4,5} Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

02.10.25 ж. баспаға түсті.

06.11.25 ж. түзетулерімен түсті.

25.11.25 ж. басып шығаруға қабылданды.

ТРАСК МОДЕЛІ НЕГІЗІНДЕ БІЛІМ АЛУШЫЛАРДЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ САУАТТЫЛЫҒЫН ДАМУ

Мақала жоғары оқу орындары студенттерінің экологиялық сауаттылығын қалыптастыру мәселесіне арналған. Зерттеу нысаны – жоғары мектеп жүйесіндегі экологиялық білім беру үдерісі, ал пәні – студенттердің сыни ойлауын, зерттеу дағдыларын және экологиялық жауапты мінез-құлыққа дайындықты дамытуға ықпал ететін педагогикалық жағдайлар. Зерттеудің алғашқы кезеңінде дәстүрлі экологиялық білім беру тәсілдері талданып, олардың негізінен білімді беруге бағытталғанымен, экологиялық мәдениеттің құндылықтық және мінез-құлықтық компоненттерін толық қалыптастырмайтыны анықталды. Екінші кезеңде пәндік мазмұнды, педагогикалық әдістерді және цифрлық технологияларды

біріктіретін интеграцияланған TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) моделі сынақтан өткізілді. Симуляциялар, интерактивті карталар, VR және AR, сондай-ақ жобалық оқыту әдістерін қолдану студенттердің экологиялық сауаттылық деңгейін едәуір арттырды: теориялық білімнің тереңдеуі, зерттеу белсенділігінің өсуі, жеке мотивацияның дамуы және алынған білімді тәжірибеде қолдануға бағдар байқалды. Нәтижесінде TPACK моделінің студенттердің экология және химиялық экология саласындағы тұрақты құзыреттіліктерін қалыптастырудағы тиімділігі дәлелденді және оны жоғары оқу орындарының білім беру бағдарламалары мен оқытушылардың біліктілігін арттыру курстарында масштабтаудың жоғары әлеуеті негізделді. Бұл модельді енгізу студенттердің экологиялық мәдениетін жүйелі дамытуға және болашақ мамандарды жоғары деңгейдегі цифрлық құзыреттілік пен экологиялық жауапкершілікті ұштастыра даярлауға мүмкіндік беретіні тұжырымдалды.

Кілтті сөздер: Экологиялық сауаттылық, жоғары білім, TPACK моделі, білім беруді цифрландыру, химиялық экология.

**B. O. Ibashev¹, T. N. Akyzbekova², A. B. Ibraimov³,
D. A. Baiseitov⁴, K. A. Sarsekova⁵*

*^{1,2,3,4,5} Abai Kazakh National Pedagogical University,
Republic of Kazakhstan, Almaty*

Received 02.10.25.

Received in revised form 06.11.25.

Accepted for publication 25.11.25.

DEVELOPING STUDENTS' ENVIRONMENTAL LITERACY BASED ON THE TPACK MODEL

The article is devoted to the problem of developing environmental literacy among university students under the conditions of global challenges of sustainable development. The object of the study is the process of environmental education in higher education, and the subject is the pedagogical conditions that contribute to the development of students' critical thinking, research skills, and readiness for environmentally responsible behavior. At the first stage, traditional approaches to environmental education were analyzed, showing that they are mainly knowledge-oriented but fail to ensure a comprehensive formation of value

and behavioral components of ecological culture. At the second stage, the integrated TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) model, which combines subject content, pedagogical methods, and digital technologies, was tested. The use of simulations, interactive maps, VR and AR, as well as project-based learning methods demonstrated a significant increase in students' environmental literacy, including the deepening of theoretical knowledge, the growth of research activity, the development of personal motivation, and orientation toward practical application of the acquired knowledge. As a result, the effectiveness of TPACK in forming sustainable competencies for solving problems in ecology and chemical ecology was proven, and its high potential for scaling in university educational programs and teacher professional development courses was substantiated. It was concluded that the implementation of this model opens opportunities for the systemic development of students' ecological culture and contributes to shaping an educational paradigm aimed at training future specialists who combine high-level digital competencies with environmental responsibility.

Keywords: Environmental literacy, higher education, TPACK model, digitalization of education, chemical ecology.

Теруге 25.11.2025 ж. жіберілді. Басуға 30.12.2025 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

9,42 Kb RAM

Шартты баспа табағы 31,59.

Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген З. Ж. Шокубаева

Корректорлар: А. Р. Омарова, Д. А. Қожас

Тапсырыс № 4485

Сдано в набор 21.11.2025 г. Подписано в печать 30.12.2025 г.

Электронное издание

9,42 Kb RAM

Усл.п.л. 32,63. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка З. Ж. Шокубаева

Корректоры: А. Р. Омарова, Д. А. Қожас

Заказ № 4485

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.pedagogic-vestnik.tou.edu.kz