

А.К. Бакажанова^{1,*}, А.Е. Сагимбаева¹,
А.А. Бакибаев², Р.А. Шоканов³

¹Казахский национальный педагогический университет имени Абая, г. Алматы, Казахстан

²Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

³Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, г. Актюбе, Казахстан

*e-mail: aikar1416@mail.ru

РАЗВИТИЕ ТРАСК-ЗНАНИЙ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Основная идея исследования, заключается в том, что для эффективной интеграции технологий в обучение одних только знаний о технологии недостаточно, будущие учителя должны обладать различными типами знаний: технологическими, педагогическими и предметными, которые охватывает теоретический фреймворк ТРАСК (Technological, Pedagogical and Content Knowledge), требуемый для привлечения будущих учителей химии к интеграции цифровых образовательных технологий в образовательный процесс. Цель исследования – установить степень эффективности разработанного авторами статьи ТРАСК модуля, а также выявить, как изменились представления будущих учителей химии о технологической интеграции после прохождения модуля по образовательным технологиям. В исследовании приняли участие 118 студентов 4 курса, обучающихся по специальности «подготовка учителей химии» в Актюбинском региональном университете имени К. Жубанова (Казахстан). Было сформировано 2 группы – контрольная и экспериментальная. Обязательный модуль преподавания химии, проводимый для всех студентов указанной специальности в виде еженедельной лекции стандартной продолжительности, для экспериментальной группы на протяжении 10 недель дополнялся семинаром, посвященным интеграции технологий в процесс обучения. На экспериментальном семинаре студенты обучались разработке диагностических заданий с помощью приложений-викторин, созданию коротких наглядных видеороликов по химическим тематикам, использованию симуляторов и удалённых лабораторий и пр. В общей сложности было проведено 10 семинаров. Для измерения предметно-специфических знаний в области интеграции технологий был разработан тест, состоящий из 8 открытых вопросов, который студенты прошли до начала и по окончании исследования. Дополнительно было проведено интервьюирование пяти участников экспериментальной когорты со средними показателями. Согласно результатам исследования, средний балл постэкспериментального тестирования у участников экспериментальной группы статистически значимо превышал показатель в контрольной группе. Интервьюирование показало, что студенты, прошедшие экспериментальный модуль, не только освоили цифровые технологии, но и научились вполне эффективно интегрировать их в образовательный процесс.

Ключевые слова: теоретический фреймворк ТРАСК, образовательная технология, будущие учителя химии, педагогическое образование, цифровые технологии.

A.K. Bakazhanova^{1,*}, A.Ye. Sagimbaiyeva¹,
A.A. Bakibayev², R.A. Shokanov³

¹Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan

²Tomsk Polytechnic National Research University, Tomsk, Russia

³K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan

*e-mail: aikar1416@mail.ru

Honing pre-service chemistry teachers' TRASK performance in digitally-enhanced education

The researchers present a study, the main idea of which is that for effective integration of technology into teaching, technology-related knowledge alone is not enough, potential teachers should possess different types of knowledge: technological, pedagogical and content knowledge, which are covered by the theoretical framework TRASK (Technological, Pedagogical and Content Knowledge) required to engage pre-service chemistry teachers in the integration of digital educational technologies

into the educational process. The purpose of this study was to assess the effectiveness of the TPACK module we developed, as well as to identify how future chemistry teachers' perceptions of technology integration changed after completing the educational technology module. The study involved 118 4th year students majoring in chemistry teacher training at K. Zhubanov Aktobe Regional University (Kazakhstan). Two cohorts were formed, namely control and experimental ones. The compulsory module of chemistry teaching, which is conducted for all students of the specified specialty in the form of a weekly lecture of standard duration, was supplemented for the experimental group over 10 weeks by a seminar devoted to the integration of technology into the teaching. During the experimental seminar, students were trained to develop diagnostic tasks using quiz applications, create short illustrative videos on chemical topics, use simulators and remote laboratories, etc. A total of 10 workshops were conducted. To measure subject-specific skills in technology integration, a test consisting of 8 open-ended questions was developed and students completed it before and after the study. Additionally, five participants in the experimental cohort with average scores were interviewed. The results of the study indicated that the mean post-experimental test score of the experimental cohort participants was significantly higher than that of the control group. The interview showed that students who took the experimental module not only mastered digital technologies, but also learned to integrate them quite effectively into the educational process.

Key words: theoretical TPACK framework, educational technology, pre-service chemistry teachers, teacher education, digital technologies.

А.К. Бакажанова^{1*}, А.Е. Сагимбаева²,
А.А. Бакибаев³, Р.А. Шоқанов⁴

¹Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

²Омск политехникалық ұлттық зерттеу университеті, Томск қ., Ресей

³Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан

*e-mail: aikar1416@mail.ru

Білім беруді цифрландыру жағдайында болашақ химия мұғалімдерінің TPACK (модулін) дамыту

Мақалада технологияны оқытуға тиімді интеграциялау үшін технологияның жалғыз білімі жеткіліксіз деген негізгі идеясы бар зерттеу ұсынылған, болашақ мұғалімдерде әртүрлі білім түрлері болуы керек: TPACK (technological, Pedagogical and Content Knowledge) теориялық фреймворкін қамтитын технологиялық, педагогикалық және пәндік болашақ химия мұғалімдерін интеграцияға тарту үшін қажет білім беру процесінің цифрлық білім беру технологиялары. Зерттеудің мақсаты – біз әзірлеген TPACK модулінің тиімділік дәрежесін анықтау, сонымен қатар болашақ химия мұғалімдерінің білім беру технологиялары модулінен өткеннен кейін технологиялық интеграция туралы түсініктері қалай өзгергенін анықтау. Зерттеуге Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университетінде (Қазақстан) «химия мұғалімдерін даярлау» мамандығы бойынша оқитын 4 курстың 118 студенті қатысты. 2 топ құрылды – бақылау және эксперименттік. Аталған мамандықтың барлық студенттері үшін стандартты ұзақтықтағы апталық дәріс түрінде өткізілетін химияны оқытудың міндетті модулі эксперименттік топ үшін 10 апта бойы технологияларды оқу процесіне интеграциялауға арналған семинармен толықтырылды. Эксперименттік семинарда студенттер викториналық қосымшалардың көмегімен диагностикалық тапсырмаларды әзірлеуге, химиялық тақырыптар бойынша қысқа көрнекі бейнероликтер жасауға, симуляторлар мен қашықтағы зертханаларды пайдалануға және т.б. барлығы 10 семинар өткізілді. Технологияларды интеграциялау саласындағы пәндік-спецификалық білімді өлшеу үшін студенттер зерттеудің басталуына дейін және одан кейін өткен 8 ашық сұрақтан тұратын тест әзірленді. Сонымен қатар эксперименттік когорттың бес қатысушысымен орташа көрсеткіштермен сұхбат жүргізілді. Зерттеу нәтижелеріне сәйкес, эксперименттік топқа қатысушылардың эксперименттен кейінгі тестілеудің орташа балы бақылау тобындағы көрсеткіштен статистикалық тұрғыдан айтарлықтай асып түсті. Сұхбатта көрсеткендей, эксперименттік модульден өткен студенттер цифрлық технологияларды игеріп қана қоймай, оларды білім беру процесіне тиімді біріктіруді үйренеді.

Түйін сөздер: TPACK теориялық фреймворкі, білім беру технологиясы, болашақ химия мұғалімі, педагогикалық білім, цифрлық технология.

Введение

В эпоху технологий инновации проникают в различные области человеческой жизни, что служит триггером к эволюции в области образования. Готовы ли мы к этому, или нет, но технологии неизбежно интегрируются в сферу образования. При этом крайне важно, чтобы технологии были включены в обучение для улучшения образовательного процесса.

Неотъемлемой задачей каждого педагога, в том числе и как патриота своей страны, является обеспечение подрастающего поколения качественным образованием. Авторитетные казахстанские исследователи с огромным опытом работы в области педагогики отмечают, что основное внимание при оценке содержания образовательных программ отводится качеству преподавания и преподавательского состава (Булатбаева, 2016: 41) [1].

Для эффективной интеграции технологий в обучение знаний о технологиях недостаточно. Учителя должны обладать различными типами знаний, такими как педагогические навыки, цифровая грамотность, способность к коллаборации, готовность к постоянному обучению и адаптивность к быстро меняющейся технологической среде. В данном контексте релевантным подходом представляется теоретический фреймворк ТРАСК (англ. Technological, Pedagogical and Content Knowledge), который предусматривает три типа знаний, необходимых педагогам для успешной интеграции технологий в образование: технологические, педагогические и предметные знания. ТРАСК призван способствовать более глубокому пониманию того, как технологии могут быть использованы для улучшения педагогической практики и результатов обучения.

В настоящем исследовании на основе ТРАСК было осуществлено экспериментальное воздействие (обучающий модуль). **Целью исследования** было установить степень эффективности ТРАСК модуля, а также выявить, как изменились представления будущих учителей химии о технологической интеграции после прохождения модуля по образовательным технологиям.

Предназначением ТРАСК модуля как такового было привлечение будущих учителей химии к интеграции цифровых образовательных технологий в образовательный процесс. Таким образом, желаемыми результатами обучения на курсе были умение разрабатывать цифровые учебные материалы, применять учебные технологии в преподавании химии, выбирать наиболее

эффективный материал из уже разработанных материалов и интегрировать учебные материалы в преподавание химии с учётом успеваемости учащихся, учебной программы, альтернативных концепций и т.д.

Теоретическая и практическая значимость исследования состоит в том, чтобы расширить литературные данные в области применения образовательных технологий. Так как в отечественной литературе ещё не было представлено эмпирических исследований с применением ТРАСК, настоящая работа может послужить «стартовой площадкой» для дальнейшей имплементации данного фреймворка на практике.

Обзор литературы

Современные учебные классы оснащаются множеством технических средств, таких как компьютеры, проекторы, интерактивные доски и т.д. Обучение, подкреплённое технологией, в первую очередь позволяет учащимся лучше понимать предмет. Доказано, что использование интерактивных учебных материалов и визуальных интерфейсов, функционирующих благодаря современным технологиям, приводит к развитию критического мышления, улучшению восприятия информации и повышению продуктивности учащихся (Пандей, 2019: 77-82) [2].

К сожалению, педагоги внедряют технологии в образовательный процесс недостаточно часто, и к тому же не всегда эффективно. В ряде исследований сообщается, что учителя испытывают трудности с интеграцией новых технологий в образовательный процесс, в частности, с выбором наиболее подходящих инструментов для эффективного преподавания и повышения успеваемости учащихся. Успешному использованию технологий препятствует недостаточное оснащение кабинетов и отсутствие технической поддержки (Бекирович, 2023: 123-133) [3]. Для некоторых педагогов данная интеграция не представляется возможной ввиду относительно низкой компетентности в вопросах информационной грамотности. Недостаточная подготовка и обучение среди учителей влияет на успешное внедрение технологических инструментов на уроках (Лопез, 2022) [4]. Стоит также отметить, что некоторые педагоги весьма консервативны и предвзято относятся к различным технологическим новшествам (Ламонд, 2023: 23-40) [5]. Согласно их мнению, чрезмерное использование различных технологий способствует снижению когнитивных навыков и рассеиванию внимания,

вследствие чего учащиеся будут отвлекаться и нарушать дисциплину (Моура, 2022: 20-25) [6].

Тем не менее, успех обучения с использованием технологий зависит от того, каким образом оно встроено в учебную программу, а также от того, насколько оно соответствует ожидаемым результатам обучения (Ал-Лабади, 2021: 44-52) [7]. В целом, обучение с использованием технологий имеет потенциал для повышения качества обучения учащихся за счёт предоставления интерактивных и гибких методов обучения (Санкей, 2021: 24-35) [8]. Предоставление учителям адекватной поддержки, возможности повышения квалификации и доступа к электронным ресурсам может помочь повысить эффективность внедрения технологий в образовательный процесс.

Если рассматривать предмет «химия», то большинство научных концепций при изучении данной дисциплины сосредоточено на понимании микроскопического уровня. Учащиеся часто испытывают трудности с пониманием и визуализацией микроскопических понятий, таких как атомы, молекулы или химические реакции. Для помощи в визуализации этих концепций используются такие полезные образовательные технологии, как анимация и моделирование. Учителя химии, которые интегрируют их в процесс преподавания и обучения, могут способствовать эффективному обучению (Хюе, 2022) [9]. Установлено, что обучение с помощью анимации и моделирования положительно влияет на успеваемость по химии и мотивацию к обучению (Бейчумила, 2022: 21-42) [10].

Материалы и методы исследования

Участники

В исследовании добровольно приняли участие 118 студентов 4 курса из 4 групп, обучающихся по специальности «подготовка учителей химии» в Актюбинском региональном университете имени К. Жубанова (Казахстан). Все участники исследования обучались по стандартной программе. Аудитории университета, где проходили занятия, оснащены компьютерами с доступом в Интернет и проекторами. Исследование проводили до активной педагогической практики, чтобы у студентов была возможность применить то, чему они научились на курсе, к своему опыту преподавания в старших классах.

К началу исследования благодаря изучению учебной программы по информатике, студенты уже имели теоретические знания об образова-

тельных технологиях, таких как симуляторы, обучающие игры, онлайн-обучение, аудио- и видеоматериалы. По различным дисциплинам они также выполняли задания, которые предполагают использование Microsoft Word, Power Point и Excel.

Эксперимент (независимая переменная)

Учитывая дизайн исследования (представлен далее), рандомизированное распределение участников по исследуемым группам не представлялось возможным. Экспериментаторы путём жеребьёвки внесли студентов двух учебных групп в состав экспериментальной когорты ($n = 56$), а студентов ещё двух групп – в состав контрольной когорты ($n = 62$). Обязательный модуль преподавания химии, проводимый для всех студентов указанной специальности в виде еженедельной лекции стандартной продолжительности, для экспериментальной группы на протяжении 10 недель дополнялся семинаром (примерно 120 минут), посвящённым интеграции технологий в процесс обучения. На экспериментальном семинаре студенты обучались разработке диагностических заданий с помощью приложений-викторин, созданию коротких наглядных видеороликов по химическим тематикам, использованию симуляторов и удалённых лабораторий, а также цифровых измерительных датчиков. Семинары проводились экспериментатором (первый автор) в большом лектории университета, синхронно для обеих групп, вошедших в экспериментальную когорту. В общей сложности было проведено 10 семинаров. Темы семинаров перечислены в таблице 1.

Кроме того, в обязательные лекции были интегрированы цифровые напоминания (краткие устные и/или письменные отсылки к возможному использованию определённой технологии для той или иной задачи), связанные с цифровыми инструментами из ранее пройденного семинара, чтобы продемонстрировать, как именно технологии могут быть внедрены в урок. На дополнительном семинаре студенты углубляли свои теоретические знания на практике, проектируя урок с использованием технологических решений. В группах по три-четыре человека они демонстрировали сценарий данного урока, проводя занятие по отдельным частям тематического раздела и описывая оставшуюся часть урока. Для студентов в составе контрольной когорты лекции проводились в стандартном формате, без экспериментальных семинаров и отсылок на ситуационное применение технологий.

Таблица 1 – Содержание экспериментального модуля

| Семинар | Тематика | Содержание |
|---------|---------------------|---|
| 1 | Инклюзия | Универсальный дизайн для обучения с применением цифровых медиа и вспомогательных операционных средств |
| 2 | Диагностика | Приложения для тестирования |
| 3 | Дифференциация | QR-карточки с подсказками |
| 4 | Материалы и задания | Электронные книги и обучающие приложения |
| 5 | Язык | Мультимодальный дизайн интерактивных рабочих листов |
| 6 | Объяснения | Использование пояснительных видеороликов |
| 7 | Модели | Программное обеспечение для моделирования. Виртуальная и дополненная реальность |
| 8 | Убеждения учащихся | Концептуальные мультфильмы, ментальные карты и концептуальные карты |
| 9 | Эксперименты | Интерактивные симуляции, удалённые лаборатории и инструменты оценивания |
| 10 | Обратная связь | Цифровые системы реагирования на вопросы учеников |

Измерение зависимых переменных

Для измерения предметно-специфических знаний преподавателей об интеграции технологий (ТРАСК) мы разработали тест ТРАСК. В каждом из 8 открытых вопросов вкратце излагался кейс преподавания конкретного предмета, и участники должны были ответить, как в данном случае может быть применена образовательная технология, а также аргументировать свой ответ. Таким образом, для успешного решения кейсов студентам необходимо было применить свои знания педагогического компонента и соотнести их со своими технологическими знаниями. За каждый пункт присваивались от одного до трёх баллов на основании оценивания сторонним экспертом, в результате чего общая оценка составляла от 8 до 24 баллов. Тестирование проводилось в

аудитории, перед первым экспериментальным семинаром и по окончании последнего. Ниже приведён один из пунктов теста ТРАСК:

После того как вы осветили темы «химические реакции», «стехиометрия» и «изменение энергии в реакциях», перед вами стоит задача интеграции данных тем. Объясните, как вы будете использовать технологии для осуществления этой задачи, с аргументацией.

Для сбора субъективных данных, проводилось 30-минутное интервьюирование пяти участников с высокой и средней успеваемостью до и после прохождения модуля. С их согласия интервью были записаны в аудиоформате, а затем стенографированы. Интервью включало следующие вопросы (таблица 2) [11] (Сетин-Диндар, 2018: 167-183):

Таблица 2 – Список вопросов интервью

| Вопросы | Примечание |
|---|---------------------------|
| 1. Что вы понимаете под термином «цифровая технология»? | До и после |
| 2. Преподавали ли вам предметы с применением цифровых технологий? На каком курсе, по вашему мнению, вас учили с применением технологий? | Перед прохождением модуля |
| 3. Как вы можете самостоятельно оценить свои знания в области технологий? Когда вы сталкиваетесь с проблемой в работе вашего компьютера, можете ли вы её устранить или обратиться за помощью? | Перед прохождением модуля |
| 4. Считаете ли вы, что для ученика эффективно осваивать контент с помощью цифровых технологий? Почему? | До и после |

Продолжение таблицы

| Вопросы | Примечание |
|--|--------------------------|
| 5. Считаете ли вы, что на занятиях по химии следует использовать цифровые технологии? Если да, то каким образом? | До и после |
| 6. Как вы думаете, должны ли применяться различные технологии для различных разделов химии? Почему? | До и после |
| 7. Какие из технологических решений вы предпочли бы использовать в своей будущей деятельности? Почему? | После прохождения модуля |

Статистический анализ

Описательная статистика, t-тест и ковариационный анализ были выполнены с помощью внешних пакетов в R Studio. Тест Левена подтвердил равенство дисперсий.

Результаты

Квантитативные результаты

Проведённый до начала эксперимента ТРАСК тест показал, что баллы практически не различались между группами ($t = 0,80$; $df = 115,75$; $p = 0,43$). Описательная статистика представлена в таблице 2. Согласно результатам ковариационного анализа, средний балл по-

стэкспериментального ТРАСК тестирования у студентов экспериментальной группы статистически значимо превышал показатель в контрольной группе на 12,9% ($F(2, 115) = 44,26$; $p < 0,01$) (таблица 3, рисунок 1).

Таблица 3 – Среднее групповое и стандартное отклонение для результатов теста ТРАСК

| Экспериментальная группа | | Контрольная группа | |
|--------------------------|-------------|--------------------|-------------|
| До | После | До | После |
| 1,29 ± 0,46 | 1,57 ± 0,66 | 1,35 ± 0,48 | 1,39 ± 0,49 |

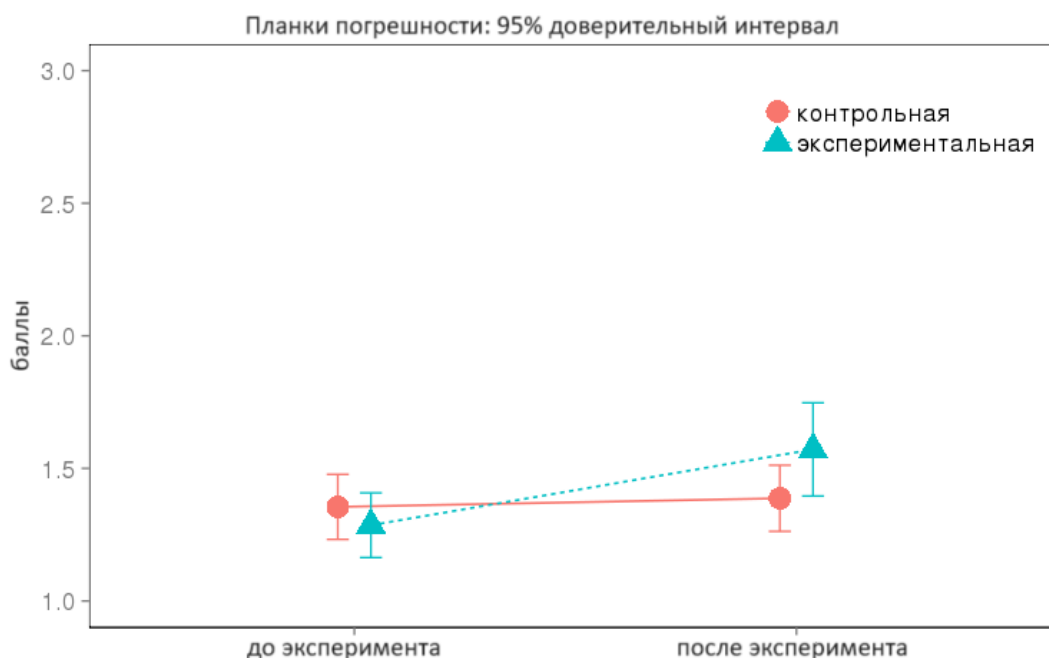


Рисунок 1 – Диаграмма состояния показателя ТРАСК до и после исследования

Квалитативные результаты

Краткое изложение результатов интервью студентов перед и после посещения семинаров:

В своём предварительном интервью студентка М. была против использования технологий, ссылаясь на то, что часто это приводит к пустой трате времени, и она бы предпочла решить две или более дополнительные задачи, что позволит лучше понять предмет. Так, до посещения семинаров у студентки М. был более традиционный взгляд на использование технологий в обучении, таких как выполнение домашних заданий, упражнения или практика.

Студентка М.: Я считаю, что использование технологий требует огромных временных затрат, и у учителя есть только 45 минут урока, как туда всё вместить? За оставшееся время лучше решить две-три дополнительные задачи, чтобы лучше понять химию, а это один из сложных предметов для школьников, с которым возникает множество трудностей и из-за его непонимания снижается общая успеваемость по предметам. Я привыкла, что мы обучались традиционно – с теоретическими упражнениями, лабораторной практикой и домашними заданиями. Я думаю, такого подхода и стоит придерживаться.

Однако, после посещения семинаров, у М. сформировался более конструктивистский взгляд на использование технологий. Например, студентка сообщила, что она бы использовала моделирование, чтобы ученики открыли для себя что-то новое с помощью этой симуляции. Она бы очень хотела, чтобы школьники проводили эксперименты в удалённой лаборатории либо во время занятий, либо дома – всё зависит от свободного времени. По завершении эксперимента она могла планировать занятия таким образом, чтобы каждый школьник был активно вовлечён в учебный процесс. М. могла подобрать подходящую технологию обучения и наиболее продуктивное время её использования: например, она сказала, что использование удалённых лабораторий было бы более уместным в завершении урока или в качестве домашнего задания.

Студентка М.: После обучения я понимаю, что можно использовать технологию в качестве вспомогательного инструмента. Например, есть программа, вы вводите название молекулы, и она задаёт её форму. И так мы можем дать домашнее задание по рисованию молекул. Мне больше всего понравилось моделирование, потому что оно более эффективно и

практично в использовании. Мне кажется, оно больше понравится школьникам, и они будут более вовлечёнными, замотивированными. Я могу использовать моделирование при обучении растворимости, потому что там требуется что-то визуальное. Насыщенный, ненасыщенный растворы, когда мы показываем эти шаги, тут нельзя использовать обучающие игры, и анимация тоже не подходит, она слишком ограничена. Я бы хотела, чтобы ученики проводили эксперименты с помощью удалённой лаборатории либо на уроке, либо уже дома, это зависит от времени. Удалённая лаборатория – сложная, тут требуется подготовка, предварительные знания по теме. Если я включу эту технологию в начале урока, у учеников возникнут трудности, во-первых, с пониманием темы, а, во-вторых, с тем, что вообще от них требуется в этой удалённой лаборатории.

Во время своего предварительного интервью студентка А. заявила, что предпочла бы не использовать технологии при обучении химии на микроскопическом уровне, за исключением видеороликов. Она уточнила, что для того, чтобы объяснить школьникам тему химического равновесия, не обязательно показывать, что происходит, с использованием технологических инструментов, а достаточно будет просто констатировать, что произошло, не отнимая времени урока.

Студентка А.: Я думаю, можно использовать видео во время обучения физическим и химическим изменениям, чтобы, например, показать распад яблока. Чтобы объяснить тему химического равновесия, мы берём какой-то компонент, потом добавляем к нему другой, и происходит изменение цвета, мы можем это наблюдать. Но мы же не можем увидеть, как там произошла реакция, и невозможно показать, как реакция происходит в этот момент. Поэтому я считаю, необязательно показывать, как происходит реакция, с помощью технологических инструментов. Достаточно просто констатировать, что произошло. Вместо использования технологии мы можем решить несколько заданий на тему равновесия, и от этого будет больше пользы.

Однако в конце курса А. была более компетентна в данном вопросе, и ответила, что использование симуляторов ценно. Она также могла проводить сравнения между различными технологиями, такими как моделирование и цифровые измерительные датчики.

Студентка А.: Сейчас я могу сказать, что я бы использовала технологии в преподавании, их влияние на учебный процесс действительно ценно. Если мы используем технологии в нашем обучении, это делает обучение постоянным, так как оно более наглядное, а визуальные вещи более постоянны. Когда у учеников есть возможности применять свои знания, тогда обучение более долговечно. Технологии помогают нам объяснять сложные концепции понятным простым языком, что снижает тревожность учеников и улучшает их отношение к предмету. Благодаря курсу я поняла, что могу использовать симуляторы при обучении растворимости веществ, когда требуется визуализация. Мне ещё понравилось моделирование, оно помогает сложным вещам быть более простыми и понятными. Моделирование может помочь лучше понять предмет за короткое время и без особых материальных затрат. Есть программы, которые устанавливаются на компьютер, а компьютеры сейчас есть практически во всех школах. Моделирование – это интересно, школьникам бы понравился такой подход в обучении. Я имею в виду, я надеюсь, что в школах учителя будут чаще использовать эту технологию. Цифровые измерительные датчики – очень рациональная вещь в плане временных затрат, потому что завершается за более короткое время по сравнению с экспериментом. Она немного отличается от моделирования, но также эффективна. С помощью графиков можно увидеть, как один процесс влияет на другой. Обучающие игры могут использоваться в темах, требующих заучивания, запоминания, например, периодической системы химических элементов. Здесь можно было бы играть в игру, записывая элементы на бумаге.

Мнение относительно временных затрат также высказал студент Б., который в предварительном интервью отметил необходимость использования технологий в классе с точки зрения экономии времени урока. После окончания курса он добавил, что технологии также оказывают положительное влияние на понимание предмета учениками. В своём предварительном интервью студент Б. затруднялся перечислить технологии для интеграции в обучение химии, и назвал лишь анимацию и видеоролики. В своём постинтервью он добавил к списку удалённую лабораторию, цифровые измерительные датчики и обучающие игры.

Студент Б.: Если учитель использует проектор вместо того, чтобы писать на доске, он

экономит время. Сколько по времени написать что-то на доске? Ну, около десяти минут, зависит от объёма информации, но проектор экономит время и может сократить этот процесс до одной минуты. Из технологий я бы назвал те, что использовал, когда учился в школе – видеоролики и анимация, причём мы сами создавали учебные фильмы, а потом показывали их одноклассникам. Это было круто.

Было видно, что Б. повысил свою компетентность: он уверенно говорил о симуляторах, анимации, цифровых измерительных датчиках и т.д. После посещения семинаров он с лёгкостью смог подбирать подходящую технологию для различных тем по химии.

Студент Б.: Семинары были для меня полезными. Я понял, что до этого я многого не знал. Раньше я знал об анимации, но я не рассматривал её как метод обучения. Я не знал, как включить технологию в уроки химии, нужно это делать в начале или в конце урока, я действительно не знал этого. Если тема позволяет, я бы использовал цифровые измерительные датчики или обучающую игру, потому что весёлая визуализация может лучше заинтересовать школьников. Обучающую игру можно использовать ещё в конце темы, например, для повторения материала, такого, как элементы, которые надо вызубрить, например, названия атомов, таблица Менделеева, металлов, неметаллов и их групп, и другого. Можно сыграть в игру, чтобы повторить то, что они выучили. А практические занятия я бы проводил в начале урока. Например, чтобы объяснить давление газов, я могу использовать практическое занятие с реальными материалами, чтобы привлечь внимание и любопытство учеников к теме, а потом, когда они установят связь между реальной жизнью и теорией, им будет ещё интереснее учиться. Также ещё я бы сначала использовал анимацию, а только потом симуляцию. Школьникам нужно стимулировать активность, чтобы улучшить свои способности, поэтому я бы им дал выполнять симуляции. Надо учитывать, что для каждой темы по химии нужны разные технологии. Например, не получится использовать симуляции в радиоактивности, для этой задачи анимация подходит лучше. А для измерения скорости реакции и механизмов реакции симуляции, наоборот, подходят лучше всего.

Студентка Д. в первом интервью резко негативно относилась к использованию технологий в обучении, ссылаясь на то, что ещё при обучении

в школе у неё возникали с этим проблемы. Она заявила, что, возможно, будет использовать технологии в обучении, но нет необходимости придавать им большое значение.

Студентка Д.: Склоняюсь к тому, что традиционное обучение лучше, потому что столько поколений обучается традиционным способом, и не возникает никаких проблем. Можно, конечно, использовать технологии в качестве вспомогательного инструмента, но мне кажется, что применение цифровых технологий во время обучения иногда полезно, а иногда нет. В школе я ходила в кружок, где мы выполняли задания с использованием технологий, что-то вроде робототехники, и мне это никак не пригодилось в жизни. Может быть, я ошибаюсь, но я думаю, что технологии в образовании оказывают положительное влияние только на зрительную память учащихся, а в остальном, извините, – это пустая трата времени. Я бы лучше за это время разобрала с учениками несколько задач.

Тем не менее, в постинтервью студентка уверяла, что использование технологий является обязательным в обучении, и их необходимо использовать в классе, чтобы способствовать лучшему пониманию предмета. Она изменила своё мнение об использовании технологий в классе, уточнив, что так процесс обучения становится более интересным, у учеников повышается мотивация к обучению.

Студентка Д.: Когда я оглядываюсь назад на свои школьные годы, то понимаю, что нас обучали традиционно, и поэтому мои знания о технологиях недостаточны. Даже моё посещение кружка, о котором я упоминала, на самом деле не имело отношения к технологиям, которые мы рассматривали на курсе. Если бы во время обучения использовалась анимация или симуляция, наши знания были бы более постоянными, и мы бы не забыли то, чему научились. Я считаю, что благодаря использованию технологий процесс обучения становится увлекательнее, у учеников повышается мотивация, им нравится, они хотят учиться!

В своём предварительном интервью студент К. высказался о позитивном влиянии цифровых образовательных технологий на понимание предмета, и предположил, что наиболее подходящее время для активного использования технологий – начало урока, что ведёт к заинтересованности предметом и повышению мотивации школьников.

Студент К.: Я думаю, что использование технологий очень полезно. Например, некоторые наши преподаватели используют смарт-доски. Это лучше, чем обычная доска, потому что можно легко изменять на экране, что написано, и это очень удобно для преподавателей и студентов. Я бы хотел в своей практике тоже использовать смарт-доски. Самое важное всегда представляют сначала, поэтому начало урока – самый важный период для запоминания, на свежую голову, заинтересовывая и мотивируя школьников к изучению нового. Чтобы привлечь внимание учеников, я могу показать видео. Также я бы использовал симуляцию в начале урока. Я бы продемонстрировал симуляцию, чтобы школьники открыли для себя что-то новое.

К концу экспериментального воздействия он рассмотрел различные технологические материалы, которые могут использоваться в зависимости от конкретных тем без привязки ко времени. Он уточнил мысль, изложенную в предварительном интервью, о том, что на самом деле технология необходима в конкретной учебной ситуации, например, почему она необходима непосредственно в начале урока: ученики сначала посмотрели видеозапись эксперимента в качестве инструкции, и так они узнали, как проводить эксперимент. Студент озвучил традиционный подход – сначала посмотреть, а затем – повторить. Видно, что К. осведомлён о преимуществах использования цифровых технологий в классе, но затрудняется выбрать подходящую образовательную технологию. В своём постинтервью он сообщил, что ученики могут провести симуляцию в конце урока, потому что они должны обладать хотя бы некоторыми знаниями об объекте, чтобы использовать симуляцию. Когда у учеников ещё нет теоретических знаний, симуляцию проводить непродуктивно. Таким образом, К. знал, какую образовательную технологию и когда лучше использовать, и сделал выводы об использовании соответствующей технологии для развития школьников.

Студент К.: Я уверен, что цифровые технологии необходимы в любой учебной ситуации, они помогают лучше понять предмет, просто я имею в виду, что в начале урока они необходимы непосредственно. Я хочу, чтобы ученики сначала посмотрели видеозапись эксперимента, чтобы узнать, как проводить эксперимент. После этого видео они могут уже сами провести его в лаборатории. Симуляцию нужно проводить в конце урока – для неё нужна предварительная

подготовка, то есть нужны уже определённые знания, которые ученик получает в ходе урока. А вообще, для каждой темы по химии материал, который я бы использовал, менялся бы. Сейчас я даже не могу представить, где недопустимо использовать технологии, потому что в настоящее время они применяются везде. Я даже думаю, что хорошо бы было использовать цифровые технологии на экзаменах.

Обсуждение

Таким образом, путём анализа количественных и качественных показателей, была установлена эффективность посещения семинаров по системе ТРАСК для будущих учителей химии. Результаты настоящего исследования подтверждаются подобными эмпирическими работами других учёных. Результаты ряда исследований показали, что образовательные технологии, включая обучающие игры и симуляции, улучшают результаты обучения учащихся (Жамалудин, 2023: 2397-2402) [12]. Эти технологии обеспечивают интерактивный и увлекательный опыт обучения, который может улучшить навыки решения проблем, способности к критическому мышлению и понимание концепций (Сантос, 2023) [13]. Также было показано, что использование компьютерного моделирования улучшает навыки студентов в учебном процессе (Адебусую, 2023: 108-120) [14]. Казахстанские учёные установили, что интеграция интерактивных образовательных технологий в химическое образование может принести пользу будущим учителям химии, позволяя им ощутить преимущества этих технологий и активно внедрять их в свою педагогическую практику (Садыков, 2023: 53-68) [15]. В целом, исследования показывают, что образовательные технологии обладают потенциалом для улучшения обучения, и могут быть ценными инструментами как для учащихся, так и для учителей. Также можно сделать вывод, что подобные обучающие семинары позволяют будущим учителям химии осознать пользу образовательных технологий и активно использовать их во время обучения. Разработка обучающих семинаров – это трудоёмкий скрупулёзный процесс, поскольку неправильно разработанный семинар может снизить интерес студентов к цифровым технологиям. В этом исследовании семинары, разработанные для повышения уровня ТРАСК у будущих учителей химии, можно признать успешными, поскольку

как качественные, так и количественные результаты показали, что исследуемые показатели участников экспериментальной когорты к концу экспериментального воздействия значительно улучшились. При разработке семинаров учитывались как технологические, так и содержательные связи, при этом каждую неделю для квалифицированного преподавания химии студентам предлагался новый образовательный инструмент (анимация, симуляция, цифровые измерительные датчики, удалённые лаборатории, концептуальные мультфильмы и т.д.). На семинарах также обсуждались вопросы, как вести классное руководство, какие методы оценки следует выбирать, как создать в классе благоприятную для обучения среду. Разработанные участниками по итогам семинаров планы уроков химии должны были включать один или несколько изученных цифровых технологий. Разрабатывая план урока, студенты должны были учитывать способности и некоторые мотивационные факторы учащихся, решить вопросы управления классом, времени занятий, которое можно посвятить конкретной технологии.

В будущем, возможно было бы дополнить исследование данными, как участники эксперимента используют образовательные технологии в реальном классе непосредственно во время педагогической работы.

Заключение

Согласно результатам исследования, было установлено, что разработанные семинары эффективны для улучшения подготовки будущих учителей химии. Создание аналогичных обучающих семинаров для подготовки учителей химии или применение подобного дизайна курса в других дисциплинах (таких как биология или физика) может являться интересной задачей для других подобных исследований.

Также следует отметить, что подготовка качественных высококвалифицированных кадров – трудоёмкий и длительный процесс. В ходе исследования выяснилось, что студенты затруднялись соотносить технологии с целями обучения, хотя и имели о них представление, что подчёркивает важность применения образовательных технологий для преподавания и обучения. Когда будущим учителям химии, предоставляют превосходные примеры успешного преподавания химии с использованием цифровых технологий и новейших разработок, они осознают силу взаи-

модействия технологических, педагогических и предметных знаний. Кроме того, предмет химии у учащихся вызывает больше всего трудностей относительно других школьных предметов, в связи с чем использование технологий в учебных целях может способствовать лучшему пониманию дисциплины обучающимися.

Не стоит оставлять без внимания то, что во избежание ошибок программные образова-

тельные технологии должны разрабатываться экспертами, а также требуется больше онлайн-источников, в том числе на казахском языке, которые включают обзоры и рейтинги, и проверяются на надёжность перед их публикацией. Будущим учителям химии были бы полезны профессиональные веб-сайты, созданные учителями или практиками и ориентированные на конкретные области интересов.

Литература

1. Булатбаева А.А., Мынбаева А.К., Таубаева Ш.Т. Казахстанский опыт проектирования содержания подготовки социальных педагогов // *Высшее образование сегодня*. – 2016. – № 2. – С. 41.
2. Pandey, N. Technology-enhanced student-centered learning environments // *TechnoLearn: An International Journal of Educational Technology*. – 2019. – № 9(2). – P. 77-82. – DOI: <https://doi.org/10.30954/2231-4105.02.2019.3>.
3. Bećirović, S. Challenges and Barriers for Effective Integration of Technologies into Teaching and Learning // *Digital Pedagogy: The Use of Digital Technologies in Contemporary Education*. – 2023. – Singapore: Springer Nature Singapore. – P. 123-133. – DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-99-0444-0_10.
4. López, J.C., López, J.L. Barriers in the technological environment of education // *Revista Iberoamericana de la Educación*. – 2022. – № 5(2). – DOI: <https://doi.org/10.31876/rie.v5i2.222>.
5. Lamond, B., Mo, S., Cunningham, T. Teachers' perceived usefulness of assistive technology in Ontario classrooms // *Journal of Enabling Technologies*. – 2023. – № 17(1). – P. 23-40. – DOI: <https://doi.org/10.1108/jet-05-2022-0040>.
6. Mourya, S.K., Singh, T., India, D.K. Effective ways of using Technology in Teaching // *Gyan Management Journal*. – 2022. – № 16(2). – P. 20-25. – DOI: <https://doi.org/10.48165/gmj.2022.16.2.3>.
7. Al-Labadi, L., Sant, S. Enhance learning experience using technology in class // *JOTSE: Journal of Technology and Science Education*. – 2021. – № 11(1). – P. 44-52. – DOI: <https://doi.org/10.3926/JOTSE.1050>.
8. Sankey, M. Technology Enhanced Learning: Getting the technology mix right // *Journal of Distance Education in China*. – 2021. – № 3(554). – P. 24-35. – DOI: <https://doi.org/10.13541/J.CNKI.CHINADE.2021.03.003>.
9. Xue, S., Sun, D. Integrating Analogy into Scientific Modeling for Students' Active Learning in Chemistry Education // *Active Learning: Research and Practice for STEAM and social sciences education*. – 2022. – DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.105454>.
10. Beichumila, F., Kafanabo, E., Bahati, B. Exploring the Use of Chemistry-based Computer Simulations and Animations Instructional Activities to Support Students' Learning of Science Process Skills // *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. – 2022. – № 21(8). – P. 21-42. – DOI: <https://doi.org/10.26803/ijlter.21.8.2>.
11. Cetin-Dindar, A., Boz, Y., Sonmez, D.Y., Celep, N.D. Development of pre-service chemistry teachers' technological pedagogical content knowledge // *Chemistry Education Research and Practice*. – 2018. – № 19(1). – P. 167-183. – DOI: <https://doi.org/10.1039/C7RP00175D>.
12. Jamalludin, J., Prastowo, S.H.B. Development of Science Learning Media Using Supcath Educational Games to Improve Student Learning Outcomes // *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. – 2023. – № 9(5). – P. 2397-2402. – DOI: <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i5.3499>.
13. Santos, R.P.D. Enhancing Chemistry Learning with ChatGPT and Bing Chat as Agents to Think With: A Comparative Case Study. – 2023. – arXiv preprint arXiv:2305.11890. – DOI: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.11890>.
14. Adebusuyi, O.F., Olajumoke, T.O., Akinnifesi, J.B., Karinatei, S.M. The Effectiveness of Computer-Based Simulations and Traditional Hands-on Activities on Secondary School Students' Performance and Science Process Skills in Practical Chemistry // *Journal of Education in Black Sea Region*. – 2023. – № 8(2). – P. 108-120. – DOI: <https://doi.org/10.31578/jeps.v8i2.297>.
15. Sadykov, T., Kokibasova, G., Ospanova, A. The development of interactive chemistry lessons on the topic: «Mineral fertilizers» // *Vestnik Torajgyrov universiteta*. – 2023. – № 1. – P. 53-68. – DOI: <https://doi.org/10.48081/lamr4051>.

References

- Adebusuyi, O.F., Olajumoke, T.O., Akinnifesi, J.B., & Karinatei, S.M. (2023). The Effectiveness of Computer-Based Simulations and Traditional Hands-on Activities on Secondary School Students' Performance and Science Process Skills in Practical Chemistry. *Journal of Education in Black Sea Region*, 8(2), 108-120. <https://doi.org/10.31578/jeps.v8i2.297>
- Al-Labadi, L., & Sant, S. (2021). Enhance learning experience using technology in class. *JOTSE: Journal of Technology and Science Education*, 11(1), 44-52. <https://doi.org/10.3926/JOTSE.1050>
- Bećirović, S. (2023). Challenges and Barriers for Effective Integration of Technologies into Teaching and Learning. In *Digital Pedagogy: The Use of Digital Technologies in Contemporary Education* (pp. 123-133). Singapore: Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-0444-0_10

Beichumila, F., Kafanabo, E., & Bahati, B. (2022). Exploring the Use of Chemistry-based Computer Simulations and Animations Instructional Activities to Support Students' Learning of Science Process Skills. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(8), 21-42. <https://doi.org/10.26803/ijlter.21.8.2>

Bulatbaeva A.A., Mynbaeva A.K., Taubaeva Sh.T. (2016). Kazhstanskij opyt proektirovaniya sodержaniya podgotovki social'nyh pedagogov [Kazakhstan design experience content of training of social educators]. *Vysshее obrazovanie segodnja*, no 2, P. 41 (in Russian).

Cetin-Dindar, A., Boz, Y., Sonmez, D.Y., & Celep, N.D. (2018). Development of pre-service chemistry teachers' technological pedagogical content knowledge. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(1), 167-183. <https://doi.org/10.1039/C7RP00175D>

Jamalludin, J., & Prastowo, S.H.B. (2023). Development of Science Learning Media Using Supath Educational Games to Improve Student Learning Outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(5), 2397-2402. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i5.3499>

Lamond, B., Mo, S., & Cunningham, T. (2023). Teachers' perceived usefulness of assistive technology in Ontario classrooms. *Journal of Enabling Technologies*, 17(1), 23-40. <https://doi.org/10.1108/jet-05-2022-0040>

López, J.C., & López, J.L. (2022). Barriers in the technological environment of education. *Revista Iberoamericana de la Educación*, 5(2). <https://doi.org/10.31876/rie.v5i2.222>

Mourya, S.K., Singh, T., & India, D.K. (2022). Effective ways of using Technology in Teaching. *Gyan Management Journal*, 16(2), 20-25. <https://doi.org/10.48165/gmj.2022.16.2.3>

Pandey, N. (2019). Technology-enhanced student-centered learning environments. *TechnoLearn: An International Journal of Educational Technology*, 9(2), 77-82. <https://doi.org/10.30954/2231-4105.02.2019.3>

Sadykov T., Kokibasova G., Ospanova A. (2023). The development of interactive chemistry lessons on the topic: «Mineral fertilizers». *Vestnik Torajgyrov universiteta*, 1, 53-68. <https://doi.org/10.48081/lamr4051>

Sankey, M. (2021). Technology Enhanced Learning: Getting the technology mix right. *Journal of Distance Education in China*, 3(554), 24-35. <https://doi.org/10.13541/J.CNKI.CHINADE.2021.03.003>

Santos, R.P.D. (2023). Enhancing Chemistry Learning with ChatGPT and Bing Chat as Agents to Think With: A Comparative Case Study. *arXiv preprint arXiv:2305.11890*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.11890>

Xue, S., & Sun, D. (2022). Integrating Analogy into Scientific Modeling for Students' Active Learning in Chemistry Education. In *Active Learning: Research and Practice for STEAM and social sciences education*. In Tech-Open Access Publisher. <https://doi.org/10.5772/intechopen.105454>

Сведения об авторах:

Бакажанова Айнур Кашакбаевна (корреспондентный автор) – докторант образовательной программы «Химия», Казахский национальный педагогический университет имени Абая (Алматы, Казахстан, эл.почта: aikar1416@mail.ru)

Сагимбаева Айжан Есенгазыевна – к.х.н., старший преподаватель образовательной программы «Химия», Казахский национальный педагогический университет имени Абая, Абая (Алматы, Казахстан, эл.почта: sagimbaeva70@mail.ru)

Бакибаев Абдигали Абдиманович – доктор химических наук, профессор, Томский политехнический университет (Томск, Россия, эл.почта: bakibaev@mail.ru)

Шоканов Руслан Айткалиевич – кандидат педагогических наук, старший преподаватель, Актыбинский региональный университет имени К. Жубанова (Актөбе, Казахстан, эл.почта: aikar05@mail.ru)

Авторлар туралы мәлімет:

Бакажанова Айнур Кашакбаевна – «Химия» білім беру бағдарламасының докторанты, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті (Алматы қ., Қазақстан, эл.пошта: aikar1416@mail.ru)

Сагимбаева Айжан Есенгазыевна – «Химия» білім беру бағдарламасының х.ғ.к., аға оқытушы, Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, университеті (Алматы қ., Қазақстан, эл.пошта: sagimbaeva70@mail.ru)

Бакибаев Абдигали Абдиманович – химия ғылымының докторы, профессор, Томск политехникалық ұлттық зерттеу университеті (Томск қ., Ресей, эл.пошта: bakibaev@mail.ru)

Шоканов Руслан Айткалиевич – педагогика ғылымының кандидаты аға-оқытушы, Қ.Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, (Ақтөбе қ., Қазақстан, эл.пошта:aikar05@mail.ru)

Information about authors:

Bakazhanova Ainur Kashakbaevna – doctoral student of the educational program «Chemistry», Abai Kazakh National Pedagogical University (Almaty, Kazakhstan, E.mail: aikar1416@mail.ru)

Sagimbayeva Aizhan Yesengazievna – PhD, Senior lecturer of the educational program «Chemistry», Abai Kazakh National Pedagogical University, Abai (Almaty, Kazakhstan, e-mail: sagimbaeva70@mail.ru)

Bakibaev Abdigali Abdimanapovich – Doctor of Chemical Sciences, Professor, Tomsk Polytechnic University (Tomsk, Russia, e-mail: bakibaev@mail.ru)

Shokanov Ruslan Aitkalievich – Candidate of Pedagogical Sciences, Senior lecturer, Aktobe Regional University named after K. Zhubanov, (Aktobe, Kazakhstan, e-mail: aikar05@mail.ru)

Поступила: 19.05.2024

Принята: 01.09.2024