

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

УСПЕХИ
В ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ
ТЕХНОЛОГИИ

Том XXXIX

№ 2

Москва
2025

УДК 66.01-52
ББК 24. 35
У78

Рецензент:
Российский химико-технологический университет
имени Д. И. Менделеева

У78 **Успехи в химии и химической технологии:** сб. науч. тр. Том XXXIX,
№ 2 (292). – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2025. – 134 с.

В сборник вошли статьи по актуальным вопросам в области теоретической и экспериментальной химии.

Материалы сборника представлены для широкого обсуждения на XXI Международном конгрессе молодых ученых по химии и химической технологии «UCChT-2025», XXXIX Международной конференции молодых ученых по химии и химической технологии «МКХТ-2025», ряде международных и российских конференций, симпозиумов и конкурсов, а также на интернет-сайтах.

Сборник представляет интерес для научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов химико-технологических вузов.

УДК 66.01-52
ББК 24. 35

Содержание

Конференция «Образования и наука для устойчивого развития»

Панюкова Д.И., Осипов К., Попова А.З.

Современные российские препараты для локализации и ликвидации нефтяных разливов7

Шатрова А.С., Богданов А.В.

Природоподобные технологии утилизации лигнинсодержащих осадков целлюлозно-бумажной промышленности11

Знойко С.А., Ефремова А.Е., Сидорина А.А., Данилова Е.А.

Исследование продуктов из мяса утки методами ИК-спектроскопии и масс-спектрометрии MALDI-TOF14

Гарипов Р.В., Долوماتов М.Ю., Атаманов М.С.

Модель для прогноза цетановых чисел биодизельных топлив с учетом их неидеальности17

Почиталкина И.А., Мешалкина А.В.

Мониторинг показателей сточных вод как инструмент устойчивого развития фосфорной отрасли промышленности20

Тарасова Н. П., Занин А. А., Караваев С. Е., Ксенофонов Н. А., Мирзаалиев Т. О.

Особенности электронно-лучевой полимеризации элементарного фосфора в присутствии акцепторов.....23

Зинин Д.С., Бушуев Н.Н., Свириденкова Н.В.

Исследование процесса сокристаллизации двойного сульфата калия и лантана $KLa(SO_4)_2 \cdot H_2O$ и сульфата свинца $PbSO_4$ при комнатной температуре.....25

Атласкин А.А., Смородин К.А., Крючков С.С., Атласкина М.Е., Воротынцев И.В.

Экспериментальное определение газотранспортных характеристик полуволоконной газоразделительной мембраны из полиимида для компонентов синтез-газа.....28

Егорова А.Н., Жегучева Ю.В.

Ковалентные и нековалентные взаимодействия в комплексе диметилфосфат⁻¹-три-*n*-бутилметилфосфония⁺¹ - S_8 по результатам квантово-химического анализа.....31

Андрианова М.Б., Додонова А.А.

Проблемы современного школьного экологического образования и пути их решения ...34

Иванова А.С., Додонова А.А.

Образование для устойчивого развития при подготовке кадров для химического сектора промышленности России: опыт РХТУ имени Д.И. Менделеева37

Мигович М. М., Молчанова Я. П.

Роль российских банков в устойчивом развитии: есть ли перспективы у ESG-банкинга?41

Николаева М.А., Гоманова С.О.

Социальное предпринимательство в сфере сбора и переработки текстильных отходов..44

Олимпиаев Я.И., Гоманова С.О.

Дополнение базовых тем как способ экологизации школьного курса химии47

Шаравина И.М., Молчанова Я.П.

Финансирование в области устойчивого развития в России50

Оганесян Е.С.

Секвестрация углерода наземной растительностью: численные оценки53

Саратовцева Е.Е., Мурадян С.А.

Влияние динатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты на всхожесть растений при загрязнении почв тяжелыми металлами.....56

Ливента Д.С., Осипова Н.А.

Эколого-геохимические исследования почвенного покрова крайнего Северо-Востока Мухоршибирского района Республики Бурятия (посёлок Саган-Нур)58

Акимова В.Б., Колосова О.Ю., Лозинский В.И.

Криогели поливинилового спирта, сформированные с добавками фталевой кислоты....60

Протасова И.А., Татосян Г.К., Иванова В.А.

Влияние фенилендиаминов на скорость окислительной полимеризации анилина.....63

Рунцо А.И., Колосова О.Ю., Лозинский В.И.

Изучение устойчивости нековалентных криогелей поливинилового спирта к действию растворов уксусной кислоты различных концентраций.66

Завьялов А.П., Завьялова А.Д., Артюхов А.А., Перецманас Е.О.

Костный цемент как носитель противовирусных препаратов.....69

Конференция «Педагогика высшей школы»

Ефимова Е.С.

Требования к преподавателю вуза в условиях цифровой трансформации образования..74

Исаева А.М., Уткина М.С., Плаксина Н.В.

«Супруга» или «жена»? Исторический и социально-психологические аспекты.....78

Корпачев П.А.

Особенности включения религиоведческого компонента в курс философии технического университета81

Гурченкова Л.А., Соболева И.А.

Правовое обеспечение обращения цифрового рубля в РФ84

Борисюк И.В., Ефимова Н.С.

Интеграция социальных проектов в подготовке конкурентноспособного выпускника технического вуза.....89

Поляков А.В., Плаксина Н.В.

Ценностные ориентиры молодёжи92

Полякова Л.В.

Социально-психологическая адаптация студентов Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева95

Шевердина К.М., Акулова Т.Н., Смирнова Е.В.

Психофизиологические основы эмоционального выгорания субъектов спортивной деятельности100

Журавлева Е.А.

Психологическая поддержка как показатель готовности студента к работе в профессиональной команде104

Иванов Ю.А., Акулова Т.Н., Смирнова Е.В.,

Microplastics as a threat to public health and the environment109

Игамбердиев Т.Б., Волкова М.А., Акулова Т.Н.

Влияние соревновательного аспекта в кендо на формирование лидерских качеств114

Кузуб Н.С., Бухвалова С.Ю., Акулова Т.Н.

Совмещение академической и спортивной деятельности в жизни современных студентов119

Стаханова С. В., Филатова Е. А., Шалимова Е. Г., Тележкина А. В., Сепульведа Каплан С. С.

Организация мастер-классов по качественному анализу на базе кафедры аналитической химии РХТУ им. Д. И. Менделеева для учащихся школ123

Тодыков Е.С.

Возможности использования цифровых ресурсов в процессе преподавания истории России в высшем учебном заведении126

Шушунова Т.Н.

Геймификация как инструмент трансформации инженерного образования студентов химических направлений подготовки в условиях экономики данных.....128

**Конференция
«Образования и наука для устойчивого развития»**

УДК 542.06

Панюкова Д.И., Осипов К., Попова А.З.

Современные российские препараты для локализации и ликвидации нефтяных разливов

Панюкова Дарья Игоревна – ведущий специалист испытательной лаборатории;

panyukova.di@stratasolutions.ru;

Осипов Константин Борисович – к.х.н., начальник испытательной лаборатории;

Попова Алина Загитовна – к.х.н., руководитель проектов;

ООО «Страта Солюшенс», Россия, Московская обл., г. Долгопрудный, 141701, Научный переулок, дом 4

В статье приведены сведения об инновационных химических средствах локализации и ликвидации аварийных нефтяных разливов, разработанных на базе МФТИ (Физтех), – собирателе CAPSULA R01 и многофункциональном препарате FORMULA R01. Описаны принципы их действия и результаты определения эффективности в лабораторных условиях. Показано, что оба препарата демонстрируют высокую эффективность локализации или ликвидации различных типов нефти при варьировании гидрометеорологических условий. Препараты могут быть рекомендованы для выполнения природоохранных работ в различных регионах РФ.

Ключевые слова: нефтяные разливы, средства локализации и ликвидации разливов, собиратель, многофункциональный препарат

Modern russian chemical agents for oil spill response

Panyukova D.I., Ossipov K., Popova A.Z.

Strata Solutions LLC, Moscow obl., Dolgoprudny, Russia

The article provides information about innovative developed at MIPT chemical agents for oil spill response - the oil herder CAPSULA R01 and the multifunctional agent FORMULA R01. The action principles of these agents and the results of determining their effectiveness at the laboratory level are described. It is shown that both agents are highly effective in spill response for different oil types with varying hydrometeorological conditions. The agents can be recommended for carrying out oil spill response procedures on a larger scale.

Keywords: oil spills, oil spill response agents, herder, multifunctional agent

Введение

По данным Министерства природных ресурсов и экологии в России ежегодно происходит около десяти тысяч разливов на промышленных нефтепроводах [1]. Разливы нефти оказывают катастрофическое влияние на состояние водной среды и ее обитателей, нарушая функционирование водных экосистем и снижая их биологическое разнообразие [2].

Традиционно для ликвидации аварийных разливов нефти/нефтепродуктов (ЛАРН) используют механический, физико-химический, биологический и термический методы [3]. Механический метод ЛАРН предусматривает огораживание разлива бонами и сбор нефти/нефтепродукта вручную или с применением специального оборудования (нефесборщиков/скиммеров). Физико-химический и биологический методы предполагают использование специальных средств: сорбентов, собирателей и диспергентов – в первом случае, нефтеокисляющих микроорганизмов – во втором. Термический метод подразумевает контролируемое сжигание пленки разлитой нефти/нефтепродукта на поверхности воды при ее толщине более 3 мм.

Последние два метода практически не применяются в качестве самостоятельных методов ЛАРН ввиду ряда ограничений. Биологический метод, направленный на метаболическое расщепление углеводородных соединений, чувствителен к низким температурам воды и характеризуется высокими временными затратами. К недостаткам термического метода относят зависимость от гидрометеорологических условий и толщины нефтяной пленки, высокую концентрацию

углекислого и угарного газов, образующихся в результате ее сжигания. Сочетание этих методов с относительно универсальными механическим или физико-химическим способами предпочтительно.

Несмотря на очевидные преимущества механического метода, использование химических средств (собирателей и диспергентов) в рамках физико-химического метода ЛАРН может быть предпочтительным благодаря неоспоримым достоинствам:

- быстрота действия;
- высокая эффективность локализации/ликвидации разлива;
- вовлечение минимального количества персонала;
- практически полное отсутствие отходов.

Зарубежный опыт показывает перспективность использования химических средств для ЛАРН. Так, например, в Национальном плане действий в чрезвычайных ситуациях Агентства по охране окружающей среды США содержится большой перечень химических средств, которые предварительно одобрены для применения [4]. В России же до недавнего времени не существовало коммерчески доступных отечественных препаратов подобного рода. Учитывая необходимость в закрытии данного пробела и импортозамещении, на базе Московского физико-технического института (МФТИ, Физтех) были разработаны инновационные химические средства локализации и ликвидации аварийных разливов нефти/нефтепродуктов – собиратель CAPSULA R01 и многофункциональный препарат FORMULA R01, соответственно.

Настоящая статья направлена на освещение информации о современных российских препаратах CAPSULA R01 и FORMULA R01, разработанных для проведения мероприятий по ЛАРН. Предоставленные сведения будут полезны специалистам нефтедобывающих и перерабатывающих предприятий, профильных организаций, ориентированных на проведение аварийно-восстановительных и природоохранных работ, а также разработчикам новых средств и технологий ЛАРН.

Основная часть

Собиратель CAPSULA R01

При попадании нефти/нефтепродукта на поверхность воды в определенных гидрометеорологических условиях может происходить ее/его достаточно быстрое растекание на значительные площади с образованием тонких пленок (толщина менее 0,2 мм). В этом случае механический и термический методы ЛАРН малоэффективны и нецелесообразны в использовании. Повысить эффективность перечисленных методов возможно с помощью предварительной обработки поверхности воды по периметру нефтяного пятна специальными препаратами – собирателями (англ. *oil herder*, *oil collecting agent*, *surface collecting agent*) [5].

Собиратель представляет собой химическое средство локализации, которое препятствует дальнейшему растеканию нефти/нефтепродукта, а также позволяет сокращать площадь пятна и увеличивать его толщину за счет изменения поверхностного натяжения на границах раздела фаз воздух-нефть/нефтепродукт-вода (рис. 1).

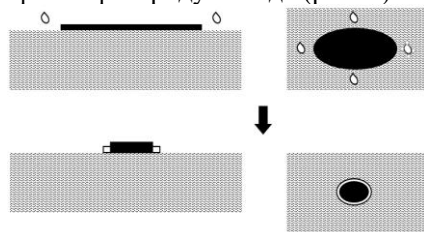


Рис. 1. Принцип действия собирателей нефти/нефтепродуктов: слева – вид сбоку, справа – вид сверху.

Разработанный собиратель CAPSULA R01 является биоразлагаемым и мало опасным продуктом (4 класс), обладающим относительной универсальностью и высокой эффективностью.

Для локализации нефтяного разлива собиратель наносят на поверхность воды по периметру пятна путем распыления при различных значениях объемного соотношения собиратель-нефть/нефтепродукт в диапазоне от 1:650 до 1:65. Результаты лабораторных исследований, проведенных разработчиками, показали уменьшение площади разлива различных образцов нефти/нефтепродукта минимум в 20 раз (соответствует $\geq 95\%$ освобождения поверхности воды от нефтяного разлива) и их удерживание в течение не менее 30 минут после нанесения препарата CAPSULA R01 в условиях слабого волнения (рис. 2),

в том числе в присутствии снежур и льда разной сплоченности (5/10, 7/10, 9/10). Установлено, что разработанный препарат пригоден для применения в широких диапазонах температур (от 0 до плюс 30°C) и солености (от 0 до 35‰) воды.

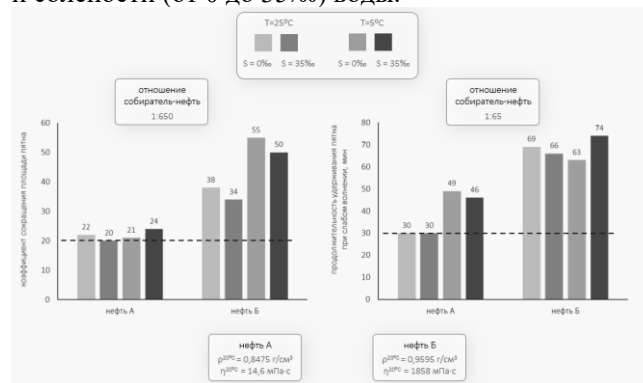


Рис. 2. Результаты определения эффективности собирателя CAPSULA R01 при варьировании условий.

Эффективность собирателя во многом определяется типом нефти/нефтепродукта. Выявлено, что наибольшая эффективность стягивания и удерживания характерна для нефти, тяжелых нефтяных фракций и выветренных нефтяных образцов, а наименьшая – для легких нефтепродуктов (газовый конденсат, бензин, дизельное топливо и т.п.).

Собиратель может быть также использован в качестве средства доочистки акватории от тонких пленок нефти/нефтепродукта и моющего средства для очистки нефтезагрязненных твердых поверхностей (камней, грунтов, песков и почв).

Состав собирателя CAPSULA R01 и результаты определения его эффективности подробно отражены в Патенте РФ № 2814201 [5].

Многофункциональный препарат FORMULA R01

К самым распространенным средствам ликвидации, применяемых в рамках физико-химического метода ЛАРН, относятся диспергенты (англ. *dispersants*) – химические препараты, обладающие диспергирующими (рассеивающими) свойствами.

Действие диспергента заключается в разделении нефти/нефтепродукта на мелкие капли и их рассеивании в толще воды под действием волн и/или течений с образованием прямой эмульсии, которая впоследствии подвергается естественной биodeградации. В результате водная поверхность освобождается от нефтяной пленки, экранирующей газо- и энергообмен между ней и атмосферой (рис. 3).

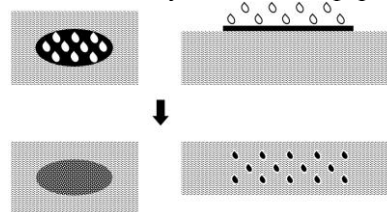


Рис. 3. Принцип действия диспергентов нефти/нефтепродуктов: слева – вид сверху, справа – вид сбоку.

Применение диспергентов зависит от множества факторов, ключевыми из которых являются: климатические условия, физико-химические свойства разлитой нефти/нефтепродукта и свойства воды (в первую очередь, ее солёность). Это обуславливает возможность изменения эффективности одного и того же диспергента при варьировании любого из вышеуказанных параметров [6].

Разработанный multifunctional препарат (МФП) FORMULA R01 – биоразлагаемый и малоопасный продукт (4 класс), обладающий широким спектром действия, относительной универсальностью и высокой эффективностью. Благодаря своим свойствам МФП FORMULA R01 может быть использован как диспергент в качестве самостоятельного средства ЛАРН, так и в качестве средства доочистки акватории от тонких пленок нефти/нефтепродукта, оставшихся после удаления основной части разлива механическим методом. Кроме того, МФП потенциально может выступать в качестве моющего средства для очистки нефтезагрязненных твердых поверхностей – камней, грунтов, песков и почв. При этом в настоящей работе особое внимание будет уделено только диспергирующим свойствам МФП FORMULA R01.

Для ликвидации нефтяного разлива МФП в концентрированном виде наносят путем распыления как можно более равномерно непосредственно на поверхность пятна нефти/нефтепродукта при различных отношениях препарат-нефть/нефтепродукт (далее – ОПН) в диапазоне от 1:10 до 1:50. Эффективность МФП определяли согласно стандартным лабораторным методикам ASTM F2059-17 (низкоэнергетический SFT-тест) и ASTM F3251-17 (высокоэнергетический BFT-тест.) [7, 8]. Максимально возможное значение ОПН, равное 1:10, было установлено только для проведения испытаний в низкоэнергетических условиях.

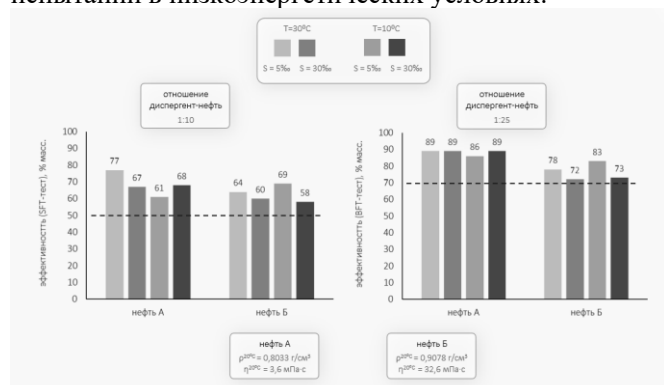


Рис. 4. Результаты определения эффективности МФП FORMULA R01 при варьировании условий.

Результаты лабораторных исследований, проведенных разработчиками, показали высокую эффективность диспергирования (преимущественно более 60%) различных нефтяных образцов с применением МФП при имитации условий слабого волнения (SFT-тест). В случае имитации условий сильного волнения (BFT-тест) при ОПН, равном 1:25, эффективность диспергирования испытываемых нефтяных образцов составляет от 70% и выше (рис.4).

Необходимо отметить, что при снижении ОПН до 1:50 значения эффективности сохраняются на достаточно высоком уровне (более 70%). Установлено, что разработанный МФП FORMULA R01 пригоден для применения в качестве диспергента в достаточно широких диапазонах температур (от плюс 10 до плюс 30°C) и солёности (от 5 до 30‰) воды, соответствующих умеренным широтам.

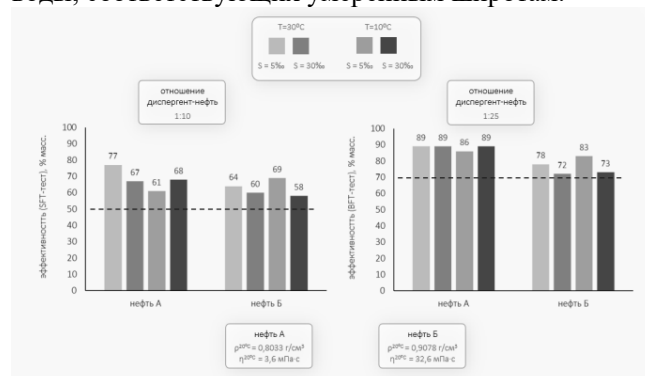


Рис. 4. Результаты определения эффективности МФП FORMULA R01 при варьировании условий.

Состав МФП FORMULA R01 и результаты определения его эффективности подробно отражены в Патенте РФ № 2784364 [6].

Закключение

Результаты, полученные в ходе лабораторных исследований, подтверждают высокую эффективность обоих разработанных химических средств локализации и ликвидации разливов нефти/нефтепродуктов с водной поверхности.

Отмечено, что разработанное химическое средство локализации нефтяных разливов – собиратель CAPSULA R01 – проявляет наибольшую эффективность стягивания и удерживания по отношению к нефти и тяжелым нефтяным фракциям (в т.ч. к выветренным нефтяным образцам) в условиях слабого волнения или его отсутствия независимо от температуры, солёности воды и наличия на поверхности воды ледяного покрова разной сплоченности.

Показано, что разработанное средство ликвидации нефтяных разливов – МФП FORMULA R01 – демонстрирует высокую эффективность диспергирования различных нефтяных образцов при имитации как низкоэнергетического (SFT-тест), так и высокоэнергетического (BFT-тест) волнения в достаточно широких диапазонах температур и солёности воды, соответствующих умеренному климату.

Проведенные лабораторные испытания могут послужить основой для рекомендации разработанных препаратов к использованию в рамках выполнения природоохранных работ в более крупных масштабах.

Список литературы

1. «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2023 году». Проект Государственного доклада. – М.: Минприроды России; ООО «Интеллектуальная аналитика»; ФГБУ «Дирекция НТП»; Фонд экологического мониторинга и международного технологического сотрудничества, 2024. – 707 с.

2. Осипов К., Мокочунина Т.В., Панюкова Д.И. и др. Сравнение стандартных методик определения эффективности диспергентов нефти в лабораторных условиях: их преимущества и недостатки // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2021. – Т. 87. – №. 1. – С. 23-29.

3. SINTEF Oil Spill Response – Recommendation for further development // Technology for a better society. – 2010. – P. 1-4.

4. U.S. Environmental Protection Agency (EPA)

National Contingency Plan Product Schedule. – 2025.

5. Патент РФ № 2814201, 27.02.2024.

6. Патент РФ № 2784364, 25.11.2022.

7. ASTM F2059-17 Standard Test Method for Laboratory Oil Spill Dispersant Effectiveness Using the Swirling Flask. ASTM International. – 2017. – 5 p.

8. ASTM F3251-17 Standard Test Method for Laboratory Oil Spill Dispersant Effectiveness Using the Baffled Flask. ASTM International. – 2017. – 6 p.

УДК 628.477

Шатрова А.С., Богданов А.В.

Природоподобные технологии утилизации лигнинсодержащих осадков целлюлозно-бумажной промышленности

Шатрова Анастасия Сергеевна – к.т.н., научный сотрудник лаборатории экологического мониторинга природных и техногенных сред; shatrova.irk@gmail.com

Богданов Андрей Викторович – д.т.н., профессор кафедры обогащения полезных ископаемых и охраны окружающей среды им. С.Б. Леонова;

ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»,

Россия, Иркутск, 664074, улица Лермонтова, дом 83.

В статье рассмотрена возможность использования природоподобных технологий для утилизации лигнинсодержащих осадков целлюлозно-бумажной промышленности. Стоит отметить, что ответственное потребление и производство является Целью устойчивого развития, в рамках которой ведется поиск эффективного управления природными ресурсами и способов утилизации отходов. Однако, к настоящему времени в общую массу многотоннажных накопленных отходов, которые не удалось утилизировать, огромный вклад вносит целлюлозно-бумажная промышленность. Для решения этой проблемы предлагается использование природоподобных технологий, которые бы позволили утилизировать многотоннажные отходы и получить ценную товарную продукцию.

Ключевые слова: природоподобные технологии; утилизация; целлюлозно-бумажная промышленность; Цели устойчивого развития

Nature-like technologies for the utilization of lignin-containing sludge from the pulp and paper industry

Shatrova A.S., Bogdanov A.V.

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

The article discusses the possibility of using nature-like technologies for the disposal of lignin-containing sludge from the pulp and paper industry. It is worth noting that responsible consumption and production is a Sustainable Development Goal, within the framework of which the search for effective management of natural resources and methods of waste disposal is underway. However, to date, the pulp and paper industry has made a huge contribution to the total mass of accumulated multi-ton waste that could not be disposed of. To solve this problem, it is proposed to use nature-like technologies that would allow the disposal of multi-ton waste and obtain valuable commercial products.

Keywords: nature-based technologies; recycling; pulp and paper industry; Sustainable Development Goals

Введение

Одной из ключевых экологических проблем в РФ является стремительный рост образования отходов - в 2023 г. образовалось 9,3 млрд тонн, что на 3% больше, чем в 2022 г. К настоящему времени в общую массу многотоннажных накопленных отходов, которые не удалось утилизировать, огромный вклад вносит целлюлозно-бумажная промышленность. Накопленные лигнинсодержащие осадки не только занимают огромные площади, но и являются источником загрязнения объектов окружающей среды, чем создают угрозу для устойчивого развития регионов.



Рис.1. Космический снимок Солзанской пром.площадки БЦБК, на которой расположены карты-накопители № 1–10

Например, накопленные лигнинсодержащие коллоидные осадки прошлых лет ОАО «Байкальский ЦБК», размещенные в Центральной экологической

зоне на южном берегу озера Байкал в сейсмо- и селеопасной зоне (расстояние до озера 200 м) являются потенциальной социально-экологической угрозой всего Южного Прибайкалья (рис. 1).

Основными методами утилизации отходов целлюлозно-бумажной промышленности является их термическая переработка, захоронение или получение ценных товарных продуктов (строительные материалы, буровые и тампонажные растворы и т.д.) [1]. Однако, перспективы переработки шлам-лигнина затруднены ввиду их сложного химического состава и отсутствия практического спроса на возможную продукцию, полученную после переработки подобных отходов.

Таким образом, проблема решения вопросов утилизации лигнинсодержащих отходов целлюлозно-бумажной промышленности и рекультивации нарушенных земель имеет острую социально-экологическую значимость. Для решения этой проблемы необходимо применение альтернативных вариантов, позволяющих утилизировать большие объемы отходов с использованием экономически малозатратных технологий. В настоящее время уделяется особое внимание концепции природоподобных технологий, которые основаны на использовании возобновляемых ресурсов и не нарушают кругооборота веществ в природе. Такие технологии отличаются чрезвычайными экономичностью и эффективностью [2]. Именно

поэтому в целях повышения эффективности государственной научно-технической политики и обеспечения технологической независимости и конкурентоспособности Российской Федерации, достижения ее национальных целей развития и реализации стратегических национальных приоритетов Президент России подписал указ от 02.11.2023 № 818 «О развитии природоподобных технологий в Российской Федерации».

Экспериментальная часть

В период с 2019-2024 гг. ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» был организован ряд натурных и опытно-промышленных испытаний, в ходе которых было подтверждено, что разработанная технология естественного вымораживания позволяет значительно уменьшить объем и влажность осадков, снизить класс опасности отходов до пятого (практически неопасные отходы). При осуществлении разработанной природоподобной технологии можно получать субстрат, отвечающий требованиям нормативных документов, регламентирующих использование осадков очистных сооружений в качестве сырья для рекультивации нарушенных земель и удобрений (ГОСТ 54534-2011, ГОСТ Р 54651-2011) [3].

Сама технология естественного вымораживания основана на кристаллизации воды из гидрофильного коллоидного осадка и золя при их замораживании с коагуляцией лигнинных веществ, образующих крупные устойчивые мицеллы [4]. При этом данный процесс необратим, так как при замораживании разрушается гидратная оболочка лигнинных веществ с переходом влаги из химически связанного в свободное состояние, в результате чего образуются крупные частицы льда и гидрофобный твердый осадок [5]. При таянии свободная влага легко отделяется от осадка, а сам осадок становится фильтрующим слоем, благодаря чему мелкодисперсные частицы удерживаются внутри его слоя [6].

В 2024 г. проведены крупномасштабные полевые работы по оценке воздействия почвогрунтов, полученных из вымороженных лигнинсодержащих коллоидных осадков ОАО «Байкальский ЦБК» на высшие растения (редька масличная, овес посевной, плодово-ягодные культуры), а также по оценке динамики рекультивационной сукцессии при ее интенсификации вымороженными лигнинсодержащими осадками и полученными из них почвогрунтами (рис. 2).



а)



б)

Рис.2. Отвалы вымороженных лигнинсодержащих осадков в 2019 (а) и 2024 (б) годах.

Исследования показали, что исследуемые лигнинсодержащие осадки и почвогрунты, полученные на их основе не обладают острым и хроническим токсическим действием в отношении высших сосудистых растений, а также способствуют увеличению их биомассы вследствие наличия питательных элементов (калий, фосфор, азот). При этом элементный состав плодово-ягодных культур (Таблица 1) свидетельствует о том, что применение почвогрунтов из вымороженных лигнинсодержащих осадков не приводит к аккумуляции в них тяжелых металлов. В качестве нормативных концентраций были приняты значения, указанные, в СанПиН 42-123-4089-86 «Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах».

Таблица 1. Тяжелые металлы и мышьяк в ягодах культур, выращенных на исследуемом почвогрунте

Компонент	Клубника	Малина	Предельно-допустимые концентрации, мг/кг
Cd, мг/кг	0,008	0,01	0,03
As, мг/кг	0,05	0,09	0,2
Hg, мг/кг	0,005	0,008	0,02
Cu, мг/кг	0,9	2,1	5,0
Zn, мг/кг	3,6	6,2	10,0

Также было установлено, что за шесть вегетационных периодов с 2019 по 2024 гг. произошла стабилизация химических, токсикологических и агрохимических характеристик отвалов вымороженных лигнинсодержащих осадков и полученного из них почвогрунта.

Заключение

Разработанная технология переработки коллоидных лигнинсодержащих осадков, основанная на создании условий интенсификации протекания природных процессов в холодный и теплый период времени года может быть отнесена к так называемым природоподобным технологиям и соответствует следующим принципам: малоотходность, ресурсосбережение, взаимосвязанность всех компонентов технологии, направленность на восстановление окружающей среды, использование

природных процессов. В этом случае решается не только проблема ликвидации отходов ОАО «Байкальский ЦБК», но и проблема нехватки сырья для рекультивации нарушенных земель, а также возможность использовать на месте почвогрунты для выращивания типичных плодово-ягодных культур. Также стоит отметить, что разработанная технология вошла в ИТС 53-2022 «Ликвидация объектов накопленного вреда окружающей среде» (Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям от 12.12.2022 N 53-2022, Применяется с 01.06.2023) в качестве технологии, основанной на включении механизмов самоочищения при ликвидации объектов накопленного вреда окружающей среде, включая рекультивацию нарушенных земель, а также в качестве перспективной технологии «in situ» при ликвидации объектов накопленного вреда окружающей среде.

Исследование направлено на достижение Цели 12: Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства.

Список литературы

1. Bekker, Y.L. RAS expertise for assurance of consistency of solutions to applied problems and results of fundamental researches / Y. L. Bekker, I. I. Orlova // IOP Conference Series: Earth and Environmental

Science, Irkutsk, 08–10 September 2020 year. – Irkutsk, 2021. – P. 012051. – DOI 10.1088/1755-1315/629/1/012051

2. Ковальчук М.В. Природоподобные технологии - новые возможности и новые угрозы / М. В. Ковальчук, О. С. Нарайкин // Индекс безопасности. – 2016. – Т. 22, № 3-4 (118-119). – С. 103-108.

3. Технология переработки отходов целлюлозно-бумажной промышленности в почвогрунты с использованием естественных природных процессов / А. С. Шатрова, А.В. Богданов, А.И. Шкрабо О.В. Алексеева // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов.2022. Т. 333.; № 8. С. 153-162

4. Tanaka K., Kimura Y. Theoretical analysis of crystallization by homogeneous nucleation of water droplets // Physical Chemistry Chemical Physics. – 2019. – V. 21. – P. 2410–2418. DOI: 10.1039/c8cp06650g.

5. Parandi E., Pero M., Kiani H. Phase change and crystallization behavior of water in biological systems and innovative freezing processes and methods for evaluating crystallization // Discover Food. – 2022. – № 2. – 6 art. URL: <https://doi.org/10.1007/s44187-021-00004-2>.

6. Dirksen J., Ring T. Fundamentals of crystallization: kinetic effects on particle size distributions and morphology // Chemical Engineering Science. – 1991. – V. 46 (10). – P. 2389–2427.

УДК 637.521.2,4

Знойко С.А., Ефремова А.Е., Сидорина А.А., Данилова Е.А.

Исследование продуктов из мяса утки методами ИК-спектроскопии и масс-спектрометрии MALDI-TOF

Знойко Серафима Андреевна – к.х.н., ст. н.с. кафедры ТТОС; znoykosa@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет»,

Россия, Иваново, 153000, Шереметевский пр., дом 7.

Ефремова Алина Евгеньевна - ученица 10 класса, МБОУ СШ № 1; efremovaalina342@gmail.com

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет»,

Россия, Иваново, 153000, Шереметевский пр., дом 7.

Сидорина Александра Андреевна - ученица 10 класса МБОУ СШ № 8, sasasidorina803@gmail.com

Ивановский государственный химико-технологический университет, Иваново, Россия,

Данилова Елена Адольфовна – д.х.н., проф., зав. кафедрой ТТОС; danilova@isuct.ru

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет»,

Россия, Иваново, 153000, Шереметевский пр., дом 7.

В данной статье рассмотрены результаты исследования образцов утиного мяса. Обнаружено, что в отличие от ранее изученных образцов мяса курицы, индейки и мясных продуктов на их основе, мясо утки не содержит добавок.

Ключевые слова: мясные продукты, утиное мясо, инфракрасная спектроскопия, масс-спектрометрия, анализ

Study of duck meat products using IR spectroscopy and MALDI-TOF mass spectrometry methods

Znoyko S.A., Efremova A.E., Sidorina A.A., Danilova E.A.,

Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Ivanovo, Russian Federation

This article examines the results of a study of duck meat samples. It was found that, unlike previously studied chicken and turkey meat samples and meat products based on them, duck meat does not contain additives

Key words: meat products, duck meat, infrared spectroscopy, mass spectrometry, analysis.

Введение

Известно, что среди пищевых продуктов наиболее богаты белком продукты животноводства и птицеводства [1]. При этом в общественном сознании сформировалось представление, что мясо птицы и продукты из него являются более предпочтительными, «правильными» и «здоровыми» продуктами питания по сравнению с мясом млекопитающих из-за меньшего содержания жира.

При этом известно, что производители мяса вводят животным и птицам различные лекарственные препараты, а также добавляют как в корма для животных и птицы [2], так и в полуфабрикаты и готовые к употреблению мясные продукты (фарш, колбасы, сосиски) различные добавки. Выявление указанных добавок осуществляют согласно ГОСТ [3, 4] микробиологическими методами, а также с использованием альтернативных методов анализа, в том числе - спектральных методов исследования [5, 6].

В рамках проектной деятельности школьников 10х классов ранее было проведено исследование как мяса млекопитающих (свинина, говядина, продукты из них) [7], так и мяса курицы и индейки, мясных продуктов на их основе [7, 8]. Исследование осуществляли комбинированным изучением образцов мяса и мясными продуктами методами ИК-спектроскопии и масс-спектрометрии. На первой стадии в спиртовых экстрактах, полученных обработкой размельченных образцов мяса и мясных продуктов этанолом, методом ИК-спектроскопии выявлялись добавки, наличие которых далее подтверждали масс-спектрометрией MALDI-TOF. С целью установления наличия фунгистатических и

фунгицидных препаратов проводили модифицированный диск-диффузионный эксперимент, в ходе которого из образцов экстрактов удаляли этиловый спирт, полученные сухие вещества растворяли в воде и наносили на живые пищевые дрожжи, посеянных на желатин, содержащий сахар.

Известно, что жир, во-первых, придает лучший вкус продуктам, а во-вторых – улучшает хранение, т.к. является природным консервантом [9].

В ходе указанных исследований обнаружено, что именно образцы мяса млекопитающих (говядины, свинины) и продукты из них не содержат искусственных добавок, при этом отмечено присутствие компонентов животных жиров.

Напротив, по данным исследования менее жирных образцов мяса (курица и индейка) найден препарат из группы анксиолитиков [7]. Также отмечено, что указанный препарат зафиксирован лишь в образцах продукции, изготовленных из т.н. «белого мяса» (филе грудок курицы и индейки), но отсутствует в образцах, полученных из «красного мяса» (в исследовании принимали участие образцы филе бедра курицы и вареное бедро курицы).

Кроме того, в образцах экстракта, полученного из сырого куриного мяса одной из торговых марок, установлено наличие сразу два антимикробных и фунгицидных препарата - алкилдиметилбензиламмоний хлорид и бетаин миристидампропилдиметиламин (производное миристиновой кислоты), наличие которых также подтверждено подавлением роста пищевых дрожжей [8].

Образцы сосисок из мяса птицы содержат в своем составе эмульгаторы и стабилизаторы [7],

подсластители [8], загустители [7] и красители пищевые [7, 8].

На основании анализа результатов проведенных исследований сделан вывод, что наибольшее количество добавок вводят в маложирные виды мяса, а также продукты из них, а в жирных видах мяса и мясных продуктах такого количества добавок не наблюдается.

Поэтому целью данной работы являлось исследование образцов мяса утки, являющегося более жирным.

Экспериментальная часть

На первом этапе закупленные в г. Иваново образцы мяса утки измельчали, помещали в пластиковые сосуды с герметично закручивающимися крышками, заливали этанолом, давали образцам настояться, затем растворы фильтровали, отбирали пробу экстракта, либо

наносили ее на стекло КРС и высушивали для образования пленки, либо исследовали указанные экстракты методом MALDI-TOF спектрометрии, либо помещали в фарфоровые чашки и нагревались на водяной бане до полного удаления спирта, после чего полученные образцы растворяли в воде.

Модифицированный диск-диффузионный эксперимент [8] заключался в высевании дрожжей на поверхность чашки Петри, заполненной желатином, в который был добавлен сахар, в виде нескольких линий, две из которых были контрольными, а две остальные соответствовали образцам, экстрагированным из мясных продуктов и наносимых в виде капель водный раствор исследуемого образца. Состояние дрожжей визуально оценивалось на следующий день.

Результаты исследования обобщены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты ИК-спектроскопического и масс-спектрометрических исследований

Образец	Добавка	Роль	MALDI-TOF, m/z	
			Вычислено	Найдено
3. Утиная ферма	Aerosol 22	Компонент жира	$C_{26}H_{43}NNa_4O_{10}S$ 653.64400	675 [M+Na]
	W.R. Grace and Co. Hamposyl TL-40	Компонент жира	$C_{18}H_{39}NO_5$ 349.511	357 [M+Li]
	Henkel Corp. Velvetex AB-45	Компонент жира	$C_{21}H_{39}NO_3$ 353.54	351.62 [M-2H]
	W.R. Grace and Co. Hamposyl OLB-95 N-Methyleamidoacetic acid	Амид олеиновой кислоты, компонент жира	$C_{21}H_{39}NO_3$ 353.54	351.62 [M-2H]
	Henkel Corp. Velvetex OLB-50 Oleyl betaine	Производное олеиновой кислоты, компонент жира	$C_{22}H_{43}NO_2$ 353.32	534.64 [M+H]
	Clintwood Chem. Co. Clindrol LT15-73-1	Диэтаноламид линолевой кислоты – компонент жира	$C_{22}H_{41}NO_3$ 367.57	369.61 [M+2H]
	Clintwood Chem. Co. Clindrol Superamide 100CG	Бис(2-гидроксиэтил) лаурамид, компонент жира	$C_{16}H_{33}NO_3$ 287.4381	287.21 [M]
4. Озерки (тушка утенка отварная)	Raybo 57 OptiSpense HS	Диспергатор	N/A	
	Henkel Corp. Euthanole G 2-octyl-1-dodecanol	Эмульгатор	$C_{20}H_{42}O$ 298.55	298,27 [M]
	Vista Chemical Co. Alfol 12 Alcohol	Лауриловый спирт, продукт восстановления жиров	$C_{12}H_{26}O$ 186,34	186,32 [M]
	Пропиленгликоль монолаурат	Компонент жира	$C_{21}H_{42}O_3$ 342.56	343,35 [M+3H]

При анализе ИК-спектров обнаружено, что в состав полученных экстрактов входят, главным образом, производные линолевой, лауриновой и олеиновой кислот. Это объясняется тем, что химический состав и свойства животных жиров

различаются в зависимости от вида животного [9]. Так у наземных млекопитающих жиры обычно твердые, в составе которых преобладают триглицериды насыщенных кислот — пальмитиновой или стеариновой, в небольшом количестве в них

встречается миристиновая кислота; из ненасыщенных кислот — линолевая, линоленовая, олеиновая кислоты. Состав жиров птиц несколько отличается от состава жиров млекопитающих. Так в птичьем жире,

хотя он и твёрдый, практически отсутствуют пальмитиновая и стеариновая кислоты, а в качестве основных компонентов выступают триглицериды олеиновой и линолевой кислот [9].



Рис. 1. Фрагмент масс-спектра экстракта образца № 3. (Утиная ферма)

Оценку правильности результатов ИК-спектроскопического исследования проводили с привлечением данных масс-спектрометрии MALDI-TOF. В полученных масс-спектрах (рис. 1) обнаружены сигналы молекулярных ионов соединений, зафиксированных по данным ИК-спектроскопии

На следующем этапе проводили модифицированный диск-диффузионный эксперимент. С этой целью из полученных экстрактов удаляли спирт, упаривая их досуха, и растворяли полученные твердые образцы в дистиллированной воде, а затем наносили полученные растворы на высаженные в чашку Петри дрожжи.

Обнаружено, что нанесение образцов экстрактов не привело к какому-либо видимому изменению состояния пищевых дрожжей.

Заключение

1. Показана возможность анализа образцов мясных продуктов с помощью методов ИК-спектроскопии и масс-спектрометрии MALDI-TOF.

2. В образцах утиного мяса обнаружены в основном компоненты специфических именно для птицы жиров.

3. По данным модифицированного диск-диффузионного эксперимента выявлено отсутствие фунгистатических и фунгицидных препаратов

Выполнено с использованием ресурсов Центра коллективного пользования научным оборудованием ИГХТУ и при финансовой поддержке государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации, тема № FZZW-2023-0009.

Список литературы

1. Степанова Е., Беспалова Е., Жудро В. Мясная и молочная отрасли: о развитии и перспективных продуктах питания // Аграрная экономика. – 2024. – Т. 350. – № 7. – С. 64-69.

2. Донскова Л.А. Пищевые добавки в мясной промышленности: идентификация опасностей и скрининговый анализ риска // Управленец. – 2014. Т. 92. – № 3. С. 62-67

3. ГОСТ Р 55481-2013. Мясо и мясные продукты. Качественный метод определения остаточных количеств антибиотиков и других антимикробных химиотерапевтических веществ / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 8 с.

4. ГОСТ 31903-2012. Продукты пищевые. Экспресс-метод определения антибиотиков / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 5 с.

5. Гаврилова А.Н., Шушкова А.С., Блохина П.М., Камардина В.И., Молева Н.В., Молчанов Е.Е., Клычева М.М., Бобров А.В., Марфин Ю.С. Применение люминофоров BODIPY в качестве сенсоров на сероводород, ароматические соединения и биогенные амины // Современные наукоёмкие технологии. Региональное приложение. 2024. – Т. 79.

6. Силаев Д.В., Шестопалова Н.Б., Фомина Ю.А., Русанова Т.Ю. Применение хемометрических алгоритмов для спектрофотометрического определения синтетических пищевых красителей E110 и E124 // Изв. вузов. Химия и хим. технология. 2022. – Т. 65. – Вып. 2. – С. 50-59.

7. Гудкова Е.А., Несчева Т.В., Суслова К.А., Смирнова Е.П., Добрыгин А.А., Шувандин В.М., Манукян А.С., Знойко С.А. Возможность использования ИК-спектроскопии для определения лекарственных препаратов в мясных продуктах // 2024. – Т. 80. – №4. – С. 85-90. DOI: 10.6060/snt.20248004.00011

8. Знойко С.А., Ефремова А.Е., Сидорина А.А., Данилова Е.А. Исследование продуктов птицеводства методами ИК-спектроскопии и масс-спектрометрии MALDI-TOF // Молодежная наука в развитии регионов. Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов и молодых ученых (г. Березники, 23 апреля 2025 г.). – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2025. – 342 с. – С. 224-229

9. Рудаков О.Б., Пономарев А.Н., Полянский К.К., Любарь А.В. Жиры. Химический состав и экспертиза качества. М.: ДеЛи принт, 2005. – 312 с

УДК 536.468, 547-326

Гарипов Р.В., Долوماتов М.Ю., Атаманов М.С.

Модель для прогноза цетановых чисел биодизельных топлив с учетом их неидеальности

Гарипов Роберт Венерович – аспирант УГНТУ, g4ripov.robert@yandex.ru;

Долوماتов Михаил Юрьевич – профессор, академик РАН, д.х.н., профессор кафедры ТНГ;

Атаманов Максимилиан Сергеевич – студент группы МПГ21-24-01;

ФБГОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Россия, Уфа, 450064, ул. Космонавтов, 1.

В рамках Целей устойчивого развития по борьбе с изменением климата Предложена методика прогноза цетановых чисел неидеальных биотопливных смесей, основанная на методе «структура-свойство» с учетом Ван-дер-Ваальсовых взаимодействий молекул, обуславливающих неидеальность. Поправку на неидеальность предложено оценивать по эмпирической формуле, учитывающей диполь-дипольное взаимодействие молекул. Предложенный подход возможно реализовать в лабораторной практике и в производственной системе автоматического контроля производства биотоплива, а также его смесей с углеводородным дизельным топливом.

Ключевые слова: биотопливо; цетановое число; модель QSPR; сложные эфиры; многофакторные регрессионные модели; дипольные моменты; Цели устойчивого развития

Model for predicting cetane numbers of biodiesel fuels taking into account their non ideality

Garipov Robert Venerovich – postgraduate student of USPTU, g4ripov.robert@yandex.ru;

Dolomatov Mikhail Yuryevich – professor, academician of the Russian Academy of Natural Sciences, doctor of chemical sciences, professor of the Department of Oil and Gas technology;

Atamanov Maximilian Sergeevich – student of group MPG21-24-01;

Federal Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ufa State Petroleum Technological University”, Russia, Ufa, 450064, Kosmonavtov St., 1.

A methodology for predicting cetane numbers of non-ideal biofuel blends based on the structure-property method taking into account van der Waals interactions of molecules that cause non-ideality is proposed within the framework of the Sustainable Development Goals to combat climate change. The correction for non-ideality is proposed to be estimated by an empirical formula that takes into account the dipole-dipole interaction of molecules. The proposed approach can be realized in laboratory practice and in the production system of automatic control of biofuel production, as well as its mixtures with hydrocarbon diesel fuel.

Keywords: biofuels; cetane number; QSPR model; esters; multivariate regression models; dipole moments; Sustainable Development Goals

Введение

В настоящее время особое значение приобретает уменьшение углеродного следа и канцерогенных загрязнений окружающей среды, которое достигается частичной заменой традиционного углеводородного дизельного топлива (ДТ) на биодизель [1].

Поэтому прогноз качества биотоплив, в частности, цетановых чисел (ЦЧ), сводится к получению информации о свойствах смеси сложных эфиров.

Поскольку лабораторное определение ЦЧ моторным методом (ASTM D613) требует больших временных затрат, актуальным является разработка экспресс-метода оценки ЦЧ исходя из принципа QSPR - «структура-свойство» («Quantitative Structure Property Relationships») с учетом неидеальности смеси [2].

Целью данного исследования является прогноз ЦЧ топливных смесей сложных эфиров и оксосоединений методом QSPR с учетом отклонения о аддитивности вследствие диполь-дипольного взаимодействия молекул и примесных компонентов [3].

Экспериментальная часть

В нашем подходе ЦЧ индивидуальных

компонентов – сложных эфиров (Табл. 1) рассчитываются по методу QSPR через соответствующие топологические индексы, по математической модели, установленной нами в виде многофакторной регрессии [3-4]:

$$N_C = a_0 + a_1 W + a_2 \rho + a_3 \rho^2 + a_4 Or + a_5 N \quad (1)$$

N_C – цетановые числа сложных эфиров, ед. ЦЧ;

Где a_0 , a_1 , a_2 , a_3 , a_4 , a_5 – безразмерные коэффициенты модели, полученные методом наименьших квадратов, равные -133,1275, 0,1017, 176,1605, -4,7053, -0,5429, -7,3968, соответственно;

W – топологический индекс Винера, характеризующий протяженность углеродного скелета молекулы;

ρ – топологический индекс Рандича, характеризующий разветвленность углеродного скелета молекулы;

Or – структурный индекс, позволяющий учесть отношение длин кислотного и спиртового радикалов, выраженных через количество атомов углерода в цепи остатка;

N – количество электронов в молекуле, позволяющее учесть влияние атомов водорода на цетановое число.

Таблица 1. Расчетные значения цетановых чисел

Название эфира	Формула эфира	N _{сэксп} [5]	N _{срасч}	d	δ, %
Основные компоненты (метиловые эфиры)					
Метил каприлат	C ₉ H ₁₈ O ₂	33,6	35,3	-1,7	5,06
Метил капринат	C ₁₁ H ₂₂ O ₂	47,2	46,7	0,5	1,06
Метил лаурат	C ₁₃ H ₂₆ O ₂	61,4	57,3	4,1	6,68
Метил мирилат	C ₁₅ H ₃₀ O ₂	66,2	67	-0,8	1,21
Метил пальмитат	C ₁₇ H ₃₄ O ₂	74,5	75,7	-1,2	1,61
Метил пальмитолеат	C ₁₇ H ₃₂ O ₂	51	54,3	-3,3	6,47
Метил стеарат	C ₁₉ H ₃₈ O ₂	86,9	83,1	3,8	4,37
Метил олеат	C ₁₉ H ₃₆ O ₂	59,3	61,9	-2,6	4,38
Метил линолеат	C ₁₉ H ₃₄ O ₂	38,2	40,7	-2,5	6,54
Возможные примесные эфиры					
Децил ацетат	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	62	53,7	8,3	13,39
Этил деканоат	C ₁₂ H ₂₄ O ₂	60	58,2	1,8	3
Пропил деканоат	C ₁₃ H ₂₆ O ₂	64	63,9	0,1	0,16
Бутил деканоат	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	63	68,4	5,4	8,57
Этил лаурат	C ₁₄ H ₂₈ O ₂	73	68,6	4,4	6,03
Пропил лаурат	C ₁₅ H ₃₀ O ₂	71	72,6	1,6	2,25
Бутил лаурат	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	73	75,5	2,5	3,42
Этил мирилат	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	72	76,1	4,1	5,69
Тетрадецил ацетат	C ₁₆ H ₃₂ O ₂	81	74,4	6,6	8,15
Бутил мирилат	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	73	80,5	7,5	10,27
Этил пальмитат	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	80	81,4	1,4	1,75
Гексадецил ацетат	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	86	80,4	5,6	6,51
Гексил лаурат	C ₁₈ H ₃₆ O ₂	74	79,2	5,2	7,03
Пропил пальмитат	C ₁₉ H ₃₈ O ₂	83	83,4	0,4	0,48
Бутил пальмитат	C ₂₀ H ₄₀ O ₂	87	84,3	2,7	3,1
Децил каприлат	C ₂₀ H ₄₀ O ₂	81	81,4	0,4	0,49
Этил стеарат	C ₂₀ H ₄₀ O ₂	86	85,6	0,4	0,47
Октадецил ацетат	C ₂₀ H ₄₀ O ₂	90	85,2	4,8	5,33
Октил лаурат	C ₂₀ H ₄₀ O ₂	84	81,4	2,6	3,1
Децил лаурат	C ₂₂ H ₄₄ O ₂	84	83	1	1,19
Гексил пальмитат	C ₂₄ H ₄₈ O ₂	87	85,2	1,8	2,07
Додецил лаурат	C ₂₄ H ₄₈ O ₂	85	84,9	0,1	0,12
Децил пальмитат	C ₂₆ H ₅₂ O ₂	91	88,1	2,9	3,19
Гексадецил лаурат	C ₂₈ H ₅₆ O ₂	88	92,5	4,5	5,11

где d – абсолютная погрешность;

δ – относительная погрешность, %.

Коэффициент детерминации R² полученной модели равен 0.936 что превышает 0.9. Кроме того, F-критерий Фишера равен 79,30, что превышает табличное значение 3,78, определенное при уровне значимости 0,01, 5 предикторах и 33 наблюдениях. Средняя относительная ошибка равна 5,3 %.

В основе предложенного подхода предполагается расчет ЦЧ неидеальных смесей с использованием метода QSPR и оценка поправки на неидеальность. По аналогии с оценкой ОЧ углеводородных топлив [6] предполагается, что ЦЧ смеси выражается следующим образом.

$$N_{c\text{ mix}} = \sum_{i=1}^m (N_{c_i}) + \Delta, \quad (2)$$

где N_{c mix} – значение ЦЧ смеси биотоплива, ед. ЦЧ;

N_{c i} – значения ЦЧ индивидуальных компонентов биотоплива, ед. ЦЧ;

Δ – суммарное отклонение ЦЧ от аддитивности вследствие межчастичного взаимодействия, поправка

на неидеальность, ед. ЦЧ.

В исследовании мы предполагаем, что диполь-дипольное взаимодействие является основным фактором, обуславливающим отклонения физико-химических свойств смесей сложных эфиров от идеальности (табл 2).

Таблица 2. Значения расчетных дипольных моментов основных компонентов биотоплив

Формула эфира	μ, D	Формула эфира	μ, D
C ₁₇ H ₃₄ O ₂	1,997	C ₂₁ H ₄₀ O ₂	2,010
C ₁₇ H ₃₄ O ₂	2,006	C ₂₃ H ₄₆ O ₂	2,000
C ₁₉ H ₃₈ O ₂	2,000	C ₂₃ H ₄₄ O ₂	2,008
C ₁₉ H ₃₆ O ₂	2,007	C ₁₇ H ₃₀ O ₂	2,014
C ₁₉ H ₃₄ O ₂	2,014	-	-
C ₁₉ H ₃₂ O ₂	2,005	-	-
C ₂₁ H ₄₂ O ₂	1,999	-	-

Для расчета соответствующих поправок на неаддитивность предложена двухфакторная зависимость, связывающая поправку на неаддитивность с диполь-дипольным взаимодействием второго порядка, вида (3).

Обработка данных таблицы 3 методом наименьших квадратов позволяет найти коэффициенты (3).

$$\Delta = A_0 + A_1 \sum \mu_i + A_2 \sum (\mu_i)^2 \quad (3)$$

где $A_0 = 20,8520$ – коэффициент, учитывающий взаимодействие компонентов, не обладающих дипольным моментом, величина которого оценивается в ед. ЦЧ.

$A_1 = 2,7394$ ед. ЦЧ·[D⁻¹] – коэффициент, учитывающий вклад дипольных взаимодействий первого порядка

$A_2 = 0,0939$ ед. ЦЧ·[D⁻²] – коэффициент, учитывающий вклад дипольных взаимодействий второго порядка

Таблица 3. Расчет аддитивных значений цетановых чисел биотоплив

№ Образца	Nc, ед. ЦЧ		$\Delta_{ад}$, ед. ЦЧ	$\mu_{сум}$, D
	Расч.	Эксп.		
1	55,84	49,00	6,84	22,060
2	59,62	54,00	5,62	22,060
3	58,32	57,20	1,12	18,038
4	53,42	51,20	2,22	18,038
5	58,53	56,30	2,23	12,029
6	49,44	47,40	2,04	18,038
7	59,84	57,60	2,24	10,024
8	37,68	36,00	1,68	12,029

Результаты расчетов коррелируют с экспериментальными данными. Погрешность не превышает 1 ед. ЦЧ (табл. 4).

Таблица 4 – Сравнение фактического и расчетного значений ЦЧ

№ Образца	Nc _{расч}	Nc _{эксп}	Δ
1	55,12	55,84	0,72
2	60,12	59,62	0,5
3	59,19	58,32	0,87
4	53,19	53,42	0,23
5	57,79	58,53	0,74
6	49,39	49,44	0,05
7	60,43	59,84	0,59
8	37,49	37,68	0,19

Заключение

Разработаны трехфакторные регрессионные модели «структура-свойство» для прогноза ЦЧ компонентов биодизельных топлив, которая учитывает

протяженность и разветвленность углеродного скелета и структуру молекул сложных эфиров.

Коэффициент детерминации R^2 полученной модели равен 0,936 что превышает 0,9. Кроме того, F-критерий Фишера равен 79,30, что превышает табличное значение 3,78, определенное при уровне значимости 0,01, 5 предикторах и 33 наблюдениях. Средняя относительная ошибка равна 5,3 %.

Предложена поправка на неидеальность топливной смеси, учитывающая диполь-дипольное взаимодействие молекул. Результаты расчетов коррелируют с экспериментальными данными. Погрешность не превышает 1 ед. ЦЧ.

Высокие значения коэффициентов корреляции и детерминации позволяют судить об адекватности, и применять модель для прогнозирования ЦЧ и ОЧ в лабораторной практике и в производственной системе автоматического контроля производства биотоплива, а также его смесей с углеводородным ДТ

Исследование направлено на достижение Цели 13: Принятие срочных мер по борьбе с изменением климата и его последствиями.

Список литературы.

1. Biofuels. – Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR). Agency for Renewable Resources, 2016. 56 p.
2. О.А. Раевский. Моделирование соотношений «структура-свойство» // Москва, Добросвет: КДУ, 2015. 288с
3. Долوماتов М.Ю., Коледин О.С., Ковалева Э.А., Аубекеров Т.М. Прогнозирование физико-химических свойств компонентов углеводородных систем с применением топологических дескрипторов. Монография. Серия “Бутлеровское наследие”. Книга 4. // Под ред. Е.Н. Офицерова. – Казань, Издательство ООО “Инновационно-издательский дом “Бутлеровское наследие”, 2021. 164 с.
4. Лапидус А.Л., Бавыкин В.М., Смоленский Е.А., Чуваева И.В. Зависимость цетановых чисел углеводородов от строения молекул // Доклады академии наук. – 2008. – Т. 420. – № 6. – С. 771-776.
5. Yanowitz J., Ratcliff M. A., McCormick R. L. et al. National Renewable Energy Laboratory Compendium of Experimental Cetane Numbers. Technical Report NREL/TP-5400-67585. – US, National Renewable Energy Laboratory (NREL), 2017. – 71 p
6. Коледин О.С., Долوماتов М.Ю., Ковалева Э.А., Бадикова А.Д., Гарипов Р.В. Оценка октановых чисел бензиновых фракций с применением методов хромато-масс спектрометрии и “структура-свойство” // Бутлеровские сообщения. – 2022. – Т.72. – №12. – С. 7-14.
7. Иванкин А. Н., Зарубина А.Н., Кулезнев А.С. и др. Определение минорных компонентов биотоплива, изготовленного на основе таллового масла, влияющих на экологическую безопасность при сгорании // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – 2021. – №1. – С. 89-99

УДК 628.171.034.2

Почиталкина И.А., Мешалкина А.В.

Мониторинг показателей сточных вод как инструмент устойчивого развития фосфорной отрасли промышленности

Почиталкина Ирина Александровна – д.т.н., профессор кафедры технологий неорганических веществ и электрохимических процессов; e-mail: pochitalkina@list.ru;

Мешалкина Анастасия Валериевна – аспирант кафедры технологии неорганических веществ и электрохимических процессов; e-mail: anastasiyameshalkina@yandex.ru;

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Москва, Россия, 125047, Миусская площадь, дом 9.

В статье рассматривается возможность использования мониторинга показателей сточных вод для оптимизации производственного водооборотного цикла предприятий фосфорной отрасли промышленности с целью повышения ресурсоэффективности системы, сокращения потребления речной воды и очистки стоков для их повторного использования.

Ключевые слова: мониторинг, рециклинг, очистка сточных вод, бессточная схема водооборота, оптимизация водопользования.

Monitoring of wastewater parameters as a tool for sustainable development of the phosphorus industry

I.A. Pochitalkina, A.V. Meshalkina.

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

The article presents the possibility of using monitoring of wastewater parameters to optimize the enterprises' production water cycle in the phosphorus industry in order to increase the resource efficiency of the system, reduce the river water consumption and treat wastewater for its reuse.

Keywords: monitoring, recycling, wastewater treatment, zero-discharge water cycle scheme, optimization of water use.

Современное состояние промышленности и сложная экологическая ситуация в мире требуют нового подхода к выбору схем очистки сточных вод и к организации водооборотного цикла на предприятиях по производству фосфорсодержащих минеральных удобрений. В основе развития промышленности должна лежать задача рационального использования природных ресурсов, решение которой заключается в модернизации действующих производств, оптимизации технологических параметров и снижении токсического влияния на окружающую среду [1, 2].

Деятельность предприятий по производству фосфорсодержащих минеральных удобрений сопровождается образованием сточных вод различных типов, объем, состав и свойства которых зависят от условий их образования, состава фосфатного сырья, наличия оборотных циклов, степени рециркуляции воды в них и других факторов [3].

В целях повышения ресурсо- и энергоэффективности промышленных схем производства ЭФК и минеральных удобрений необходимо обеспечить переход на бессточную схему водопользования и сократить первичное водопотребление на подпитку водооборота за счет рецикла промышленных стоков после химического осаждения, предварительно снизив в них содержание контролируемых компонентов (фосфатов и фторидов) [1].

На рис. 1 приведена блок-схема водооборотного цикла комплекса производств фосфорной отрасли промышленности на примере предприятий АО «Апатит», которая включает в себя производство ЭФК, производство фосфорсодержащих минеральных удобрений, производство минеральных

солей, станцию нейтрализации кислых стоков, и (в зависимости от того, сухое или гидроудаление фосфогипса реализовано на предприятии) с отвалом или шламонакопителем фосфогипса [4].

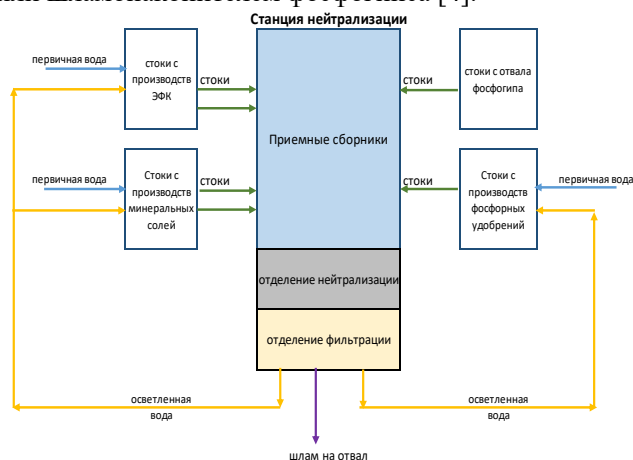


Рис. 1. Блок-схема бессточного водооборотного цикла комплекса производств фосфорной отрасли промышленности на примере предприятий АО «Апатит».

Данный водооборотный цикл подпитывается первичной водой. При этом технологические сточные воды, промывные воды оборудования, а также растворы после абсорбционной очистки отходящих газов, содержащие в большом количестве соединения фосфора и фтора, обезвреживаются методом химического осаждения с помощью известкового молока, и затем после очистки возвращаются в заводской водооборотный цикл для подпитки охлаждающих водооборотных систем, а также в производство фосфорной кислоты, а шлам от нейтрализации складывается на отвале фосфогипса.

Аналитический контроль качества кислых стоков и вод внутризаводского водооборотного цикла

осуществляется в периодическом и непрерывном режимах по стандартным методикам с применением лицензированных программ с занесением результатов в информационный архив. Данные по количеству стоков, объемах осветленных вод и первичной подпитки фиксируются в непрерывном режиме с помощью систем управления технологическими процессами и в едином формате с данными из лабораторий содержатся на сервере предприятия.

Суммарный объем кислых стоков, поступающих на нейтрализацию, составляет около 450 м³/час (не менее 20% от общего количества потребляемых вод в водооборотном цикле). Концентрации компонентов, входящих в состав сточных вод и их соотношение

изменяются в зависимости от исходного сырья, применяемой технологии переработки и времени года. По этим причинам содержание фтора (в пересчете на H₂SiF₆) колеблется в пределах 0,2-10,0 г/дм³, фосфора (в пересчете на P₂O₅) 0,5-40,0 г/дм³ [5].

Общее количество фтора и фосфора, теряемого с промышленными сточными водами, составляет почти 40000 т/год фтора (в пересчете на H₂SiF₆) и около 7500 т/год фосфора (в пересчете на P₂O₅) (см. таблицу 1, данные за 2023 год). При этом каждый из указанных компонентов является контролируемым с точки зрения экологической безопасности и ценным сырьем, которое целесообразно возвращать в технологический цикл производства.

Таблица 1. Характеристика источников образования стоков

Наименование показателя	2020 год	2021 год	2022 год	2023 год	2024 год
Количество стоков, поступающих на нейтрализацию, м ³ /год	3119702	2944667	2512390	3411746	2888872
Количество фтора, в пересчете на H ₂ SiF ₆ , т/год	25597	30493	25780	39833	38468
Количество фосфора, в пересчете на P ₂ O ₅ , т/год	6628	7597	8950	7450	4612

По результатам промышленного мониторинга системы водопользования систематизированы и обработаны данные, составлены схема образования и сбора стоков, а также выполнены балансовые расчеты водопотребления; проанализированы удельные водные потоки на различных промышленных площадках и создан расчетный блок программы на основе ПО «Excel», позволяющей оптимизировать внутризаводские водные потоки [6].

Выявлены критические факторы, влияющие на увеличение количества образовавшихся стоков, разработана схема переобвязки промышленного оборудования для дифференцированного сбора фторсодержащих и P₂O₅-содержащих кислых стоков, а также определены потоки для возврата в технологический цикл до стадии нейтрализации (см.рис. 2). Остальные потоки, которые не могут быть разделены на производственном этапе должны направляться на стадию химического осаждения в условиях, которые обеспечивают дифференциальное выделение соединений фтора и P₂O₅.

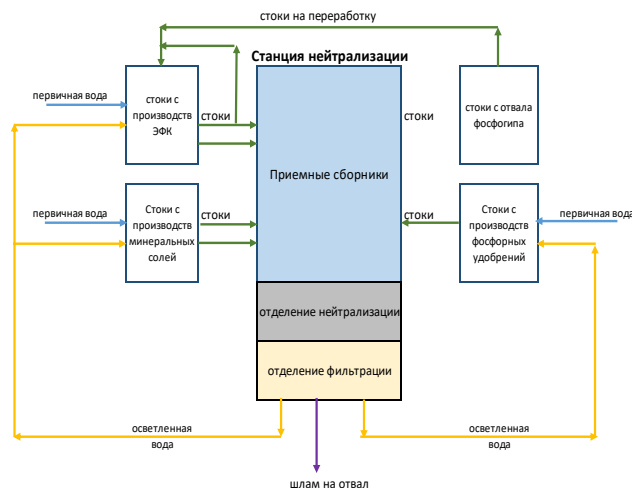


Рис.2. Блок-схема бессточного водооборотного цикла комплекса производств фосфорной отрасли промышленности после модернизации.

Промышленный мониторинг после модернизации производственного водооборотного цикла показал эффективность технических решений (Таблицу 2).

Таблица 2. Оценка эффективности модернизация водооборотного цикла

Наименование показателя	До модернизации		После модернизации		Эффективность
	Зимний период	Летний период	Зимний период	Летний период	
Потребность в речной воде, м ³ /ч	830	1010	750	900	Снижение на 8%
Стоки, возвращаемые в технологический цикл, м ³ /ч	20	20	120	120	Увеличение на 15%
Стоки, поступающие на нейтрализацию, м ³ /ч	415	415	380	380	Снижение на 8%
в том числе в пересчете на P ₂ O ₅ , т/мес	580	660	490	440	Снижение на 15%

Раздельный сбор промышленных стоков и частичный возврат фосфат-содержащих потоков в технологию позволяет снизить нагрузку на отделение

нейтрализации на 8%, уменьшить объем образующегося шлама и уменьшить на 15-30% количество потерь ценного компонента.

Заключение

1. По результатам промышленного мониторинга системы водопользования составлена схема образования и сбора стоков, выполнены балансовые расчеты водопотребления, проанализированы удельные водные потоки на различных промышленных площадках и создан расчетный блок программы на основе ПО «Excel», позволяющей оптимизировать внутризаводские водные потоки.

2. Выявлены критические факторы, влияющие на увеличение количества образовавшихся стоков, разработана схема переобвязки промышленного оборудования для дифференцированного сбора фторсодержащих и P_2O_5 -содержащих кислых стоков, а также определены потоки для возврата в технологический цикл.

3. Промышленный мониторинг после модернизации водооборотного цикла показал, что отдельный сбор промышленных стоков и частичный возврат фосфат-содержащих потоков в технологию позволяет снизить нагрузку на отделение нейтрализации на 8%, уменьшить объем образующегося шлама и уменьшить на 15-30% количество потерь ценного компонента. Остальные потоки должны направляться на стадию химического осаждения с подбором условий, дифференцированного выделения соединений фтора и P_2O_5 .

Список литературы:

1. Оборудование, технологии и проектирование систем очистки сточных вод. – М.: ДеЛи Плюс, 2016. 289 с.

2. Очистка сточных вод промышленных предприятий: учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / сост. Т.И. Халтурина. – Электрон. дан. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014.

3. Румянцева А. В. Современные технологии очистки сточных вод промышленных предприятий / А.В. Румянцева, Е.О. Сторожева. – Текст: электронный // Система управления экологической безопасностью: сборник трудов XVI международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 19-20 мая 2022 г.). – Екатеринбург: УрФУ, 2022. – С. 127-130.

4. АО «НИУИФ»: 100 лет развития науки и производства. Материалы Международной научно-практической конференции, 11-12 сентября 2020 г./Сост. Е.Л Торочков, Н.М. Доронина. – Череповец: Череповец, 2020. – 321 с.

5. Мешалкина А.В., Почиталкина И.А. Направления оптимизации водооборотного цикла на предприятиях по производству фосфорсодержащих минеральных удобрений // Вопросы фундаментальных и прикладных научных исследований: сборник статей международной научной конференции (Омск, Ноябрь 2023). – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2023

6. Труды НИУИФ: к 105-летию основания института / Под ред: А.М. Норова, А.В. Артамонова, В.В. Игина. – Вологда: Древности Севера, 2024. – 615 с.

УДК 544.546

Тарасова Н. П., Занин А. А., Караваев С. Е., Ксенофонтов Н. А., Мирзаалиев Т. О.

Особенности электронно-лучевой полимеризации элементарного фосфора в присутствии акцепторов

Тарасова Наталия Павловна – чл.-корр. РАН, д. х. н., профессор, директор Института химии и проблем устойчивого развития, tarasova.n.p@muctr.ru

Занин Алексей Андреевич – к.х.н., доцент, доцент кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для проблем устойчивого развития», zanin.a.a@muctr.ru

Караваев Станислав Евгеньевич – студент, karavaevstas27@gmail.com

Ксенофонтов Никита Алексеевич – студент, nikitosksen@gmail.com

Мирзаалиев Тимур Омарович – студент, timurmirez29@mail.ru

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

В статье рассмотрено влияние состава реакционной среды на параметры процесса электронно-лучевой полимеризации элементарного фосфора. Проведён сравнительный анализ данных по полимеризации элементарного фосфора в дистиллированной воде, в водном растворе ацетонитрила и в водном растворе гипофосфита натрия. Показано, что состав среды влияет на кинетические характеристики процесса полимеризации и на степень конверсии элементарного фосфора.

Ключевые слова: фосфор, ионизирующее излучение, ускоренные электроны, полимеры.

Features of electron beam polymerization of elemental phosphorus in the presence of acceptors

Tarasova N. P., Zanin A. A., Karavaev S. E., Ksenofontov N. A., Mirzaaliev T. O.

Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

The article discusses the effect of the composition of the reaction medium on the efficiency of the electron beam polymerization of elemental phosphorus. A comparative analysis of polymerization data in distilled water, in an aqueous solution of acetonitrile, and in the presence of an active particle acceptor, sodium hypophosphite, was performed. It is shown that the composition of the medium significantly affects the degree of conversion, the nature of the kinetics of the process and the structure of the polymer product.

Keywords: phosphorus, ionizing radiation, accelerated electrons, polymers.

Введение

Полимеризация элементарного фосфора представляет собой перспективное направление в химии высоких энергий, позволяющее получать фосфорсодержащие полимеры и другие фосфорсодержащие материалы с улучшенными свойствами. Особый интерес представляет полимеризация с электронно-лучевым иницированием, так как она позволяет исключить использование высоких температур и источников ионизирующего излучения, в отличие от термического или радиационного методов иницирования реакции [1].

Поскольку высокая реакционная способность белого фосфора требует его помещения в реакционную среду, одним из ключевых факторов, определяющих эффективность полимеризации, является состав реакционной среды. Реакционная среда может участвовать в радиолизе, влиять на образование активных частиц, их стабилизацию и обрыв полимерных цепей. Целью настоящей работы является сравнительный анализ влияния различных сред, а именно дистиллированной воды, водного раствора ацетонитрила и водного раствора гипофосфита натрия, на процесс электронно-лучевой полимеризации фосфора [2].

Экспериментальная часть

Для эксперимента было подготовлено 3 серии образцов элементарного (белого) фосфора. Первая серия образцов была помещена в дистиллированную воду, вторая – в раствор ацетонитрила (0,01 М),

третья – в раствор гипофосфита натрия ($1,8 \cdot 10^{-5}$ М). В качестве иницирующего агента использовались ускоренные электроны с энергией пучка 7 МэВ (ускоритель заряженных частиц «Электроника» УЭЛВ-10-10-С-70).

После облучения образцы были очищены от остатков белого фосфора методом экстракции на аппарате Сокслета. Масса образцов определялась до и после облучения, на основе полученных результатов была определена конверсия элементарного фосфора.

Для образцов в дистиллированной воде максимальное значение конверсии элементарного фосфора 49,1 % было достигнуто при 4000 кГр. График зависимости конверсии элементарного фосфора от поглощённой дозы приведен на рис. 1.

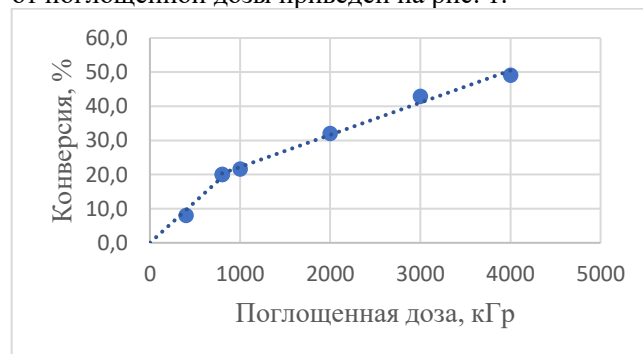


Рис. 1. Экспериментальная зависимость конверсии элементарного фосфора от поглощенной дозы в дистиллированной воде

Наличие двух выраженных линейных участков на графике свидетельствует о смене механизма полимеризации в области 800–1000 кГр.

Ацетонитрил известен как акцептор гидратированных электронов и протонов, способный изменять кинетику радиационно-химических процессов. Как можно заметить по графику зависимости конверсии элементарного фосфора от поглощенной дозы в растворе ацетонитрила (рис. 2), замедление реакции происходит позже, в сравнении с образцами в дистиллированной воде.

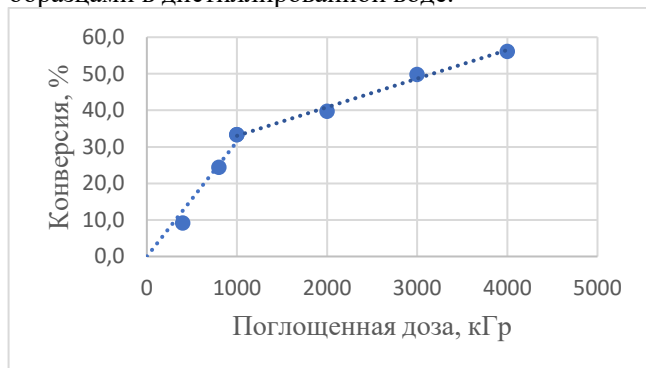


Рис. 2. Экспериментальная зависимость конверсии элементарного фосфора от поглощенной дозы в растворе ацетонитрила

При значениях поглощённой дозы более 1000 кГр угол наклона графика близок к таковому для образцов в дистиллированной воде, что свидетельствует о близких скоростях протекающих процессов и может быть интерпретировано как малая степень влияния реакционной среды на процессы полимеризации в глубине образцов. Максимальное достигнутое значение конверсии элементарного фосфора составило 56,1% при поглощённой дозе 4000 кГр.

Гипофосфит натрия – акцептор активных радикалов, этот компонент активно взаимодействует с продуктами радиолиза, тем самым предотвращая преждевременное разрушение растущих полимерных цепей. В присутствии гипофосфита уже при дозах до 1000 кГр конверсия элементарного фосфора, аналогично образцам в растворе ацетонитрила, возрастает по сравнению с дистиллированной водой. При дальнейшем увеличении поглощённой дозы до 4000 кГр достигается значение конверсии 57,1 % (рис. 3).

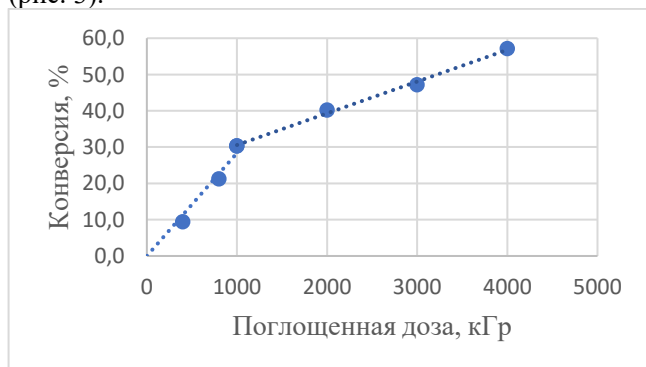


Рис. 3. Экспериментальная зависимость конверсии элементарного фосфора от поглощенной дозы в растворе гипофосфита натрия

По-видимому, гипофосфит натрия, как и ацетонитрил, повышает скорость процесса полимеризации на поверхности образца на начальном этапе.

Полимеризация фосфора в водной среде (вода или водные растворы), предположительно, может быть обусловлена как непосредственным воздействием ускоренных электронов, так и воздействием продуктов радиолиза воды, в частности, гидроксильных радикалов. Очевидно, продукты радиолиза воды, находящиеся в воде или водном растворе, могут оказывать влияние на полимеризацию на начальном этапе, пока процесс происходит преимущественно на поверхности [3]. При этом активные частицы (радикалы и ионы), являющиеся продуктами радиолиза воды, могут не только инициировать полимеризацию, но и приводить к обрыву растущей полимерной цепочки. В свою очередь, обрыву цепи может препятствовать присутствие акцепторов, что выражается в повышении скорости процесса полимеризации в системах с ацетонитрилом и гипофосфитом натрия. В дальнейшем, после образования полимерного слоя на поверхности образца, процесс полимеризации протекает в более глубоких слоях, при этом влияние находящихся в воде или водном растворе активных частиц снижается, и процесс осуществляется, в основном, за счёт воздействия ускоренных электронов.

Заключение

Добавление в реакционную среду акцепторов активных частиц (радикалов и ионов) повысило конверсию элементарного фосфора на ~7 %. Наличие на графиках зависимости конверсии от поглощённой дозы двух линейных участков свидетельствует о смене механизма процесса при поглощённой дозе 800–1000 кГр; при меньших значениях поглощённой дозы присутствие акцепторов приводит к повышению скорости процесса, при больших значениях решающее значение имеет воздействие ускоренных электронов.

Список литературы

1. Тарасова Н. П. и др. Полимеризация элементарного фосфора под действием пучка ускоренных электронов // Успехи в химии и химической технологии. – 2023. – Т. 37. – №. 3 (265). – С. 39-42.
2. Тарасова Н. П. и др. Полимеризация белого фосфора в условиях внутреннего облучения (β^- - ^3H) // Доклады Академии наук. 2008. – Т. 423. – №. 6. – С. 767-770.
3. Тарасова Н. П. и др. Влияние растворённого кислорода на процесс электронно-лучевой полимеризации элементарного фосфора в водной среде // Успехи в химии и химической технологии. – 2024. – Т. 38. – №. 1 (280). С. 36–39.

УДК 546[226:32:654:817]

Зинин Д.С., Бушуев Н.Н., Свириденкова Н.В.

Исследование процесса сокристаллизации двойного сульфата калия и лантана $\text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ и сульфата свинца PbSO_4 при комнатной температуре

Зинин Дмитрий Сергеевич – кандидат химических наук, ассистент кафедры общей и неорганической химии; zinin.d.s@muctr.ru.

Бушуев Николай Николаевич – профессор, доктор технических наук, профессор кафедры общей и неорганической химии; bushuev.n.n@muctr.ru

Свириденкова Наталья Васильевна – доцент, кандидат химических наук, декан факультета естественных наук; sviridenkova.n.v@muctr.ru

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,

Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

Методом рентгенофазового анализа исследован процесс соосаждения сульфата свинца PbSO_4 и двойного сульфата калия и лантана $\text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, полученных из растворов нитратов и серной кислоты при температуре 15-20 °С. В условиях эксперимента в системе $\text{PbSO}_4 - \text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ не установлено образование новых соединений. В диапазоне концентраций 0-10 мол. % PbSO_4 существует двухфазная область, где обнаружены орторомбическая модификация PbSO_4 и тригональная модификация $\text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. При концентрации 20-100 мол. % PbSO_4 наблюдается только кристаллическая фаза PbSO_4 .

Ключевые слова: рентгенофазовый анализ, сульфат свинца, двойной сульфат калия и лантана, извлечение редкоземельных элементов, утилизация соединений свинца.

The study of co-crystallization process of potassium and lanthanum double sulfate $\text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ and lead sulfate PbSO_4 at room temperature

Zinin D.S., Bushuev N.N., Sviridenkova N.V.

Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia

The coprecipitation process of lead sulfate PbSO_4 and double sulfate of potassium and lanthanum $\text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, obtained from nitrate solutions and sulfuric acid at a temperature of 15-20°C, was studied by X-ray diffraction analysis. Under the experimental conditions, no new compounds were formed in the $\text{PbSO}_4 - \text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ system. In the concentration range of 0-10 mol. % PbSO_4 , there was a two-phase region, where the orthorhombic modification of PbSO_4 and the trigonal modification of $\text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ were present. At a concentration of 20-100 mol. % PbSO_4 , only the crystalline phase of PbSO_4 was observed.

Key words: X-ray diffraction analysis, coprecipitation, lead sulfate, double sulfate of potassium and lanthanum, extraction of rare earth elements, recycling of lead compounds.

Введение. Безопасное использование соединений свинца, отвечающее основным принципам зеленой химии, является актуальной задачей в химической промышленности. Сульфат свинца(II) PbSO_4 широко применяется в процессе изготовления свинцово-кислотных аккумуляторов, кустарная утилизация которых создает неблагоприятную экологическую ситуацию в различных странах [1]. Структурное родство безводных модификаций сульфата стронция SrSO_4 и сульфата свинца PbSO_4 [2] дает основание предполагать, что фаза сульфата свинца PbSO_4 также может служить матрицей для соосаждения редких химических элементов. В работах [3-6] установлено, что в системах $\text{SrSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O} - \text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ и $\text{SrSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O} - \text{KNd}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ существуют области твердых растворов на основе тригональной полугидратной модификации $\text{SrSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ и орторомбической безводной модификации SrSO_4 , соответственно. В процессе образования данных твердых растворов происходит гетеровалентное замещения катионов $2\text{Sr}^{2+} \leftrightarrow \text{K}^+ + \text{Ln}^{3+}$, где $\text{Ln} = \text{La}, \text{Nd}$. Радиусы замещающихся катионов K^+ (1,38 Å), Sr^{2+} (1,18 Å), La^{3+} (1,032 Å), Nd^{3+} (0,983 Å) находятся в приближенной математической зависимости $2\text{Sr}^{2+} \approx \text{K}^+ + \text{Ln}^{3+}$. Эти явления стабилизируют неустойчивую структуру полугидрата сульфата

стронция $\text{SrSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$, создавая благоприятные условия для извлечения редкоземельных элементов из водных растворов. Процесс соосаждения катионов РЗЭ с помощью неорганических матриц на основе сульфата стронция проходит при комнатной температуре 15-20 °С и его можно осуществить с помощью доступных по цене реагентов. К сожалению, современные методы извлечения РЗЭ (экстракция и ионный обмен) имеют существенные недостатки, противоречащие основным принципам зеленой химии: образование отходов при органическом синтезе ионообменных смол и экстрагентов, высокая токсичность экстрагентов, низкая селективность и длительность процесса извлечения, достаточно высокая стоимость экстрагентов и ионообменных смол. Поэтому поиск альтернативных и безопасных методов извлечения редкоземельных элементов является актуальной научной задачей.

В настоящей работе с помощью рентгенофазового анализа исследовано взаимодействие сульфата свинца PbSO_4 и двойного сульфата калия и лантана $\text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, полученных совместным осаждением из водных растворов. Близкие значения радиусов катионов свинца Pb^{2+} (1,19 Å) и стронция Sr^{2+} (1,18 Å), небольшое различие в растворимости солей $\text{PP}(\text{PbSO}_4) = 1,6 \cdot 10^{-8}$ и $\text{PP}(\text{SrSO}_4) = 3,2 \cdot 10^{-7}$ при

комнатной температуре, предполагают возможную стабилизацию гипотетической структуры полугидрата сульфата свинца « $\text{PbSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ » в результате гетеровалентного замещения катионов $2\text{Pb}^{2+} \leftrightarrow \text{K}^+ + \text{La}^{3+}$ в сульфатных осадках. Рентгенографические параметры структуры « $\text{PbSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ » отсутствуют в научной литературе.

При выполнении эксперимента в качестве исходных реактивов использовали 1 М водные растворы нитратов KNO_3 , $\text{La}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ и серной кислоты H_2SO_4 , квалификации х.ч. В таблице 1 приведены ожидаемый химический состав синтезированных осадков и объемы базовых растворов. Образец № 8 состава 66,67 мол. % PbSO_4 и 33,33 мол. % $\text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ должен отвечать

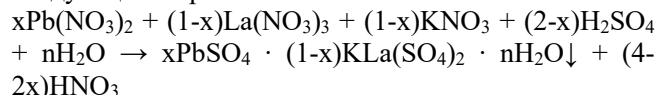
Таблица. 1. Ожидаемые молярные доли компонентов в осадках и объемы базовых растворов

№	Молярные доли, %		x	Объемы базовых растворов, мл			
	PbSO_4	$\text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$		$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	KNO_3	$\text{La}(\text{NO}_3)_3$	H_2SO_4
1	0	100	0,00	0,0	10,0	10,0	15,0
2	10	90	0,10	1,0	9,0	9,0	14,5
3	20	80	0,20	2,0	8,0	8,0	14,0
4	30	70	0,30	3,0	7,0	7,0	13,5
5	40	60	0,40	4,0	6,0	6,0	13,0
6	50	50	0,50	5,0	5,0	5,0	12,5
7	60	40	0,60	6,0	4,0	4,0	12,0
8	66,67	33,33	0,67	6,7	3,3	3,3	11,7
9	70	30	0,70	7,0	3,0	3,0	11,5
10	80	20	0,80	8,0	2,0	2,0	11,0
11	90	10	0,90	9,0	1,0	1,0	10,5
12	100	0	1,00	10,0	0,0	0,0	10,0

Рентгенофазовый анализ образцов осуществляли с помощью рентгеновского дифрактометра ARL EQUINOX 100 (изготовитель Thermo Scientific, Чехия), обладающего следующими характеристиками: генератор источника рентгеновского излучения 45 кВ / 0,9 мА, монохроматическое излучение $\text{CuK}\alpha 1$ с длиной волны $\lambda = 0.1540562$ нм, позиционно-чувствительный рентгеновский детектор CPS 180, диапазон углов сканирования 2θ 10-70°, размер шага угла сканирования 0.03°. Съемку образцов выполняли в асимметричном режиме при вращении держателя образца в воздушной атмосфере. Время экспозиции составило 30 мин при температуре 20-25 °С и давлении 1 атм. Математическую обработку и визуализацию дифрактограмм исследованных образцов в системе $\text{PbSO}_4 - \text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ осуществляли в программном пакете LibreOffice 7.3 Calc (разработчик The Document Foundation, Германия).

На рис. 1 приведены дифрактограммы 12 синтезированных образцов в системе $\text{PbSO}_4 - \text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Образец № 1 представлял собой чистую фазу тригональной модификации $\text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, изоструктурной полугидрату сульфата стронция $\text{SrSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ ICDD № 48-0965. Образец № 2 оказался двухфазным, где одновременно обнаружены безводная орторомбическая фаза PbSO_4 ICDD № 36-1461 и тригональная фаза $\text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

максимальной степени замещения катионов $2\text{Pb}^{2+} \leftrightarrow \text{K}^+ + \text{La}^{3+}$ в системе $\text{PbSO}_4 - \text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Рассчитанный объем раствора серной кислоты H_2SO_4 приливали к заранее подготовленной смеси нитратных растворов KNO_3 , $\text{La}(\text{NO}_3)_3$ и $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, полученную суспензию перемешивали в течение 30 мин при комнатной температуре. Синтезированные осадки отфильтровывали, высушивали в течение 30 мин и подвергали рентгенофазовому анализу. Протекающие реакции соосаждения малорастворимых сульфатов можно записать следующим образом:



В образцах № 3-12 методом рентгенофазового анализа идентифицирована только орторомбическая фаза PbSO_4 , интенсивность рефлексов которой на дифрактограммах постепенно увеличивается с ростом концентрации сульфата свинца PbSO_4 в исследованных образцах. Положение этих рефлексов на дифрактограммах № 3-12 не подвержено заметному смещению, в таблице 2 приведены рассчитанные параметры элементарных ячеек синтезированных образцов, значения которых практически не изменяются с увеличением концентрации сульфата свинца PbSO_4 . Образование фазы полугидрата сульфата свинца « $\text{PbSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ » не установлено в системе $\text{PbSO}_4 - \text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

В работах [3-6] показано, что в области низких концентраций 0-20 мол. % $\text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ или $\text{KNd}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ наблюдается образование твердых растворов на основе орторомбической безводной модификации сульфата стронция SrSO_4 ICDD № 05-0593. В настоящей работе в условиях поставленного эксперимента нельзя исключить образование твердых растворов на основе безводной орторомбической структуры PbSO_4 в более широком диапазоне концентраций 0-80 мол. % двойного сульфата калия и лантана $\text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. С другой стороны, в образцах 3-11 фаза $\text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ может находиться в рентгеноаморфном состоянии и не быть включенной в процесс образования твердых растворов. Установление реального химического состава

синтезированных образцов [7] позволит подтвердить или опровергнуть формирование твердых растворов в системе $\text{PbSO}_4 - \text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Вопрос об использовании матрицы-соосадителя в виде

безводной модификации сульфата свинца PbSO_4 при извлечении редкоземельных элементов из жидкой фазы в твердую требует дальнейших исследований.

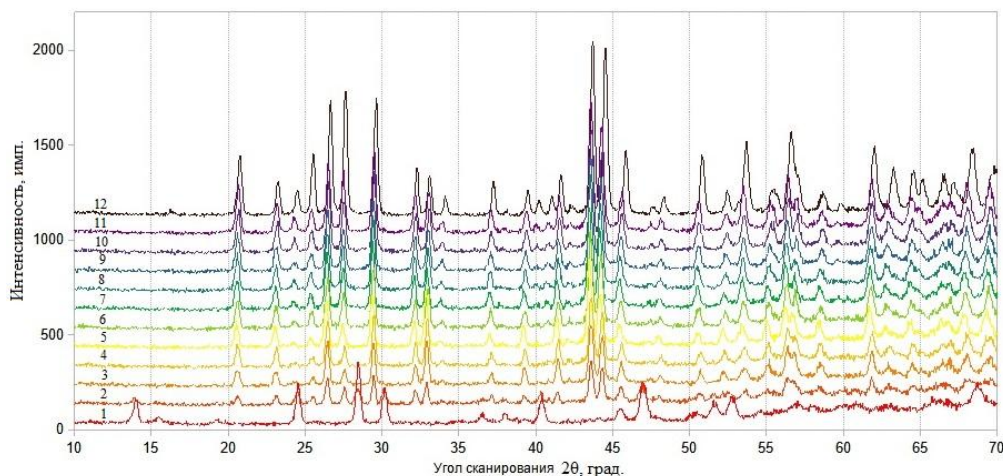


Рис. 1. Дифрактограммы осадков в системе $\text{PbSO}_4 - \text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

Таблица. 2. Параметры элементарных ячеек исследованных образцов

№	Мольные доли, %		Обнаруженная фаза	Параметры элементарных ячеек			
	PbSO_4	$\text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$		a, Å	b, Å	c, Å	V, Å ³
1	0	100	$\text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	7,224(5)	-	6,699(9)	302,8(6)
2	10	90	$\text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ PbSO_4	7,200(10) 5,423(6)	- 8,551(11)	6,708(19) 6,949(12)	301,2(1,2) 322,2(8)
3	20	80	PbSO_4	5,420(4)	8,533(7)	6,955(7)	321,7(5)
4	30	70	PbSO_4	5,413(2)	8,532(5)	6,954(5)	321,2(3)
5	40	60	PbSO_4	5,422(2)	8,557(4)	6,976(4)	323,6(3)
6	50	50	PbSO_4	5,409(2)	8,550(4)	6,973(3)	322,5(2)
7	60	40	PbSO_4	5,415(2)	8,562(3)	6,980(3)	323,6(2)
8	66,67	33,33	PbSO_4	5,406(1)	8,557(3)	6,983(3)	323,0(2)
9	70	30	PbSO_4	5,403(1)	8,547(2)	6,971(2)	321,9(1)
10	80	20	PbSO_4	5,398(1)	8,539(2)	6,973(2)	321,4(1)
11	90	10	PbSO_4	5,402(1)	8,538(3)	6,981(2)	321,9(2)
12	100	0	PbSO_4	5,397(1)	8,489(3)	6,957(3)	318,8(2)

Данная работа связана с достижением одной из целей устойчивого развития: Цель 12. Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства.

Список литературы

- Ballantyne A.D., Hallett J.P., Riley D. J., Shah N., Payne D.J. Lead acid battery recycling for the twenty-first century // Royal Society Open Science. – 2018. – V. 5. – № 5. – P. 171368. <https://doi.org/10.1098/rsos.171368>
- Antao S.M. Structural trends for celestite (SrSO_4), anglesite (PbSO_4), and barite (BaSO_4): Confirmation of expected variations within the SO_4 groups // American Mineralogist. – 2012. – V. 97. – № 4. – P. 661-665. <https://doi.org/10.2138/am.2012.3905>
- Бушуев Н.Н., Тюльбенджян Г.С., Великодный Ю.А., Егорова А.Н., Шаталова Т.Б. Исследование системы $\text{KLa}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} - \text{SrSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ // Журнал неорг. химии. – 2021. – Т. 66. – № 3. – С. 382-388.
- Бушуев Н.Н., Сысоев А.А., Великодный Ю.А. Синтез и стабилизация кристаллогидратной модификации $\text{SrSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ // Журнал неорг. химии. – 2023. – Т. 68. – № 4. – С. 463-470. <https://doi.org/10.31857/S0044457X22601675>
- Бушуев Н.Н., Татосян Г.К. Исследование системы $\text{KNd}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} - \text{SrSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ // Журнал неорг. химии. – 2023. – Т. 68. – № 10. – С. 1478-1484. <https://doi.org/10.31857/S0044457X2360038X>
- Bushuev N.N., Kolesnikov V.A. Absorption of lanthanum ions by the SrSO_4 crystal matrix // Theor. Found. Chem. Engin. – 2023. – Т. 57. – № 4. – С. 597-602. <https://doi.org/10.1134/s0040579523040061>
- Бушуев Н.Н., Зинин Д.С., Татосян Г.К., Свириденкова Н.В. Рентгенофлуоресцентное определение калия, неодима и стронция в твердых растворах в системе $\text{KNd}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} - \text{SrSO}_4 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$ // Журнал аналит. химии. – 2024. – Т. 79. – № 11. – С. 1210-1220. <https://doi.org/10.31857/S0044450224110077>

УДК 66.071.6

Атласкин А.А., Смородин К.А., Крючков С.С., Атласкина М.Е., Воротынцев И.В.

Экспериментальное определение газотранспортных характеристик полуволоконной газоразделительной мембраны из полиимида для компонентов синтез-газа

Атласкин Артём Анатольевич – к.т.н., заведующей лабораторией технологии веществ электронной чистоты; atlaskin.a.a@muctr.ru.

Смородин Кирилл Александрович – аспирант кафедры мембранной технологии.

Крючков Сергей Сергеевич – аспирант кафедры мембранной технологии.

Атласкина Мария Евгеньевна – к.т.н., старший научный сотрудник лаборатории SMART полимерных материалов и технологий.

Воротынцев Илья Владимирович – д.т.н., профессор кафедры физической химии.

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,

Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

Воротынцев Илья Владимирович – д.т.н., генеральный директор.

ООО «ВНИИСВ»,

Россия, Тверь, 170032, Московское ш., 157.

В статье исследуются газотранспортные характеристики мембран на основе полиимида в контексте разделения синтез-газа на компоненты. Показано, что между газотранспортными характеристиками мембран по индивидуальным газам и по смеси газов существуют заметные различия. Указывается, что различия в полученных характеристиках могут приводить к неправильной оценке требуемой площади мембран, что, в свою очередь, может приводить к излишним затратам на мембранные установки, либо к невыполнению газоразделительной задачи.

Ключевые слова: выделение водорода, мембранное газоразделение, монооксид углерода, водород, синтез-газ

Experimental determination of gas transport characteristics of polyimide hollow-fiber gas separation membrane for synthesis gas components

Atlaskin A.A.¹, Smorodin K.A.¹, Kryuchkov S.S.¹, Atlaskina M.E.¹, Vorotintsev I.V.^{1,2}

¹ Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia

² VNIISV LLC, Tver, Russia.

In the article gas-transport characteristics of polyimide-based membranes in the context of synthesis-gas separation into components are investigated. It is shown that there are noticeable differences between the gas-transport characteristics of membranes for individual gases and for a mixture of gases. It is pointed out that differences in the obtained characteristics can lead to incorrect estimation of the required membrane area, which, in turn, can lead to unnecessary costs for membrane plants, or to failure of the gas separation task.

Key words: hydrogen separation, membrane gas separation, carbon monoxide, hydrogen, synthesis gas

Введение

Синтез-газ является важным исходным сырьем для производства многочисленных химических продуктов. В зависимости от соотношения водорода и оксида углерода в синтез-газе он используется для получения жидких углеводородов или кислородсодержащих соединений, включая метанол, уксусную кислоту, формальдегид или диметиловый эфир. Также синтез-газ может быть использован в качестве источника водорода. Поскольку компоненты синтез-газа представляют собой достаточно высокую ценность, перспективным представляется поиск методов разделения этой смеси.

Среди традиционных методов, применяемых при разделении синтез-газа, стоит указать на криогенную ректификацию [1, 2]. Несмотря на то, что этот метод позволяет получать продукты высокой чистоты, ему присущи некоторые, весьма значительные, недостатки. Во-первых, процесс отличает его высокая энергоёмкость, что сказывается на экономических показателях разделения. Во-вторых, любые ректификационные процессы предполагают применение весьма значительных по своим размерам установок, что, помимо очевидно высоких капитальных затрат на сооружение таких аппаратов,

дополнительно создаёт ограничения по масштабируемости процесса - для малых объёмов производств такие аппараты будут абсолютно нерентабельны.

Альтернативой ректификации является применение мембранной технологии. Мембранные установки позволяют получать газы схожей или даже аналогичной чистоты, но, при этом, лишены указанных недостатков ректификации [3, 4]. В контексте мембранного разделения выделяются два ключевых направления работ: поиск новых инженеринговых решений и поиск новых материалов [5]. Поиск новых материалов осложняется исследованием газотранспортных характеристик. Так, в работе [6] показано, что применение в расчётах газотранспортных характеристик индивидуальных газов может исказить результаты расчётов площади мембранных установок на весьма значительные величины — вплоть до 33%, как в большую, так и в меньшую стороны. Если ошибка в расчётах площади мембран в большую сторону ведёт только к излишним затратам на изготовление и обслуживание мембранной установки, то ошибка в меньшую сторону может привести к невыполнению газоразделительной задачи и неполучению целевого

продукта. Соответственно, существует необходимость исследования газотранспортных характеристик мембран по отношению к смеси газов, причём, по отношению к реальным или квазиреальным смесям.

Основываясь на вышесказанном, формулируется цель исследования — сравнение газотранспортных характеристик полиимидных мембран для индивидуальных газов и компонентов газовой смеси на примере синтез-газа, а также оценка различий в полученных значениях и их влияния на проектирование мембранных устройств.

Экспериментальная часть

В рамках настоящего исследования проводилась оценка газотранспортных характеристик полимерных мембран с использованием коммерчески доступных мембран на основе полиимида (PI), произведенных компанией Shandong Furuishi Technology & Equipment Co., Ltd. (Китай), а также полиэфиримида (PEI) и композитных мембран на основе полиэфиримида с полиимидом (PEI+PI), приобретенных у Hangzhou Kelin Aier Qiyuan Equipment Co., Ltd. (Китай). Для изучения проницаемости индивидуальных газов применялись чистые газы, являющиеся основными компонентами синтез-газа, получаемого в результате паровой конверсии метана: водород (H_2 , чистота 99,99 об.%) и монооксид углерода (CO, чистота 99,9 об.%). Гелий (He, чистота 99,999 об.%) использовался в качестве продувочного газа для очистки мембранного модуля и газораспределительных линий после экспериментов, а аргон (Ar, чистота 99,999 об.%) применялся как внутренний стандарт для масс-спектрометра в составе экспериментального стенда. Все газы были закуплены у ООО «НИИ КМ» (Москва, Россия).

Для проведения экспериментов были изготовлены мембранные модули на основе трубок из нержавеющей стали марки AISI 316 (Hy-Lok, Корея). Полые волокна размещались внутри корпуса модуля, а герметизация торцов осуществлялась с использованием эпоксидного компаунда с глубиной заливки около 10 мм. Изображения собранного мембранного модуля представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Мембранный модуль для исследования газотранспортных характеристик полволоконных газораспределительных мембран.

Были исследованы проницаемости чистых газов через коммерчески доступные полимерные мембраны, данные представлены в таблице 1. Наибольшей производительностью обладает мембрана из PEI+PI, проницаемость H_2 равна 128,2

GPU, а наибольшая проницаемость для CO продемонстрирована PI и составляет 3.28 GPU. Из полученных экспериментальных данных можно увидеть, что селективность по парам газов H_2/CO для полимерных мембран из PI ниже прочих и равна 29. Наименьшей производительностью, но кратно большей селективностью обладают мембраны на основе PEI и PEI+PI. В случае мембраны из PEI селективность по паре газов H_2/CO – 61.8, а для мембраны PEI+PI – 55.5.

Таблица 1. Проницаемость полволоконных мембран для чистых газов.

Мембрана	Q, GPU		α
	CO	H_2	H_2/CO
PEI	1.35	83.40	61.8
PEI+PI	2.31	128.20	55.5
PI	3.28	95	29

Далее были исследованы газотранспортные характеристики для газовых смесей с составами H_2/CO (50/50 об.%). Наиболее селективными являются также мембраны из PEI, но обладают также самой низкой производительностью. Наиболее производительной является мембрана на основе PEI+PI. Проницаемость чистого H_2 равняется 128,2 GPU, а для случая разделения H_2/CO – 124. Также стоит отметить и снижение проницаемости H_2 для всех типов исследуемых мембран в случае разделения смеси H_2/CO . Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Проницаемость полволоконных газораспределительных мембран для компонентов газовой смеси.

Мембрана	Q, GPU		α
	CO	H_2	H_2/CO
PEI	1.3	80.2	59.8
PEI+PI	2.3	124	53.9
PI	3.3	92.4	28.3

Согласно данным, представленным в таблицах 1 и 2, значения проницаемости угарного газа для исследованных мембранных материалов формируют следующий порядок: PEI < PEI+PI < PI. Данная закономерность сохраняется как для индивидуальных газов, так и для газовых смесей с составом синтез-газа. Однако для водорода указанная тенденция не соблюдается, и порядок проницаемости изменяется на следующий: PEI < PI < PEI+PI.

Такие различия, пусть и не представляющие значительными, в контексте расчёта аппаратов с десятками тысяч квадратных метров мембран, могут приводить к весьма чувствительным погрешностям, которые могут приводить как к излишкам

мембранных материалов, так и наоборот - к их недостатке.

Заключение

В рамках настоящего исследования экспериментально определены газотранспортные характеристики полуволоконных мембран на основе полиимида для двух случаев: прохождения индивидуальных газов и прохождения смеси газов. Показано, что между газотранспортными характеристиками, полученными этими методами, существуют различия, которые могут приводить к неправильным расчётам площади мембран, требуемых для разделения газовых смесей.

Исследование направлено на достижение Цели 12: ответственное потребление и производство.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках научного проекта по государственному заданию № FSSM-2023-0004.

Список литературы

1. Rayimov Z. K. U., Rajabov G. A. U. Use of stripping column in methanol production technology

based on synthesis gas //Science and Education – 2023. – Т. 4. – №. 6. – С. 484-487.

2. Yan Y., Wei C., Niu Q. Methanol Production from Silicomanganese Off-Gas of Arc Submerged Furnace //Proceedings of the 16th International Ferro-Alloys Congress (INFACON XVI). – 2021.

3. Atlaskin A. A. et al. Membrane Cascade Type of «Continuous Membrane Column» for Power Plant Post-Combustion Carbon Dioxide Capture Part 1: Simulation of the Binary Gas Mixture Separation //Membranes – 2023. – Т. 13. – №. 3. – С. 270.

4. Poudel J., Choi J. H., Oh S. C. Process design characteristics of syngas (CO/H₂) separation using composite membrane //Sustainability – 2019. – Т. 11. – №. 3. – С. 703.

5. Choi S. H. et al. H₂ separation from H₂/N₂ and H₂/CO mixtures with co-polyimide hollow fiber module //Separation Science and Technology. – 2010. – Т. 46. – №. 1. – С. 1-13.

6. Kryuchkov S. et al. Membrane Air Separation Process Simulation: Insight in Modelling Approach Based on Ideal and Mixed Permeance Values //International Journal of Technology – 2024. – Т. 15. – №. 5.

УДК 544.18

Егорова А.Н., Жегучева Ю.В.

Ковалентные и нековалентные взаимодействия в комплексе диметилфосфат⁻¹-три-*n*-бутилметилфосфония⁺¹ - S₈ по результатам квантово-химического анализа

Егорова Анна Николаевна – кандидат химических наук, старший научный сотрудник, доцент кафедры квантовой химии; anegor@muctr.ru.

Жегучева Юлия Владимировна – студентка; zhegucheva.iuliia@gmail.com.

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,

Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

*По результатам квантово-химического анализа охарактеризованы ковалентные и нековалентные взаимодействия, удерживающие комплекс ДМФ⁻¹-S₈-PC₁₃H₃₀⁺¹ с раскрытым серным кольцом в связанном состоянии.**Ключевые слова: ионные жидкости, диметилфосфат-анион, молекула S₈, метод Кона-Шэма, электронная плотность, катион три-*n*-бутилметилфосфония⁺¹.***Covalent and non-covalent interactions in the dimethylphosphate⁻¹-tri-*n*-butylmethylphosphonium⁺¹-S₈ complex according to the results of quantum chemical analysis**

Egorova A.N., Zhigucheva Y.V.

Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia

*Based on the results of quantum chemical analysis, covalent and non-covalent interactions that hold the DMF⁻¹-S₈-PC₁₃H₃₀⁺¹ complex with an open sulfur ring in a bound state are characterized.**Key words: ionic liquids, dimethylphosphate anion, S₈ molecule, Kohn-Sham method, electronic density, tri-*n*-butylmethylphosphonium⁺¹ cation.*

Взаимодействие диметилфосфат содержащих ионных жидкостей с элементной серой может происходить в результате раскрытия серного кольца, на что указывают результаты экспериментальных и теоретических исследований [1,2]. По результатам квантово-химических расчетов нами показано, что в результате взаимодействия реальной ионной жидкости, включающей катион три-*n*-бутилметилфосфония⁺¹, с элементной серой образуется комплекс ДМФ⁻¹-S₈-PC₁₃H₃₀⁺¹ с раскрытым серным кольцом [3].

В данной работе мы более детально проанализируем взаимодействия, формирующие данный комплекс. Все расчеты проводили для синглетного состояния. Полную энергию комплекса и многоэлектронную волновую функцию, полученную на уровне теории B3LYP/6-311G**/B3LYP/6-311+G*, использовали для определения устойчивости комплекса, расчета теоретической электронной плотности (ЭП) и ее характеристик. Расчеты проводили с использованием программ Firefly version 8 [4] и AIM2000 [5].

Как показали проведенные на уровне B3LYP/6-311G**/B3LYP/6-311+G* расчеты устойчивость комплекса ДМФ⁻¹-S₈-PC₁₃H₃₀⁺¹ по отношению к изолированным молекулам составляет -248 кДж/моль. Проведенный квантово-топологический анализ распределения электронной плотности выявил большое количество критических точек связи (3,-1) проходящих через них связевых путей между атомами (рис. 1), что указывает на сформированность комплекса. Расчитанные топологические характеристики критических точек взаимодействий в комплексе приведены в таблице 1.

Энергии межатомных взаимодействий E_{взаим.} рассчитали, используя предположение [6], что

зависимость E_{взаим.} от локальных свойств критических точек ЭП (P_{rb}) может быть аппроксимирована линейным уравнением (таблица 1):

$$E_{\text{взаим.}} = k_0 + k \cdot P_{\text{rb}} \quad (P_{\text{rb}} - \text{локальное свойство КТ})$$

Значения коэффициентов k₀ и k для соответствующих пар взаимодействующих атомов взяты из [6].

По топологическим характеристикам критических точек связи атомные взаимодействия согласно [7] можно разделить на три группы, границы между которыми определяются значениями h(r_b)=0 (т.е. |v(r_b)/g(r_b)|=1) и ∇²ρ(r_b)=0 (т.е. |v(r_b)/g(r_b)|=2), где ρ(r_b) и ∇²ρ(r_b) – электронная плотность и лапласиан ЭП в КТ связи, v(r_b) и g(r_b) – локальная плотность потенциальной и кинетической энергии электронов. Два предельных случая относятся к I-ой группе, куда входят идеализированные взаимодействия типа замкнутых оболочек (∇²ρ(r_b)>0, h(r_b)>0), и III-ой группе – идеализированным ковалентным взаимодействиям (∇²ρ(r_b)<0, h(r_b)<0). II-я группа включает взаимодействия промежуточного типа (∇²ρ(r_b)>0, h(r_b)<0) (рис.2). Ряд исследований показали, что для I-ой группы характерны значения ρ(r_b) < 0.07 а.е., ∇²ρ(r_b) > 0, h(r_b) > 0, |v(r_b)/g(r_b)| < 1 и g(r_b)/ρ(r_b) > 1; для II-ой группы 0.07 < ρ(r_b) < 0.15 а.е., ∇²ρ(r_b) > 0, h(r_b) < 0, а 1 < |v(r_b)/g(r_b)| < 2 и g(r_b)/ρ(r_b) > 1; для III-ей группы ρ(r_b) > 0.15 а.е., ∇²ρ(r_b) < 0, h(r_b) < 0, |v(r_b)/g(r_b)| > 2 и g(r_b)/ρ(r_b) > 1.

Взаимодействию между атомом кислорода ДМФ⁻¹ и атомом серы серного кольца S₂₇-O₄ отвечают положительное значение лапласиана электронной плотности и отрицательное значение плотности полной электронной энергии (∇²ρ(r_b)>0 и h(r_b)<0), параметр связывания I_b=0. Отношение локальных плотностей потенциальной и кинетической энергии электронов для этого взаимодействия |v(r_b)/g(r_b)|=1.002. Указанные характеристики

позволяют отнести взаимодействие $S_{27}-O_4$ ко II-й группе, то есть взаимодействию с определенной долей ковалентности (полярно-ковалентному типу связывания). Энергия данного межатомного взаимодействия составляет -160 кДж/моль.

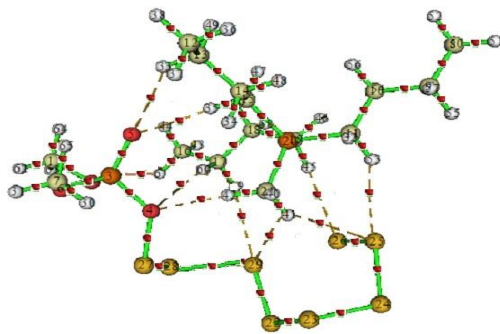


Рис.1. Оптимизированная структура комплекса $DMF^{-1}-S_8-PC_{13}H_{30}^{+1}$. Расчет методом $B3LYP/6-311G^{**}/B3LYP/6-311+G^{*}$. Показаны взаимодействия: сплошные линии – ковалентные, пунктир – нековалентные. Красные точки – критические точки связи.

Комплекс $DMF^{-1}-S_8-PC_{13}H_{30}^{+1}$, кроме взаимодействия между атомом кислорода DMF^{-1} и

атомом серы серного кольца $S_{27}-O_4$, сформирован так же взаимодействиями между атомами серы серного кольца и атомами водорода катиона $PC_{13}H_{30}^{+1}$ и между атомами кислорода аниона DMF^{-1} и атомами водорода катиона $PC_{13}H_{30}^{+1}$ (рис. 1).

Концевой атом серы S_{26} раскрывшегося серного кольца связан с атомом водорода H_{45} катиона $PC_{13}H_{30}^{+1}$. Это взаимодействие имеет положительные значения лапласиана электронной плотности и плотности полной электронной энергии ($\nabla^2\rho(r_b)>0$ и $h(r_b)>0$), параметр связывания $I_b=0,43$. Отношение локальных плотностей потенциальной и кинетической энергии электронов для этого взаимодействия $|v(r_b)|/g(r_b)=0,184$. Указанные характеристики позволяют отнести взаимодействие $S_{26}...H_{45}$ к I-й группе, то есть довольно слабому нековалентному взаимодействию с определенной степенью ионности. Энергия данного межатомного взаимодействия составляет -18 кДж/моль, что гораздо меньше, чем для связи $S_{27}-O_4$, удерживающей DMF^{-1} с серным кольцом.

Таблица 1. Межатомные расстояния R , Å и энергии межатомных взаимодействий $E_{\text{взаим.}}$, топологические характеристики критических точек внутримолекулярных взаимодействий в комплексе $DMF^{-1}-S_8-PC_{13}H_{30}^{+1}$ ($B3LYP/6-311G^{**}/B3LYP/6-311+G^{*}$)

Атомы	R , Å	ρ_b , а.ед.	$\nabla^2\rho_b$, а.ед.	$g(r_b)$, а.е.	$v(r_b)$, а.е.	$ v(r_b) /g(r_b)$	$h(r_b)$, а.е.	I_b , а.е.	$E_{\text{взаим.}}$, кДж/моль
$S_{27}-O_4$	1,824	0,1341	0,0008	0,0812	-0,0814	1,002	-0,0002	0	-160
$S_{27}...S_{26}$	6,197	кольцо S_8 раскрылось							
$S_{29}...H_{59}$	2,941	0,0058	0,0188	0,0039	-0,0008	0,205	0,0026	0,45	-20
$S_{29}...H_{41}$	3,119	0,0056	0,0164	0,0033	-0,0008	0,242	0,0025	0,45	-21
$S_{25}...H_{41}$	2,871	0,0083	0,0240	0,0050	-0,0010	0,200	0,0040	0,48	-18
$S_{25}...H_{53}$	3,063	0,0054	0,0152	0,0031	-0,0007	0,189	0,0024	0,44	-22
$S_{26}...H_{45}$	2,851	0,0092	0,0232	0,0049	-0,0009	0,184	0,0040	0,43	-18
$O_2...H_{61}$	3,202	0,0026	0,0104	0,0021	-0,0006	0,286	0,0015	0,58	-2*
$O_4...H_{42}$	2,155	0,0172	0,0648	0,0142	-0,0019	0,134	0,0123	0,72	-16*
$O_4...H_{60}$	2,804	0,0053	0,0176	0,0037	-0,0006	0,162	0,0031	0,58	-4*
$O_5...H_{35}$	2,314	0,0124	0,0440	0,0095	-0,0015	0,158	0,0080	0,65	-11*
$O_5...H_{33}$	2,722	0,0054	0,0188	0,0040	-0,0007	0,175	0,0033	0,61	-5*

$\rho(r_b)$ и $\nabla^2\rho(r_b)$ – электронная плотность и лапласиан ЭП в КТ связи; $v(r_b)$ и $g(r_b)$ – локальные плотности потенциальной и кинетической энергии электронов; $h(r_b) = g(r_b)+v(r_b)$ – плотность полной электронной энергии; $I_b=h(r_b)/\rho(r_b)$ – параметр степени связывания.

* $E_{\text{взаим.}}$ рассчитана согласно [Vener M.V., Egorova A.N., Churakov A.V., Tsirelson V.G. Intermolecular hydrogen bond energies in crystals evaluated using electron density properties: DFT computations with periodic boundary conditions // Journal of Computational Chemistry. – 2012. – Vol. 33. – №. 29. – P. 2303-2309].

Между катионом $\text{PC}_{13}\text{H}_{30}^{+1}$ и серным кольцом реализуются два бифуркатных взаимодействия: атом S_{25} серного кольца связан с атомами H_{41} и H_{53} , а атом S_{29} с атомами H_{41} и H_{59} катиона $\text{PC}_{13}\text{H}_{30}^{+1}$. Эти взаимодействия характеризуются положительными значениями лапласиана электронной плотности и плотностей полной электронной энергии ($\nabla^2\rho(\mathbf{r}_b) > 0$ и $h(\mathbf{r}_b) > 0$), параметры связывания I_b составляют 0,48, 0,44, 0,45, 0,45, соответственно. Отношения локальных плотностей потенциальной и кинетической энергии электронов $|v(\mathbf{r}_b)|/g(\mathbf{r}_b)$ для этих взаимодействий составляют от 0,189 до 0,242. Рассчитанные характеристики позволяют отнести указанные взаимодействия к I-й группе, то есть довольно слабым нековалентным взаимодействиям с определенной степенью ионности. Однако, судя по величинам перечисленных характеристик (см. таблицу), взаимодействия $\text{S}_{29} \dots \text{H}$ несколько прочнее, а степень ионности этих взаимодействий меньше, чем взаимодействий $\text{S}_{25} \dots \text{H}$. Энергии этих межатомных взаимодействий гораздо меньше, чем для связи $\text{S}_{27}-\text{O}_4$, однако даже несколько превышают энергию взаимодействия концевых атома серы S_{26} с атомом водорода H_{45} катиона $\text{PC}_{13}\text{H}_{30}^{+1}$.

Между атомами кислорода аниона DMF^{-1} и атомами водорода катиона $\text{PC}_{13}\text{H}_{30}^{+1}$ наблюдаются: взаимодействие $\text{O}_2 \dots \text{H}_{61}$ и два бифуркатных взаимодействия - атом O_4 DMF^{-1} связан с атомами H_{42} и H_{60} , а атом O_5 с атомами H_{35} и H_{33} катиона $\text{PC}_{13}\text{H}_{30}^{+1}$. Значения лапласиана электронной плотности и плотностей полной электронной энергии ($\nabla^2\rho(\mathbf{r}_b) > 0$ и $h(\mathbf{r}_b) > 0$) для этих взаимодействий положительны, параметры связывания I_b составляют 0,58, 0,72, 0,58, 0,65 и 0,61, соответственно. Отношения локальных плотностей потенциальной и кинетической энергии электронов $|v(\mathbf{r}_b)|/g(\mathbf{r}_b)$ для этих взаимодействий составляют от 0,158 до 0,286. Судя по величинам указанных характеристик эти взаимодействия также можно отнести I-й группе, то есть довольно слабым нековалентным взаимодействиям. Степень ионности для этих взаимодействий несколько выше, чем для взаимодействий $\text{S} \dots \text{H}$, описанных выше. Расчет энергий взаимодействий $\text{O} \dots \text{H}$ показал, что связывание между атомами кислорода DMF^{-1} и атомами водорода катиона $\text{PC}_{13}\text{H}_{30}^{+1}$ гораздо слабее, чем между атомами серы серного кольца и атомами водорода катиона $\text{PC}_{13}\text{H}_{30}^{+1}$.

Таким образом, комплекс $\text{DMF}^{-1}-\text{S}_8-\text{PC}_{13}\text{H}_{30}^{+1}$ сформирован за счет довольно прочного полярно-ковалентного взаимодействия $\text{S}_{27}-\text{O}_4$ между анионом DMF^{-1} и S_8 , а также слабых нековалентных взаимодействий - $\text{S} \dots \text{H}$ между катионом $\text{PC}_{13}\text{H}_{30}^{+1}$ и S_8 и $\text{O} \dots \text{H}$ между DMF^{-1} и $\text{PC}_{13}\text{H}_{30}^{+1}$ - причем взаимодействия $\text{O} \dots \text{H}$ гораздо слабее, чем $\text{S} \dots \text{H}$.

Данная работа связана с достижением одной из целей устойчивого развития: Цель 9 Создание стойкой инфраструктуры, содействие всеохватной и устойчивой индустриализации и инновациям.

Список литературы

1. Tarasova N., Krivoborodov E., Egorova A., Zanin A., Glukhov L., Toropygin I., Mezhuев Y. Reaction of 1,3-dimethylimidazolium dimethylphosphate with elemental sulfur // Pure and Applied Chemistry, International Union of Pure and Applied Chemistry (United States). – 2020. – V. 92. – № 8. – P. 1297-1304.
2. Егорова А.Н., Жегучева Ю.В. Квантово-химическое моделирование взаимодействий в системе «ионная жидкость (диметилфосфат $^{-1}$ – три-*n*-бутилметил-фосфония $^{+1}$) – элементная сера» // Успехи в химии и химической технологии. – 2023. – Т. 37. – №3. – С.23-25.
3. Егорова А.Н., Жегучева Ю.В. Взаимодействия в системе «ионная жидкость (диметилфосфат $^{-1}$ – три-*n*-бутилметилфосфония $^{+1}$) – элементная сера» по результатам квантово-химического моделирования // Успехи в химии и химической технологии. – 2024. – Т. 38. – №1. – С.15-17.
4. Alex A. Granovsky, Firefly version 8, [www.http://classic.chem.msu.su/gran/firefly/index.html](http://classic.chem.msu.su/gran/firefly/index.html).
5. AIMPAC, AIM2000 – URL: www.chemistry.mcmaster.ca/aimpac/imagemap/imagemap.htm.
6. Bartashevich E., Matveychuk Y., Mukhitdinova S., Sobalev S., Khrenova M., Tsirelson V. The common trends for the halogen, chalcogen, and pnictogen bonds via sorting principles and local bonding properties. // Theor. Chem. Acc. – 2020. – V. 139. – № 16. – P. 4-13.
7. Marabello D., Bianchi R., Gervasio G., Cargnoni F. An experimental (120 K) and theoretical electron-density study of KMnO_4 and KClO_4 . // Acta Cryst. – 2004. – V. A 60. – P. 494-501.

УДК 373.5+504+502.131.1

Андрианова М.Б., Додонова А.А.

Проблемы современного школьного экологического образования и пути их решения

Андрианова Мария Борисовна – студентка группы ПР-41; marizia8935@gmail.com

Додонова Анна Анатольевна* – к.х.н., доцент кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»; ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

В статье исследуются проблемы и перспективы экологического образования в российских школах. Анализируются данные социологических опросов педагогов и учащихся, а также их отношение к необходимости экологического образования и вопросам устойчивого развития. Рассматривается роль национальных проектов «Экологическое благополучие», «Молодежь и дети» и общественных инициатив. Выявлены ключевые барьеры: нехватка кадров, перегруженность программ и отсутствие системной поддержки. Предложены пути интеграции экопросвещения через междисциплинарный подход, методическую подготовку учителей и сотрудничество с НКО. Статья подчеркивает необходимость включения экологического образования в школьные программы для формирования ответственного поколения.

Ключевые слова: экология; школьное образование; устойчивое развитие; экологическое образование; дополнительное образование.

Problems of Modern School Environmental Education and Solutions

Andrianova M. B., Dodonova A. A.*

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

The article explores the problems and prospects of environmental education in Russian schools. The data of sociological surveys of teachers and students are analyzed, as well as their attitude to the need for environmental education and sustainable development issues. The role of national projects "Environmental Well-being," "Youth and Children" and public initiatives is being considered. Key barriers identified include staff shortages, program congestion and lack of system support. Ways of integrating environmental education through an interdisciplinary approach, methodological training of teachers and cooperation with NGOs have been proposed. The article emphasizes the need to include environmental education in school curricula to form a responsible generation.

Keywords: ecology; school education; sustainable development; environmental education; additional education.

Экологическое образование — это процесс обучения, ориентированный на усвоение знаний об основах экологии, установление связи человека с природой, формирование навыков взаимодействия с ней и воспитание стремления к бережному отношению к окружающей среде [1].

Экологическое образование в интересах устойчивого развития — надпредметное направление модернизации общего среднего образования, направленное на решение современных социально-экологических проблем, создающее условия для самореализации и развития личности в быстро изменяющейся социоприродной среде [2].

Современная система общего среднего образования находится в процессе трансформации, обусловленной необходимостью ответа на глобальные социально-экологические вызовы. В этом контексте экологическое образование, ориентированное на принципы устойчивого развития, приобретает особый статус надпредметного направления. Оно выполняет интегративную функцию, объединяя естественнонаучные, гуманитарные и социальные дисциплины в единую образовательную парадигму.

В 2007 году, по инициативе Г.А. Ягодина, в московских школах был введен предмет «Экология», но на данный момент эта дисциплина упразднена из перечня обязательных предметов.

Не смотря на отсутствие школьного экологического образования, государство активно

внедряет проекты, направленные на защиту окружающей среды.

С 1 января 2025 года в Российской Федерации осуществляется реализация обновленного пакета национальных проектов, в рамках которого произошла замена прежних проектов «Экология» и «Образование» на новые — «Экологическое благополучие» и «Молодежь и дети». Данная институциональная трансформация отражает эволюцию государственных приоритетов в области экологической политики и работы с молодым поколением.

Основная цель нацпроекта «Экологическое благополучие» — сохранение и восстановление окружающей среды для улучшения экологического благополучия населения. Ключевые задачи включают снижение загрязнения окружающей среды; ликвидацию накопленного экологического ущерба; формирование экономики замкнутого цикла [3].

Целью нацпроекта «Молодежь и дети» является становление и развитие поколения российских граждан, способного обеспечить суверенитет, конкурентоспособность и дальнейшее развитие России [4].

Несмотря на увеличение внимания к проблемам состояния окружающей среды экологическое образование не включено в национальные проекты в достаточной степени.

По данным социологического опроса ВЦИОМ, 54% опрошенных считают, что за последние три года экологическая обстановка в мире ухудшилась, почти

столько же граждан (53%) выразили такое мнение и по отношению к России, при этом 48% россиян отметили, что в их регионе экологическая ситуация не изменилась.

Проведенный анализ источников экологической информации среди респондентов выявил устойчивую тенденцию: основными способами получения информации о состоянии окружающей среды выступают средства массовой информации и интернет-ресурсы (рис. 1). Данная устойчивая модель получения информации в купе с низким критическим мышлением может формировать специфический характер экологического сознания, который может не соответствовать реальной информации [5].

В 2024–2025 годах исследовательской группой из РХТУ им. Д.И. Менделеева было проведено социологическое исследование, посвященное анализу средств получения информации об экологических проблемах среди различных групп населения, в частности, учителей и родителей школьников. Результаты работы подтвердили, что основными источниками сведений об экологической повестке являются: СМИ и социальные сети (рис. 2, рис. 3).



Рис. 1. Данные опроса ВЦИОМ о получаемой респондентами информацией по экологии

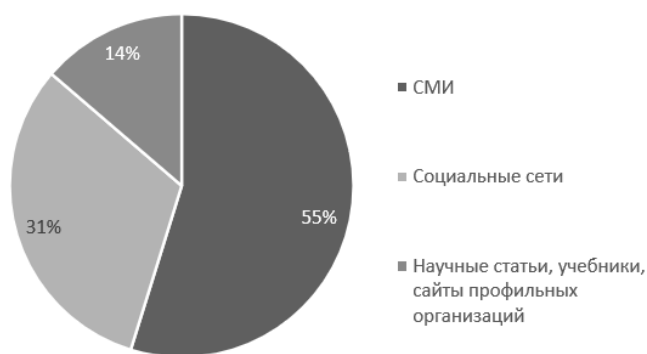


Рис. 2. Ответы респондентов (учителей) на вопрос: «Чаще всего вы получаете информацию об экологических проблемах из ...»

Социологическое исследование, направленное на выявление мнения школьников об экологическом образовании, выявило, что 30% респондентов связывают улучшение состояния окружающей среды с необходимостью повышения экологической грамотности (рис. 4). Эти данные подтверждают значимость экопросвещения как ключевого инструмента формирования экологического сознания и ответственности, особенно среди молодежи.

Учитывая полученные результаты, можно сделать вывод о важности интеграции экологического образования на всех уровнях — от школьных программ до высших учебных заведений. Кроме того, необходимо активнее пропагандировать принципы устойчивого развития и вовлекать молодое поколение в практическую деятельность, направленную на заботу о планете.



Рис. 3. Ответы респондентов (родителей) на вопрос: «Чаще всего вы получаете информацию об экологических проблемах из ...»

Таким образом, развитие экопросвещения является не только образовательной, но и социальной задачей, способствующей формированию экологически ответственного поведения в долгосрочной перспективе.

Проведённое социологическое исследование среди учителей общеобразовательных школ выявило значительную степень вовлечённости в процесс экологизации учебного процесса. Согласно полученным данным, подавляющее большинство респондентов (62%) уже осуществляют интеграцию экологических знаний в рамках преподаваемых учебных дисциплин (рис. 5).

Также была выявленная группа педагогов (13%), выразивших готовность посвятить урок обсуждению экологических проблем при указании администрации (рис. 5). Данный факт свидетельствует о наличии значительного потенциала для расширения экологического компонента в школьном образовании.

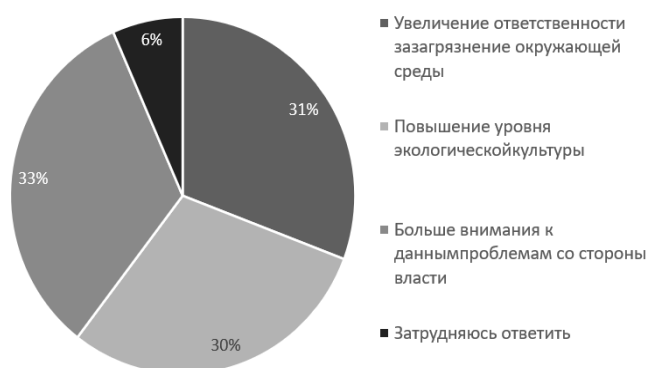


Рис. 4. Ответы на вопрос: «Какая мера, на ваш взгляд, является приоритетной для улучшения качества окружающей среды»

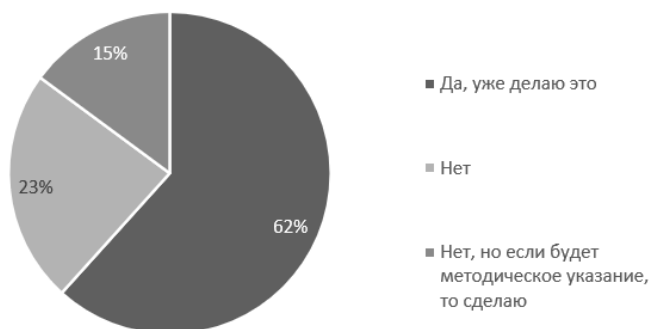


Рис. 5. Ответы учителей на вопрос: «Считаете ли вы возможным в рамках своей дисциплины посвятить часть урока/урок обсуждению экологических проблем или концепции устойчивого развития?»

Заинтересованные учителя и/или школы могут принимать участие в программе «Эколята», которая является частью Всероссийского природоохранного социально-образовательного проекта, направленного на формирование экологической культуры и культуры природолюбия у детей и подростков [6].

Для учителей-энтузиастов существуют общественные инициативы. Есть интернет-порталы предоставляющие материалы для проведения школьных уроков. Например, «Экокласс», он ориентирован на школьных учителей и имеет материалы на различные темы: сбережение воды и энергии, раздельный сбор отходов, новые технологии для экологии, «зеленые» профессии будущего и др. [7].

Несмотря на большое количество ресурсов помогающих организовать дополнительное экологическое образование, есть ряд проблем, которые усложняют его централизованное введение:

- Недостаток квалифицированных кадров и/или образовательных курсов по их подготовке.
- Недостаток времени. Современные школьные программы являются насыщенными учебными дисциплинами и домашними заданиями, из-за этого у учеников может не хватать времени на посещение дополнительных элективов.
- Отсутствие поддержки.

В настоящее время экологическое просвещение в школах осуществляется благодаря инициативам учителей, образовательных учреждений и организаций, предоставляющих дополнительные образовательные услуги школьникам.

Заключение

Экологическое образование может быть реализовано с применением междисциплинарного подхода и внедрено в учебные планы различных предметов, таких как биология, география, химия и обществознание. Это позволит не только повысить уровень экологической грамотности учащихся, но и сформировать у них устойчивые экологические ценности и ответственность за окружающую среду.

Для успешной реализации экологического образования в школах необходимо разработать

методические рекомендации и учебные материалы, которые будут учитывать возрастные особенности учащихся и специфику регионов. Важно также подготовить/переподготовить педагогов, обеспечив их необходимыми знаниями и навыками для эффективного преподавания экологии.

Кроме того, следует активизировать сотрудничество между образовательными учреждениями, научными организациями и экологическими НКО для обмена опытом и ресурсами. Это может включать проведение совместных проектов, экскурсий и практических занятий на природе с привлечением родителей.

Внедрение обязательного экологического образования в школьную программу не только поможет формировать у детей осознанное отношение к природе, но и подготовит их к решению актуальных экологических проблем современности.

Исследование направлено на достижение Цели 4: Получение качественного образования для устойчивого развития.

Список литературы

1. Теория и методика экологического образования. Образовательный портал «Справочник». – Режим доступа: https://spravochnik.ru/pedagogika/teoriyaiametodika_ekologicheskogo_obrazovaniya (дата обновления: 02.09; дата обращения: 12.03.2025).
2. Аргунова М.В. Экологическое образование в интересах устойчивого развития как надпредметное направление модернизации школьного образования: автореферат дис. д-ра пед. наук. - М. - 2009. – с.48
Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/ekologicheskoe-obrazovanie-v-interesakh-ustoichivogo-razvitiya-kak-nadpredmetnoe-napravlenie> (дата обращения: 21.05.2025).
3. Национальный проект «Экологическое благополучие». – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_docLAW_495719/cec6062d336fe90511503cbd4b8487161720a1bc/ (дата обращения: 12.03.2025).
4. Национальный проект «Молодежь и дети» – Режим доступа: <http://government.ru/rugovclassifier/914/about/> (дата обращения: 12.03.2025).
5. ВЦИОМ, аналитический доклад «Экологическая повестка: за десять месяцев до выборов в госдуму». Режим доступа: <https://old.wciom.ru/index.php?id=236&uid=10650> (Дата обращения 15.03.2025)
6. Всероссийский природоохранный социально-образовательный проект «Эколята». – Режим доступа: <http://эколята.рф> (дата обращения: 14.03.2025).
7. Экокласс: образовательный портал для учителей. – Режим доступа: <https://экокласс.рф/about.html> (дата обращения: 14.03.2025).

ОУДК 378.1:66+502.131.1

Иванова А.С., Додонова А.А.

Образование для устойчивого развития при подготовке кадров для химического сектора промышленности России: опыт РХТУ имени Д.И. Менделеева

Иванова Анна Сергеевна – студентка группы Пр-41; lady.ann11@yandex.ru

Додонова Анна Анатольевна – к.х.н., доцент кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»; ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

В условиях глобальных вызовов, связанных с устойчивым развитием, стратегия ESG является ключевым инструментом роста и конкурентоспособности. Реализация образования для устойчивого развития способна осуществить интеграцию данной стратегии химических компаний. Статья посвящена обоснованию реализации образования для устойчивого развития на примере рассмотрения актуальных запросов рынка химической промышленности и требований повестки в области устойчивого развития и реализации Целей устойчивого развития (ЦУР).

Ключевые слова: ESG; ЦУР; образование для устойчивого развития.

Education for Sustainable Development in Training Personnel for the Chemical Sector of the Russian Industry: experience of D.I. Mendeleev Russian Chemical University

Ivanova A.S., Dodonova A.A.

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

In the context of global challenges related to sustainable development, ESG strategy is a key tool for growth and competitiveness. The implementation of education for sustainable development is able to realize the integration of this strategy of chemical companies. The article is devoted to the justification of the implementation of education for sustainable development on the example of considering the current demands of the chemical industry market and the requirements of the sustainable development agenda and the realization of the Sustainable Development Goals (SDGs).

Key words: ESG; SDGs; education for sustainable development.

Введение

Тенденция развития химической промышленности сопровождается повышенным вниманием к реализации повестки в области устойчивого развития, а также необходимостью следования и достижения целей устойчивого развития. Химический сектор промышленности, предлагая технологии и материалы для реализации различных программ, потенциально может формировать повышенное негативное воздействие на окружающую среду. Наибольшая социальная, экономическая и экологическая ответственность сейчас сосредоточена в промышленном секторе. Это обязывает его к большему вниманию к повестке в области устойчивого развития.

В условиях глобальных экологических вызовов химические компании сталкиваются с необходимостью интеграции принципов ESG (Environmental, Social, Governance) в свою стратегию развития. Это становится ключевым фактором устойчивого роста и конкурентоспособности на мировом рынке [1]. Зоной совместных возможностей химической промышленности и устойчивого развития является реализация ESG-повестки.

Истоки повестки ESG предопределяются концепцией устойчивого развития. Для достижения ЦУР и реализации повестки в области устойчивого развития ключевое значение приобретает интеграция трех компонентов (рис. 1.).

В известном смысле эта идея экстраполирована и на ESG-принципы: environmental – природа, social – общество, governance – управление. Они рассматриваются в определенном единстве и в долгосрочной перспективе. ESG-принципы являются

инструментом вовлечения частного сектора и гражданского общества в глобальную повестку устойчивого развития, без них невозможны успешная реализация ЦУР и достижение поставленных показателей во благо общественного развития при сохранении окружающей среды.

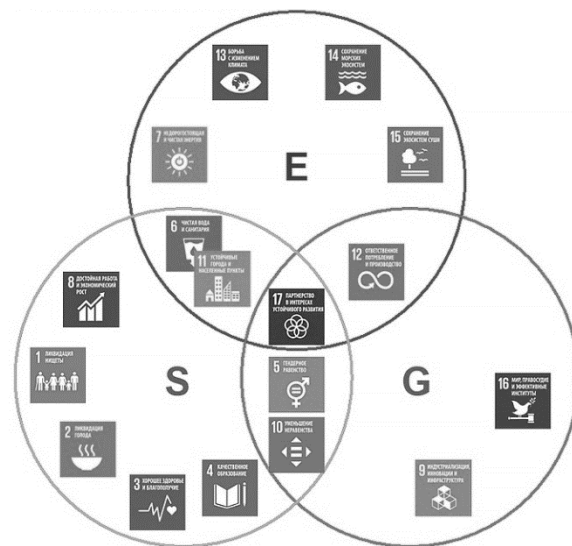


Рис. 1. ESG-принципы: «E» – environmental – природа, «S» – social – общество, «G» – governance – управление.

Стратегия химического предприятия должна развиваться по такому пути, который обеспечит высокий уровень жизни населения в настоящем и при этом не нанесёт вреда новым поколениям. В этом и заключается актуальность знаний ESG в Российском и мировом менеджменте промышленных предприятий.

Осведомленность химической компании в теме повестки в области устойчивого развития, а также её вовлеченность в достижение и реализацию Целей устойчивого развития (ЦУР) делает его корпоративную политику «зелёной» – что является элементом внешней стратегии [1].

При внедрении «зелёной» политики компания стремится привлечь внимание потребителей и общественности к проводимым мероприятиям в области устойчивого развития. Данная стратегия означает, что компания использует конкурентное преимущество, пытаясь закрепиться в качестве лидера в области экологических преобразований и таким образом сформировать или улучшить корпоративный имидж.

ESG для химической компании (environmental – природа, social – общество, governance – управление) – подход для управления компанией, который способствует её устойчивому развитию [1]. Принципы ESG можно экстраполировать на задачи химической промышленности, получив три фундаментальных аспекта, способных определить вектор её развития: ответственное отношение к окружающей среде (внедрение и реализация зелёных технологий, снижение углеродного следа), высокая социальная ответственность (развитие промышленных регионов и защита населения, проживающего в данных областях) и высокое качество корпоративного управления (внедрение ESG-практик химическими компаниями – ПАО «ФосАгро», ПАО «СИБУР Холдинг», АО «ОХК УРАЛХИМ»).

ESG-факторы являются главным драйвером современного экономического развития в условиях достижения устойчивости, представляя собой фундаментальные принципы зелёной экономики, способствуя долгосрочной устойчивости, снижению рисков и созданию добавленной стоимости [1]. Интеграция зелёной политики среди представителей химического сектора промышленности требует использования знаний из области устойчивого развития, что подразумевает стратегия ESG.

Для достижения устойчивости и реализации стратегии ESG в химическом секторе необходимы компетентные кадры, способные обеспечить компании высокую ответственность в аспекте воздействия на окружающую среду.

Современная подготовка химиков-технологов в высших учебных заведениях, наряду с вниманием к кадровым запросам отечественной промышленности, направлена на формирование специалистов, обладающих системным мышлением и способностью принимать решения, выходящие за рамки технологического процесса. Современный химик-технолог должен воспринимать химическую технологию как элемент коэволюции человечества и окружающей среды в глобальном масштабе [2].

Актуальность экологических дисциплин и современный научный интерес отражается на их внедрении в учебные курсы высших учебных заведений. В рамках повестки в области устойчивого

развития химический сектор создаёт новые запросы к компетенциям специалистов промышленной отрасли, акцентируя внимание на навыках ESG-управления и знаниях в области устойчивого развития.

В секторе химической промышленности наблюдается прогрессирующая тенденция заинтересованности специалистами со знаниями в области устойчивого развития и навыками владения стратегией ESG.

В РХТУ им. Д.И. Менделеева образовательная компонента по устойчивому развитию и глобальным проблемам реализуется на кафедре ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» [3]. Экологическое образование в университете рассматривается как часть образования для устойчивого развития, цель которого – подготовка специалистов, способных системно мыслить и понимать причины негативного воздействия на окружающую среду.

Образование для устойчивого развития в системе высших учебных заведений в рамках общей подготовки должно включать в себя междисциплинарный подход, позволяющий получать знания в области устойчивого развития и приобретать навыки разработки ESG стратегии для специалистов.

Практическая часть

В целях анализа востребованности ESG-повестки проведено теоретическое исследование интернет-ресурсов компаний-партнеров РХТУ им. Д.И. Менделеева.

В результате установлено, что из 94 компаний в области химической промышленности 65% лояльны к повестке ESG и ставят экологическую политику приоритетом своих бизнес-стратегий. Среди них – ПАО «ЛУКОЙЛ», ПАО «ГМК Норильский никель», АО «Щекиноазот», ПАО «ФосАгро», ПАО «СИБУР Холдинг», АО «ОХК Уралхим», ООО «ИНКО-ТЭК», АО Лаборатория Касперского, АО «Атомэнергопроект», АО Квадра Белгородская Генерация ПП Восточные сети. 35% не дают информацию об использовании стратегии устойчивого развития. Среди них – АО «НПП «Сапфир», ООО «НПО «ПроТех», ООО «Амедарт», АО «Подольск-Цемент», ООО «Ногинский комбинат строительных изделий» и другие (рис. 2).

Позиция к реализации ESG-повестки

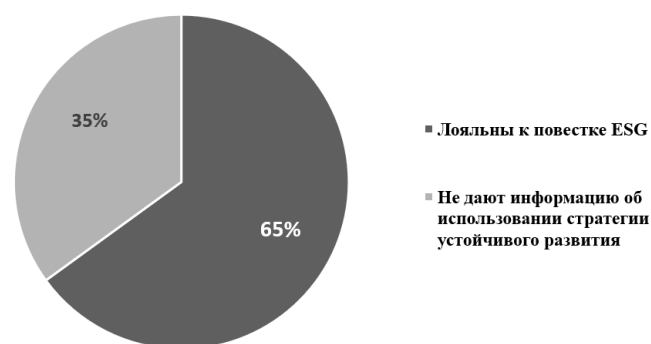


Рис. 2. Позиция компаний-партнёров РХТУ к реализации ESG-повестки.

Результаты исследования демонстрируют, что компании-лидеры в химической промышленности активно реализуют стратегию устойчивого развития, показывая свой интерес к глобальным экологическим вызовам, успешно внедряя данную концепцию в свою технологическую, корпоративную и финансовую деятельность. Крупнейшие предприятия, имеющие влияние на рынке химической промышленности, демонстрируют свою вовлеченность в реализацию данной повестки, задавая таким образом новый вектор развития для химических и смежных с данным сектором компаний.

Реализация стратегии устойчивого развития и ESG для компании предполагает собой наличие компетентных специалистов со знаниями в области устойчивого развития, которые при трудоустройстве обеспечивают предприятию высокую ответственность в аспекте воздействия на окружающую среду. Интеграция ESG-повестки в бизнес-модель химического предприятия на сегодняшний день – ответственный шаг навстречу качественному развитию сектора химической промышленности. Обеспечение успешной реализации данной стратегии – сложная комплексная задача, которая требует знаний и навыков компетентных специалистов, владеющими знаниями в области устойчивого развития и ESG.

Компетентность, навыки и знания в области устойчивого развития и ESG будущему специалисту должно предоставляться в высших учебных заведениях. Эта взаимосвязь указывает на необходимость внедрения вышеуказанных учебных дисциплин в образовательную программу университетов.

Образование для устойчивого развития – главный акселератор в достижении устойчивости, реализации данной стратегии и фактор, позволяющий снять ответственность с промышленного сектора. Реализация данного образовательного подхода на примере подготовки кадров в секторе химической промышленности позволяет справляться с глобальными вызовами современности и обеспечивает устойчивость для химических компаний.

Образование для устойчивого развития в системе высших учебных заведений в рамках общей подготовки должно включать в себя междисциплинарный подход, позволяющий получать знания в области устойчивого развития и приобретать навыки разработки ESG-управления.

Присутствие таких дисциплин, как экология и устойчивое развитие, обеспечивает университету ряд преимуществ: улучшение репутации и конкурентоспособности университета как лидера устойчивого развития на региональном и мировом уровне, привлечение студентов и квалифицированных педагогов, следование принципам государственной программы «Приоритет 2030», предполагающей устойчивое развитие, инвестиционный потенциал, «зелёное» финансирование, грантовая поддержка, сокращение

финансовых и экологических рисков, укрепление взаимодействия с бизнес-сектором и создание возможностей для студентов по обучению востребованным специальностям, связанных с глобальным трендом устойчивого развития в экономике России [4].

Для обоснования необходимости реализации образования для устойчивого развития проведено социологическое исследование в формате интервью с представителями химических компаний, экспертами в области устойчивого развития и ESG и сотрудниками компаний смежных секторов промышленности.

В данном социологическом исследовании выбор респондентов основывался на следующих критериях: наличие прямой или косвенной юридической связи с РХТУ им. Д.И. Менделеева (приоритетное значение отдано компаниям-партнерам университета, а также сотрудникам в сфере химической промышленности и смежной с ней областей) и присутствие в функционировании предприятия стадии производства (любое производящее что-либо предприятие принимает участие в процессе утилизации отходов и вносит свой вклад в состояние окружающей среды на глобальном уровне).

В интервью приняли участие 13 респондентов, представляющих следующие компании: ПАО «ЛУКОЙЛ», ПАО «СИБУР Холдинг», EcoStandard Group, Всероссийский научно-исследовательский институт электромеханики (ВНИИЭМ), АО «Акрихин», ООО «Водообработка», ООО «ДИЛУН СЕНКОРС», агентство ESG-consulting и другие.

В результате интервью все 13 респондентов подтвердили гипотезу предыдущего исследования – интерес химического сектора промышленности к повестке в области устойчивого развития и ESG. Наиболее популярная позиция в отношении реализации стратегии устойчивого развития среди респондентов – полноценная интеграция принципов устойчивого развития и ESG одновременно на уровне внутренней и внешней политики химической компании. Респонденты назвали наличие политики ESG у химических компаний преимуществом, подтвердив утверждение о том, что это способно обеспечить компании имидж, высокий рейтинг, лояльность клиентов и государственную поддержку. Некоторые из респондентов назвали ESG-управление критерием, определяющим развитие химической компании в долгосрочной перспективе.

По мнению респондентов, наличие у специалиста химика-технолога знаний в области устойчивого развития и навыков ESG-управления может дать ему ряд преимуществ: дополнительные карьерные траектории, участие в увеличении объёма государственной поддержки для компании, участие в корпоративной ответственности компании и, как следствие, возможность успешной реализации стратегии ESG.

Респонденты обосновали востребованность реализации образования для устойчивого развития в России в целях подготовки современных

специалистов в области химической промышленности, а также подтвердили необходимость наличия указанных дисциплин в образовательной программе специалиста химик-технолога, способных обеспечить ему компетентность в области устойчивого развития и концепции ESG.

По результатам социологического исследования в формате интервью удалось выяснить, что освоение специалистом дисциплин с основами экологических знаний, стратегии ESG и навыков в области устойчивого развития – это важный аспект для работодателя при выборе сотрудника, вызванный высокими уровнями социальной, корпоративной и экологической ответственности в промышленном секторе.

Заключение

Современный бизнес и условия глобальных вызовов дают компаниям понимание, что интеграция стратегии устойчивого развития и ESG, а также следование целям устойчивого развития (ЦУР) в деятельности компании – безусловная необходимость. Современный специалист химик-технолог более ценен по сравнению с другими при наличии у него знаний об устойчивом развитии и ESG.

В секторе химической промышленности наблюдается прогрессирующая востребованность в специалистах со знаниями стратегии ESG и владением концепцией устойчивого развития. Эта востребованность обосновывает необходимость реализации образования для устойчивого развития.

Образование для устойчивого развития – необходимая компонента высшего образования,

способная предоставить специалисту междисциплинарные знания, знания в области устойчивого развития, навыки ESG-управления, а также являющаяся актуальным методом подготовки кадров для химической промышленности в условиях глобальных вызовов и рамках повестки в области устойчивого развития и ESG.

Список литературы

1. Бобылев С. Н., Волосатова А.А., Скобелев Д. О. Социально-экологическая ответственность, корпоративное управление и наилучшие доступные технологии: оценка эффективности и инвестиций. Краснодар: Экономика устойчивого развития. — 2022. — № 4 (52). — С. 12-19.
2. Штемпелева А. Д., Додонова А. А. Роль образования для устойчивого развития в формировании современного специалиста химик-технолога/ Образование и наука для устойчивого развития: XVI Межд. научно-практическая конференция: материалы: в 2 ч. М: РХТУ им. Д.И. Менделеева. — 2024. — Т. 2. — С. 300-303.
3. Тарасова Н.П., Додонова А.А. Наилучшие доступные технологии образования для устойчивого развития: новые возможности подготовки химиков-технологов/ Сборник тезисов в 7 томах, серия XXII Менделеевский съезд по общей и прикладной химии, 7-12 октября, 2024 г. М.: ООО «Адмирал Принт». — 2024. — Т. 3. — С. 356-356.
4. Официальный сайт. Кейсы: ESG-consulting. Текст: электронный // <https://esg-consulting.ru> [сайт]. — 2024. Режим доступа: <https://esg-consulting.ru/> (Дата обращения 11.02.2025).

УДК 336:338.2:504.03

Мигович М. М., Молчанова Я. П.

Роль российских банков в устойчивом развитии: есть ли перспективы у ESG-банкинга?

Мигович Марина Михайловна – студентка группы Эк-41; marmikh04@mail.ru .

Молчанова Яна Павловна – к.т.н., доцент кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»;

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,

Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

В статье анализируется ESG-банкинг, обсуждается роль банков в развитии ESG-повестки в России, приводятся примеры результатов успешной деятельности российских банков и сделан вывод о перспективности развития экологических, социальных и управленческих составляющих в банковской деятельности.

Ключевые слова: ESG-банкинг, ESG-политика, банковские организации, устойчивое развитие, ответственное инвестирование.

The role of Russian banks in sustainable development: does ESG banking have prospects?

Migovich M.M., Molchanova Ya.P.

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

The article analyzes ESG banking, discusses the role of banks in the development of the ESG agenda in Russia, provides examples of the results of successful activities of Russian banks and draws a conclusion about the prospects for the development of environmental, social and governance components in banking.

Key words: ESG banking, ESG policy, banking organizations, sustainable development, responsible investment.

Введение

К концу XX века традиционная модель развития, ориентированная лишь на экономический рост, привела к деградации окружающей среды, климатическим изменениям, гендерному неравенству, а в ряде стран – к голоду и нищете. Глобальный характер данных проблем сформировал понимание, что необходимо менять текущее видение развития. Так появились первые предпосылки к формированию концепции устойчивого развития. Международные компании, научные сообщества, органы власти, общество в целом, поддерживая формирование и совершенствование концепции, способствовали ее внедрению во многие сферы жизни общества.

С появлением концепции возникла необходимость в разработке свода правил и подходов для оценки ведения бизнеса, в особенности, со стороны инвесторов. Банковский сектор не остался в стороне. Так зародилось отдельное понятие в данной сфере – ESG-банкинг.

Аналитическая часть

ESG-банкинг представляет собой концепцию банковской деятельности, основанную на принципах экологической, социальной и корпоративной ответственности в интересах текущего и будущих поколений, а также на практической реализации инициатив для достижения Целей устойчивого развития Организации Объединённых Наций и других общественно значимых ценностей [1]. Общеизвестного определения зелёного финансирования не существует. Во многом его понимание международными организациями, финансовыми учреждениями и правительствами зависит от текущих приоритетов и поставленных целей.

Концепция организации в России методологической системы по развитию зелёных финансовых инструментов и проектов

ответственного инвестирования была разработана членами Рабочей группы по вопросам ответственного финансирования, Экспертного совета по рынку долгосрочных инвестиций при Банке России с участием экспертов в 2019 г. [2]. На основе международного опыта по методологическому обеспечению функционирования экосистемы зелёных финансов и ответственного инвестирования с учетом российских условий подготовлена дорожная карта по развитию аналогичной системы в нашей стране. Качественные и количественные критерии зелёных проектов были заложены в так называемой таксономии [3].

Сейчас, принимая решение об инвестициях, отечественные инвесторы пока ещё в первую очередь обращают внимание на стоимость актива и прибыльность компании, хотя иногда уже начинают обращать внимание и на ESG-составляющую. Выгоды банков от привлечения ответственных зелёных клиентов намного меньше, чем от кредитования клиентов из традиционных для России нефтегазовых и металлургических компаний в рамках проектов без экологической составляющей. Как следует из проведенного в 2021 г. по заказу Ассоциации банков России исследования консалтинговой компанией Deloitte [1], лишь 10% всех зарегистрированных банков РФ развивали на тот момент какие-либо ESG-практики. Более актуальных надёжных данных найти не удалось. Однако, ориентируясь на открытую нефинансовую отчётность российских банков, результаты оценок российских рейтинговых агентств (НРА, АКРА, Эксперт-РА), ежегодные отчёты ИНФРАГРИН [4], можно предположить, что эта доля всё же выросла за последние годы, несмотря на то, что с усилением антироссийских санкций с 2022 г. и потерей внимания со стороны иностранных инвесторов активность различных секторов в области зелёного,

адаптационного, социального инвестирования снизилась.

При этом, несмотря на геополитические события, многие российские финансовые организации и после 2022 г. предпочли не отказываться от совершенствования ESG-практик, другие к ним присоединились, впервые утвердив ESG-стратегии и политики. Сейчас мы уже отчётливо можем наблюдать смещение фокуса на национальные приоритеты и национальное законодательство в области устойчивого развития. Укреплению ESG-повестки способствуют обязательства России в рамках Парижского соглашения и развитие российского законодательства по углеродному регулированию.

На основе исследования, подготовленного Глобальной Климатической Инициативой, Россия (CGI Russia) совместно с консалтинговой компанией «Деловые Решения и Технологии» (ДРТ) при поддержке Сбера, участии Ассоциации банков России и Финансового университета при Правительстве Российской Федерации [5], были сделаны следующие выводы: несмотря на отчужденность финансового сектора РФ от общемирового, российские банки продолжают работу над соответствием принятым стандартам в области устойчивого развития; хотя необходимость в получении ESG-рейтинга снизилась из-за ухода российских компаний с международного рынка, в дальнейшем банки планируют рассматривать его не только как инструмент улучшения имиджа компании, а вероятнее всего, как бенчмарк для оценки ESG-трансформации банковских организаций; актуальность ESG-повестки временно снижается, но, при условии поддержки со стороны государства, есть надежда на то, что банковские организации будут охотнее внедрять ESG-политику.

Анализ открытой отчетности российских банков показал, что в области ESG они выбирают для себя следующие направления:

- уменьшение воздействия на окружающую среду собственных подразделений, в том числе влияния на изменение климата, путём повышения энергоэффективности, организации раздельного сбора отходов, использования более экологичного транспорта, отказа от перелётов в пользу on-line коммуникаций с партнёрами, развития экологического волонтерства среди сотрудников;
- развитие социальной сферы и сферы управления в подразделениях банка: забота о сотрудниках, соблюдение принципов гендерного равенства;
- кредитование, привязанное к Целям устойчивого развития;
- экологический консалтинг и консультирование по ESG: сопровождение проектов, направленных на снижение воздействия и улучшение состояния окружающей среды, консультирование клиентов банка в рамках получения или повышения ESG-рейтингов и выпуска ESG-облигаций;

- спонсорская деятельность: финансирование проектов в области возобновляемой энергетики, благотворительных и образовательных проектов, проектов строительства объектов инфраструктуры, ориентированных на благо населения.

Следует отметить, что экологический (в т.ч. углеродный) след самих банков не такой большой, как их клиентов – юридических лиц. Поэтому самый заметный вклад во всеобщую ESG-повестку банки вносят именно через предоставление ESG-услуг компаниям и учёта этой составляющей деятельности при финансировании проектов.

В сложившейся в России на текущий момент ситуации, когда ESG-повестка не утеряна, но «приторможена», банки должны сыграть важную роль, ибо именно они являются источниками финансирования различных отраслей экономики. Кредитные организации могут подталкивать корпоративных клиентов к низкоуглеродному производству, экологической модернизации российской промышленности.

Банки могут предлагать устойчивые кредитные продукты на льготных условиях, выпускать зелёные облигации для проектов, соответствующих критериям российской таксономии, участвовать в размещении ESG-облигаций нефинансовыми организациями. Разрабатываемые банками процедуры оценки и управления ESG-рисками – мощный инструмент влияния на деятельность российского промышленного сектора, направленный на решение экономических, экологических и социальных проблем. Важно, чтобы банки отдавали предпочтение проектам, нацеленным на долгосрочные результаты, а не на сиюминутную прибыль. В сложившейся ситуации и сами банки нуждаются в поддержке со стороны государства. Поэтому исключительное значение приобретает поддержка реализации банками ESG-стратегий со стороны Центробанка. На текущий момент Банк России применяет гибкий подход к внедрению ESG-принципов на финансовом рынке, а выпускаемые им документы носят рекомендательный характер в отношении учёта ESG-принципов в корпоративном управлении и раскрытия информации.

Следует признать, что сегодня нет существенного потенциала у небольших и средних банков выдавать кредиты и выпускать облигации устойчивого развития. Лидирующую роль должны сыграть системно-значимые кредитные организации. Ключевые банки по предоставлению кредитов устойчивого развития – это, в первую очередь, «Сбербанк России» (ПАО), Банк ГПБ (АО), «Банк ВТБ» (ПАО), «Россельхозбанк» (АО), «Банк ДОМ.РФ» (АО), «Промсвязьбанк» (ПАО) и «Совкомбанк» (ПАО).

Что мы видим на практике? Как следует, например, из интегрального годового отчёта «Сбера» за 2023 г. [6], они добились всех целей, поставленных в контексте их первой ESG-стратегии, принятой в 2021 г. С учётом изменений во внешней среде некоторые планы были скорректированы в 2022 г.,

однако ключевые показатели были достигнуты. В частности, «Сбер» смог снизить выбросы парниковых газов на 22% относительно базового 2019 г.; достичь объёма портфеля ответственного инвестирования в размере 2,9 трлн руб.; получить более 1,6 млрд руб. выручки от реализации некредитных ESG-продуктов B2B и др. ПАО «Сбербанк России» продолжает свое развитие, придерживаясь ESG-стратегии, ставит новые стратегические цели для достижения к 2026 г.

Одним из ключевых конкурентов ПАО «Сбербанк России» является «Газпромбанк» (Акционерное общество), который и в области ESG пытается не уступать. Несмотря на то, что ESG-политика у банков была принята в один и тот же год, Банк ГПБ дебютировал по многим направлениям лишь в 2023 г. Однако по ключевым результатам он уже догоняет своего конкурента. В отчёте за 2023 г. приведены следующие достигнутые результаты: объём портфеля зелёных, адаптационных и социальных проектов на конец 2023 г. составил около 600 млрд руб.; объём дебютного выпуска зелёных облигаций «Газпромбанка» с двойной верификацией составил 15 млрд руб.; выбросы парниковых газов снижены на 8% по сравнению с 2022 г. и др. Особо хочется отметить, что выпуск «Газпромбанка» — первый на российском рынке, получивший верификацию от китайского агентства [7].

«Газпромбанк» продемонстрировал также хороший пример на пути достижения углеродной нейтральности, реализовав сделку по покупке 2 тыс. углеродных единиц, таким образом, скомпенсировав почти четверть своего углеродного следа по прямым выбросам парниковых газов за 2023 г. [7].

К основным рискам развития ESG-банкинга в России следует отнести отсутствие экономических стимулов для размещения ESG-облигаций, что может привести к тому, что инвесторы и сами эмитенты будут игнорировать ESG-повестку, так как они не получают преференции за верификацию выпуска, требующую существенных затрат. Помимо этого, возросшая почти до рекордных значений ключевая ставка Банка России может привести к отказу ряда компаний выпускать устойчивые облигации, так как при такой высокой ставке компаниям это невыгодно [8]. А вот Механизм пограничной корректировки углеродных выбросов в Евросоюзе может повлиять на Россию даже в условиях минимального взаимодействия в сфере торговых отношений. Всё потому, что в этот же момент дружественные страны РФ могут ввести своё углеродное ценообразование и тогда издержки российских экспортёров возрастут [9]. А тогда это означает, что российским компаниям придётся сокращать углеродные выбросы, усиливая Е-составляющую.

Заключение

Таким образом, в России продолжается развитие ESG-банкинга, причём помимо самих банковских организаций, которые остаются приверженцами ESG-повестки, уже предпринимаются пока ещё очень мягкие регулирующие действия от ЦБ РФ, направленные на развитие ESG-финансирования в

России. Как минимум, последние 5 лет ведущие российские банки пытаются выстраивать отношения с потребителями по принципам ответственного инвестирования. Из анализа различных публикаций становится вполне очевидно, что ведущие российские банки уже проанализировали наилучшие международные практики и возможности разработки и предложения корпоративным и розничным клиентам банковских продуктов, направленных на сохранение природных ресурсов и достижение социальной справедливости. Однако и это не спасло в 2024 г. российский рынок финансовых инструментов устойчивого развития от сокращения объёма размещения ESG-облигаций и уменьшения количества эмитентов. Основная доля ESG-портфеля российских банков приходится на кредиты с привязкой к выполнению различных условий, связанных с устойчивым развитием. В условиях высокой ключевой ставки возможности льготного кредитования ESG-проектов крайне ограничены. Информация о большинстве ESG-портфелей многих банков остаётся закрытой, что затрудняет формирование полной картины рынка устойчивого финансирования.

Список литературы

1. ESG-банкинг в России. М.: АО «Делойт и Туш СНГ». – 2021. – 58 с. – URL: https://asros.ru/upload/iblock/387/ihth197wie0u20lxdxki74di4vbj3ylm/ESG_banking-v-Rossii_web_rus.pdf
2. Концепция организации в России методологической системы по развитию зеленых финансовых инструментов и проектов ответственного инвестирования. М., 2019
3. Постановление Правительства РФ от 21.09.2021 №1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зелёного) развития в РФ и требований к системе верификации проектов устойчивого (в том числе зелёного) развития в РФ» (в действующей редакции).
4. Доклад ИНФРАГРИН «ESG, декарбонизация и зелёные финансы России 2024/25». – URL: https://infragreen.ru/content/files/2025/03/INFRAGREEN_ESG_Green_finance_Russia_160325.pdf
5. ESG-банкинг в России: банки не откажутся от ESG // CGI Russia – URL: <https://cgi-russia.ru/researches/esg-banking-v-rossii-banki-ne-otkazhutsya-ot-esg/?ysclid=m8b9un486k437422053> (дата обращения: 13.03.25).
6. Годовой отчет ПАО «Сбербанк России» за 2023 г. – М., 2024. 402 с. – URL: <https://www.sberbank.com/ru/investor-relations/groupresults?tab=annual>
7. Ответственное лидерство. Отчет о воздействии Газпромбанка за 2023 г. – М., 2024. 83 с. – URL: <https://www.gazprombank.ru/sustainability/report/>
8. Жанахова Е., Клаз А. Будущее рынка устойчивого финансирования: на энтузиазме и ожидании гриниума // Эксперт РА.
9. Стратегия Партнерс. Дайджест ESG. М.: Стратегия Партнерс, 2024. 23 с.

УДК 504.03

Николаева М.А., Гоманова С.О.

Социальное предпринимательство в сфере сбора и переработки текстильных отходов

Николаева Марина Александровна – студентка 2-го года обучения в магистратуре кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»; m-nikolaeva18@mail.ru

Гоманова Сильвия Олеговна – кандидат социологических наук, доцент кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития»;

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,

Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

В статье представлен комплексный анализ социального предпринимательства в сфере сбора, переработки и перераспределения текстильных отходов. Определены основные отличия коммерческой и некоммерческой организации. Выявлены основные проблемы по получению статуса социального предпринимательства на основе опыта компаний, занимающихся сбором, перераспределением и переработкой текстильных отходов. Предложены рекомендации по модернизации законодательства.

Ключевые слова: социальное предпринимательство, текстильные отходы, утилизация одежды, социальные проекты, индустрия моды

Social entrepreneurship in the collection and processing of textile waste

Nikolaeva M.A.¹, Gomanova S.O.¹

¹ D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

The article presents a comprehensive analysis of social entrepreneurship in the field of collecting, processing and redistributing textile waste. The main differences between a commercial and non-profit organization are determined. The main problems were identified in obtaining the status of social entrepreneurship based on the experience of companies engaged in the collection, redistribution and processing of textile waste. Recommendations on the modernization of legislation are proposed.

Key words: social entrepreneurship, textile waste, utilization of clothing, social projects, fashion industry

Введение

В индустрии моды одной из актуальных на сегодняшний день проблем является увеличение количества отходов производства и потребления, большая часть которых оказывается на полигонах твердых коммунальных отходов (ТКО), свалках или сжигается. Так, за 2021 г. в России 2 млн т ненужной одежды попало на полигоны ТКО [1]. В то же время часть населения испытывает тяжелое финансовое положение и не может себе позволить приобрести новую одежду. По данным Росстата 8,3% россиян живут за чертой бедности [2], в то время как 10,5% населения вынуждены откладывать деньги на покупку одежды и оплату жилищно-коммунальных услуг [3].

Социальное предпринимательство, с одной стороны, становится важным инструментом для решения социальных проблем в области обеспечения одеждой и может сыграть ключевую роль в удовлетворении этой потребности, а с другой стороны, может способствовать снижению воздействия на окружающую среду, продлевая срок службы одежды.

Основная часть

В последнее время отчетливо прослеживается увеличение количества заинтересованных лиц в сборе, перераспределении и переработке текстиля. В России за последние годы появилось более 2,3 тыс. пунктов сбора одежды [4] и 15 компаний, утилизирующих текстильные отходы. Их средняя мощность составляет около 50 т в месяц. У многих проектов есть собственные контейнеры по сбору одежды, которую в дальнейшем транспортируют на сортировочные станции. Стоит отметить, что часть

компаний данной отрасли предоставляет возможность трудоустройства людям из социально незащищенных слоев населения, предлагая рабочие места на складе и сортировке вещей. Всю поступающую на сортировочные станции одежду вручную делят на две категории: пригодная и непригодная для повторного использования. Необходимо подчеркнуть, что многие проекты, занимающиеся сбором, сортировкой и переработкой одежды, напрямую сотрудничают с благотворительными организациями, передавая часть пригодных для вторичного использования вещей нуждающимся, остальная часть распределяется на перепродажу в секонд-хенды. Так, на повторное использование уходит примерно 64% собранного текстиля.

Анализ организаций, которые занимаются сбором, перераспределением и переработкой одежды, показал, что их можно разделить на 2 типа: некоммерческие (НКО) и коммерческие, при этом последние могут получить статус социального предприятия [5]. Необходимо отметить, что социальное предпринимательство часто путают с некоммерческой деятельностью. Их общей чертой является направленность деятельности на решение социально-экономических проблем общества. Главным отличием является возможность реализации коммерческой деятельности с целью перераспределения прибыли, в отличие от коммерческой деятельности НКО, прибыль от которой может быть направлена исключительно на реализацию уставных целей организации. Также социальные предприниматели часто тесно

взаимодействуют с НКО и оказывают им разного рода поддержку.

В рамках исследования были направлены запросы в некоторые наиболее известные компании, занимающиеся сбором, перераспределением и переработкой текстильных отходов (ООО «Экотекстиль», ООО «Спасибо», ООО «Чарити Шоп» и др.).

Одним из примеров успешной реализации социального бизнес-проекта является ООО «Спасибо» [6]. Организация занимается сбором, перераспределением одежды. Непригодная для дальнейшей носки одежда передается на переработку сторонним организациям. Часть пригодных для повторного использования вещей направляется на продажу в собственный секонд-хэнд (Благотворительный магазин «Спасибо»), остальная часть передается нуждающимся через бесплатный Центр выдачи вещей. ООО «Спасибо» оказывает помощь семьям с детьми, оказавшимся в кризисной ситуации. Так, в 2024 г. организация передала вещи семьям из Белгородской и Курской областей [7]. Кроме того, «Спасибо» перечисляет денежные средства на благотворительность.

Необходимо отметить, что существует ряд препятствий по получения статуса социального предприятия. Согласно законодательству получить соответствующий статус могут только организации и индивидуальные предприниматели, отвечающие определенным критериям [8]:

1) среди работников субъекта малого или среднего предпринимательства должны быть не менее 50% (но не менее 2-х лиц) социально уязвимые категории граждан (лица с ограниченными возможностями, одинокие и (или) многодетные родители, воспитывающие несовершеннолетних детей, в том числе детей-инвалидов, пенсионеры, выпускники детских домов в возрасте до 23 лет, лица, освобожденные из мест лишения свободы и имеющие неснятую или непогашенную судимость, беженцы и вынужденные переселенцы, малоимущие граждане, лица без определенного места жительства и занятий);

2) сотрудники из уязвимых категорий населения должны производить товары, работу или услуги, при этом доля доходов от осуществления такой деятельности должна составлять не менее 50% от общего дохода предприятия;

3) предприятие должно производить товары или услуги для социально уязвимых групп населения, при этом доля доходов от такой деятельности также должна быть не менее 50%;

4) субъект малого или среднего предпринимательства должен осуществлять деятельность, способствующую решению социальных проблем общества, при условии, что доля доходов от такой деятельности – не менее 50% от общего дохода предприятия.

Следует подчеркнуть, что государственную поддержку в виде субсидий, льгот, помощи в обучении сотрудников, организации мероприятий для поиска партнеров могут получить только те

организации, которые имеют статус социального предпринимательства.

Так, примером компании, столкнувшийся с получением статуса социального предпринимательства, является ООО «Чарити Шоп», тесно сотрудничающей с благотворительным фондом «Второе дыхание» [9] (далее – БФ «Второе дыхание»). У данного симбиоза есть несколько проектов, охватывающих 48 регионов России и оказывающих поддержку многодетным, малоимущим семьям, пенсионерам, людям с ограниченными возможностями здоровья, бездомным, мигрантам, а также людям, преодолевающим наркотическую и алкогольную зависимость [10]. Так, проект «Одежда на выход» [11] предполагает сбор и передачу одежды осужденным людям, сохранив достоинство, и тем, кто выходит из мест лишения свободы, что позволяет им подготовиться к освобождению. Также БФ «Второе дыхание» предоставляет помощь временным переселенцам, остро нуждающимся в вещах. Проект «Платье. Брюки. Выпускной» [12] позволяет помочь школьникам из 9 и 11 классов подготовиться к выпускному вечеру. Праздничные наряды зачастую покупаются на один выход и после никогда не используются. Фонд «Второе дыхание» позволяет продлить жизненный цикл вечерней одежде, передавая ее детям из малоимущих семей, а также сиротам, беженцам и детям с ограниченными возможностями. Часть вещей в ненадлежащем состоянии направляется в приюты для животных в качестве подстилок для обогрева питомцев, а также для сотрудников и волонтеров. Поскольку многие проекты реализуются под эгидой фонда, компания ООО «Чарити Шоп» до сих пор не получила статус социального предприятия. Тем не менее в ней есть пока один сотрудник, которого можно отнести к представителям социально уязвимой части населения (по информации от представителей компании).

Другим примером является ООО «Экотекстиль», которому принадлежит социальный экопроект «Благодарный шкаф» [13]. Компания сотрудничает с благотворительными фондами и передает часть вещей в хорошем состоянии незащищенным категориям населения, таким как дети из сиротских приютов и детских домов, бездомные и престарелые граждане, многодетные и малообеспеченные семьи.

Несмотря на то, что рассмотренные компании являются образцами социального предпринимательства, они не могут удовлетворять критериям включения в реестр и получать соответствующую государственную поддержку. Так, по законодательству [5] социальные предприятия включаются в Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства, что ограничивает доступ поиска информации о социальных предприятиях для реципиентов (незащищенные слои населения, нуждающиеся в работе), ответственных инвесторов и населения, которые планируют поддерживать социально ответственный бизнес. На основании анализа проблем, с которыми сталкиваются социальные предприятия, были

составлены практические рекомендации по модернизации законодательства для органов государственной власти. Для эффективного межсекторного взаимодействия предлагается создание единого реестра социального предпринимательства. Возможно, некоторые послабления в получении статуса социального предприятия смогли бы усилить возможности малого и среднего бизнеса в улучшении социально-экономической ситуации в России.

Заключение

Таким образом, предпринимательство в сфере сбора, распределения и переработки одежды способствует не только уменьшению негативного воздействия на окружающую среду посредством повторного использования одежды, но и помогает удовлетворить потребности нуждающихся, улучшая качество их жизни, а также создавая рабочие места для граждан из социально уязвимых групп населения. Однако некоторые компании, являющиеся образцом социального предпринимательства, сталкиваются с проблемой вхождения в соответствующий реестр. Следовательно, необходимо модернизировать законодательную базу, уточнив критерии получения статуса социального предпринимательства и предоставив необходимую поддержку организациям.

Исследование направлено на достижение Цели 12: Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства.

Список литературы

1. Скобелев Д.О., Шубов Л.Я., Иванков С.И., Дорокина И.Г. Систематизация технологий ресурсосбережения. – М.: ООО «Сам Полиграфист», 2020. – 610 с.
2. Уровень жизни [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики: сайт. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13397> (дата обращения: 10.05.2025).
3. Доходы, расходы и потребление домашних хозяйств [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики: сайт. – URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11110/document/13271> (дата обращения: 05.05.2025).
4. Recyclemap – карта раздельного сбора [Электронный ресурс] // Recyclemap: сайт. – URL: <https://recyclemap.ru/viewer?center=71.486769,57.396209,3.40&fractions=6> (дата обращения: 05.05.2025).
5. Федеральный закон от 24.07.2007 № 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Президент России: сайт. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/25971> (дата обращения: 10.05.2025).
6. О проекте «Спасибо» [Электронный ресурс] // Спасибо!: сайт. – URL: <https://www.spasiboshop.org/about/> (дата обращения: 10.05.2025).
7. Отчеты о работе «Спасибо» за 2024 г. [Электронный ресурс] // Спасибо!: сайт. – URL: <https://www.spasiboshop.org/reports/2024> (дата обращения: 10.05.2025).
8. Федеральный закон от 26.07.2019 г. №245-ФЗ «О внесении в Федеральный закон «О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации» в части закрепления понятий «социальное предпринимательство», «социальное предприятие» [Электронный ресурс] // Президент России: сайт. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/44522> (дата обращения: 10.05.2025).
9. Второе дыхание. Фонд [Электронный ресурс] // Второе дыхание. Фонд: сайт. – URL: <https://vtoroe.ru> (дата обращения: 10.05.2025).
10. Вещи помогают [Электронный ресурс] // Второе дыхание. Фонд: сайт. – URL: <https://vtoroe.ru/charity/veshhi-pomogayut/> (дата обращения: 10.05.2025).
11. Одежда на выход [Электронный ресурс] // Второе дыхание. Фонд: сайт. – URL: <https://vtoroe.ru/campaign/odezhda-na-vihod/?ysclid=mau68ih3lc28154284> (дата обращения: 10.05.2025).
12. Платье. Брюки. Выпускной 2024. [Электронный ресурс] // Второе дыхание. Фонд: сайт. – URL: <https://vtoroe.ru/campaign/plate-bryuki-vypusknnoj-2024/?ysclid=m7vw31n236828533910> (дата обращения: 10.05.2025).
13. Благодарный шкаф [Электронный ресурс] // Благодарный шкаф: сайт. – URL: <https://bf-skaf.ru/?ysclid=m8m6plah2b662783949> (дата обращения: 10.05.2025).

УДК 504.75.05/ 372.854

Олимпиев Я.И., Гоманова С.О.

Дополнение базовых тем как способ экологизации школьного курса химии

Олимпиев Ярослав Игоревич – студент 2 года обучения в магистратуре, кафедра ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития», ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9., yarolimp09@gmail.com

Гоманова Сильвия Олеговна – доцент, к.с.н. кафедра ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития», ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9., gomanova.s.o@muctr.ru

Данное исследование посвящено экологизации школьного курса химии, а именно дополнению базовых тем школьной программы как одному из эффективных способов формирования у учащихся экологической компетентности благодаря освещению эколого-ориентированных вопросов в изучаемом материале.

Ключевые слова: школа, химия, экологизация, дополнение тем.

Supplementing basic topics as a way to ecologize the school chemistry course

Olimpiev Yaroslav Igorevich – student, UNESCO Chair in Green Chemistry for Sustainable Development, Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia, yarolimp@gmail.com

Gomanova Silvia Olegovna – associate professor, UNESCO Chair in Green Chemistry for Sustainable Development, Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia, gomanova.s.o@muctr.ru

This study is devoted to the greening of the school chemistry course, namely, the supplementation of the basic topics of the school curriculum as one of the effective ways of developing environmental competence in students by covering environmental-oriented issues in the studied material.

Keywords: school, chemistry, greening, addition of topics.

Химия – наука, изучающая вещества, их состав, строение и свойства, зависящие от состава и строения; превращения, ведущие к изменению состава – химические реакции, а также законы и закономерности, которым эти превращения подчиняются. Химия играет решающую роль в школьном образовании, способствуя развитию научной грамотности и предоставляя учащимся необходимые знания и навыки, которые могут пригодиться как в дальнейшем обучении в областях, связанных с наукой, так и в повседневной жизни. Она также способствует повышению экологической осведомленности: как и какие химические процессы влияют на окружающую среду (ОС). Кроме этого, химия помогает выявить сложные проблемы и предлагает варианты для их решения, которые постоянно становятся всё сложнее и сложнее.

В современной России изучению химии в школах уделяется недостаточно большое внимание. В большинстве общеобразовательных организаций на данный предмет выделяется всего лишь 1 час в неделю, реже – 2 и более. Бывают случаи, что в старшей школе химии и вовсе нет в программе. В результате низкий уровень познания часто порождает хемофобию – боязнь и неприятие «химии» широкими кругами населения. Люди не обращают внимания на химический прогресс, на различные открытия и разработки, а, в основном, помнят лишь отрицательные моменты, связанные с химическими авариями, загрязнениями ОС, неверно подобранными лекарствами и т.д. Кроме того, иногда это подкрепляется необразованностью со стороны исполнительной власти, а также элементарной химической неграмотностью СМИ. Влияние этих факторов возможно уменьшить путём формирования экологической культуры у населения через

образовательный процесс, в частности, на уроках химии.

Экологическая компетентность представляет собой комплексную способность учащегося самостоятельно осуществлять экологическую деятельность, сформированную в процессе последовательного развития предметных, метапредметных и ключевых образовательных компетенций и направленную на его вовлечение в поиск и реализацию решений в сфере социально-экологических проблем. Процесс её формирования является трёхстадийным и последовательным: на каждом этапе для учащихся создаются условия для развития определённых компетентностей, итогом интеграции которых является экологическая компетентность. Её достижение – основная задача эколого-гуманистического подхода модернизации образования. Согласно Аргуновой [1], в основе данного метода лежат три взаимосвязанных между собой способа, которые помогают всесторонне развиваться учащимся, ставя во главу образовательной деятельности обеспечение возможностей для саморазвития и раскрытия потенциала учащихся на основе их знаний и приверженности экологическим ценностям. Личностно-ориентированный подход помогает детям развивать мышление, осваивать новые модели поведения и приобретать важные личностные качества. Системно-деятельностный метод способствует развитию многогранности и вариативности в принятии решений, а также повышению навыка самостоятельного поиска информации. Компетентностный подход помогает последовательно сформировать 6 компетентностей (учебно-познавательная, информационная, коллективная, общекультурная, социально-

гражданская, личностного роста и развития) [2] и, в итоге, достичь экологической компетентности.

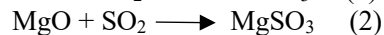
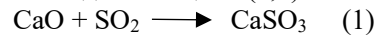
Одной из первых формирующихся компетентностей является учебно-познавательная. Её развитие во многом зависит от педагога, поскольку именно он использует разные подходы к подаче материала и содействует его пониманию и осмыслению. Для получения качественной оценки отношения учителей к экологизации химии были проведены глубинные полуструктурированные интервью (N=13). По мнению опрошенных, основным фактором, который способен вызвать и максимально повысить заинтересованность учащихся к изучению химии, является педагог, а именно «его мотивация, желание, форма подачи, правильное выстраивание взаимоотношений с детьми» (интервью №4) и его профессионализм. Учитель должен сам быть максимально компетентен в тех вопросах, которые он освещает детям. Тщательный подбор информации и умение её подробно преподнести школьникам – «фундамент высококлассного учителя» (интервью №11).

Одним из способов экологизации школьного курса химии, а также формирования учебно-познавательной компетентности, является дополнение базовых тем. Часть опрошенных считает такой подход малоэффективным, так как его можно использовать «только частично, точно, в профильных классах» (интервью №1); часть опрошенных считает, что это «вполне реально, если есть на это время» (интервью №7). Что касается времени, то практически все опрошенные едины во мнении: его категорически не хватает, «мы ничего не успеваем!» (интервью №6). Анализ календарно-тематических планов образовательных учреждений Москвы разных уровней подготовки (базовый и углублённый) и разных учебников позволил предложить изменения в содержание некоторых тем, которые в них представлены, позволяющие усилить экологическую компоненту дисциплины «Химия».

Например, при изучении органической химии в старших классах можно рассказывать учащимся о зелёных методах синтеза некоторых соединений (использование цеолитового катализатора при синтезе фенола и кумола), а при изучении химии элементов освещать химический состав оболочек Земли или влияние определённых веществ на различные экосистемы или трофические цепи. Так, для темы «Сера и её соединения» в качестве дополнений предлагается уделять внимание выбросам и сбросам при производстве серной кислоты, а также химическим процессам, способствующим образованию кислотных осадков и лондонского смога. Главным серосодержащим веществом в атмосфере является диоксид серы (SO₂), свойства которого можно раскрыть в подробном цикле серы.

1. Окисление на поверхности твёрдых частиц. Аэрозольные частицы оксидов металлов, содержащиеся в атмосфере, участвуют в окислении SO₂ с первичным образованием сульфитов (1,2),

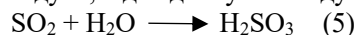
которые далее трансформируются в сульфаты с последующей их седиментацией (3,4):



Такой вариант окисления встречается в сильно запылённом воздухе, в котором повышено содержание оксидов металлов.

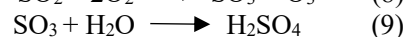
2. Окисление в жидкой фазе.

Диоксид серы (SO₂) подвергается окислению в сернистую кислоту (5) или сульфиты (SO₃²⁻), которая в присутствии сильных окислителей (6,7) преобразуется в серную кислоту (H₂SO₄). Последняя удаляется из атмосферы либо в молекулярной форме, либо в виде сульфатных аэрозолей при высокой влажности воздуха, в дождливую погоду:

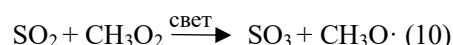


3. Окисление в газовой фазе.

Молекулярный кислород при воздействии УФ-излучения окисляет диоксид серы до триоксида серы (SO₃) (8), который впоследствии гидратируется с образованием серной кислоты (9), выводимая из атмосферы либо в молекулярном виде, либо в виде сульфатов (SO₄²⁻):



Вследствие продолжительного периода существования SO₂ в тропосфере, ключевая роль в его газофазной трансформации принадлежит реакциям со свободными радикалами (10,11), такими как метилпероксидный (CH₃O₂·) и гидропероксильный (HO₂·), образующимися в результате фотохимического окисления углеводородов в атмосферных условиях. Такой тип трансформации преобладает при наличии УФ-излучения:



Выведение серосодержащих соединений из атмосферы осуществляется посредством двух основных механизмов: влажное осаждение (вымывание атмосферными осадками) и сухое осаждение (адсорбция на поверхности почвы, водных объектов и растительного покрова) [2]. Для подробного изучения этих процессов на уроках химии можно использовать наглядные схемы (рис.). Чёрные стрелки отражают источники поступления серосодержащих соединений в атмосферу (толщина стрелки коррелирует с вкладом каждого источника), оранжевые - обозначают процессы химической трансформации, синие - иллюстрируют механизмы вывода данных соединений из атмосферы. Как можно заметить, главным фактором, влияющим на увеличение содержания диоксида серы в атмосфере, является антропогенный, в основе которого лежат выхлопные транспортные газы и токсичные производственные выбросы.

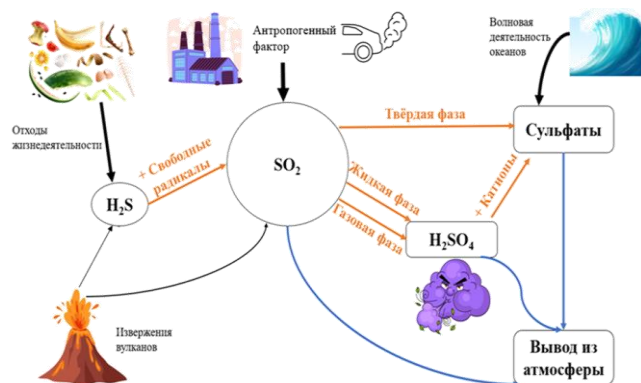


Рис. 1. Трансформация неорганических соединений серы в атмосфере.

По мнению опрошенных учителей химии, включение в содержание базовых тем согласно календарно-тематическим планам эколого-направленных вопросов, связанных с химией, не является таким же эффективным способом экологизации как, например, создание экологических кружков во внеурочное время или организация экскурсий на предприятия химической отрасли. Такое скептическое отношение к этому способу связано с ограниченным количеством предоставляемых для изучения материала часов (возможно только при

углублённом изучении предмета) и с повышенной нагрузкой на учащихся. Более того, некоторые опрошенные считают, что возрастёт нагрузка и на педагогический состав, так как «*именно учителей заставят самостоятельно дополнять все эти темы*» (интервью №9). Оптимальным вариантом развития данного способа экологизации является создание доступного учебного материала с соответствующими дополнениями, которые помогут педагогам и учащимся повысить (если таковой есть) собственный уровень экологической компетентности.

Список литературы:

1. Аргунова М.В., Ермаков Д.С., Плюснина Т.А. Экологическое образование в интересах устойчивого развития как надпредметное направление модернизации школьного образования // Москва. – 2010.
2. Хуторской А.В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования // Ученик в обновляющейся школе: сб. науч. тр. / под ред. Ю.И. Дика, А.В. Хуторского. – М.: ИОСО РАО, 2002. – 488 с.
3. Тарасова Н. П. и др. Задачи и вопросы по химии окружающей среды. – 2002.

УДК 336.7

Шаравина И.М., Молчанова Я.П.

Финансирование в области устойчивого развития в России

Шаравина Ирина Максимовна – студентка группы МЭк-23; 2001fcefvh@gmail.com.

Молчанова Яна Павловна – к.т.н., доцент кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»;

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,

Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

Публикация посвящена анализу развития системы устойчивого финансирования в России. Анализируются нормативно-законодательные основы, практика реализации и основные барьеры.

Ключевые слова: «зеленое» финансирование; устойчивое развитие; инструменты «зеленого» финансирования; социальная интеграция

Sustainable Development Financing in Russia

Sharavina I.M., Molchanova Ya.P.

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

The publication is devoted to the analysis of the financing system in the field of sustainable development in Russia. The regulatory and legislative framework, implementation practices and main barriers are analyzed.

Key words: green financing; sustainable development; green financing instruments; social integration

Введение

В современном мире финансирование в области устойчивого развития призвано обеспечить приток средств для достижения Целей устойчивого развития (ЦУР) ООН. «Зеленое» финансирование включает в себя ряд финансовых продуктов и услуг, направленных на повышение благосостояния людей в долгосрочной перспективе, а также обеспечение социального равенства [1]. В России основополагающим документом в данной области является Распоряжение Правительства №1912-р., закрепляющее цели и основные направления устойчивого развития государства. Оно принято в целях развития инвестиционной деятельности и привлечения внебюджетных средств в проекты, направленные на реализацию национальных целей развития РФ в области «зеленого» финансирования и устойчивого развития [2]. В поддержку целей, определенных в распоряжении, Правительство при участии госкорпорации развития «ВЭБ.РФ» разработало таксономию проектов устойчивого, в т. ч. «зеленого», развития – набор критериев, по которым проект может быть отнесен к «зеленым», адаптационным или же социальным. Финансирование в области устойчивого развития опирается на разнообразные финансовые механизмы, включая эмиссию «зеленых» и социальных облигаций, создание паевых фондов, предоставление целевых кредитов, разработку инвестиционных программ, а также внедрение «зеленых» страховых продуктов.

Основная часть

Российский финансовый рынок следует международным трендам в области устойчивого развития: так, осуществляются выпуски «зеленых» облигаций крупными компаниями и государственными органами, в частности, Правительством г. Москвы. «Ингосстрах», например, предлагает программы добровольного «зеленого» страхования [3] в рамках действующих с 2024 г. требований Росприроднадзора и изменений в ст. 46 ФЗ №7 «Об охране окружающей среды» об

обязательном финансовом обеспечении Плана предупреждения и ликвидации нефти и нефтепродуктов для эксплуатирующих организаций.

Социальные аспекты устойчивого финансирования включают в себя поддержку инвестиций, направленных на социальное благополучие, куда можно отнести доступное жилье, здравоохранение и образование. В число социальных факторов, определяющих устойчивость финансирования, входят контроль кадровой стабильности и создание новых рабочих мест, обеспечение безопасных условий труда, инвестиции в профессиональное развитие персонала, взаимодействие с местными сообществами и координация логистических цепочек [4]. Также к социальным аспектам относится обеспечение устойчивого и инклюзивного роста через привлечение «зеленых» инвестиций и переориентацию потоков капитала. В ряд социальных инструментов «зеленого» финансирования входят «зеленые» субсидии для бизнеса, «зеленые» ипотеки и гранты на развитие проектов в области охраны окружающей среды и устойчивого развития.

С ростом популярности «зеленого» финансирования и ответственного инвестирования в мировом сообществе активно обсуждаются вопросы внедрения принципов ESG (environmental, social, governance) в бизнес-модели компаний. Особое внимание уделяется влиянию этих факторов на инвестиционную привлекательность и их вкладу в достижение устойчивого развития. На сегодняшний день выделяют три ключевых компонента ESG-критериев, укореняющихся в деятельности современных компаний: экологические аспекты (environmental), социальные взаимодействия с сотрудниками, клиентами и прочими заинтересованными сторонами (social), а также вопросы корпоративного управления (governance). Эволюция ESG-повестки и увеличение ее глобального влияния приводят к появлению новых стандартов в области углеродного регулирования, нефинансовой отчетности корпораций и

инструментов ответственного инвестирования. GRI (Глобальная инициатива по отчетности) создала специальные стандарты, определяющие правила раскрытия экономически, экологически и социально значимой информации о деятельности компаний и их взаимодействиях со стейкхолдерами. ESG-критерии сегодня служат фундаментом для создания различных рейтингов. На международном уровне множество агентств, например, MSCI и Sustain Analytics, разработали собственные методики оценки компаний по ESG-параметрам. В России аналогичную работу ведут подразделения RAEX, НКР, НРА и АКРА, которые оценивают отечественные компании и регионы по ESG-критериям. Все это способствует повышению прозрачности экономических отношений и бизнес-процессов, а также усилению контроля над социальной, экологической и финансовой деятельностью общества [5]. Получение ESG-рейтинга дает положительный имиджевый эффект и доступ к более дешевому фондированию и крупным инвесторам, а также расширяет клиентскую базу. Однако, стоит понимать, что такие рейтинги не дают оценки финансовой надежности и финансовой устойчивости компаний, а лишь представляют мнение агентства о том, в какой степени процесс принятия ключевых бизнес-решений в той или иной компании ориентирован на устойчивое развитие.

Следует выделить и ряд препятствий «зеленого» финансирования. Во-первых, это существенные финансовые издержки, затрудняющие доступ к нему для малого и среднего бизнеса. К затратам на верификацию относятся как базовая стоимость верификации финансового инструмента, так и дополнительные издержки: расходы на подготовку необходимой документации; затраты на внутренний аудит, подготовку отчетности и создание коллегиального органа, который будет наделен правом принимать решения по оценке, отбору, мониторингу и реализации проектов, осуществлять контроль расходования средств и раскрытия информации; а также возможные расходы на привлечение консультантов для помощи в процессе верификации. Привлечение сторонних специалистов может быть необходимо в случае, если экологический эффект проекта неочевиден. В России при примерно равной доходности «зеленые» облигации не имеют финансовых преимуществ перед незелеными, однако их выпуск накладывает на эмитентов ряд дополнительных обязательств, что существенно замедляет развитие данного сегмента без активной государственной поддержки. Это хорошо видно на примере трехлетних ESG-облигаций «МТС Выпуск 18» с погашением 22 марта 2024 г. с доходностью в 9,32%, доходность же двухлетних незеленых облигаций «МТС Выпуск 7» с погашением 23 января 2024 г. – 9,5% [6]. Во-вторых, это сложности в комплексной оценке последствий реализации проектов. Поднимается также проблема недобросовестного использования «зеленого» финансирования для создания ложного имиджа

некоторыми крупными мировыми компаниями (гринвошинг).

Все перечисленные барьеры вместе с внешнеполитическими трудностями привели к существенному падению рынка «зеленых» финансов в России в 2024 г.: объем эмиссии упал до 52,8 млрд руб., что на 75% меньше показателей 2021 г. Однако среди значимых проектов года эксперты выделяют выпуск социальных облигаций на 40 млрд руб. и эмиссию климатических облигаций «Металлоинвеста» на 10 млрд руб., которые были выпущены под общекорпоративные цели разработанной ими стратегии климатического перехода с учетом и социальных последствий. Параллельно с этим наблюдается рост ESG-кредитования, достигшего 6 трлн руб., где лидирующую позицию занимает «Сбер» с объемом в 3,5 трлн руб. По экспертным оценкам [7], ожидается рост сегмента к 2030 г. за счет совершенствования регулирования, внедрения ESG-метрик и повышения требований потребителей к устойчивому развитию.

Несмотря на все препятствия, рынок «зеленых» финансов имеет определенные перспективы развития. Во-первых, это внедрение новых финансовых инструментов. Например, «зеленые пенсии» — пенсионные накопления негосударственных пенсионных фондов, направляемые на «зеленые» проекты [8]. Данный финансовый инструмент является принципиально новым, в то время как в других странах подобные программы уже успешно функционируют. В Великобритании действуют программы «Fossil Fuel Free Plan» и «Impact Plan», а также инвестиционный фонд «NEST». В Швейцарии фонд «Henderson Global Sustainable Equity» реализует пенсионную схему «Zurich». Российское законодательство предоставляет фондам возможность размещать средства пенсионных резервов как самостоятельно, так и через управляющие компании. Фонд осуществляет управление пенсионными резервами и организацию инвестирования пенсионных накоплений, включая разработку инвестиционной стратегии. В соответствии с действующим законодательством, облигации российских эмитентов разрешены к инвестированию пенсионных накоплений. Это открывает возможность для банков в будущем направлять активы негосударственных пенсионных фондов в «зеленые» облигации [8]. Во-вторых, одной из ключевых перспектив является гармонизация российского регулирования в области «зеленых» проектов с международными подходами. В частности, унификация законодательства должна касаться адаптационных проектов, которые не попадают под определение «зеленых» или социальных с точки зрения международных таксономий, но при этом соответствуют национальным приоритетам. Подобный подход не соответствует международным практикам финансирования переходных проектов, что создает трудности привлечения иностранного инвестирования в такие проекты. Это позволит

расширить российский рынок проектов в области устойчивого развития для иностранных инвесторов из стран, не присоединившихся к санкциям (КНР, Малайзия, Бразилия, ЮАР). В этой связи крайне важно привести российское законодательство в области устойчивого финансирования в соответствие с международными стандартами. Особое внимание при этом следует уделить развитию принципа «Причинять несущественный вред» (Do No Significant Harm) и укреплению требований по обеспечению базовых социальных гарантий в рамках экологически ответственных проектов [9]. В-третьих, развитие «зелёной» грамотности населения, что позволит повысить осведомленность о преимуществах «зеленой» экономики и поддержать популяризацию экологических проектов среди населения, а также обеспечить большую доступность и прозрачность «зеленого» финансирования, что снижает коррупционные риски. Для повышения «зеленой» грамотности необходимо разработать систему обучения, направленную на понимание элементов «озеленения» финансов и экономики, а также их роли, так как непонимание этих аспектов порождает проблему отсутствия доверия у граждан и желания принимать личное участие в подобных проектах, что влияет на развитие системы «зеленого» финансирования в целом.

Заключение

Таким образом, сохраняющаяся эмиссия «зеленых» и социальных облигаций и усиливающееся государственное регулирование поддерживают российский рынок устойчивого финансирования, несмотря на низкую доходность таких облигаций, наличие обязательств и дополнительных финансовых издержек, а появление новых финансовых продуктов подогревает интерес у инвесторов и обеспечивает развитие института устойчивого финансирования. Это позволяет России следовать международным трендам. Тем не менее, для эффективного развития рынка финансирования устойчивого развития требуется комплексный подход к его поддержке. Это включает в себя предоставление инвесторам преференциальных налоговых условий на доходы от облигаций, стимулирование участия компаний в финансировании экологически ответственных проектов, а также введение обязательных нормативов

по минимальной доле зеленых финансовых инструментов в банковских портфелях.

Список литературы:

1. Принципы «зеленого» финансирования устойчивых проектов в области недвижимости, инфраструктуры и преобразования городов // Европейская экономическая комиссия. – 2023.
2. Распоряжение Правительства РФ от 14 июля 2021 г. №1912-р «Об утверждении целей и основных направлений устойчивого (в том числе зеленого) развития РФ»
3. «Зеленое» страхование от «Ингосстраха» https://www.ingos.ru/company/sustainable_development/2023/9781a4b5-0d0b-4648-fbfb-08dbef49771a
4. Повестка Банка России в области устойчивого развития и климата // 2023. https://cbr.ru/Content/Document/File/123919/Press_ur.pdf
5. Семенова Н.Н., Иванова И.А., Ерёмина О.И. «Зеленое» финансирование и ESG: возможность для устойчивого социально-экономического развития // Финансы: теория и практика. – 2023. – №5. – С. 160-169.
6. Кузнецов М. «ESG было пасом западным инвесторам»: есть ли будущее у зеленых облигаций. Forbes 16.07.2022 <https://www.forbes.ru/investicii/471607-esg-bylo-pasom-zapadnym-investoram-est-li-budusee-u-zelenyh-obligacij>
7. Аналитический комментарий АКРА, 25.01.2025 https://www.acra-ratings.ru/upload/iblock/119/49pgdknfj0lmvx78vjk2m7ng6orzccn7/20250130_CSDVG.pdf
8. Ломова Я. Зеленое финансирование открывает новые возможности для российского рынка // Ведомости.Ру: Зеленые финансы. – 2024. – https://www.vedomosti.ru/esg/green_finance/columns/2024/04/24/1033774-zelenoe-finansirovanie-otkrivaet-novie-vozmozhnosti-dlya-rossiiskogo-rinka/
9. Левашенко А.Д., Ермохин И.С., Черновол К.А. Проблемы гармонизации российских и зарубежных стандартов зеленого финансирования // Экономическая политика. – 2023. – Т. 18. – №1. – С. 54-77.

УДК 504.03

Оганесян Е.С.

Секвестрация углерода наземной растительностью: численные оценки

Оганесян Екатерина Сергеевна – к.э.н., доцент кафедры ЮНЕСКО «Зеленая химия для устойчивого развития», oganes@muctr.ru

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,

Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

В статье рассмотрены программы секвестрации углерода, предполагающих, что углерод, изъятый из атмосферы наземными экосистемами, депонирован в них навсегда. Построена структурная схема цикла углерода, соответствующая таким представлениям. Однако наземные растительные экосистемы – не окончательные стоки углерода, а лишь временный резервуар, что показано в дополненной структурной схеме. Для постоянного изъятия углерода из атмосферы необходимо захоронение органики в анаэробной среде. Темпы захоронения должны быть неизмеримо выше, чем каменноугольном периоде, и кратно превышать скорость сжигания топлива в результате индустриальной деятельности.

Ключевые слова: выбросы CO_2 ; сжигание ископаемого топлива; атмосфера; секвестрация углерода

The assessment of terrestrial vegetation carbon sequestration potential

Oganesyanyan E.S.

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

The article discusses actual carbon sequestration methods, which assume that terrestrial ecosystems remove carbon from the atmosphere for ever. Corresponding carbon cycle structural scheme has been constructed. But terrestrial vegetation ecosystems are not the final carbon sink but a temporary reservoir. Once and for all carbon removal from the atmosphere requires the organic matter deposition to an anaerobic environment. The deposition rate must be significantly higher than in the Carboniferous period and many times greater than the fuel combustion since the industrial revolution.

Key words: CO_2 emissions; fossil fuels combustion; atmosphere; carbon sequestration

Введение

Различные методы секвестрации углерода предусматривают его накопление в почве и биомассе наземной растительности [1-3]. По данным [4] почвенный резервуар планеты в метровом горизонте содержит 1500 Гт углерода. В наземной растительности углерода в 3÷7 раз меньше, чем в почве.

Необходимо учитывать не только запасы углерода в резервуарах планеты, но и потоки – испускаемые и поглощаемые количества CO_2 . В 1980-1998 гг. выбросы от сжигания ископаемого топлива составляли 6,3 Гт С/год, нетто-поглощение океаном 2,3 Гт С/год, накопление в атмосфере 3,3 Гт С/год, нетто-поглощение наземными экосистемами 0,7 Гт С/год [5-6].

Гипотетическая структурная схема цикла углерода

Программы секвестрации в неявном виде предполагают, что углерод, изъятый из атмосферы наземными экосистемами, депонирован в них навсегда и может далее не учитываться в углеродном цикле. Гипотетическая структурная схема, построенная в соответствии с такими представлениями на основе системно-динамических обозначений [7], показана на рис. 1.

Показанная на рис. 1 схема неполна. Время пребывания углерода в гумусе почв может достигать 4000 лет и более [1], однако затем углерод поступает в атмосферу в результате гниения растительных остатков и других процессов в почвенных экосистемах. Углерод в древесине в естественной среде пребывает в связанном виде немногим более 100 лет [1], после чего также поступает в атмосферу.

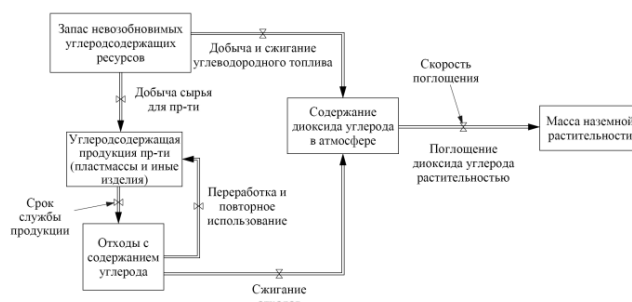


Рис. 1. «Окончательное» связывание углерода наземной растительностью.

Запаздывание по времени позволяет лишь отсрочить повторное попадание углерода в атмосферу на определенное время, но не предотвратить его. Упомянутые возвратные потоки необходимо учитывать в цикле углерода. Показанная на рис. 1 схема не отражает реальной последовательности процессов и требует доработки.

Дополненная структурная схема цикла углерода

На рис. 2 показана скорректированная структурная схема: добавлены потоки, отражающие возвращение углерода в атмосферу в результате гниения растительных остатков и других естественных процессов в экосистемах.

Даже если древесина идет на изготовление стройматериалов, мебели и других изделий, рано или поздно они отслужат свой срок и будут доставлены либо на мусоросжигательные заводы, либо на полигоны бытовых отходов. В первом случае CO_2 поступит в атмосферу сразу в результате сжигания, при этом временное запаздывание будет пренебрежимо мало. Во втором случае перегнивание отходов займет годы или десятилетия, однако затем

углерод вновь окажется в атмосфере.

Растительность в виде зерновых, плодовоовощных и иных культур при потреблении живыми организмами (людьми, скотом, домашними животными) подвергается окислению; в результате процессов дыхания углерод попадает в атмосферу в составе выдыхаемого CO_2 . Дополненная схема круговорота углерода (рис. 2) учитывает все перечисленные потоки.

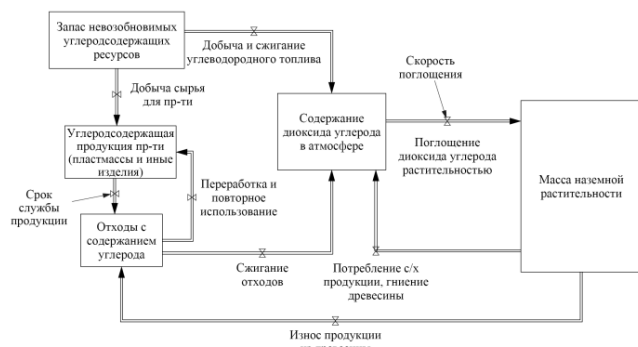


Рис. 2. Повторное попадание «окончательно» связанного углерода в атмосферу

Чтобы предотвратить накопление в атмосфере ежегодно 3,3 Гт углерода, нетто-поглощения наземными экосистемами в размере 0,7 Гт С/год явно недостаточно. Необходим поток поглощения в размере минимум 4,0 Гт С/год, причем при условии, что океан будет продолжать поглощать по 2,3 Гт С/год.

По данным ООН суммарная площадь лесов в мире составляет порядка 40 млн кв. км (~4 млрд га), занимая около 31% площади суши. Если предполагается улавливать 4,0 Гт С/год наземной растительностью лесного типа, существующую площадь лесов необходимо увеличиватькратно. Согласно [5] леса в зависимости от типа способны поглощать различные количества углерода:

- бореальные леса – 0,4–1,2 т С/га/год;
- леса умеренной зоны – 1,5–4,5 т С/га/год;
- тропические леса – 4–8 т С/га/год.

Для поглощения дополнительно 3,3 Гт С/год необходимо располагать следующими дополнительными площадями лесов (рассчитано по средней поглощающей способности):

- ~4,1 млрд га бореальных лесов (почти вчетверо больше, чем сейчас) или
- ~1,1 млрд га умеренных лесов (почти вдвое больше, чем сейчас) или
- ~0,6 млрд га тропических лесов (на треть больше существующих площадей).

В современных условиях, когда в разных странах мира идут массовые вырубki лесов под сельскохозяйственное использование, строительство и другие цели, когда процессы обезлесения ускоряются в результате деградации естественных экосистем из-за антропогенного воздействия, крайне сложно себе представить кратное увеличение лесных площадей в сколь-либо обозримой перспективе.

При этом, даже если бы в масштабах планеты удалоськратно нарастить площадь лесов, в любом

случае поглощенную растительностью органику необходимо захоранивать, депонировать в постоянный сток, иначе CO_2 рано или поздно возвращается в атмосферу в результате гниения. Дополненный участок структурной схемы показан на рис. 3. Постоянный сток отмечен знаком облака в соответствии с обозначениями, принятыми в системной динамике [7].

Постоянным хранилищем для органики может служить только анаэробная среда – например, болота и заболоченные территории. Объемы захораниваемой органики должны соответствовать величине потока нетто-поглощения наземными экосистемами и составлять те же 4,0 Гт С/год. В этом случае секвестрация углерода растительностью позволила бы предотвратить дальнейшее накопление диоксида углерода в атмосфере.

Происходящие процессы повторяли бы преобразования материи, имевшие место в каменноугольном периоде: накопление растительных остатков в болотах, постепенное спрессовывание, преобразование сначала в торфяники, а впоследствии, в условиях более высокого давления, превращение в бурый и каменный уголь, в соответствии с органической теорией происхождения ископаемых углеводородов [8].



Рис. 3. Поток, отображающий захоронение органики, накопленной в тканях наземной растительности.

Формирование запасов нефти и каменного угля в геологической истории планеты занимало миллионы лет. С начала промышленной революции запасы углеводородов добывались и поступали на сжигание гораздо более высокими темпами, чем формировались эти запасы. Это привело к существенному росту концентрации CO_2 в атмосфере: с ~275 ppm до начала промышленной революции до современных значений >400 ppm. Концентрация диоксида углерода продолжает расти, поскольку на сжигании углеводородов основаны автомобильный транспорт, существенная доля современной энергетики, многие отрасли промышленности. Секвестрация углерода наземной

растительностью не может компенсировать такие объемы выбросов и тем более не может идти опережающими темпами, чтобы уменьшить концентрацию CO₂ в атмосфере. Единственный реализуемый в настоящее время способ уменьшить выбросы и накопление углерода в атмосфере – ограничить сжигание углеводородов, для чего необходимо перевести энергетику, транспорт и промышленность на другие физические и химические процессы.

Заключение

Наземные растительные экосистемы выступают не окончательным стоком углерода, а лишь временным резервуаром. Для постоянного изъятия углерода из атмосферы необходимо захоронение органики в анаэробной среде – например, в болотах, как это происходило в каменноугольном периоде на протяжении миллионов лет. Для изъятия испущенных количеств CO₂ темпы захоронения органического углерода в анаэробную среду должны быть неизмеримо выше, чем в прошлые геологические эпохи. Масштабы таких потоков настолько велики, что реализовать подобные процессы в сколь-либо обозримой перспективе не представляется возможным.

Список литературы:

1. Кудяров В. Н. «Секвестрация углерода в почве: факты и проблемы (аналитический обзор)» // Успехи современной биологии, 2022, том 142, № 6, с. 545–559. DOI: 10.31857/S0042132422060047
2. Zongyao Sha, Yongfei Bai, Ruren Li, Hai Lan, Xueliang Zhang, Jonathon Li, Xuefeng Liu, Shujuan Chang, Yichun Xie. The global carbon sink potential of terrestrial vegetation can be increased substantially by optimal land management // Communications Earth & Environment, 2022. DOI: 10.1038/s43247-021-00333-1
3. Пашкевич М. А., Коротаева А.Э. «Изучение воздействия растительности наземных экосистем на снижение углеродного следа на территории Российской Федерации» // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности», 2021, том 29, № 4, с. 315–327. DOI: 10.22363/2313-2310-2021-29-4-315-327
4. IPCC. Climate change: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change // Eds T.F. Stocker et al. N.Y.: Cambridge Univ. Press, 2013. 1535 p.
5. МГЭИК, «Резюме для лиц, определяющих политику: землепользование, изменения в землепользовании и лесное хозяйство» – URL: <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/srl-ru-1.pdf> (дата обращения: 20.05.2025)
6. МГЭИК, «Руководящие принципы национальных инвентаризаций парниковых газов», том 3 «Промышленные процессы и использование продуктов». 2006 и последующие годы – URL: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/3_Industry_RU.pdf (дата обращения: 20.05.2025)
7. Forrester, Jay W. Principle of Systems // MIT Press, Cambridge, MA, 1968.
8. К. Ю. Еськов. «Удивительная палеонтология: история Земли и жизни на ней». Серия «О чем умолчали учебники» – М.: ЭНАС, 2008. – 312 с.

УДК 57.044

Саратовцева Е.Е., Мурадян С.А.

Влияние динатриевой соли этилендиаминететрауксусной кислоты на всхожесть растений при загрязнении почв тяжелыми металлами

Саратовцева Елизавета Евгеньевна – младший научный сотрудник; erza2010@yandex.ru

ФГБУ «Институт глобального климата и экологии имени академика Ю.А. Израэля»

Россия, Москва, 107258, ул. Глебовская, 20Б

Мурадян Самсон Артушевич – ассистент кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития»;

ololomg16@gmail.com

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,

Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9

В статье представлены результаты модельного эксперимента по определению влияния динатриевой соли этилендиаминететрауксусной кислоты (трилона Б, ЭДТА-Na₂) на всхожесть различных видов растительности в условиях загрязнения почв тяжелыми металлами.

Ключевые слова: тяжелые металлы, загрязнение почв, биоиндикация

The effect of disodium ethylenediaminetetraacetic acid on plant germination in soils contaminated with heavy metals

Saratovtseva E.E.¹, Muradyan S.A.²

¹ Yu. A. Izrael Institute of Global Climate and Ecology, Moscow, Russian Federation

² D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

The article presents the results of a model experiment to determine the effect of disodium salt of ethylenediaminetetraacetic acid (trilon B, EDTA-Na₂) on the germination of various types of vegetation in conditions of soil contamination with heavy metals.

Key words: heavy metals, soil pollution, bioindication

Введение

Загрязнение почв тяжелыми металлами (ТМ) может иметь как антропогенный, так и природный характер, также ТМ могут быть непосредственно минеральной частью самой почвы в естественном состоянии (что особенно распространено в регионах, где подстилающую породу составляют полиметаллические руды). Загрязнение почв сельскохозяйственного назначения ТМ часто сопровождается перераспределением их форм нахождения, ухудшением микробиологической активности и накоплением ТМ в растительности, после чего по трофической цепочке они могут накапливаться в организмах сельскохозяйственных животных и человека [1, 2]. По данным Всемирной организации здравоохранения 95% ТМ поступает в организм человека по трофическим цепочкам с продуктами растительного и животного происхождения [3]. Способность растений накапливать ТМ при этом используется и для восстановления загрязненных земель (фиторемедиация) [4].

Токсичность тяжелых металлов связана с их физико-химическими свойствами и способностью к образованию прочных соединений с рядом функциональных группировок на поверхности и внутри клеток [5]. Внешняя поверхность клеточной мембраны растений первой взаимодействует с металлами. Присоединение металлов к лигандам мембранных структур приводит к нарушению процессов активного или пассивного трансмембранного транспорта. Взаимодействие с лигандами нуклеиновых кислот потенциально может повлиять как на процессы транскрипции, так и

трансляции, и лежать в основе мутагенного и канцерогенного действия определенных металлов. [6]

Трилон Б (динатриевая соль этилендиаминететрауксусной кислоты, ЭДТА-Na₂, EDTA-Na₂) образует устойчивые комплексные соединения с большинством катионов и придаёт растворимость нерастворимым солям многих металлов, из-за чего получил широкое применение в сельском хозяйстве и гидропонном растениеводстве (для повышения стабильности железа в питательных растворах, а также для улучшения усвоения питательных элементов при внекорневой подкормке растений). В целях фиторемедиации трилон Б можно использовать в условиях загрязнения почв ТМ для лучшей всасываемости растениями-фиторемедиантами.

Экспериментальная часть

В данном исследовании проводился модельный эксперимент с проращиванием различных видов растительности (овса, кресс-салата, рукколы, ячменя и пшеницы) в почве, загрязненной водными растворами солей ТМ (сульфат хрома (III), нитрат свинца (II), хлорид кадмия (II)) в концентрациях, эквивалентных 0,5, 1, 2, 5, 10, 25 и 50 ПДК этих ТМ в чистом виде для кислых суглинков и глин (в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21). Параллельно проводилось проращивание в почвах с таким же содержанием ТМ, но с добавлением эквимольного количества раствора трилона Б. Каждый вариант эксперимента проводился в трехкратной повторности при постоянных равных условиях. Оценка всхожести проводилась на 10 сутки для кресс-салата и рукколы и на 12 сутки для овса, ячменя и пшеницы.

Для минимизирования воздействия иных факторов на ход эксперимента (внесенные

производителем питательные добавки и т.д.), использовалась почва, отобранная в охранной зоне Государственного областного комплексного заказника Верховья реки Большой Сестры. Перед проведением эксперимента почва доводилась до воздушно-сухого состояния и просеивалась через сито с диаметром ячеек 3 мм для удаления включений (корней, камней), после чего увлажнялась равным количеством дистиллированной воды.

Модельный эксперимент показал, что различные виды растительности обладают различной чувствительностью к равным уровням загрязнения ТМ (на рисунках 1 и 2 приведена всхожесть кресс-салата и ячменя с добавлением трилона Б и без него).

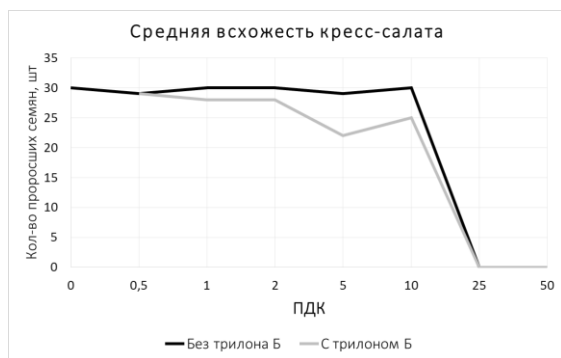


Рис. 1.

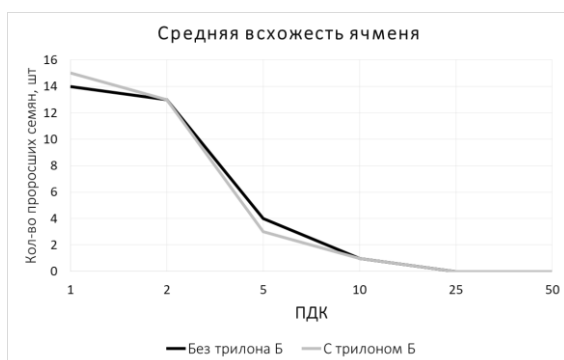


Рис. 2.

При сравнении двух графиков с рисунков 1 и 2 видно, что кресс-салат и ячмень обладают различной чувствительностью к загрязнению почв ТМ. У ячменя наблюдалось постепенное снижение всхожести от 2 ПДК до полного угнетения при 25 ПДК, в то время как у кресс-салата наблюдалось резкое снижение всхожести в диапазоне между 10 и 25 ПДК. Для пшеницы и овса почти полное ингибирование прорастания наступало уже при 10 ПДК, а у рукколы ингибирование всхожести 2/3 семян происходило при 5 ПДК.

В большинстве случаев в присутствии ЭДТА- Na_2 , как и предполагалось, наблюдалось некоторое снижение всхожести, предположительно обусловленное переходу ТМ в более доступную (водорастворимую) растениям форму. Исключение составил овес, где в присутствии ЭДТА- Na_2 всхожесть была на 5-10% больше.

Заключение

Показано, что с добавлением трилона Б всхожесть растений в целом ниже, чем без его добавления, что подтверждает улучшение всасываемости ТМ

растениями в комплексах с ЭДТА- Na_2 и следственно, угнетение их жизнедеятельности.

Исследование частично выполнено в рамках темы НИОКТР 125031703847-1 «Развитие методов и технологий мониторинга и оценки загрязнения природной среды вследствие трансграничного атмосферного переноса загрязняющих веществ и кислотных выпадений (ЕЭК ООН: ЕМЕП, МСП КМ; ЕАНЕТ)».

Список литературы

1. Мажайский Ю. А., Евтюхин В.Ф., Гусева Т.М. Влияние загрязнения тяжелыми металлами почвы на ее свойства и экологические показатели // Сергеевские чтения: Юбилейная конференция, посвященная 100-летию со дня рождения академика Е.М. Сергеева. Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии, Москва, 21 марта 2014 года / Научный совет РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии, ИГЭ РАН. Выпуск 16. – Москва: Российский университет дружбы народов, 2014. – С. 438-442.
2. Госман Д. А. Влияние уровня загрязнения почвы тяжелыми металлами на частоту и структуру заболеваемости населения туберкулезом // Донецкие чтения 2018: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы III Международной научной конференции, Донецк, 25 октября 2018 года / Под общей редакцией С.В. Беспаловой. Том 2. – Донецк: Донецкий национальный университет, 2018. – С. 309-311.
3. Ластков Д. О., Госман Д. А., Талей Аль Каравани Я. Б., Степанова С. Е., Бочко Е. Г. Профилактика неблагоприятного воздействия загрязнения тяжелыми металлами объектов окружающей среды Донбасса // Экологические проблемы современности: выявление и предупреждение неблагоприятного воздействия антропогенно детерминированных факторов и климатических изменений на окружающую среду и здоровье населения: Материалы Международного Форума Научного совета Российской Федерации по экологии человека и гигиене окружающей среды. – Москва, 2017. – С. 266-267.
4. Кушу А. Ю., Пищяева К. В., Макарова А.С. Фитотоксикация загрязненных ртутью почв // Технологии переработки отходов с получением новой продукции: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 30 ноября 2022 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2022. – С. 197-201.
5. Узиков З. З. Тяжелые металлы и их влияние на растения // Символ науки: международный научный журнал. – 2018. – № 1-2. – С. 52-54.
6. Скугорева С. Г., Ашихмина Т. Я., Фокина А. И., Лялина Е. И. Химические основы токсического действия тяжелых металлов (обзор) // Теоретическая и прикладная экология. – 2016. – № 1. – С. 4-13.

УДК 502/504

Ливента Д.С., Осипова Н.А.

Эколого-геохимические исследования почвенного покрова крайнего Северо-Востока Мухоршибирского района Республики Бурятия (посёлок Саган-Нур)

Ливента Дарья Сергеевна, студентка 4 курса, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия, dsl18@tpu.ru

Осипова Нина Александровна, кандидат химических наук, доцент, Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Томск, Россия, osipova@tpu.ru

Загрязнение почвы является одной из основных экологических проблем. Обогащение почвы тяжелыми металлами может вызывать канцерогенные и мутагенные эффекты, которые представляют серьезную угрозу здоровью животных и людей, подвергающихся воздействию почвенной среды. В угольных отходах и летучей золе присутствуют различные токсичные элементы, которые могут высвободиться и попадать в почву в результате деятельности угольной промышленности. Чтобы выявлять токсичные вещества и предотвращать негативные последствия для окружающей среды, необходимо проводить оценку состояния почв.

Ключевые слова: добыча угля; почвы; геохимия; экология; устойчивое развитие.

Ecological and Geochemical Studies of the Soil Cover of the Far North-East of the Mukhorshibirsky District of the Republic Buryatia (Sagan-Nur Village)

Liventa D.S., Osipova N.A.

Liventa Darya Sergeevna, student, National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia, dsl18@tpu.ru

Osipova Nina Alexandrovna, candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia, osipova@tpu.ru

Soil pollution is one of the main environmental problems. Soil enrichment with heavy metals can cause carcinogenic and mutagenic effects that pose a serious threat to the health of animals and humans exposed to the soil environment. Coal waste and fly ash contain various toxic elements that can be released and released into the soil as a result of the coal industry. In order to identify toxic substances and prevent negative effects on the environment, it is necessary to assess the soil condition.

Keywords: coal mining; soils; geochemistry; ecology; sustainable development.

Добыча угля – одна из основных отраслей промышленности, которая способствует экономическому развитию страны, но при этом ухудшает состояние окружающей среды. Будучи основным источником энергии, уголь стал необходим для удовлетворения энергетических потребностей страны [1].

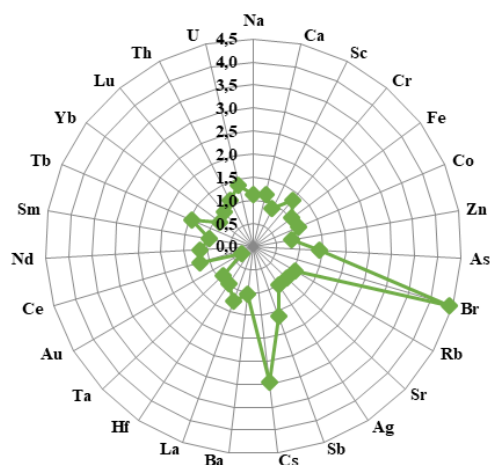
Добыча угля открытым способом приводит к изменениям в окружающей среде и может усугубить экологическую деградацию в районах добычи, а также вызвать эрозию почвы, потерю пахотных земель, деградацию растительности, загрязнение воздуха, ухудшение качества воды, изменить физические, химические и биологические свойства почвы.

В рамках проведения оценки состояния почв было проведено исследование материалов с использованием метода инструментального нейтронно-активационного анализа (ИНАА). Данный метод позволил провести точный анализ состава исследуемых материалов за счет использования реактивных свойств нейтронов.

На основе данных ИНАА были рассчитаны коэффициенты концентраций. Для визуализации данных создана диаграмма коэффициентов концентрации химических элементов в почвах района исследования (Рисунок 1), благодаря которой можно сделать вывод, что в почвах накапливаются следующие элементы: бром, цезий, лантан, тербий, хром, мышьяк, церий, неодим, уран.

Значительное накопление брома, цезия и бария может быть связано с техногенной деятельностью – разработка Олонь-Шибирского каменноугольного месторождения, а также работа котельной на территории посёлка.

Накопление редкоземельных элементов в почвах в районе угольндобывающего предприятия обусловлено тем, что в процессе добычи и переработки угля появляется большое количество пылевых частиц, содержащих редкоземельные элементы, что приводит к их накоплению в почвах. Более того, сжигание угля приводит к значительному накоплению веществ в атмосферном воздухе, а, следовательно, и в почвенном покрове.



Ри.1 Коэффициенты концентрации проб почв.

Таблица 1. Содержание химических элементов в почвах района

Элемент	Среднее	min	max	V, %	Медиана
Sm	4,62	1,07	9,19	44,79	4,79
Ce	79,1	45,0	112	21,59	83,0
Ca, %	3,23	1,41	5,03	27,23	3,15
Lu	0,329	0,205	0,424	17,58	0,320
U	2,30	0,937	5,12	41,87	2,04
Th	9,46	4,49	19,8	37,98	8,48
Cr	209	93,1	318	29,64	199
Yb	2,46	1,87	3,38	16,55	2,36
Hf	7,37	5,44	8,78	11,85	7,53
Ba	771	591	1395	22,53	751
Sr	467	30,0	919	42,37	452
Nd	28,4	5,54	56,7	54,33	29,6
As	2,79	0,500	6,53	60,68	2,51
Br	2,24	0,304	5,73	73,71	1,80
Cs	2,37	0,368	4,18	43,72	2,31
Tb	0,906	0,351	1,56	38,26	0,867
Sc	8,28	3,32	11,9	25,15	8,38
Rb	134	66,4	240	28,32	133
Fe, %	3,32	1,62	4,96	24,25	3,25
Zn	61,9	5,89	99,0	43,46	68,0
Ta	0,646	0,005	1,66	74,41	0,518
Co	11,4	3,20	20,0	36,72	10,7
Na, %	2,01	1,37	2,54	18,42	1,92
Eu	1,42	0,052	2,99	48,05	1,30
La	41,1	25,8	61,5	21,35	41,7
Sb	0,324	0,129	0,618	44,46	0,300

Примечание: min – минимальное; max – максимальное; V% - коэффициент вариации, жирным шрифтом выделен V>40%, результаты ИНАА

По данным инструментального нейтронно-активационного анализа также проводились расчеты статистических параметров. Для оценки изменчивости концентраций металлов в почве посёлка Саган-Нур были использованы: стандартное отклонение, коэффициент вариации, и среднее значение [2].

Выделяются высокие содержания церия, бария, стронция, лантана и железа. При этом, такие высокие содержания сохраняются не на всей территории опробования, т.к. медианные значения у этих элементов отличаются от средних значений. Наибольшие отклонения средних значений от медианы наблюдаются у хрома, бария и стронция, что говорит о большей неравномерности содержания. Остальные элементы имеют небольшое различие между средним значением и медианой, поэтому можно говорить о том, что данные элементы характеризуются высокой стабильностью на всей площади опробования. Также, у некоторых элементов достаточно большие размахи (дельта между максимальным и минимальным значением) [3]. Особенно наглядны церий, торий, барий, стронций, рубидий и цинк.

Для того, чтобы показать неоднородность распределения элементов образцов почвы района опробования по коэффициенту вариации, была составлена таблица 3, согласно которой для большинства элементов выборки проб почвы коэффициент вариации меньше 39, что относится к однородному распределению. Большое количество элементов имеют неоднородное распределение по коэффициенту вариации.

Таблица 2. Неоднородность распределения элементов по коэффициенту

≤39	однородное	Ce, Ca, Lu, Th, Cr, Yb, Hf, Ba, Tb, Sc, Rb, Fe, Zn, Co, Na, La
40-79	неоднородное	Sm, U, Sr, Nd, As, Br, Cs, Ta, Eu, Sb

Список литературы

1. C. Avantika, K. Vipin, U. Zeba Impact of coal mining on soil properties and their efficient eco-restoration // International Journal of Energy Technology and Policy. — 2017. — № 13. — P. 158.
2. Fang Li, Xinju Li, Le Hou & Anran Shao. Impact of the Coal Mining on the Spatial Distribution of Potentially Toxic Metals in Farmland Tillage Soil // Scientific Reports. — 2018. — V.8. — Article number: 14925/ DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-018-33132-4>
3. Козлов А. Э. Геоэкологические проблемы в районе расположения ЗАО «Карабашмедь»

(Челябинская область): магистерская диссертация. Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Инженерная школа природных ресурсов (ИШПР), Отделение геологии (ОГ); науч. рук. А. Ю. Иванов. — Томск, 2023. — с.185

4. Осипова Н.А, Язиков Е.Г, Тарасова Н.П, Осипов К.Ю. Тяжелые металлы в почвах в районах воздействия угольных предприятий и их влияние на здоровье населения // Безопасность в техносфере. — 2015. — № 2. — С. 16-26.

УДК 544.777

Акимова В.Б., Колосова О.Ю., Лозинский В.И.

Криогели поливинилового спирта, сформированные с добавками фталевой кислоты

Акимова Варвара Борисовна - бакалавр кафедры биоматериалов Института химии и проблем устойчивого развития, Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия, Москва, 125480, ул. Героев Панфиловцев, д. 20, vakimova47@gmail.ru

Колосова Ольга Юрьевна - к.х.н., с.н.с., Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, Россия, Москва, 119334, ул. Вавилова, 28.

Лозинский Владимир Иосифович - д.х.н., профессор, г.н.с. лаборатории криохимии биополимеров, Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, Россия, Москва, 119334, ул. Вавилова, 28.

В работе были получены криогели поливинилового спирта, содержащие добавки фталевой кислоты в разных концентрациях. Были оценены модули упругости и теплостойкость полученных материалов. Также была изучена динамика высвобождения фталевой кислоты из гелевой матрицы.

Ключевые слова: криогели поливинилового спирта, фталевая кислота, криогенная обработка, динамика высвобождения биологически-активных веществ.

Poly(vinyl alcohol) cryogels formed with dicarboxylic aromatic acids additives

Akimova V.B.¹, Kolosova O.Y.², Lozinsky V.I.².

¹D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia

²A.N. Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

In the work, poly(vinyl alcohol) cryogels containing additives of phthalic acid in different concentrations were obtained. The elasticity moduli and heat resistance of the obtained materials were estimated. The dynamics of phthalic acid release from the gel matrix was studied as well.

Keywords: poly(vinyl alcohol) cryogels, phthalic acid, cryogenic processing, dynamics of release of biologically active substances.

Введение

Полимерные гидрогели известны уже много десятилетий, однако их активное изучение началось в 70-х годах 20-го века. За прошедшие пятьдесят лет были накоплены знания о свойствах и морфологии этих материалов, которые позволили найти им применение во многих областях биомедицины и инженерии. Эти материалы хорошо зарекомендовали себя как материалы для доставки лекарственных средств, как носители биологически активных молекул, ферментов и клеток, в качестве материалов для покрытия на раны, как искусственные протезы хрящевой ткани [1-2].

Криогели — это гелевые гетерофазные системы, которые формируются в неглубоко замороженных растворах данного полимера [3]. На физико-механические свойства получаемых материалов влияют различные факторы: характеристики исходного полимера, его концентрация, условия криогенной обработки и количество циклов «замораживания-оттаивания», используемый растворитель, а также введение низкомолекулярных добавок в раствор полимера до проведения криогенной обработки.

В данной работе были получены криогели поливинилового спирта, содержащие добавки фталевой кислоты, в разных концентрациях (рис. 1.). Фталевая кислота — представляет собой бесцветные кристаллы, которые плавятся при 191 °С (если трубка запаена) и превращаются в фталевый ангидрид, если удалять воду, при 210-211 °С. Обладает свойствами бензолполикарбоновых кислот, ее молекулярная масса составляет 166,13 г/моль. Данная кислота, реагируя с основаниями, образует соли, фталаты, по одной или двум карбоксильным группам. В природе

содержится в зелени и семенных коробочках мака, в промышленности ее получают в виде ангидрида окислением о-ксилола. Воздействие на организм человека принято считать незначительным [4].

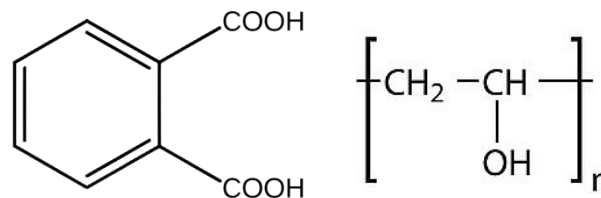


Рис. 1. Химическая структура фталевой кислоты и поливинилового спирта

Фталевая кислота и ее производные используется как промежуточный продукт в синтезе различных фармацевтических препаратов, а также применяется в производстве активных фармацевтических ингредиентов. Фталевая кислота и её производные присутствуют в широком спектре косметических средств, особенно в тех, где важны свойства фиксации запаха, гибкости и текстуры. Производное фталевой кислоты- фталевый ангидрид - применяется в синтезе важных лекарственных веществ, таких как талидомид и фталилсульфатиазол (кишечное противомикробное средство) [5].

В силу вышесказанного нам представлялось интересным в научном и прикладном плане исследовать возможность создания депо-форм для фталевой кислоты и ее производных на основе криогелей поливинилового спирта.

Экспериментальная часть

Для изучения влияния добавок фталевой кислоты на физико-механические и теплофизические свойства криогелей ПВС, в исходный раствор полимера с

концентрацией 10 г/дл были внесены навески фталевой кислоты так, чтобы концентрация кислоты в растворе варьировалась от 0,015 до 0,06 моль/л. Формирование КГПВС для измерения их физико-механических характеристик осуществляли в разъемных цилиндрических дюралюминиевых контейнерах с внутренним диаметром 15 мм и высотой 10 мм. Для определения температуры плавления криогелей их формировали в прозрачных полиэтиленовых пробирках с внутренним диаметром 1 см. Контейнеры и пробирки переносили в камеру прецизионного программируемого криостата FP 45 HP (Julabo, Германия), где образцы замораживали и инкубировали при заданной отрицательной температуре в течение 12 ч, а затем оттаивали со скоростью 0,03 °С/мин, которая задавалась микропроцессором криостата.

Влияние добавок фталевой кислоты на физико-механические и теплофизические свойства

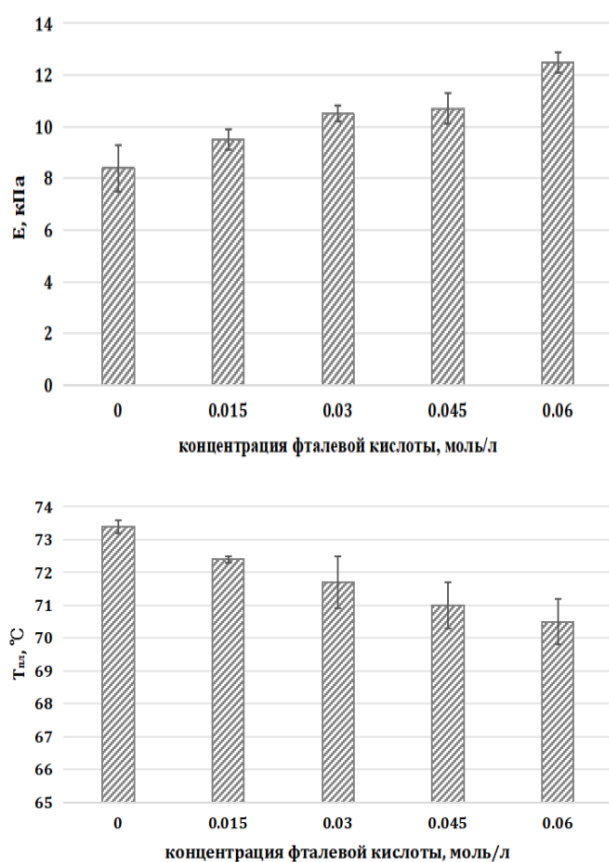


Рис. 2. Графики зависимостей модулей упругости E и температуры плавления криогелей ПВС от концентрации добавок фталевой кислоты в образцах.

У полученных криогелей ПВС с добавками фталевой кислоты были оценены модули упругости Юнга – E (рис. 2). Так, с увеличением концентрации добавки в образцах значения модуля Юнга возрастают от $9,5 \pm 0,4$ кПа для образца, сформированного из раствора полимера с концентрацией фталевой кислоты 0.015 моль/л до $12,5 \pm 0,4$ кПа для образцов, с концентрацией фталевой кислоты 0.06 моль/л. Однако теплостойкость образцов (рис. 2) незначительно снижается с

увеличением концентрации фталевой кислоты в криогелях. Температура плавления криогеля ПВС, сформированного без добавок, составляла $73,2 \pm 0,3$ °С, в то время как температура плавления образцов с добавками фталевой кислоты 0.06 моль/л снижалась до $70,5 \pm 0,5$ °С.

Подобное изменение физико-химических и теплофизических характеристик полученных криогелей ПВС уже наблюдалось при изучении влияния добавок бис-фенолов на механические свойства полученных материалов [6]. С одной стороны, при повышении концентрации низкомолекулярной добавки наблюдается повышение жесткости материала, что говорит об образовании дополнительных водородных связей в гелевой сетке, а с другой – понижение теплостойкости материала. Скорее всего, дополнительные водородные связи образуются не между цепями полимера, а между полимерной цепью и молекулой фталевой кислоты, которые, по всей видимости, оказываются менее энергоемкими по сравнению с водородными связями, образованные между соседними цепями полимера.

Изучение динамики высвобождения фталевой кислоты из матрицы криогеля ПВС.

Для изучения возможности применения криогелей поливинилового спирта в качестве депо-форм для производных фталевой кислоты была исследована динамика выхода вещества из матрицы криогеля (рис. 3). Образец криогеля ПВС, с концентрацией вещества 0.015 моль/л помещали в стеклянный бюкс с 10 мл дистиллированной воды. Через определенные интервалы времени из раствора отбирали аликвоты. Далее записывали поглощение на длине волны 204 нм, и по предварительно построенному калибровочному графику находили концентрацию вещества в растворе.

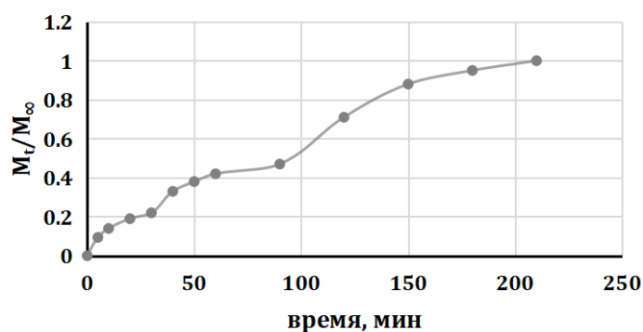


Рис. 3. Динамика высвобождения в воду фталевой кислоты из цилиндрических образцов криогелей ПВС (концентрация добавки 0.015 моль/л).

Таким образом, высвобождение фталевой кислоты из матрицы криогеля ПВС протекает свободно и без диффузионных затруднений.

Заключение

Полученные результаты могут иметь определенный прикладной интерес при разработке основанных на криогелях ПВС практически важных материалов, в частности полимерных систем биотехнологического или биомедицинского назначения.

Благодарности

Работа выполнена в рамках Государственного задания № 075-00276-25-00 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

Список литературы

1. Saylan Y., Denizli A. Supermacroporous composite cryogels in biomedical applications //Gels. – 2019. – Т. 5. – №. 2. – С. 20.
2. Лозинский В. И. Криогели на основе природных и синтетических полимеров: получение, свойства и области применения //Успехи химии. – 2002. – Т. 71. – №. 6. – С. 559-585.
3. Lozinsky V. I., Okay O. Basic principles of cryotropic gelation //Polymeric cryogels: Macroporous gels with remarkable properties. – 2014. – С. 49-101.
4. Lorz P. M. et al. Wiley-VCH. (2007) Phthalic acid and derivatives. //Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry.
5. Kushwaha N., Kaushik D. Recent advances and future prospects of phthalimide derivatives //Journal of Applied Pharmaceutical Science. – 2016. – Т. 6. – №. 3. – С. 159-171.
6. Kolosova O. Y. et al. Cryostructuring of Polymeric Systems: 67 Properties and Microstructure of Poly (Vinyl Alcohol) Cryogels Formed in the Presence of Phenol or Bis-Phenols Introduced into the Aqueous Polymeric Solutions Prior to Their Freeze–Thaw Processing //Polymers. – 2024. – Т. 16. – №. 5. – С. 675.

УДК 66.095.26

Протасова И.А., Татосян Г.К., Иванова В.А.

Влияние фенилендиаминов на скорость окислительной полимеризации анилина

Протасова Ирина Андреевна – студентка группы МПР-10; ira-protasova@mail.ru.

Татосян Генрих Каренович – ассистент кафедры биоматериалов; tatosian.g.k@muctr.ru

Иванова Виктория Алексеевна – студентка группы ПР-40; vikaivanova60370@gmail.com

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

В представленной работе рассмотрено влияние фенилендиаминов на скорость окислительной полимеризации гидрохлорида анилина в водной среде. Экспериментально получены графики зависимостей значений pH реакционной среды от времени протекания реакции окислительной полимеризации гидрохлорида анилина при введении в раствор гидрохлорида анилина различных концентраций фенилендиаминов.

Ключевые слова: окислительная полимеризация, анилин, полианилин, фенилендиамины.

The effect of phenylenediamines on the rate of oxidative polymerization of aniline

Protasova I.A., Tatosyan G.K., Ivanova V.A.

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

In this article, the effect of phenylenediamines on the rate of oxidative polymerization of aniline hydrochloride in an aqueous medium is considered. Graphs of the dependences of the pH values of the reaction medium on the time of the oxidative polymerization reaction of aniline hydrochloride when various concentrations of phenylenediamines are introduced into the aniline hydrochloride solution have been experimentally obtained.

Key words: oxidative polymerization, aniline, polyaniline, phenylenediamines.

Введение

Производство полимеров занимает одну из ключевых позиций в промышленности. В наши дни большинство пластмасс делают из разнообразных насыщенных органических полимеров. Среди них можно выделить класс полимеров чередующимися сопряжёнными связями, так как они сочетают в себе свойства традиционных неорганических полупроводников и органических пластмасс [1]. Одним из таких полимеров является полианилин.

Фенилендиамины тесно связаны с анилином и аналогично окисляются до соответствующих олигомеров и полимеров. Их легко получить химическим или электрохимическим окислением. Они обладают более низкой электропроводностью, чем полианилин, что определяет их как непроводящие вещества. Но сходство химической структуры полианилинов и полифенилендиаминов, наделяет обе группы соединений другими аналогичными свойствами, например, окислительно-восстановительной активностью. Так как электропроводность не является единственным параметром, требуемым при применении проводящих полимеров, полученные полимеры из фенилендиаминов обретают популярность и становятся все более изученными. Подобные полимеры могут найти применение в медицине, где потенциальная токсичность анилина и его олигомеров являются основной проблемой [2].

Данная работа посвящена изучению влияния фенилендиаминов на окислительную полимеризацию полианилина.

Экспериментальная часть

Окислительная полимеризация гидрохлорида анилина проводилась по стандартной методике при помощи $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ [3]. Данный способ позволяет получать полимер без использования специальных реактивов, а также обеспечивает высокий выход

продукта реакции (примерно 90-95%), также полученный данным способом полимер обладает хорошей электронной проводимостью [4]. К преимуществам данного метода можно отнести достаточно низкую стоимость, так как используется дешевый окислитель и не требуется дополнительное оборудование, его простоту, а также возможность получения больших количеств продукта. Но метод имеет и недостатки – полученный полимер не растворяется в обычных растворителях, поэтому его сложно использовать в качестве проводящих плёнок на различных носителях, также метод является экологически невыгодным, так как в результате реакции из-за большого количества окислителя образуется соответствующее количество побочных продуктов восстановления, которые требуют утилизации. Перед смешением окислителя и мономера, в раствор мономера добавляли фенилендиамины (1,3,5,10% от массы мономера). После сливания, в течение 20 минут измерялось значение pH через каждые 30 секунд. На рисунках 1-3 представлена зависимость кислотности среды от времени полимеризации.

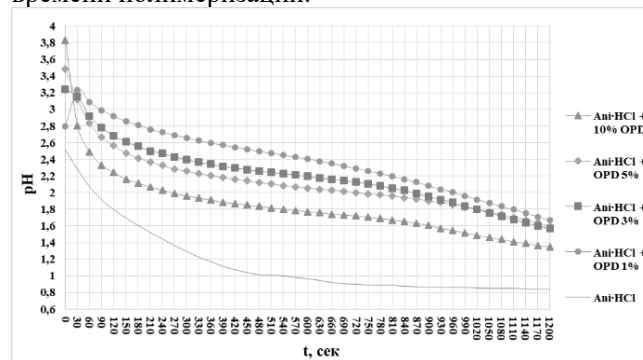


Рис. 2 Кинетика окислительной полимеризации гидрохлорида анилина в присутствии о-фенилендиамин.

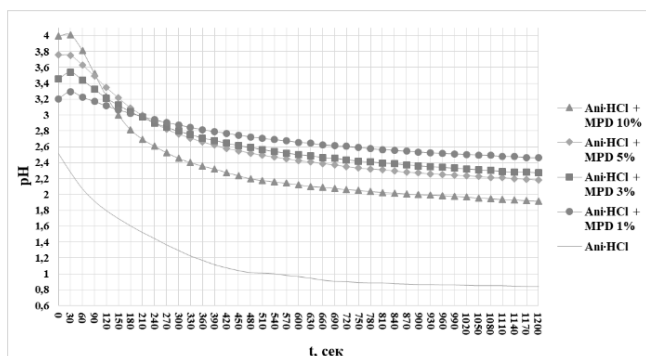


Рис. 3. Кинетика окислительной полимеризации гидрохлорида анилина в присутствии м-фенилендиамина.

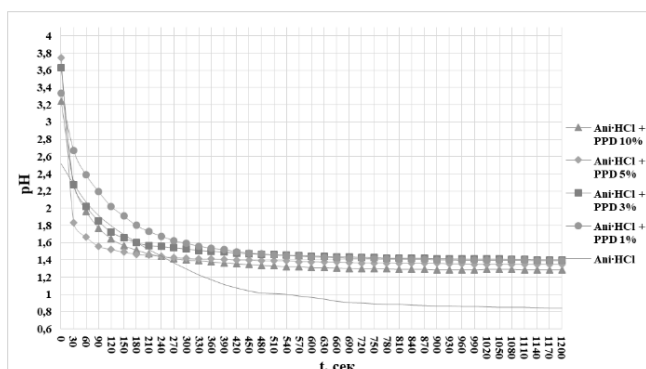


Рис. 4. Кинетика окислительной полимеризации гидрохлорида анилина в присутствии п-фенилендиамина.

Из кинетических кривых полимеризации видно, что при увеличении концентрации фенилендиамина, окислительная полимеризация происходит быстрее, так как у фенилендиамина содержится две аминогруппы, которые вступают в реакцию сополимеризации. Конечные значения pH при полимеризации гидрохлорида анилина ниже, чем, у аналогичных экспериментов с добавлением фенилендиамина. Это объясняется тем, что фенилендиамин обладает большей основностью по отношению к анилину. При рассмотрении графиков зависимости расхода мономера от времени полимеризации видно, что полимеризация во всех случаях заканчивается одинаково (рис. 4-6).

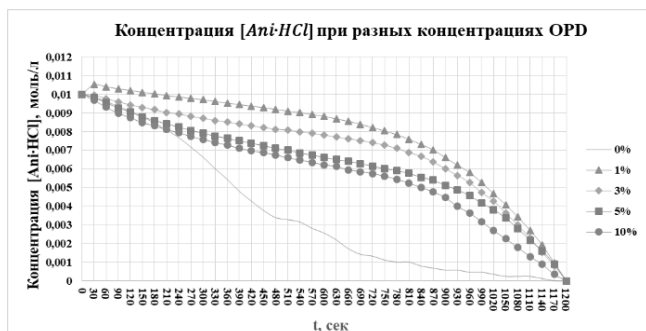


Рис. 5. График зависимости концентрации солянокислого анилина от времени протекания реакции при разных концентрациях о-фенилендиамина.

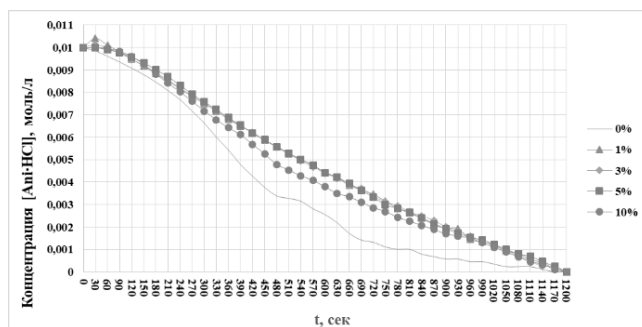


Рис. 6. График зависимости концентрации солянокислого анилина от времени протекания реакции при разных концентрациях м-фенилендиамина.

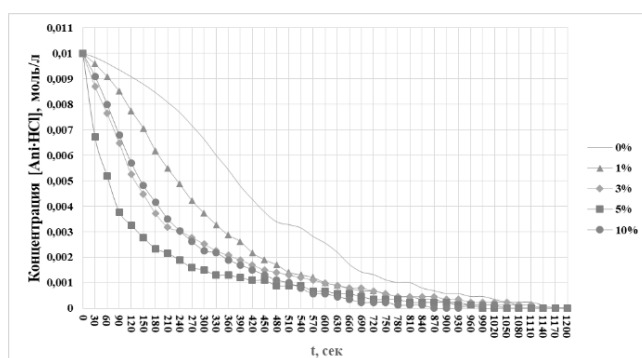


Рис. 7. График зависимости концентрации солянокислого анилина от времени протекания реакции при разных концентрациях п-фенилендиамина.

При расчете констант скоростей полимеризации (табл. 1) видно, что добавление 1% о-фенилендиамина замедляет реакцию. Аналогичная ситуация возникает при добавлении 3% и 5% о-фенилендиамина, а также при добавлении 1% м-фенилендиамина и 1% п-фенилендиамина. Во всех этих случаях полученные константы скорости меньше константы скорости для реакции полимеризации чистого солянокислого анилина.

Можно предположить, что данные кинетические закономерности проявляются из-за положений заместителей, относительно бензольного кольца в добавленных фенилендиаминах.

Таблица 1. Константы скоростей реакции при разных концентрациях о-, м- и п-фенилендиамина.

Концентрация	OPD	MPD	PPD
0%	0,5855	0,5855	0,5855
1%	0,5015	0,4263	0,5237
3%	0,3881	0,7271	0,6242
5%	0,4075	1,0391	0,6832
10%	0,9333	1,0372	1,641

Заключение

Таким образом, введение в реакционную смесь фенилендиамина различных концентраций оказывает влияние на скорость реакции окислительной полимеризации солянокислого анилина. Известно, что на скорость реакции окислительной полимеризации также могут

оказывать влияние следующие факторы: температура, pH среды, концентрации реагентов. Поэтому наблюдаемые кинетические закономерности дают базу для дальнейших исследований. Для более детального изучения влияния фенилендиаминов на скорость окислительной полимеризации следует произвести расчет энергии активации, что требует дополнительных экспериментов при различных температурах.

Список литературы

1. Сутягин, В. М. Общая химическая технология полимеров: учебное пособие / В. М. Сутягин, А. А. Ляпков. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2007. - 195 с.
2. Stejskal J. Polymers of phenylenediamines // Progress in Polymer science. - 2015. - Т. 41. - С. 1-31.
3. Татосян Г. К., Коршак Ю. В. Влияние метиленового синего на окислительную полимеризацию анилина // Международная конференция Актуальные вопросы электрохимии, экологии и защиты от коррозии, посвященная памяти профессора, заслуженного деятеля науки и техники РФ В.И. Вигдоровича: тез. докл. — Тамбов: 2019. — С. 304–305.
4. Камбаров, М. А. Способы получения полианилина. Их преимущества и недостатки / М. А. Камбаров, Д. З. Булатова, А. Х. Тхагалегов. - Текст: непосредственный // Перспектива-2023. Материалы международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых учёных / ред. кол.: С. Ю. Хаширова и др. : в 3-х т. - Т. II. - 2023. - С. 507-511.

УДК 544.777

Рунцо А.И., Колосова О.Ю., Лозинский В.И.

Изучение устойчивости нековалентных криогелей поливинилового спирта к действию растворов уксусной кислоты различных концентраций.

Рунцо Анна Игоревна – студентка группы МПР-10, ai.runtso@yandex.ru.

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,

Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

Колосова Ольга Юрьевна – к.х.н., старший научный сотрудник.

Лозинский Владимир Иосифович – д.х.н., главный научный сотрудник.

ФГБУН «Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова Российской академии наук»,

Россия, Москва, 119334, улица Вавилова, дом 28, строение 1.

В работе получены нековалентные криогели поливинилового спирта методом «замораживания-оттаивания» изучена устойчивость этих гелей к действию концентрированных водных растворов уксусной кислоты. У полученных материалов оценены такие физико-механические параметры, как геометрические размеры образца, модули упругости и температура плавления. Показано, что при определенных концентрациях уксусной кислоты криогели ПВС не теряют упругость и теплоустойчивость.

Ключевые слова: криогели поливинилового спирта, криогенная обработка, уксусная кислота

Study of the stability of non-covalent cryogels of polyvinyl alcohol to the action of acetic acid solutions of various concentrations.Runtso A.I.¹, Kolosova O.Yu.², Lozinsky V.I.²¹ Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia.² A.N. Nesmeyanov Institute of Organoelement Compounds of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.

In this work, non-covalent cryogels of polyvinyl alcohol were obtained by the “freeze-thaw” method and the stability of these gels to the action of concentrated aqueous solutions of acetic acid was studied. The obtained materials were assessed for such physical and mechanical parameters as the geometric dimensions of the sample, elastic moduli and melting point. It has been shown that at certain concentrations of acetic acid, PVA cryogels do not lose their elasticity and heat resistance.

Key words: poly(vinyl alcohol) cryogels, cryogenic treatment, acetic acid.

Введение

Криотропное гелеобразование – это процесс, при котором гидрогели образуются в процессе замораживания, при этом в процессе кристаллизации растворителя образуется макропористая структура. Метод криотропного гелеобразования широко применяется для получения материалов биомедицинского назначения поскольку позволяет получать гидрогели с заданными физико-химическими характеристиками [1].

Криогели представляют собой уникальные макропористые структуры, сформированные с помощью процесса криотропного гелеобразования. Эти полимерные материалы характеризуются взаимосвязанной макропористостью, исключительной биосовместимостью и универсальными механическими свойствами, которые можно адаптировать с помощью молекулярных характеристик исходного полимера, варьирования концентрации полимера и температуры криогенной обработки. Физические нековалентные криогели образуются за счёт водородных связей и образования зон микрокристалличности. Физические криогели находят применение в качестве материалов для заживления ран, тканевой инженерии, доставке лекарств и системах удаления токсинов, подчеркивая универсальность криогелей в решении различных биомедицинских задач [2-4].

Формирование КГПВС для измерения их физико-механических характеристик осуществляли в разъемных цилиндрических дюралюминиевых

контейнерах с внутренним диаметром 15 мм и высотой 10 мм. Контейнеры переносили в камеру прецизионного программируемого криостата FP 32 HP (Julabo, Германия), где образцы замораживали и инкубировали при заданной отрицательной температуре в течение 12 ч, а затем оттаивали со скоростью 0.03 °С/мин, которая задавалась микропроцессором криостата.

В работе криогели были получены из водного раствора поливинилового спирта с концентрацией 100 г/л (рис. 1). Полученные криогели помещались в растворы уксусной кислоты с концентрацией от 1 до 4 моль/л. У насыщенных уксусной кислотой образцов измерялись объём, модуль упругости и температура плавления. Далее насыщенные образцы помещались в избыток дистиллированной воды с ежедневной заменой воды на новую, пока pH слива не стала нейтральной. Для отмытых криогелей были оценены те же физико-химические характеристики, что и для насыщенных образцов.



Рис.1. Схема получения криогелей поливинилового спирта.

Компрессионный модуль Юнга (E) образцов определяли с помощью автоматического анализатора текстуры TA-Plus (Lloyd Instruments Ltd., Великобритания) из прямолинейного участка зависимости напряжения от деформации при скорости приложения нагрузки 0.2 мм/мин. Измерения проводили до достижения 30%-ной деформации образца.

Для измерения температуры плавления КГПВС плотно закрытую полиэтиленовую пробирку с криогелем, в нижней части столбика которого находится металлический шарик, помещали вниз дном в водяную баню. Повышение температуры осуществляли со скоростью $0.4 \pm 0.1^\circ\text{C}/\text{мин}$. За точку плавления принимали температуру T_g , при которой шарик, проходя через слой плавящегося геля, падал на дно пробирки.

Измерения модуля упругости и температуры плавления проводили для двух параллельных образцов, сами же препараты готовили в 2-3 независимых экспериментах. Полученные результаты усредняли.

Особенности влияния водных растворов уксусной кислоты на физико-химические характеристики криогелей ПВС

При выдерживании образцов КГПВС в растворах уксусной кислоты с нормальностями раствора 1, 2, 3 и 4 происходило набухание гелей. Так, объём криогелей ПВС, выдержанных в растворах уксусной кислоты, увеличивался по мере повышения концентрации кислоты в растворе насыщения. При этом объём насыщенных криогелей в 4Н растворе достигает 160% от исходного значения. После отмывания насыщенных криогелей в дистиллированной воде их размер уменьшился и был примерно одинаков, порядка 112% от исходных значений, вне зависимости от того, в растворах с какой концентрацией уксусной кислоты происходило насыщение, от 1Н до 4Н. (рис. 2).



Рис. 2. Влияние различных концентраций растворов уксусной кислоты на зависимость объёма криогелей ПВС. (1 – КГПВС до помещения в уксусную кислоту, 2 – КГПВС после выдерживания в уксусной кислоте, 3 – КГПВС после отмывания в дистиллированной воде).

Значения модуля упругости насыщенных в уксусной кислоте образцов были выше по сравнению с исходными образцами и достигали примерно 120%. Модуль Юнга для образца, выдержанного в 4Н

уксусной кислоте, изменился незначительно. После отмывания криогелей дистиллированной водой модуль упругости образцов увеличился ещё сильнее в сравнении с насыщенными образцами. Наиболее жёстким оказался криогель, выдержанный в 3Н уксусной кислоте, значение модуля упругости которого увеличилось практически в 1,5 раза в сравнении с исходным ненасыщенным криогелем ПВС.

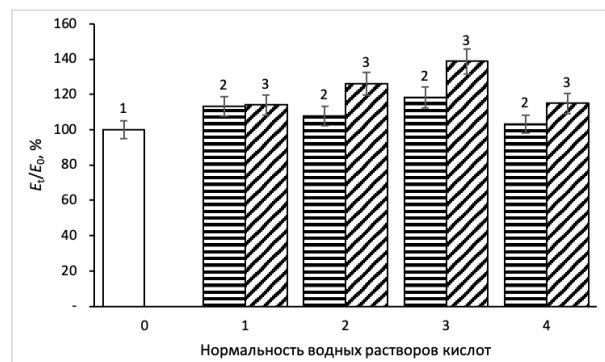


Рис. 3. Влияние различных концентраций растворов уксусной кислоты на зависимость модуля упругости криогелей ПВС. (1 – КГПВС до помещения в уксусную кислоту, 2 – КГПВС после выдерживания в уксусной кислоте, 3 – КГПВС после отмывания в дистиллированной воде).

Температура плавления насыщенных уксусной кислотой образцов была ниже температуры плавления исходного образца, при этом с повышением концентрации раствора насыщения, температура плавления криогелей монотонно уменьшалась от 64°C для образца, выдержанного в 1Н уксусной кислоте, до 59°C для образца, выдержанного в 4Н уксусной кислоте. Температуры плавления отмываемых криогелей были также меньше исходной температуры плавления, но при этом выше температуры плавления насыщенных образцов. Однако для образца, отмываемого от 1Н раствора уксусной кислоты, температура плавления вернулась к исходным значениям. Температуры плавления отмываемых криогелей монотонно уменьшались с повышением концентрации растворов уксусной кислоты и при этом составляли от 72°C до 69°C .



Рис. 4. Влияние различных концентраций растворов уксусной кислоты на зависимость температуры плавления криогелей ПВС. (1 – КГПВС до помещения в уксусную кислоту, 2 – КГПВС после выдерживания в уксусной кислоте, 3 – КГПВС после отмывания в дистиллированной воде).

Заключение

Таким образом, наиболее заметные изменения физико-химических характеристик криогелей проявляются после выдерживания в 3Н растворе уксусной кислоты. Было отмечено, что уксусная кислота необратимо влияет на криогели ПВС, так как после отмывания насыщенных образцов физико-химические характеристики не возвращаются к исходным значениям.

Работа выполнена в рамках Государственного задания № 075-00276-25-00 Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Список литературы

1. Lozinsky V.I., Okay O. Basic Principles of Cryotropic Gelation. // Cham.: Springer International Publishing. – 2014. – Vol. 263. – P. 49-101.

2. Van Vlierberghe S., Dubruel P., Schacht E.. Effect of Cryogenic Treatment on the Rheological Properties of Gelatin Hydrogels. // Journal of Bioactive and Compatible Polymers. – 2010. – Vol. 25. – № 5. – P. 498-512.

3. Kolosova O.Yu., Vasil'ev V.G., Novikov I.A., Sorokina E.V., Lozinsky V.I.. Properties and Microstructure of Poly(Vinyl Alcohol) Cryogels Formed in the Presence of Phenol or Bis-Phenols Introduced into the Aqueous Polymeric Solutions Prior to Their Freeze–Thaw Processing. // Polymers. – 2024. – Vol. 16. – P. 675.

4. Лозинский В.И., Сахно Н.Г., Дамшкалн Л.Г., Бакеева И.В., Зубов В.П., Курочкин И.Н., Курочкин И.И. Изучение криоструктурирования полимерных систем. 31. Влияние добавок хлоридов щелочных металлов на физико-химические свойства и морфологию криогелей поливинилового спирта. // Коллоидный журнал. – 2011. –Т. 73. –№ 2. – С. 225–234.

УДК 615:616.72-002

Завьялов А.П., Завьялова А.Д., Артюхов А.А., Перецманас Е.О.

Костный цемент как носитель противовирусных препаратов

Завьялов Александр Павлович – студент группы МПР-20 кафедры биоматериалов; apzav@yandex.ru

Завьялова Анна Денисовна – студентка группы МПР-20 кафедры биоматериалов; anutikumka@gmail.com

Артюхов Александр Анатольевич – д.х.н., профессор кафедры биоматериалов; artuyukhow@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

Перецманас Евгений Оркович – д.м.н., руководитель научного отдела костно-суставной патологии;

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний» МЗ РФ, Россия, Москва, ул. Достоевского, дом 4, корпус 1

В работе представлено экспериментальное исследование по включению противовирусных препаратов в костный цемент на основе полиметилметакрилата. Оценивалось высвобождение лекарственных веществ в модельную водную среду в течение 120 суток. Полученные результаты указывают на возможность создания локальных депо-систем с пролонгированным действием для применения в ортопедической практике.

Ключевые слова: костный цемент, полиметилметакрилат, противовирусные препараты, локальная доставка лекарств, высвобождение лекарственных веществ.

Bone Cement as a Carrier for Antiviral DrugsZavialov A.P.¹, Zavialova A.D.¹, Artyukhov A.A.¹, Peretsmanas E.O.²¹ D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation² National Medical Research Center of Phthisiopulmonology and Infectious Diseases, Russian Ministry of Health

This study presents an experimental evaluation of incorporating antiviral drugs into bone cement based on polymethylmethacrylate. The release of the active substances into a model aqueous medium over 120 days were assessed. The results indicate the potential for developing local depot systems with prolonged action for use in orthopedic practice.

Key words: bone cement, polymethylmethacrylate, antiviral drugs, local drug delivery, drug release.

Введение

Полиметилметакрилат (ПММА) — один из наиболее широко используемых материалов в ортопедии и травматологии, применяемый как в качестве фиксирующего материала для эндопротезов, так и в роли носителя лекарственных препаратов. С момента своего клинического внедрения ПММА-цементы доказали свою эффективность благодаря высокой прочности и удобству применения, включая возможность формирования и отверждения непосредственно в операционной [1, 2]. Помимо механической поддержки, костный цемент всё чаще рассматривается как средство локальной доставки лекарственных средств, особенно в качестве спейсеров, насыщенных антибактериальными веществами, при лечении инфекционных осложнений [3, 4, 5].

Однако, несмотря на успешное и обоснованное применение антибиотиков в составе ПММА-композиций, возможность локального использования противовирусных препаратов в аналогичных конструкциях остаётся крайне слабо изученной. Между тем по данным клинических наблюдений у ВИЧ-инфицированных пациентов всё чаще диагностируются локальные поражения костной ткани, включая остеонекрозы и воспаления, которые могут быть опосредованы прямым присутствием вируса иммунодефицита человека в костных структурах [6, 7]. Эти данные обосновывают необходимость разработки подходов к локальной противовирусной терапии, способной обеспечить доставку действующего вещества непосредственно в очаг поражения.

На сегодняшний день предложено несколько концепций, касающихся инкапсуляции лекарственных соединений в цементных матрицах, в том числе с использованием липосомальных систем и различных порообразующих добавок [8, 9]. Тем не менее применение таких подходов в отношении противовирусных препаратов требует обязательной предварительной оценки их физико-химических свойств, взаимодействия с матрицей цемента, а также стабильности в условиях отверждения, сопровождающегося кратковременным термическим воздействием и радикальной полимеризацией.

Большинство противовирусных препаратов обладают высокой полярностью, выраженной гидрофильностью и зачастую термолабильностью. Всё это затрудняет их прямое включение в ПММА-матрицу без потери активности. Кроме того, особенностью подобных систем является крайне ограниченная диффузия, так как ПММА обладает низкой пористостью и гидрофильностью, а основные процессы высвобождения происходят лишь из поверхностных слоёв [2].

Целью настоящей работы является изучение кинетических характеристик ряда противовирусных препаратов при их инкорпорации в костный цемент на основе ПММА и оценка принципиальной возможности формирования пролонгированных депо-систем для применения в условиях ортопедической хирургии.

Материалы и методы

Для проведения исследования были отобраны восемь противовирусных препаратов, широко применяемых в составе комбинированной

антиретровирусной терапии: этравирин, эмтрицитабин, дарунавир, ралтегравир, эфавиренз, ритонавир, ламивудин и долутегравир. Все препараты были получены в виде таблетированных форм и предварительно очищены от оболочек.

Каждый препарат измельчался с помощью механического диспергатора до получения фракции с размером частиц не более 100 мкм. Измельчённые препараты смешивали с 4 г порошкообразного ПММА перед его соединением с метилметакрилатом (ММА). После тщательного перемешивания смесь помещали в предварительно подготовленные цилиндрические формы диаметром 19 мм. Формование проводили при температуре 20–22 °C в условиях минимального доступа влаги.

На втором этапе исследовали кинетику выделения препаратов из цементной матрицы в условиях *in vitro*. Каждую пробу помещали во флакон с физиологическим раствором, обеспечивая соотношение объёмов среды и образца не менее 10:1. Инкубация проходила при температуре 37 °C в термостате. Отбор проб и полная замена раствора проводились на 7, 14, 28, 60, 90 и 120 сутки.

Анализ концентрации производился методом УФ-спектрофотометрии на характерных длинах волн для каждого соединения (таблица 1). Для повышения точности измерений и исключения влияния фонового поглощения применялась калибровка по стандартным растворам с известной концентрацией.

Таблица 1. Длины волн пиков поглощения исследуемых препаратов в водном растворе

Препарат	Длина волны (нм)
Этравирин	328
Эмтрицитабин	282
Дарунавир	265
Ралтегравир	312
Эфавиренз	207
Ритонавир	242
Ламивудин	272
Долутегравир	258

Параллельно с измерениями концентрации также анализировались спектры поглощения растворов, чтобы выявить возможные изменения, указывающие на химическую модификацию молекулы в процессе элюции. Все полученные данные усреднялись по серии. Статистическая обработка проводилась средствами Microsoft Excel с расчётом медианных значений и доверительных интервалов (95% ДИ).

Экспериментальные результаты

Результаты проведённых *in vitro* испытаний показали, что не все исследуемые противовирусные препараты обладают одинаковой способностью к высвобождению из полиметилметакрилатной (ПММА) цементной матрицы. Характер высвобождения был неоднородным как по абсолютным значениям концентраций, так и по временной динамике.

Три препарата — ралтегравир, эмтрицитабин и ламивудин — продемонстрировали выраженное высвобождение в водную фазу в течение всего периода наблюдения. Это позволяет рассматривать их

как перспективных кандидатов для создания цементных депо-систем с пролонгированным действием.

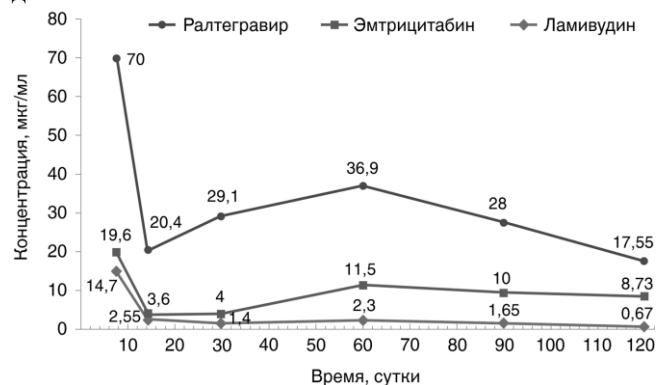


Рис. 1. Концентрация лекарственных препаратов в растворе в течение инкубации образцов

Наиболее высокие концентрации были зафиксированы в растворе в течение первых 7 суток инкубации. В частности, для ралтегравира средняя концентрация на этом этапе составила около 70 мкг/мл, что соответствовало суточному выделению порядка 1000 мкг. Эмтрицитабин и ламивудин демонстрировали более умеренные значения: 19,6 мкг/мл и 14,7 мкг/мл соответственно.

После первой недели наблюдалось последовательное снижение как суточного темпа элюции, так и концентрации препарата в растворе (рис. 1). При этом в случае ралтегравира пролонгированный эффект сохранялся на всём протяжении наблюдения (до 120 суток) с итоговой долей выделившегося вещества 5,05% от начальной массы. У эмтрицитабина и ламивудина доли составили 2,88% и 1,55% соответственно, что согласуется с их меньшей дозировкой и растворимостью.

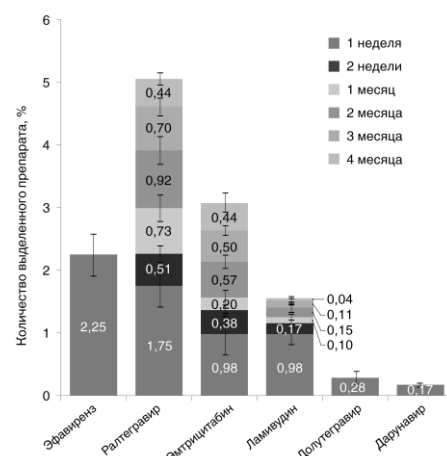


Рис. 2. Выделение лекарственных препаратов из образцов костного цемента по месяцам

Ряд препаратов — эфавиренз, дарунавир, долутегравир — показали выраженное высвобождение только на ранней фазе (7 суток), после чего дальнейшее выделение практически не фиксировалось. Такая динамика может быть связана как с их частичной деградацией под действием температуры в момент полимеризации цемента, так и с их физико-химическими свойствами: низкой

растворимостью, высокой липофильностью и возможным связыванием с компонентами матрицы.

Например, эфавиренз, несмотря на заметное выделение в первые 7 суток (~45 мкг/мл), быстро перестал элюироваться. Это может быть обусловлено перекрытием спектров его поглощения с продуктами неполной полимеризации мономера (ММА), как предполагалось в ряде работ [2, 11].

Для дарунавира и долутегравира наблюдались лишь следовые концентрации в растворе, не превышающие 7–8 мкг/мл в первые сутки, с быстрым исчезновением эффекта.

Этравирин и ритонавир не продемонстрировали значимого выделения в водную среду на протяжении всего периода наблюдения. Это может быть следствием химического взаимодействия с матрицей цемента. Также возможно, что они не диффундируют сквозь затвердевшую ПММА-структуру ввиду слишком крупного размера молекул или низкой растворимости.

Обсуждение результатов

Результаты исследования подтвердили принципиальную возможность создания систем локального высвобождения противовирусных препаратов на основе ПММА-цемента. Однако полученные данные свидетельствуют о выраженной селективности по отношению к фармакологическим агентам: только три из восьми протестированных соединений — ралтегравир, эмтрицитабин и ламивудин — продемонстрировали удовлетворительные характеристики как термостабильности, так и пролонгированной элюции.

Наиболее очевидным фактором, влияющим на способность препарата к выделению из цементной матрицы, является его растворимость в водной среде. Эмтрицитабин и ламивудин, как представители нуклеозидных аналогов, обладают высокой гидрофильностью, что способствует их миграции в физиологический раствор. Аналогично у ралтегравира наблюдается высокая растворимость в нейтральных водных средах и достаточная химическая стабильность, что делает его особенно перспективным для инкорпорации в ПММА-носители.

В противоположность этому, низкий уровень высвобождения или его отсутствие у этравирина, ритонавира, дарунавира и долутегравира может быть объяснён сразу несколькими факторами:

- липофильностью молекулы и слабой диффузией в водную фазу;
- крупным молекулярным размером, ограничивающим диффузию через полимерную сеть цемента;
- химическим взаимодействием с компонентами цементной системы, особенно в фазе радикальной полимеризации мономера метилметакрилата;
- физическим захватом препарата в глубинных слоях цемента с ограниченной пористостью, как это отмечалось в аналогичных исследованиях для антибиотиков [2, 10].

Следует также учитывать, что препараты вводились в цемент не в виде чистых субстанций, а в форме измельчённых таблеток, содержащих вспомогательные вещества. Хотя анализ спектров поглощения не выявил признаков химических сдвигов, полностью исключить влияние этих компонентов на кинетику высвобождения невозможно. Влияние наполнителей, пигментов и стабилизаторов может варьироваться от одной лекарственной формы к другой [9].

Наблюдаемая кинетика элюции — с быстрой фазой в первые 7 суток и последующим замедлением — типична для ПММА-цементов, как это показано в работах, посвящённых композициям, содержащим антибиотики [6, 10]. Поскольку костный цемент из ПММА имеет низкую пористость, высвобождение препаратов происходит из поверхностных слоёв (~0,3 мм), а масса препаратов, локализованная глубже, остаётся недоступной для диффузии [11].

Многие авторы отмечают, что даже при оптимальной гидрофильности вещества суммарный выход препарата редко превышает 5–10% от загрузочной дозы [6]. Наши данные для ралтегравира и эмтрицитабина подтверждают эти наблюдения, что указывает на универсальность ограничений, накладываемых физико-химическими характеристиками ПММА.

Заключение

Результаты исследования показали, что ралтегравир, эмтрицитабин и ламивудин способны к стабильному и пролонгированному высвобождению из ПММА-цемента, что подтверждает возможность создания на их основе локальных депо-систем. Остальные препараты не продемонстрировали выраженной элюции, вероятно, из-за физико-химических ограничений.

Таким образом, ПММА-цемент может быть использован как носитель отдельных противовирусных препаратов. Для расширения его терапевтического потенциала целесообразны дальнейшие исследования по оптимизации матрицы и переходу к *in vivo*-моделям.

Список литературы

1. Bistolfi A., Massazza G., Verne E., Masse A., Deledda D., Ferraris S., Miola M., Galetto F., Crova M. Antibiotic-loaded cement in orthopedic surgery: a review // *ISRN Orthopedics*. – 2011. – № 7. – P. 290851.
2. Wall V., Nguyen T.H., Nguyen N., Tran P.A. Controlling antibiotic release from polymethylmethacrylate bone cement // *Biomedicines*. – 2021. – Vol. 9, № 1. – P. 26.
3. Астахов Д.И., Артюх В.А. Патогенез и современные методы лечения пациентов с инфекционным артритом тазобедренного сустава: обзор литературы // *Травматология и ортопедия России*. – 2024. – Т. 30, № 2. – С. 192–205.
4. Balato G., de Matteo V., Ascione T., de Giovanni R., Marano E., Rizzo M., et al. Management of septic arthritis of the hip joint in adults. A systematic review of the literature // *BMC Musculoskelet Disord*. – 2021. – № 22 (Suppl 2). – P. 1006.

5. Romanò C.L., Romanò D., Meani E., Logoluso N., Drago L. Two-stage revision surgery with preformed spacers and cementless implants for septic hip arthritis: a prospective, non-randomized cohort study // *BMC Infect Dis.* – 2011. – № 11. – P. 129.
6. Перецманас Е.О., Орлова-Морозова Е.А., Есин И.В., Каминский Г.Д., Тюлькова Т.Е., Панова А.Е., Ловачева О.В. Вирус иммунодефицита человека – один из факторов воспаления костной ткани при туберкулезном спондилите, ассоциированным с ВИЧ-инфекцией. Гипотеза или реальность? // *Туберкулез и болезни легких.* – 2023. – Т. 101, № 2. – С. 47–53.
7. O'Neill S.C., Queally J.M., Hickey A., Mulhall K.J. Outcome of total hip and knee arthroplasty in HIV-infected patients: a systematic review // *Orthopedic Reviews.* – 2019. – Vol. 11, № 1. – P. 8020.
8. Ayre W.N., Birchall J.C., Evans S.L., Denyer S.P. A novel liposomal drug delivery system for PMMA bone cements // *J. Biomed. Mater. Res. Part B: Applied Biomaterials.* – 2016. – Vol. 104, № 8. – P. 1510–1524.
9. Wu K., Chen Y., Hsu Y., Chang C.H. Enhancing drug release from antibiotic-loaded bone cement using porogens // *JAAOS – Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons.* – 2016. – Vol. 24, № 3. – P. 18–195.
10. Wang J., Zhu C., Cheng T., Peng X., Zhang W., Qin H. A systematic review and meta-analysis of antibiotic-impregnated bone cement use in primary total hip or knee arthroplasty // *PloS ONE.* – 2013. – Vol. 8, № 12. – P. e82745.
11. Перецманас Е.О., Артюхов А.А., Штильман М.И., Есин И.В., Зубиков В.С., Герасимов И.А. Исследование элюционных характеристик противотуберкулезных препаратов, смешанных с костным цементом // *Туберкулез и болезни легких.* – 2021. – Т. 99, № 4. – С. 30–35.

**Конференция
«Педагогика высшей школы»**

УДК 376

Ефимова Е.С.

Требования к преподавателю вуза в условиях цифровой трансформации образования

Ефимова Екатерина Сергеевна – аспирант Московского городского педагогического университета;

преподаватель кафедры социологии, психологии и права;

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,

Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9;

rinablog777@yandex.ru.

В статье рассмотрены ключевые требования к профессиональным компетенциям преподавателя высшей школы в контексте цифровой трансформации образования. На основе анализа современных тенденций и моделей интеграции технологий в обучение и модели «Технологического и педагогического знания контента» выявляются необходимые цифровые педагогические компетенции. Представлены результаты эмпирического исследования, выявившего значительный разрыв между самооценкой цифровых навыков студентов педагогического профиля и их реальными компетенциями, что объясняется эффектом Даннинга-Крюгера и отсутствием единых критериев оценки. Обосновывается необходимость разработки уровневой системы оценки цифровых компетенций преподавателей и перехода от самооценки к практико-ориентированным методам валидации навыков. Статья подчеркивает необратимость цифровой трансформации образования и критическую важность системного подхода к профессиональному развитию преподавательского состава вузов.

Ключевые слова: цифровая трансформация образования, цифровые компетенции преподавателя, профессиональное развитие, эффект Даннинга-Крюгера

Requirements for University Teachers in the Context of Digital Transformation of Education

Efimova E.S.

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

The article discusses the key requirements for the professional competencies of higher education teachers in the context of digital transformation of education. Based on an analysis of modern trends and technology integration models (including the Technological Pedagogical Content Knowledge framework), the essential digital pedagogical competencies are identified. The results of an empirical study are presented, revealing a significant gap between the self-assessment of digital skills among teacher-training students and their actual competencies. This discrepancy is explained by the Dunning-Kruger effect and the lack of unified evaluation criteria. The article justifies the need to develop a tiered system for assessing teachers' digital competencies and advocates for a shift from self-assessment to practice-oriented skills validation methods. It emphasizes the irreversibility of digital transformation in education and the critical importance of a systemic approach to the professional development of university faculty.

Key words: digital transformation of education, teacher digital competencies, professional development, Dunning-Kruger effect

Введение

В условиях цифровой трансформации происходят значительные изменения в образовательной среде. Наряду с привычными аудиториями в нашу жизнь вошли онлайн-платформы, виртуальные лаборатории, различные образовательные приложения и ресурсы – все это делает обучение более интерактивным, а учебная среда становится более гибкой и не ограничивается стенами университетов. Цифровая трансформация открывает возможности для персонализации обучения: студент может двигаться по индивидуальной образовательной траектории, что способствует более эффективному усвоению знаний.

В цифровом мире на первый план выходят такие характеристики как цифровая грамотность, критическое мышление, коммуникация, сотрудничество и креативность. Всё это формирует принципиально новые требования к роли, функциям и компетенциям преподавателя высшей школы.

Цифровая трансформация образования: сущность и модели

Цифровая трансформация образования (ЦТО) — это не просто внедрение технологий, а

фундаментальное переосмысление педагогических моделей, процессов и целей в ответ на возможности цифровой эпохи. Как отмечают российские исследователи ЦТО ведет к смене образовательной парадигмы: от знаниецентричной к деятельностной и личностно-ориентированной [1].

Для понимания глубины интеграции технологий широко используется модель SAMR (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition), предложенная Р. Пуантедур [2]. Она описывает переход от простой замены традиционных инструментов цифровыми аналогами (Substitution, Augmentation) к кардинальному преобразованию учебных задач и созданию ранее невозможных видов учебной деятельности (Modification, Redefinition). Эффективная ЦТО требует выхода на уровни М и R модели SAMR [3].

Зарубежные авторы (М. Мишра и П. Кёлер) подчеркивают необходимость развития у педагогов комплексной Технологическо-Педагогическо-Предметной Компетентности (TPACK - Technological

Pedagogical Content Knowledge). В рамках этой модели технологии рассматриваются не как надстройка, а как неотъемлемая часть, интегрированная в педагогические методы и предметное содержание для решения новых образовательных задач [4]. Формирование ТРАСК становится ключевой целью профессионального развития преподавателя в цифровую эпоху.

Требования к профессиональному развитию и компетенциям преподавателя высшей школы

Цифровая трансформация предъявляет повышенные требования к системе профессионального развития преподавателей вузов. Традиционные форматы повышения квалификации (курсы, семинары) становятся недостаточными. Их эффективно дополняют и частично замещают онлайн-курсы, вебинары, массовые открытые онлайн-курсы (МООК), микрообучение и активное участие в профессиональных онлайн-сообществах [5]. Это позволяет преподавателям непрерывно совершенствовать навыки работы с цифровыми технологиями, обмениваться лучшими практиками с коллегами по всему миру и осваивать новые педагогические методики. Важным элементом профессионального портрета становится цифровое портфолио преподавателя, отражающее его достижения и компетенции в цифровой среде [6].

Цифровая трансформация в образовании неизменно приводит к изменению роли преподавателя. Педагоги должны уметь быстро учиться, синтезировать идеи из разных областей, иметь способность к адаптации, постоянно совершенствовать свои педагогические компетенции с применением перспективных и цифровых технологий в обучении. Важную роль в формировании педагогического процесса играет умение выстраивать его на основе анализа данных и прогнозирования результатов.

К цифровым компетенциям преподавателя относят способность [7, 8]:

1. Персонализировать обучение. Использовать цифровые инструменты (адаптивные платформы, LA) для построения и сопровождения индивидуальных образовательных траекторий.
2. Развивать цифровую грамотность студентов. Целенаправленно формировать навыки безопасной, критической и эффективной работы с информацией и технологиями у обучающихся.
3. Создавать интерактивную образовательную среду. Проектировать и реализовывать вовлекающие, мотивирующие учебные ситуации с использованием цифровых инструментов (игры, симуляции, коллаборативные платформы).

4. Обеспечивать эффективную обратную связь. Использовать цифровые инструменты для предоставления своевременной, персонализированной и конструктивной обратной связи.

5. Применять цифровое оценивание. Разрабатывать и использовать разнообразные цифровые инструменты для формирующего и итогового оценивания (аналитика LMS, системы автоматической проверки, интерактивные опросы, цифровые рубрики).

6. Управлять цифровой идентичностью и безопасностью. Понимать и применять принципы цифровой этики, обеспечивать приватность данных студентов (особенно при работе с облачными сервисами), соблюдать авторское право на образовательный контент.

7. Курировать цифровой контент. Навык поиска, критической оценки качества, отбора, организации и адаптации существующих цифровых образовательных ресурсов (ЦОР) под конкретные учебные задачи, а не только создание авторских материалов.

8. Разрабатывать цифровые учебные материалы. Создавать качественные мультимедийные презентации, интерактивные задания, учебные видео, подкасты, элементы микрообучения, используя соответствующие инструменты.

Результаты опроса

Для выявления актуального уровня цифровых компетенций будущих преподавателей нами был проведен опрос среди студентов РХТУ им. Д.И. Менделеева, получающих дополнительное педагогическое образование. В нем приняли участие около 30 человек. Респондентам предлагалась оценить свои компетенции по 10-бальной шкале по семи ключевым направлениям и после ответить на открытые вопросы по применению технологий. Анализ данных выявил парадоксальную ситуацию: при относительно высоких средних баллах наблюдаются существенные расхождения с фактическими навыками (Таблица 1), что свидетельствует о наличии когнитивных искажений в самооценке.

В ходе исследования несоответствий между заявленными баллами и реальными навыками были выявлены три ключевых паттерна:

1. Иллюзия компетентности в базовых инструментах.

83% респондентов оценили свои навыки создания цифрового контента на 7-10 баллов, при этом:

- 73% ограничиваются PowerPoint и Word;
- только 17% владеют видеомонтажом (например, CapCut, InShot);
- 0% создают интерактивные материалы (например, H5P, Genially).

Большинство опрошенных путают понятия «компьютерную грамотность» с «цифровой компетентностью педагога». Навыки владения PowerPoint и Word воспринимаются респондентами как «высокий уровень владения цифровыми навыками».

2. Когнитивный разрыв в понимании образовательных технологий.

40% респондентов не указали ни одной профессиональной платформы при присвоении от 5 до 7 баллов. 53% смешивают мессенджеры

(например, Telegram с LMS-системами). Большинство опрошенных не понимают различия между инструментами коммуникации и специализированными EdTech-решениями. Мессенджеры воспринимаются как полноценные образовательные технологии.

3. Неосознанная некомпетентность.

70% респондентов с баллами от 7 до 10 не распознают свои пробелы. Высокие баллы при пустых или нерелевантных ответах.

Таблица 1. Основные результаты исследования

Компетенции	Средний балл	Выявленные несоответствия
Информационная грамотность	8,3	23% не смогли назвать источники
Коммуникация	9,1	Путаница между мессенджерами и LMS
Создание цифрового контента	7,2	73% ограничиваются PowerPoint и Word
Образовательные технологии	6,5	40% не указали платформы; 0% — VR/AR
Безопасность и цифровая этика	7,8	30% — общие ответы без практики
Решение технических проблем	7,1	37% — отсутствие конкретных кейсов
Непрерывное обучение	8,4	Переоценка реальной активности

Анализ результатов исследования.

Результаты опроса ярко иллюстрируют эффект Даннинга-Крюгера [9] – когнитивного искажения, при котором лица с низким уровнем компетентности склонны переоценивать свои способности из-за неспособности осознать собственные пробелы (рис. 1.).



Рис. 1. Цикл завышенной самооценки

Проведенный опрос выявил системную проблему: разрыв между воспринимаемой и реальной цифровой компетентностью. Только 17% респондентов продемонстрировали уровень, соответствующий заявленным баллам. Это может привести к критическим последствиям в будущем. Среди них можно выделить:

- неспособность эффективно работать с современными LMS и образовательными платформами;
- бессистемное использование ИИ без понимания педагогического дизайна и необходимости критической проверки, создаваемого контент;
- неумение создавать вовлекающий, интерактивный и адаптивный контент, необходимый для качественных онлайн-курсов и смешанного обучения;
- ограниченное понимание цифровой этики и безопасности данных, ведущих к рискам для студентов и вуза;
- ложное ощущение готовности к цифровой трансформации;
- сопротивление внедрению новых технологий (например, один из ответов «Zoom и так достаточно»).

На наш взгляд ключевой проблемой является отсутствие единых, общепризнанных критериев и уровневой системы оценки «цифровых компетенций» преподавателя вуза. Отсюда возникает ощущение своей высокой компетентности в вопросах цифровой грамотности. Студенты оценивают свою компетентность с тем, что они видели в своей повседневной учебной практике – работа через Zoom, презентации, простые опросы и т.д. Аналогично, действующие преподаватели вузов зачастую осваивают лишь базовый минимум, необходимый для решения текущих задач, из-за отсутствия четких стандартов и требований к уровням владения (базовый, продвинутый, экспертный).

Процесс оценки «цифровых компетенций» часто чрезмерно опирается на самооценку, что, как показало исследование, приводит к значительному искажению реальных результатов. Валидным решением представляется переход к оцениванию через решение практических кейсов (портфолио, демонстрация навыков, ситуационные задачи).

Предложения по оценке цифровых компетенций преподавателя.

На основе анализа выявленных проблем предлагается следующая система оценки цифровых компетенций преподавателей:

1. Разработка и внедрение единой уровневой модели компетенций. Принять за основу общепризнанные международные и национальные рамки. Например, Европейскую рамку цифровых компетенций педагога DigCompEdu [10], адаптировав к специфике российского высшего образования. Четко определить компетенции (например, 8 направлений, выделенных в статье) и уровни владения для каждой (Базовый / Продвинутый / Экспертный). Для каждого уровня по каждой компетенции разработать дескрипторы – конкретные, наблюдаемые индикаторы деятельности и результаты.

2. Внедрение объективных, практико-ориентированных методов оценки. Основной упор сделать на решение практических кейсов. Например, проанализируйте данные LMS и предложите меры поддержки для студентов, имеющих проблемы в обучении. Оценивать адекватность предложенного решения, понимание педагогического дизайна, технологическую грамотность. Еще одним методом может стать анализ цифрового портфолио преподавателя. Просить представить разработанные реальные цифровые продукты (например, созданные интерактивные задания по курсу, аудио/видео материалы и др.). Оценивать качество, педагогическую целесообразность, инновационность и соответствие заявленному уровню компетенции. Использовать четкие критерии оценки, основанные на уровневой модели.

Данные предложения требуют дальнейших экспериментальных исследований.

Заключение

Цифровая трансформация высшего образования — необратимый процесс, кардинально меняющий ландшафт профессиональной деятельности преподавателя. Как показывают исследования, ключевым становится развитие комплексной цифровой педагогической компетентности, выходящей далеко за рамки простого владения техническими средствами. Речь идет о способности:

- переосмысливать педагогический дизайн на основе возможностей цифровых технологий (уровни M и R модели SAMR);
- эффективно интегрировать технологические, педагогические и предметные знания (TPACK).
- выстраивать персонализированные траектории, используя данные об обучении (Learning Analytics);
- создавать инклюзивную, мотивирующую и коллаборативную цифровую образовательную среду;
- постоянно адаптироваться и учиться в условиях быстро меняющихся технологий.

Выявленный в исследовании значительный разрыв между самооценкой и реальными цифровыми компетенциями будущих преподавателей, объясняемый эффектом Даннинга-Крюгера и отсутствием четких ориентиров, подчеркивает критическую необходимость:

1. Формирования единой системы оценки цифровых компетенций преподавателя высшей школы на основе общепризнанных рамок и моделей.
2. Определения необходимых уровней знаний и навыков (базовый, продвинутый, экспертный) для различных аспектов цифровой педагогической деятельности.
3. Перехода от субъективной самооценки к объективным, практико-ориентированным методам

валидации компетенций (портфолио, кейсы, экспертная оценка).

Только системный подход, сочетающий разработку стандартов, реформу системы профессионального развития и внедрение объективных механизмов оценки, позволит подготовить преподавателей вузов к эффективной работе в условиях цифровой трансформации и обеспечить высокое качество образования.

Список литературы

1. Роберт И.В. Теоретические основы развития информатизации образования в современных условиях информационного общества массовой глобальной коммуникации // Информатика и образование. – 2020. – № 3. – С. 4-16.
2. Puentedura R.R. SAMR: A Contextualized Introduction // 2015. – URL: <http://hippasus.com/blog/archives/227> (дата обращения: 05.06.2025).
3. Hamilton E.R., Rosenberg J.M., Akcaoglu M. The Substitution Augmentation Modification Redefinition (SAMR) Model: a Critical Review and Suggestions for its Use // TechTrends. – 2016. – Т. 60. – № 5. – С. 433–441.
4. Mishra P., Koehler M.J. Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge // Teachers College Record. – 2006. – Т. 108. – № 6. – С. 1017–1054.
5. Байденко В.И., Селезнева Н.А. Цифровая трансформация высшего образования: вызовы и решения // Высшее образование в России. – 2019. – Т. 28. – № 11. – С. 41-52.
6. Кружкова Т.И., Морозова И.Г. Цифровое портфолио как инструмент оценки профессиональных компетенций преподавателя вуза // Образование и наука. – 2022. – Т. 24. – № 3. – С. 156-185.
7. Falloon G. From digital literacy to digital competence: the teacher digital competency (TDC) framework // Educational Technology Research and Development. – 2020. – Т. 68. – № 5. – С. 2449–2472.
8. Starkey L. A review of research exploring teacher preparation for the digital age // Cambridge Journal of Education. – 2020. – Т. 50. – № 1. – С. 37-56.
9. Dunning D. The Dunning–Kruger effect: On being ignorant of one's own ignorance // Advances in Experimental Social Psychology. – 2011. – Т. 44. – С. 247–296.
10. Redecker C., Punie Y. European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu. – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. – С. 95.

УДК 811.161.1

Исаева А.М., Уткина М.С., Плаксина Н.В.

«Супруга» или «жена»? Исторический и социально-психологические аспекты.

Исаева Анна Максимовна – магистрантка 1 курса, гр. МЭ-14; Annalissa1807@yandex.ru

Уткина Мария Сергеевна – магистрантка 1 курса, гр. МЭ-14; M.utkina2002@mail.ru

Плаксина Надежда Викторовна – доцент кафедры социологии, психологии и права; plaksina.n.v@muctr.ru

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,

Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

В данной статье рассматривается различие между понятиями «жена» и «супруга» в русском языке, а также особенности их употребления в разных контекстах – от повседневной речи до официально-делового стиля и применения их в правовой практике. Особое внимание уделяется лексическому оттенку, эмоциональной окраске и стилистическим различиям. Авторы анализируют, как выбор одного из этих слов может влиять на восприятие отношений и социальные роли женщины в браке. Статья основана на примерах из современной речи, текстов СМИ и нормативных документов. В рамках исследования был проведен опрос среди студентов и преподавателей на тему «Предпочтение в употреблении: жена или супруга?», результаты которого позволили выявить современные языковые (произносительные) предпочтения и связь с семейными ценностями. Ключевые слова: жена, супруга, этимология, правовые аспекты, произносительные предпочтения, социальные роли женщины

«Spouse» or «wife?» Historical and socio-psychological aspects.

Isaeva A.M., Utkina M.S., Plaksina N.V.

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

This article explores the distinction between the Russian words «zhena» (жена) and «supruga» (супруга), both commonly translated as «wife» in English. It delves into their different connotations, stylistic nuances, and contexts of usage – from casual conversations to formal documents. Special attention is given to how word choice can reflect attitudes toward marriage, gender roles, and emotional proximity. Drawing on examples from everyday language, media, and legal texts, the article highlights the subtle, yet meaningful, differences that shape how these terms function in modern Russian speech. As part of the study, a survey was conducted among students and teachers on the topic «Usage preference: wife or spouse?», the results of which revealed modern language preferences and connection with family values.

Keywords: wife, spouse, etymology, legal aspects, pronunciation preferences, social roles of women

Цель работы: повысить уровень общей осведомленности обучающихся; выявить предпочтения употребления в лексике обучающихся понятий *жена* и *супруга*; обосновать выбор с позиции социально-психологического аспекта.

Методы исследования: изучение и анализ научно-популярной литературы в открытых базах данных сети Интернет; опрос с целью выявления предпочтений употребления терминов *жена*, *супруга* среди студентов.

Введение.

Прошлый 2024 год был объявлен на высоком Государственном уровне Годом семьи. Обоснованием этой актуальности служат следующие причины: катастрофически снижается демографическая ситуация в стране; молодежь отдаст предпочтение карьерному росту; вопросы создания семьи откладываются далеко не на ближайшую перспективу; прослеживается устойчивая тенденция формирования брачно-семейных отношений к возрастным периодам 30-35 лет; многие опрашиваемые среди обучающейся молодежи обосновывают свои модели поведения в поле семейных ценностей различными рисками и удовлетворением иных потребностей в самореализации. Тем не менее, стоит рассмотреть и иную сторону житейских картин: каждая девушка хочет быть в заботливых руках своего любимого человека, ведь всегда приятно говорить, произносить,

воспринимать свой статус и роль жены. Или все же супруги? Живая полемика по этому вопросу возникла у участников Круглого стола «Роль семьи в современном обществе» кафедры социологии, психологии и права РХТУ им. Д. И Менделеева, проведенного в апреле 2025 года. Основные тематические блоки в анализе проблематики подверглись анализу с позиций подходов исследуемой темы: этимологические критерии, правовые аспекты, социальные и психологические особенности употребления или применения «жена», «супруга» в поле социального взаимодействия субъектов.

Исторический аспект. Этимология терминов *жена* и *супруга*.

Наверное, очень немногие без подсказки способны услышать исходный смысл или этимологию русского слова «супруг»: это соупряжник, тот, кто находится в одной упряжке со своим спутником жизни [1]. Это слово, в свою очередь, связано со старославянским «сѣхрѣгъ», что также обозначало «пару», «узы», «связь» и имело аналогии в других индоевропейских языках: латинском (coniux – супруг/супруга), древнегреческом (σὺζυγος – спутник жизни) [2].

Соупряжник – это человек, находящийся в одной упряжке со своим партнером. Аналогичная этимология присутствует и у древнегреческого слова «супруг»: οἱ σύζυγες (sudzuges) [2]. Оно связано с

древнегреческим словом τό ζεύγος (dzeugos), что означает парную запряжку [2]. Также к этим словам относится глагол ζεύγνυμι (dzeugnumi), который переводится как «сопрягать ярмом», «запрягать», «сочетать (в браке)», «соединять» или «сковывать». Также есть поверье, что «супруга» происходит от латинского слова «sponsa», что означает «невеста» или «обрученная».

Таким образом, изначально «супруга» – это женщина, соединённая браком с мужчиной, с которым она составляет пару, движущуюся по жизни вместе, как две лошади в одной упряжке. Позже это слово стало использоваться исключительно в значении «жена», но сохранило более официальный, книжный оттенок по сравнению с разговорным «жена».

Происхождение слова «жена» действительно очень древнее и связано с индоевропейскими корнями. На Руси «жена» – это любая женщина, которая достигла возраста, когда она может родить ребенка [3]. Этим она отличалась от девочки или девушки. Отметим, что в качестве ключевого понятия в этимологии «жена» звучит «рождение ребенка». Демографическая проблема уже тогда ставилась во главу угла.

Изначально «жена» означало просто «женщина», т.е. как противопоставление мужчине (муж). Постепенно это слово сузило своё значение и стало обозначать жену в семейном контексте, тогда как общее значение «женщина» закрепилось за другим словом – женщина (от «жена» + суффикс -щина, обозначающий принадлежность) [4].

Некоторые исследователи и философы отмечают, что слово «жена» похоже на «жизнь». Поэтому в народной символике жена ассоциируется с источником жизни, продолжения рода. Также некоторые трактуют слово как производное от глагола «жить». Жена – это та, с кем живут, или та, кто живёт рядом. Это народная этимология, не подтверждённая лингвистически [5].

Есть версия, что слово жена связано с землёй – как в славянских мифах, где женщина – воплощение земли, плодородия, природы. Например, «Матушка-Земля» ассоциировалась с женским началом, и жена как «та, кто даёт плод» [6].

Правовое представление. Муж и жена – традиционное, разговорное. Это обычное народное выражение, укоренившееся в языке и культуре. Используется в церемониях, речах, поздравлениях, т.е. там, где важна эмоциональная сторона. В ЗАГСе, когда после регистрации брака говорят «объявляю вас мужем и женой» – это звучит близко, тепло, и понятно каждому. Это выражение укоренилось также благодаря традициям, культуре, литературе и церемониальному языку.

"Супруг" и "супруга" – официальные юридические термины. Эти слова используются в законодательстве, документах, юриспруденции, где важна точность и универсальность. Пример: «имущество, нажитое супругами в браке» или «права супруга на наследство». Это нейтральные термины,

которые одинаково применимы к обеим сторонам, не акцентируя внимание на гендерных ролях.

Почему же так отграничено? В церемониях важен человеческий аспект – «муж и жена». В законах важен правовой статус – «супруги». Это как в языке различают: «дом» – по-домашнему, «жилое помещение» – по-юридически [7].

Психологический аспект. Владимир Даль в своем «Толковом словаре» пишет: «Супруг и супруга почему-то почитается более вежливым, чем муж и жена». Социально-психологическая сторона слов «жена» и «супруга» отражает разные оттенки восприятия и роли женщины в браке и семье [3].

«Жена» – эмоционально и социально близкий образ. Это слово несет в себе оттенок интимности, близости, а также традиционных ожиданий и обязанностей в семье. Психологически жена воспринимается как партнер, с которым связаны ожидания взаимопонимания, поддержки и совместного решения жизненных задач. Сравним ощущения при использовании произносительных норм жены и супруги: женский образ и супружеский образ; женитьба и супружество. Есть ощутимые нюансы в перцепции этих слов.

«Супруга» – формальный и равноправный союзник. Слово "супруга" акцентирует внимание на равноправии, партнерстве и морально-этических обязательствах, которые регулируют отношения в браке как социальном институте. Это понятие более абстрактное и универсальное, оно отражает не столько эмоциональную близость, сколько социально-правовой статус и совместное функционирование пары. По оценке опрашиваемых, в произносительной стороне «супружество», «супруг» прослеживается «... некоторый образ холодности и официоза, создается восприятие отчуждения, ощущения неосознанной тревожности, внутреннего дискомфорта и т.п.

Исследовательская часть.

В период работы круглого стола авторами проведен экспресс-опрос среди студентов и преподавателей РХТУ им. Д.И. Менделеева. Контингент участников опроса: студенты, преподаватели, гости. В опросе приняли участие – 30 человек.

Цель - выявить предпочтения употребления понятий «жена» и «супруга». Интерпретация результатов представлена ниже. Красным цветом отмечен выбор в пользу «супруга», синим цветом позиция предпочтения «жена». Рис.1.

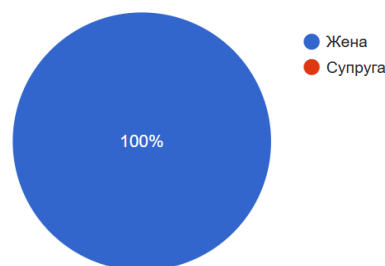


Рис.1 – результаты опроса среди студентов и преподавателей РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Результаты исследования.

Все респонденты единогласно выбрали именно «жена» как более близкий к сердцу термин. Вариант выбора «супруга» в качестве предпочитаемого не зафиксирован.

Заключение.

По итогам анализа исследуемой темы авторы пришли к выводу: на любом уровне, включая общую осведомленность в вопросах семьи, ее целей и функционирования, субъектов семейных отношений, следует обсуждать, анализировать и привлекать внимание к проблематике семейного права, семейных ролей, брачно-семейных отношений и по сути основных ценностных ориентаций современной молодежи.

Авторы не ставили целью оказать определенное влияние на выбор предпочтительной версии опрашиваемых. Достаточно было обозначить основные позиции исследуемой темы. Но выбор в пользу мягкого и надежного восприятия «жена» стал очевиден. В подтверждение доминирующей модели выбора высказались «особые» участники Круглого стола, в частности, студенты, состоящие в браке, представители молодой студенческой семьи.

Приятно осознавать, что близкие отношения между партнерами в современном мире почитаются более, чем статус и привилегии, которые получают люди при вступлении в брак. Необходимо помнить, что брак, первоначально, это любовь, понимание и

уважение друг к другу, и уже на втором плане почет, статусность и привилегированность.

Список литературы

1. Супруги: соупряжники // Православный журнал Фома URL: <https://foma.ru/suprugi-soupryazhniki.html> (дата обращения: 12.05.2025).
2. Происхождение слова супруг. Этимология слова супруг. // Этимологические онлайн-словари русского языка URL: <https://lexicography.online/etymology/c/супруг> (дата обращения: 12.05.2025).
3. «Жена» и «супруга»: почему эти слова имеют разное значение? // LiveJournal URL: <https://staryiy.livejournal.com/5452563.html> (дата обращения: 12.05.2025).
4. Происхождение слова жена. Этимология слова жена. // Этимологические онлайн-словари русского языка URL: <https://lexicography.online/etymology/ж/жена> (дата обращения: 12.05.2025).
5. Словарь // sanstv.ru URL: <https://sanstv.ru/dict/жена> (дата обращения: 12.05.2025).
6. Славянская мифология // Википедия URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Славянская_мифология (дата обращения: 12.05.2025).
7. Личные права и обязанности супругов // Юридическая фирма Оригинальные решения URL: <https://originalnoe-reshenie.ru/info/articles/semeynoe-pravo/lichnye-prava-i-obyazannosti-suprugov/> (дата обращения: 14.05.2025).

УДК 378.1

Корпачев П.А.

Особенности включения религиоведческого компонента в курс философии технического университета

Корпачев Петр Александрович – старший преподаватель кафедры философии; korpachev.p.a@muctr.ru.

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,

Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

В статье обосновывается необходимость включения религиоведческого компонента в курс философии для студентов технических вузов с целью формирования целостного мировоззрения. Автор предлагает практическую модель интеграции, основанную на трех задачах: изложение истории религии, демаркация религиоведения как науки от теологии и разбор ключевых методов исследования. Особое внимание уделяется проведению методологических параллелей между аналитическим аппаратом религиоведения и принципами, используемыми в естественно-научных и технических дисциплинах, чтобы продемонстрировать студентам универсальность научного познания и повысить их интерес к гуманитарному знанию.

Ключевые слова: философия, религиоведение, культурология, методология, междисциплинарность, технические специальности.

Features of inclusion of a religious studies component in the philosophy course of a technical university

Korpachev P.A.

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

The article substantiates the need to include a religious studies component in the philosophy course for students of technical universities in order to form a holistic worldview. The author proposes a practical model of integration based on three tasks: presentation of the history of religion, demarcation of religious studies as a science from theology, and analysis of key research methods. Particular attention is paid to drawing methodological parallels between the analytical apparatus of religious studies and the principles used in natural sciences and technical disciplines in order to demonstrate to students the universality of scientific knowledge and increase their interest in the humanities.

Keywords: philosophy, religious studies, cultural studies, methodology, interdisciplinarity, technical specialties.

Введение.

Ключевая особенность высшего образования, отличающая его от среднего специального, в том, что оно призвано дать человеку целостное мировоззрение, позволяющее ему выходить за узкоспециальные рамки его профильной деятельности. Особенную важность это приобретает в современном мире с его постоянным усложнением, взрывным ростом сложности и междисциплинарности новых технологий и систем, бурным развитием больших языковых моделей, прогрессом нейронаук, биотехнологий и других наукоемких областей. При этом в далеком прошлом остались универсальные умы, способные обладать компетентностью во всех ключевых отраслях знания своей эпохи, такие как Бэкон или Гегель, и для обретения и поддержания компетенций хотя бы в избранной области современному специалисту требуется совершенствоваться всю жизнь, чтобы хотя бы не слишком отставать от всё более ускоряющихся изменений.

Иногда звучат призывы облегчить и специализировать программу высшего образования, к примеру, убрав из нее или хотя бы сильно сократив блок социально-гуманитарных дисциплин и общие естественно-научные дисциплины, чтобы студент уже с первого курса мог всецело сфокусироваться на своей основной специальности. Такой подход несет в себе колоссальные риски, поскольку студент, а в будущем ученый или инженер и так будет осваивать свою специальность всю жизнь, он должен это делать, чтобы не отставать от стремительного прогресса. И именно в молодости, в годы школьного и

университетского образования у него закладываются основы широкого кругозора и общей эрудиции, которые позволят в будущем, когда у него для этого появятся время и желание, обратиться к смежным со своей основной деятельностью отраслям. Всего три года назад мало кто мог предположить, что для работы с обучением и отладкой больших языковых моделей потребуются не только технические знания и опыт программирования, но и понимание природы социальных процессов, психологии, этики и многих других, традиционно считающихся не слишком нужными для «технарей» дисциплин.

Основная часть.

Одной из таких традиционно «далёких» дисциплин можно назвать науку о религии – религиоведение. Начиная с момента своего становления в XIX в. эта молодая наука всегда отличалась междисциплинарностью, её невозможно представить вне контекста других гуманитарных наук. Хорошее свидетельство этому – классификация основных разделов религиоведения: феноменологии религии, психологии религии, истории религии, философии религии, антропологии религии и т. д.

Конечно, университетский курс философии в технических вузах слишком краток, чтобы можно было в его рамках дать все многообразие появившихся почти за два века в религиоведении идей [2]. В некоторых учебных заведениях, начиная с 2024 г., появился новый курс «Истории религии России», в котором религиоведческая проблематика, по крайней мере в отношении истории религии, явным образом затрагивается. Важным отличием курса или модуля «Религиоведение» от «Истории религий России»

является то, что последний гораздо большее внимание уделяет проблеме ценностей, особенно традиционных ценностей России, и в целом аксиологической проблематике [1].

Предметом религиоведения являются «особенности возникновения, развития и функционирования религии, её многообразные феномены, как они представляли в истории общества, взаимосвязь и взаимовлияние религии и других областей культуры» [3]. Цель религиоведения – не ответить на вечные и, по-видимому, неразрешимые вопросы о природе и реальности объектов религиозных верований, а исследовать с применением научных методов религию как специфический феномен человеческой культуры. Достигнуть этой цели призваны несколько ключевых установок религиоведения: беспристрастность и нейтральность, методологический агностицизм, историзм и системный подход. И эти основные принципы вполне возможно объяснить студентам даже в кратком модуле в рамках курса философии. К этим принципам можно добавить также важнейшие методы, которые, будучи междисциплинарной областью знания, религиоведение разделяет со многими другими науками.

Итак, для успешного включения религиоведческого компонента в философский курс технического университета следует решить несколько ключевых задач. Во-первых, следует дать студентам базовые знания по истории религии, определить религию как форму мировоззрения и убедиться в том, что у обучающихся есть достаточный базовый уровень знаний. Во-вторых, следует объяснить, что такое наука о религии, дать представление об отличиях религиоведения от теологии, подчеркнуть его междисциплинарный характер и указать на место в системе социально-гуманитарного знания. Наконец, в-третьих, нужно познакомить студентов с ключевыми принципами и методами религиоведения, сделав особенный акцент на том, как эти методы могут помочь им в освоении других дисциплин учебного курса и в будущей научной работе.

Перейдём к практическим рекомендациям в свете указанных выше трёх главных задач. В связи с жёстким ограничением курса философии по числу лекций и семинаров, дать исчерпывающий обзор истории всех религиозных традиций не представляется возможным. Вместо этого следует сфокусироваться на ключевых этапах эволюции религиозных представлений, начиная с краткой характеристики ранних форм верований (анимизм, тотемизм, фетишизм), их связи с мифологией как формой мировоззрения и обусловленности реалиями существования человека в древности. Именно здесь необходимо чётко определить религию как особую форму мировоззрения, сопоставив её с мифологической, философской и научной картинами мира. Хорошим примером может стать для студентов концепция «Осевого времени» Карла Ясперса, поскольку она органично связывает историю религии с историей философии, демонстрируя, как в середине

первого тысячелетия до н.э. возникают практически одновременно крупные религии (буддизм, зороастризм) и первые философские учения. Можно порассуждать о взаимосвязи этих процессов на семинарских занятиях.

На следующем этапе следует дать общую характеристику мировых (буддизм, христианство, ислам) и некоторых национальных (иудаизм, индуизм, конфуцианство) религий, но при этом сделать акцент не на теологических системах, а на их роли в формировании этических систем и взаимосвязи с уже существовавшими мифологическими, философскими, религиозными идеями.

Ключевым моментом в решении второй задачи является проведение демаркации религиоведения и теологии (богословия). Необходимо объяснить студентам, что теология представляет собой познание Бога и мира в рамках конкретной религиозной традиции, опираясь на веру и священные тексты как на источники истинного знания. Религиоведение же – это внешнее, светское, научное исследование религии как культурного и социального феномена. Если теолог спрашивает: «Что есть Бог?», то религиовед задаётся вопросом «Каковы представления о Боге в той или иной культуре и как они влияют на общество?». Это принципиальное различие является фундаментом для дальнейшей работы.

После этого разграничения следует раскрыть междисциплинарный характер религиоведения, кратко разобрав его основные разделы. Философия религии предстанет как наиболее естественный «мостик» от основного курса философии, поскольку анализирует такие понятия, как «Бог», «вера», «священное», «чудо», исследует классические аргументы в пользу существования Бога, проблему теодицеи и соотношение веры и разума, используя рациональный аппарат последней. Социология религии, идущая от Э. Дюркгейма и М. Вебера, рассматривает религию как социальный институт и фокусируется на функциях религии в обществе, таких как интегрирующая, легитимирующая, компенсаторная, а также структуре религиозных организаций и роли верований в социальных процессах.

Психология религии изучает природу личного религиозного опыта (молитвы, медитации, мистических озарений) и механизмы формирования религиозных убеждений, хорошим примером которых для студентов могут стать работы У. Джемса или З. Фрейда и К.Г. Юнга. При разборе психологии религии можно обратить внимание на исследование механизмов творчества и инсайта. Знаменитые истории научных озарений — от яблока Ньютона до бензольного кольца Кекуле, приснившегося ему в виде змеи, кусающей свой хвост, — демонстрируют, что научное открытие не всегда является результатом сугубо линейного, логического вывода. Оно часто включает в себя иррациональные, интуитивные компоненты, схожие по своей структуре с мистическим или религиозным опытом. Изучение

этих состояний в рамках психологии религии позволяет лучше понять природу человеческого творчества, в том числе и в научно-технической сфере. Наконец, феноменология религии, которую можно хорошо связать с философской феноменологией при обсуждении современной философии, стремится описать религиозные феномены так, как они переживаются самим верующим, «вынося за скобки» вопрос об их истинности или ложности. Хорошими примерами для студентов могут стать попытки понять структуру и выделить универсальные элементы религиозного опыта, такие как «нуминозное» у Р. Отто или дихотомия сакрального и профанного у М. Элиаде.

Наконец, на третьем этапе курса, появляется возможность перейти к методологии религиоведения. Представляется важным объяснить студентам, что большинство этих методов универсальны и могут быть успешно применены и в других науках. На наш взгляд, обязательно следует разобрать историзм, генетический и сравнительно-исторический подходы, аналитические и системные методы, каузальный анализ, типологический метод и структурно-функциональный анализ. Последний может быть особенно интересен студентам технического вуза как прямой аналог системного подхода в инженерии.

Говоря о применении методов и примерах для лучшего их понимания, представляется, что для студентов химико-технологического профиля можно провести и более конкретные параллели. Например, сравнительно-исторический метод, позволяющий выявлять общие закономерности и заимствования в разных религиозных традициях, методологически схож со сравнительным анализом свойств химических элементов в рамках Периодической системы Д.И. Менделеева или соединений в гомологических рядах. В обоих случаях исследователь ищет общие паттерны, типовые структуры и законы эволюции свойств в пределах одной группы. Наконец, типологический метод функционально аналогичен использованию в химии и материаловедении моделей идеального газа, идеального раствора или идеальной кристаллической

решетки. И там, и там создается абстрактная модель, которая не существует в реальности в чистом виде, но позволяет эффективно классифицировать и анализировать сложное многообразие реальных объектов и процессов. Понимание этих параллелей поможет студентам не только лучше усвоить гуманитарный материал, но и глубже осмыслить методологию своей собственной науки.

Заключение.

Таким образом, предложенная модель интеграции религиоведческого компонента в курс философии технического университета представляется обоснованной и полезной для общей эрудиции и научной подготовки студентов. Последовательно переходя от исторического контекста возникновения философии и крупнейших религиозных традиций к демаркации научного и теологического подходов, а затем к анализу конкретных методов, данный подход позволяет продемонстрировать универсальность научного познания. Ключевым элементом здесь выступает установление прямых методологических параллелей между аналитическим аппаратом религиоведения и базовыми принципами, лежащими в основе естественно-научных и технических дисциплин. В результате освоение религиоведения перестает быть для студента естественнонаучного или технического профиля отвлечённым упражнением и становится инструментом для формирования целостного мировоззрения и более глубокого осмысления эпистемологических оснований его будущей профессии.

Список литературы

1. Глебов О.А. Об опыте разработки и реализации курса «История религий России» // Patria. 2024, Т. 1, № 2. С. 82.
2. Минченко Т.П. Междисциплинарный характер курса Религиоведения // Вестник Томского государственного университета. Сер. Философия. Социология. Политология. 2008, № 3 (4). С. 92.
3. Яблоков И.Н. Религиоведение: учебное пособие / И.Н. Яблоков. 2-е изд., испр. и доп. М.: Гардарики, 2008. С. 11

УДК 347.736

Гурченкова Л.А., Соболева И.А.

Правовое обеспечение обращения цифрового рубля в РФ

Гурченкова Лидия Андреевна – студентка магистратуры факультета естественных наук,

e-mail: gurchenkova.l.a@muctr.ru

Соболева Ирина Александровна – преподаватель кафедры социологии, психологии и права

e-mail: soboleva.i.a@muctr.ru

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им.Д.И.Менделеева»,

Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

В статье рассмотрен актуальный вопрос современности, переход общества к цифровизации и правового регулирования этого процесса государством. Авторы обосновывают актуальность исследуемой темы темпами и направлениями общественного развития, а именно, процессом цифровизации. Основным тезисом в статье звучит: цифровое общество невозможно представить без участия государства. Авторы проанализировали и исследовали широкий спектр нормативной базы в сфере информационных технологий и нормативно-правовые акты, закрепляющие основные направления развития цифрового общества в Российской Федерации. Относительно подробно авторами проведен обобщенный анализ внесенных изменений в законодательные акты в сфере Концепции цифровой и функциональной трансформации социальной сферы; условий использования цифрового рубля.

Ключевые слова: цифровые валюты центральных банков, информационные технологии, цифровизация, цифровое общество, цифровой рубль, платформа цифрового рубля, участник платформы ЦР (финансовый посредник), пользователь платформы ЦР, Банк России., нормативно-правовые акты.

Legal support for the circulation of the digital ruble in the Russian Federation

Gurchenkova L.A., Soboleva I.A.

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

The article discusses the current issue of modernity; the transition of society to digitalization and the legal regulation of this process by the state. The authors justify the relevance of the topic under study by the pace and directions of social development, namely, the process of digitalization. The main thesis in the article is that a digital society cannot be imagined without the participation of the state. The authors analyzed and researched a wide range of regulatory frameworks in the field of information technology and regulatory legal acts that consolidate the main directions of development of the digital society in the Russian Federation. The authors conducted a generalized analysis of the amendments made to legislative acts in the field of the Concept of digital and functional transformation of the social sphere in relative detail\$ the conditions for using the digital ruble.

Key words: Central bank Digital Currency, information technology, digitalization, digital society, digital ruble, digital ruble platform, participant of the CR platform (financial intermediary), user of the CR platform, Bank of Russia, regulatory legal acts.

Сегодня в мире происходит четвертая технологическая революция, которую мы называем цифровой. Общество уже не представляет свою жизнь без применения современных информационных технологий, а государство не может игнорировать то, что темпы и направления общественного развития в большой степени определяются процессом цифровизации.

Новые технологии меняют важные параметры социального взаимодействия, и система правового регулирования должна модернизироваться, успевая за всеми вызовами современности. Благодаря новым информационным технологиям перед обществом открываются огромные возможности, с одной стороны это интеллектуальный контроль, с другой стороны дистанционное управление разными сферами жизни. Отставание в сфере информационных технологий для государства грозит снижением уровня безопасности,

обороноспособности, провисанием в сфере экономики и других сферах [5].

В юридической науке появились новые понятия такие как цифровое государство, цифровая экономика, цифровой право, цифровые валюты, цифровое общество и другие.

Прежде чем обратиться к данным понятиям, стоит разобраться с понятием цифрового (информационного) общества. Это такое общество, в котором как главное условие благополучия каждого человека, а равно и каждого государства становится знание, полученное благодаря беспрепятственному доступу к информации и умению работать с ней. Стоит отметить, что сам обмен информацией не имеет ни пространственных, ни политических, ни временных границ.

Понятие информационного общества было бы легче дать через его основные признаки. Во-первых, это полноценное развитие информационной инфраструктуры, обеспечивающее возможный

доступ как к отечественным, так и зарубежным ресурсам. Во-вторых, внутренний информационный рынок интегрируется с мировым информационным рынком. В-третьих, информационный обмен происходит на высоком международном уровне.

Цифровое общество невозможно представить без участия государства. Российская Федерация активно интегрирует информационные технологии в повседневную жизнь граждан (например, мы все хорошо знакомы с порталом «Гос.услуги») и создают высокотехнологичные инструменты, стремясь их сделать повседневными приемами государственного управления. Интеграция таких технологий в данном случае невозможна без принятия соответствующих нормативных актов [6].

Так, на сегодняшний день нормативной базой стали принятые акты: Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года.»; Стратегия развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 гг., утвержденная Указом Президента РФ от 09.05.2017 г. № 203.; Распоряжение Правительства РФ от 20.02.2021 г. № 431-р «Об утверждении Концепции цифровой и функциональной трансформации социальной сферы, относящейся к сфере деятельности Министерства труда и социальной защиты» и другие нормативно-правовые акты, закрепляющие основные направления развития цифрового общества в Российской Федерации [4].

Информация может существовать в различных формах, такие как персональные данные, мета-данные, коммерческая информация, платежная информация, документированная информация. Взаимодействия между людьми в различном качестве и в различных сферах увеличивается, и защита их прав становится сложнее без достаточного уровня их цифровой грамотности. Так же как грамотность в её классическом понимании, цифровая грамотность является важным фактором для достижения поставленных целей, повышения качества жизни этих людей [6]. Общество в целом заинтересовано в вовлечении групп с разным уровнем умений и информационных компетенций, в обеспечении отстающих граждан (чаще всего это возрастная группа) в цифровую экономику, в обеспечении их доступа к электронным услугам, электронным финансам. Сделаем и мы еще один шаг в повышении цифровой грамотности, и постараемся разобраться с новым понятием «цифровые деньги».

Цифровой рубль. В 2025 году он становится реальностью. Это новый вид безналичных денег, с введением в оборот которых, последовали изменения в Гражданском кодексе. Это Федеральный закон от 24.07.2023 г. № 339-ФЗ «О внесении изменений в

статьи 128 и 140 части первой и статьи 1128 и 1174 части третьей Гражданского кодекса РФ».

Федеральный закон от 24.07.2023 № 340-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ» внес дополнения в федеральные законы, которые регулируют деятельность Центрального банка, вопросы несостоятельности и банкротства, о национальной платежной системе, и другие законы.

Федеральный закон от 27.06.2011 г. № 161-ФЗ «О национальной платежной системе» содержит порядок оказания платежных услуг, осуществления перечисления денежных средств, использования цифровых и безналичных расчетов [1].

Федеральный закон от 31.07.2020 г. № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты» - в этом документе закреплены определения цифровые финансовые активы, цифровая валюта и возможность осуществлять платежи выше названными деньгами.

Рассмотрим подробнее внесенные изменения в законодательные акты. Обратимся к ст.128 ч.1. ГК РФ, в которой цифровые рубли приравнены к объектам гражданского права : «к объектам гражданских прав относятся вещи (включая наличные деньги и документарные ценные бумаги), иное имущество, в том числе имущественные права (включая безналичные денежные средства, в том числе цифровые рубли, бездокументарные ценные бумаги, цифровые права)...» Цифровые рубли отнесены к законному платежному средству, обязательному к приему по нарицательной стоимости на всей территории Российской Федерации согласно ст.140, пункт 1: «платежи на территории РФ осуществляются путем наличных и безналичных расчетов, включая расчеты цифровыми рублями»

Чтобы понять основные положения и сущность Концепции цифровой и функциональной трансформации, а также сформировать на начальном этапе хоть некоторые представления о так называемых электронных услугах, представляется возможным и логичным обозначить некоторые дефиниции.

Платформа цифрового рубля – это информационная система, посредством которой взаимодействуют оператор платформы, участники и пользователи платформы цифрового рубля в соответствии с правилами этой системы с целью совершения операций с рублями.

Правила платформы цифрового рубля устанавливаются нормативными актами Банка России, в частности, определяются условия доступа к платформе цифрового рубля

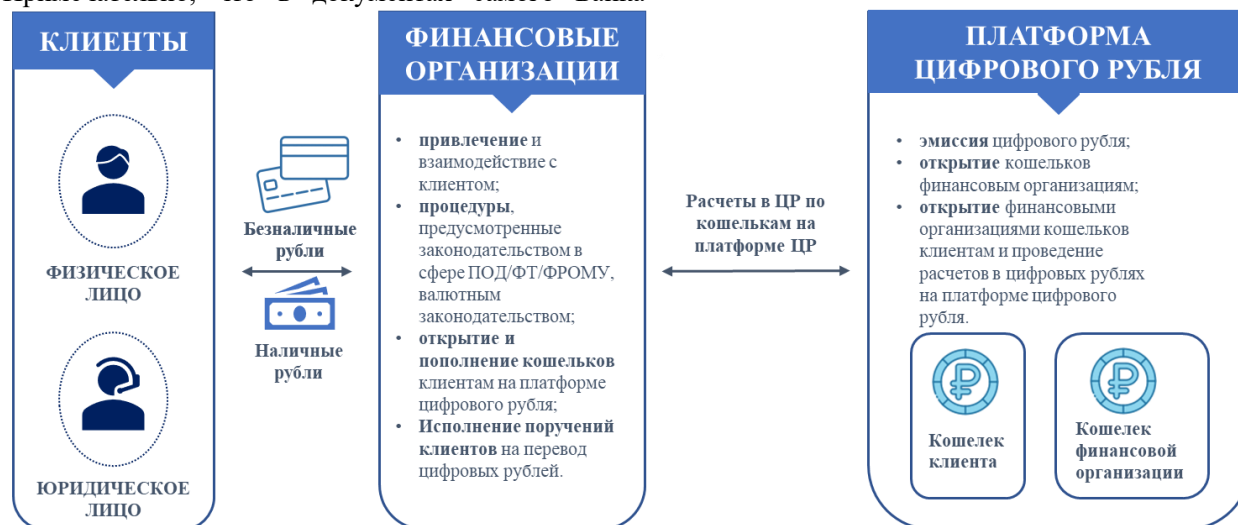
Пользователь платформы ЦР – физическое лицо, юридическое лицо или индивидуальный

предприниматель, имеющий доступ к платформе в целях совершения операций.

Участник платформы – оператор по переводу денежных средств (за исключение Банка России). Примечательно, что в документах самого Банка

России участник платформы называется финансовым посредником.

На рисунке 1 представлено взаимодействие субъектов цифровой платформы.



* Финансовые организации – кредитные организации и финансовые посредники.



Федеральное казначейство является специальным участником платформы цифрового рубля



Кредитные организации продолжают предоставлять клиентам весь перечень банковских услуг с безналичными и наличными рублями

Рис. 1. Платформа цифрового рубля

Клиент имеет возможность доступа к своему кошельку на цифровой платформе через любую финансовую организацию, в которой он обслуживается. Например, через Банк А физическое лицо пополняет свой кошелек, через Банк Б он делает разные переводы, через Банк В оплачивает покупку товаров, но все транзакции будут привязаны к одному цифровому кошельку. Алгоритм доступа клиента к цифровому кошельку через любые банки опосредуется схемой: доступ к цифровому кошельку физические и иные лица могут получить через уже привычные для простого обывателя дистанционные каналы в системе банковского обслуживания. Практически каждый пользователь любой возрастной категории и социального статуса в должной мере освоил мобильные приложения и различные веб-интерфейсы на сайте банков. Далее необходимо открыть цифровой кошелек через мобильное приложение, и в окошке высветится «цифровой рубль». В режиме обратной связи банк предложит «открыть цифровой кошелек?» и на основании вашего согласия пополнит его с вашего рублевого счета. Далее после вашего подтверждения предложенной операции вы получаете свои цифровые рубли и уже на этом этапе можете ими пользоваться (оплачивать, переводить и т.д.). Можно проследить аналог данных манипуляций в системе платежей с обычным использованием платежных карт: переводы

с карты на карту, через систему быстрых платежей и QR -коду. По сути, мы описали алгоритм доступа клиента к цифровому кошельку или офлайн операции с цифровым рублем.

При использовании описанной схемы впоследствии могут возникнуть вопросы:

1. В чем актуальность цифрового рубля, если уже существует аналогичные способы?
2. Зачем цифровому рублю необходима привязка к банку?
3. Будут ли введены комиссии за пользование цифровыми рублями?

Это далеко не полный список вопросов. Отметим, что данный проект носит пока пилотируемый характер.

На следующем рисунке 2 можно увидеть, что все операции с цифровым рублем могут совершаться при отсутствии интернета, для этого на мобильном устройстве клиента открывается еще один кошелек в цифровых рублях и операции будут проходить в офлайн режиме.

В том случае, если выявлена ситуация, когда операция с цифровыми деньгами соответствует признакам перевода без добровольного согласия клиента, оператор платформы должен отказать в совершении данной операции, а Банк России должен будет опубликовать на своем официальном сайте описание признаков осуществления принудительной

операции без добровольного согласия. Эти действия описывает Федеральный закон от 24.07.2024 № 369-ФЗ после вступления в силу с 1.01.2025 г. На

основании этого же закона доступ к платформе может быть приостановлен как для участника, так и для пользователя платформы.

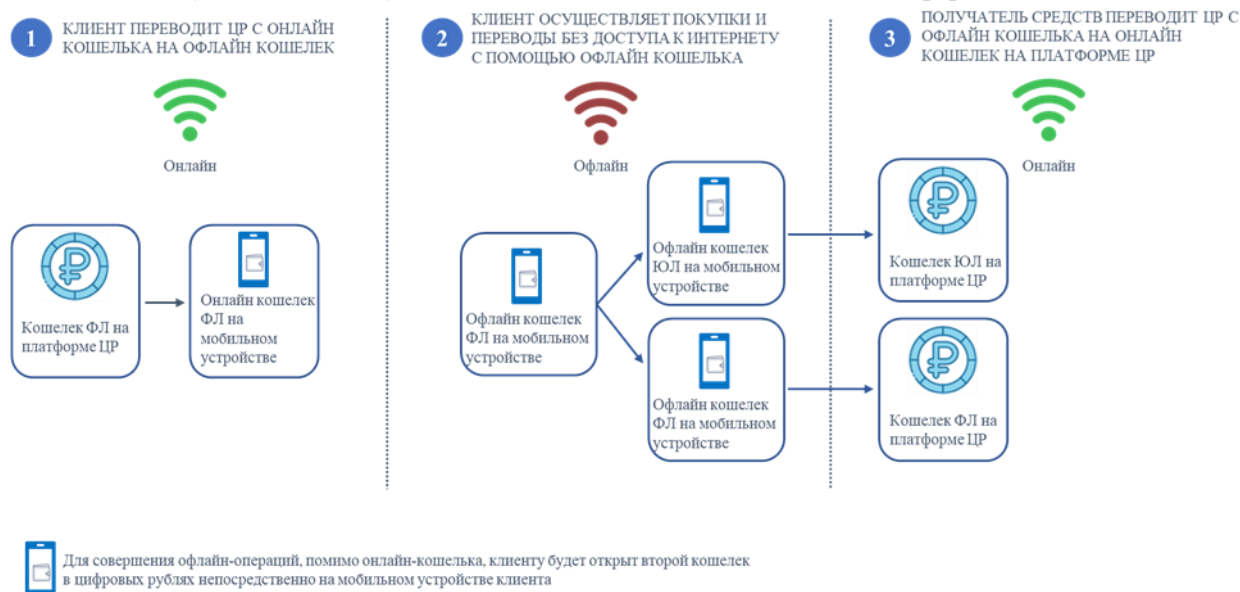


Рис. 2. Последовательность офлайн-операций клиента с цифровым кошельком

Следующий важный вопрос, в чем же состоят принципиальные отличия цифрового рубля от обычных безналичных денег.

1. Привлечение цифровых рублей во вклады (на депозиты) не допускается. Ст.5 ФЗ «О банках и банковской деятельности»

2. Оператор платформы ЦР не может использовать цифровые рубли, учитываемые на счетах пользователей платформы. Ст.30.8, пункт 3 ФЗ «О национальной платежной системе» [3].

3. Перевод ЦР осуществляется исключительно в рамках платформы путем одновременного уменьшения остатка на счете плательщика и увеличения остатка на счете получателя на сумму перевода цифровых рублей согласно статье 7.1, пункт 3 ФЗ «О национальной платежной системе» [3].

4. Не допускается кредитование счетов ЦР, а также начисление процентов на остаток, учитываемый на счетах пользователей в соответствии со статьёй 30.8, пункт 4 ФЗ «О национальной платежной системе» [3].

Прежде чем подведем итоги, необходимо сформулировать явные преимущества и недостатки.

Преимущества CBDC:

- выпускается ЦБ, храниться на специальном кошельке
- низкая стоимость транзакций;
- высокая скорость транзакций (переводы между людьми мгновенны и без комиссий)
- можно платить без интернета
- безопасность (защита от мошенничества, гос. гарантии, не исчезнет как криптобиржа)

- поддержка государственных услуг (автоматические выплаты субсидий, пособий, пенсий, упрощенные налоговые платежи)

-вывод части экономики из тени

Явные недостатки:

- рост издержек, связанных с администрированием финансовой системы
- необходимость идентификации и цифрового контроля требует серьезной ревизии действующего законодательства
- необходимость создания новой платежной инфраструктуры в масштабах страны с нуля
- полный контроль со стороны государства (ЦБ может отслеживать все транзакции и блокировать их)
- риск принудительного внедрения (ограничение на наличные средства)
- риски взлома и кибер-атак (единая система лакомый кусок для хакеров)

Цифровые деньги — это не совсем то же самое, что электронный баланс, который отражается на вашем банковском счету. И то и другое должно считаться базовыми деньгами, с той лишь разницей, что сумма, отображенная на вашем банковском счете, является коммерческим депозитом, который создан вашим банком. Напротив, CBDC (цифровая валюта центрального банка) будут деньгами Банка России, созданным непосредственно государственным банком, как бумажные банкноты и монеты. Простыми словами цифровой рубль можно назвать криптовалютой, выпущенной государством.

Банк России планировал запустить в широкое использование цифровой рубль с 1 июля 2025 года (на сегодняшний день этот срок сдвигается), к этому времени крупнейшие банки страны должны

позволить клиентам проводить банковские операции с ЦР, а компании – проводить оплату с помощью них. Соответствующее предложение регулятор направил в Минфин России. Пилотные операции (тестирование операции) с реальными ЦР начались в августе 2023 года. Постепенно расширяется круг участников и шаблоны простых автоплатежей.

Еще один шаг к цифровой и финансовой грамотности сделан. Цифровые деньги упростят платежи, но усилят власть государства над финансами. Сложно сказать станет ли цифровой рубль удобным для нас, инструментом, время покажет.

Список литературы

1. Федеральный закон "О национальной платежной системе" от 27.06.2011 N 161-ФЗ (последняя редакция). Российская газета - Федеральный выпуск: №139(5515)

2. Федеральный закон от 02.12.1990 N 395-1 (ред. от 01.04.2025) "О банках и банковской деятельности". (в ред. от 02.12.90 - "Российская газета", N 27, 10.02.96, "Собрание законодательства РФ", 05.02.96, N 6, ст. 492)

3. Федеральный закон от 27.06.2011 г. № 161-ФЗ «О национальной платежной системе» (в ред. от 27.06.2011 - "Российская газета", N 139, 30.06.2011,

"Собрание законодательства РФ", N 27, 04.07.2011, ст. 3872)

4. Распоряжение Правительства РФ от 20.02.2021 г. № 431-р «Об утверждении Концепции цифровой и функциональной трансформации социальной сферы, относящейся к сфере деятельности Министерства труда и социальной защиты» и другие нормативно-правовые акты, закрепляющие основные направления развития цифрового общества в Российской Федерации». Официальный интернет-портал правовой информации <http://pravo.gov.ru>, 01.03.2021, "Собрание законодательства РФ", 08.03.2021, N 10, ст. 1634

5. Камолов, С. Г. Цифровое государственное управление: учебник для вузов / С. Г. Камолов. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 336 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14992-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа <https://urait.ru/bcode/520044> С.143-162

6. Обеспечение законности в сфере цифровой экономики: учебное пособие для вузов / под редакцией Н. Д. Бут, Ю. А. Тихомирова. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 250 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13931-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/544010> (дата обращения: 10.06.2025).

УДК 376

Борисюк И.В., Ефимова Н.С.

Интеграция социальных проектов в подготовке конкурентноспособного выпускника технического вуза

Борисюк Ирина Викторовна – специалист по учебно-методической работе. ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,
Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9;
borisiuk.i.v@muctr.ru

Ефимова Наталия Сергеевна – декан факультета Управления и гуманитарных наук, кандидат психологических наук, доцент.

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,
Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9;
efimova.n.s@muctr.ru

В статье рассмотрена роль социальных проектов в подготовке конкурентноспособного выпускника технического вуза. Проведен анализ интересов студентов в области социально-гуманитарных проблем общества. Приведены примеры интеграции социальных проектов в подготовке конкурентноспособного выпускника технического вуза.

Ключевые слова: конкурентоспособность, высшее образование, профессиональные компетенции

Integration of social projects in the preparation of a competitive graduate of a technical university

Borisyuk I.V., Efimova N.S.

The article examines the role of social projects in the preparation of a competitive graduate of a technical university. The analysis of students' interests in the field of social and humanitarian problems of society is carried out. Examples of the integration of social projects in the preparation of a competitive graduate of a technical university are given.

Key words: competitiveness, higher education, professional competencies

Введение

Цифровая трансформация требует преобразований в организации исследовательской, научной, инновационной деятельности. В результате изменяются требования к уровню подготовки выпускников технических вузов, к комплексу формируемых компетенций. Задачи качественного улучшения подготовки конкурентноспособного выпускника технического вуза, обладающего исследовательским потенциалом, высокими социальными навыками являются приоритетными для современного образования. Роль социальных проектов в формировании компетенций будущих специалистов технического профиля в современных исследованиях описана недостаточно, т.к. в технических вузах больше внимания уделяется инженерным проектам и стартапам.

Анализ исследований в области подготовки конкурентноспособного выпускника.

Проблема конкурентноспособного выпускника вуза исследована в работах Н.Н. Реутова, предлагающий модель конкурентноспособного выпускника в виде государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования, включающие не только профессиональные, но и личностные сферы [1].

Под «конкурентноспособностью студента технического вуза» понимается совокупность личностных, квалификационных, компетентностных и прагматических свойств, характеризующих субъекта образования, обеспечивающая в определенный период времени потребности конкретной области учебной и/или профессиональной деятельности.

Прагматический уровень конкурентоспособности определяется умением выполнять трудовые функции профессиональных стандартов. Студент получает представление о сформированности данного уровня на основе отзывов работодателей по итогам прохождения ознакомительной, производственной, преддипломной практик. Кроме того, непрерывный самомониторинг трудовых умений осуществляется студентом в ходе рефлексии количества и качества выполненных самостоятельно задач и заданий (умение анализировать), рефлексии сложности вычислений в решённых задачах (умение производить расчёты).

Для формирования личностного уровня конкурентоспособности студенты приобретают навыки делового общения, развивают культуру поведения, умение самопрезентации. Для этого используют такие формы учебной работы, как учебные доклады, защиты рефератов, выступления на мероприятиях, конференциях. Кроме того, практические и лабораторные работы проводятся в форме деловых игр и круглых столов, что позволяет перевести учебную деятельность в профессиональную. Повышение личностного уровня конкурентоспособности отслеживается студентами в ходе рефлексивной самооценки достигнутого уровня. Квалификационный уровень определяется наличием документов, подтверждающих достижения студента в профессиональной и социальной сферах.

Роль социальных молодежных проектов.

Социальные проекты для молодёжи играют важную роль в развитии общества и личностном росте молодых людей. Некоторые аспекты значимости таких проектов:

- Формирование активной гражданской позиции. Социальные инициативы обеспечивают платформу для самовыражения и обмена идеями, что делает молодёжь более активной и вовлечённой в общественные процессы.

- Развитие навыков работы в команде. Коллективная работа над общим делом формирует социальные навыки, необходимые для работы в производственных группах, для успешного профессионального и личностного становления.

- Приобретение практического опыта. Участие в социальных проектах помогает молодежи осознавать свою ответственность перед обществом и развивать навыки, необходимые для будущей карьеры.

- Расширение социальных связей. Социальные проекты создают пространство для обмена идеями и опытом, способствуют созданию новых знакомств и расширению социального круга.

- Повышение самооценки. Участие в социальных проектах помогает молодым людям раскрыть свой потенциал, приобрести ценный опыт и внести свой вклад в общее благополучия.

Социальные проекты способствуют развитию критического мышления, коммуникативных навыков и умения брать на себя инициативу [2].

Исследование интересов студентов в области социально-гуманитарных проблем.

На протяжении более 15 лет студенты РХТУ им Д.И. Менделеева участвуют в различных конференциях социально-гуманитарной направленности. Нами проанализированы тезисы докладов Конференции «Человек. Образование. Наука. Культура» [3], проходившей в РХТУ им. Д.И. Менделеева в апреле 2025 года. Всего было представлено более 100 тезисов.

На секции «Гражданско-правовая и психолого-педагогическая компетентность современного специалиста химико-технологической специальности» обсуждались социально-психологические последствия информатизации; тенденции развития профессиональной деятельности в области IT; сплочение студенческой группы как коллектива; социологические аспекты современной музыкальной индустрии; ценности семьи и профессиональной карьеры у учащейся молодежи; тревога будущего; феномен чувства стыда и недоверия и пр.

На секции «Человек в языке и культуре: Русский язык на службе науке» были освещены важнейшие вопросы грамотности и необходимости поддержания русского языка в рамках культурного наследия, особенности русского языка в условиях цифровизации, роль социальных сетей в формировании языковой личности, Интернет как инструмент улучшения знаний русского языка, влияние художественной литературы на формирование личности ученого.

На секции «Философские проблемы науки и образования» поднимались проблемы науки и образования, этические вызовы в науке; риски, связанные с внедрением больших языковых моделей

в искусстве; особенности исторической трансформации представлений о счастье и смысле жизни.

На секции «Современные проблемы лингвистики в высшей школе» были проанализированы вопросы, направленные на помощь специалистам, изучающим англоязычные научные работы в области этических и правовых основ медиативной деятельности переводчика.

На секции «Спортивные летописи: страницы рекордов от Победы к юбилейному Олимпу 80-летия» рассматривались вопросы о привлечении молодежи к занятиям физической культурой и спортом, необходимо показать значимость и полезность двигательной активности для организма человека, помочь интегрировать занятия спортом в повседневную жизнь и обеспечить доступность спорта для населения.

На секции «Человек, общество, государство в пространстве истории» выпускники принимали участие в работе поискового отряда, вносили вклад в сохранение исторической памяти о погибших на поле боя, поэтому доклады содержали конкретные детали поисковых работ.

С апреля по май 2025 года нами проведены три фокус-группы со студентами, в которых приняли участие 75 человек. Среди социальных проблем молодежи можно выделить:

- в сфере труда, как правило, возникают в связи с профессиональной ориентацией, поиском своего места в профессиональной структуре, повышением квалификации, трудоустройством, занятостью и угрозой безработицы, возможностями совмещения трудовой деятельности и учебы;

- в сфере образования социальные проблемы молодежи определяются степенью доступности основных форм образования для различных категорий молодежи, его качеством и отношением молодых людей к учебе, востребованностью образовательных и квалифицированных кадров общественным производством, региональными и материальными факторами неравенства жизненного старта молодежи;

- в сфере быта чаще всего проблемные ситуации у молодежи возникают в связи с материальными трудностями, плохими жилищными условиями и конфликтными отношениями с родителями, что непосредственным образом влияют на состояние семейно-брачных отношений, репродуктивное поведение молодежи, характер межличностных связей.

- в сфере культуры молодежные социальные проблемы связаны с ограничением возможностей потребления и воспроизводства культурного достояния различными категориями молодежи. На этой основе часто происходит их отчуждение от традиционной культуры, расширяется бездуховность в повседневной жизни, а также возникают новые образцы духовной жизни [3].

Примеры социальных проектов

При реализации социальных проектов важно направить молодежь на решении проблем, которые они сами формулируют. Поэтому им могут быть предложены следующие темы проектов в выделенных ранее социальных сферах.

Примеры социальных проектов в сфере труда:

1) «Карьера без границ: Навигатор гибких возможностей». Проект направлен на помощь студентам совмещать учебу и работу на удаленке, фрилансе, гибридных формах, преодоление географических барьеров.

2) «Skill Up: Твой билет в востребованную профессию». Акцент на быстром приобретении конкретных, актуальных на рынке навыков, микро-обучение.

Примеры социальных проектов в сфере образования:

1) «Стипендии и гранты для жизненного старта». Практическая помощь в преодолении материального барьера к получению образования, поиск финансирования.

2) «Бюро студенческих кейсов: практика вместо теории». Внедрение большего количества практико-ориентированных заданий, решение реальных бизнес- и социальных задач в рамках учебы.

Примеры социальных проектов в сфере быта:

1) «Старт без кредитов: Сообщества взаимопомощи для молодых». Создание платформ/сообществ для обмена вещами, услугами, поддержки в начале самостоятельной жизни.

2) «Сознательное родительство: Выбор и возможности». Просвещение о репродуктивном здоровье, планировании семьи, поддержка молодых родителей в совмещении родительства с учебной/карьерой.

Примеры социальных проектов в сфере культуры:

1) «Традиция в цифре: Новые форматы для вечных ценностей». Оцифровка культурного наследия, создание современных интерактивных проектов на основе традиций - VR-экскурсии, геймификация.

2) «Медиаволонтеры: Создавай культуру сам!»: Поддержка молодежных инициатив в создании контента - подкасты, блоги, арт-проекты, локальные медиа, как альтернатива бездуховности.

Социальная интеграция является органической частью социализации индивида, выступая как один из

ее механизмов, позволяющих личности успешно включиться в различные структурные элементы социальной среды.

Выводы:

1. Социальная интеграция выпускников технических вузов в сферу трудовой деятельности является процессом системного включения индивида в социокультурные отношения в различных сферах не только производства с целью удовлетворения комплекса потребностей, но и социального взаимодействия. Социальная интеграция является одним из механизмов социализации индивида. Успешность социальной интеграции выпускников вуза в сферу труда определяется рядом взаимосвязанных факторов.

2. Основными причинами, затрудняющими социальную интеграцию выпускников технического вуза в трудовую деятельность, являются недостаточное практическое освещение важнейших социальных навыков, изучение и применение.

3. Механизмы, которые при этом применяют в вузе для адаптации выпускников – молодых специалистов на рынке труда носят общий (универсальный) характер, но не содержат адресной (индивидуальной) помощи, то есть оказания дополнительной (адресной) помощи выпускникам вуза, повышающей их адаптационные возможности на рынке труда в вопросах самоопределения, трудоустройства и планирования будущей карьеры.

Список литературы

1. Реутов, Н.Н. Управление занятостью молодежи в регионе: опыт БГТУ им. В.Г. Шухова / С.Н. Глаголев, В.С. Севостьянов, Н.Н. Реутов // Спрос и предложение на рынке труда и рынке образовательных услуг в регионах России: сб. докладов VII Всеросс. науч.-практ. интернет-конференции (13–14 октября 2010 г.). Кн. I. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2010. – С. 83–97.
2. И.Д. Зайцева, М.А. Воложаниной, А.А. Караева. Социальные проекты: основные принципы и особенности. Журнал «Социально-гуманитарные знания». №1. 2024. С.47–49
3. Человек. Образование. Наука. Культура. XVI Международная научная конференция студентов, аспирантов и преподавателей: Материалы и доклады. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2025. – 220 с.

УДК 316

Поляков А.В., Плаксина Н.В.

Ценностные ориентиры молодёжи

Поляков Алексей Владимирович – студент группы ПР-24;

polya4ok@list.ru

Плаксина Надежда Викторовна - доцент кафедры социологии, психологии и права

plaksina.n.v@muctr.ru

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

В связи с повышением осознанности своих жизненных ориентиров, молодёжь стала откладывать создание семьи, и большее внимание уделять личностному росту и карьере. Целью исследования является изучение мнения молодых людей, обучающихся в высших учебных заведениях, в возрасте от 18 до 37 лет, обозначить возраст, в котором респонденты готовы вступить в брак и к появлению ребёнка в семье.

Ключевые слова: семья, возраст, ценностные ориентиры, тенденции, осознанность.

Value orientations of young people

Polyakov A.V., Plaksina N.V.

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

Due to the increased awareness of their life orientations, young people began to postpone starting a family, and pay more attention to personal growth and career. The aim of the research is to study the opinion of young people studying in higher education institutions, aged 18 to 37 years, at what age they are ready to marry and have a child in the family.

Key words: family, age, value orientations, trends, awareness.

Введение.

В современном мире всё чаще заметна тенденция создания семьи в более позднем возрасте. Молодые люди уделяют больше внимания своему личностному росту и профессиональному развитию. И это проблема появилась достаточно давно. Связано это с тем, что у современной молодёжи изменились ценностные ориентиры.

Но для того, чтобы предположить, почему у современной молодёжи произошла смена ценностей, считаем необходимостью упомянуть определение, на которое мы будем опираться. Семья – это социальная группа людей, связанная браком или кровным родством, основанная на совместном проживании, общих интересах, ответственности, общем быте, взаимопомощи, и являющаяся источником социальных установок. Данное определение нельзя назвать полным, так как современные семьи бывают без заключения гражданского брака, а также не проживающие на одной территории [1].

Анализ данных предыдущих лет.

Элементы понятия "Семья"



Рис. 1. Процентное соотношение элементов понятия «семья» через метафорический образ [1]

Для понимания тенденций современной молодёжи был проведен анализ публикаций последних трёх лет для сравнения результатов с полученными данными в авторском опросе.

В статье Селезнёвой Е. А. «Анализ понятий семья и семейные ценности» приводятся несколько диаграмм, которые отражают динамику ценностей молодёжи в 2021 году. Рис.1.

Как мы можем видеть, у молодых людей слово «семья» в большей степени означает эмоциональную защиту, а не ребёнка или совместный быт. На втором месте стоит свобода выбора, что означает существование возможности в любом возрасте основать семью. На третьем месте по процентному соотношению находится вариант в 13% соотношении опрошенных, готовых вместе развиваться и двигаться дальше. И проявилась отдельная группа, обозначившая свой выбор, как «Защитная функция Я», то есть некоторые респонденты считают, что при создании семьи появляется своеобразный щит, который поможет определённой личности пережить какие-то трудности и проблемы.

Интерпретируем полученные показатели. Несомненно, основные ценности семьи, такие как любовь и уважение, и по сей день остаются неизменными в современных семьях. Тем не менее, семья эволюционирует параллельно с обществом, что привело к трансформации её современного восприятия по сравнению с научными представлениями. Это отражается в таких аспектах, как распространение гражданских браков, изменение бытового уклада, перераспределение семейных ролей, постановка новых целей, а также в мотивации молодёжи создавать и укреплять семейные отношения.

В дополнение к анализу результатов вышеуказанного автора, рассмотрены основные

позиции другого исследователя Мухаметдиновой А.Р. «Место семьи в системе ценностей современной городской молодежи». В данном исследовании были изучены ценностные ориентиры молодёжи в Иркутске. Следует заметить, что на данный момент интернет и социальные сети проникли во все области нашей жизни, поэтому сильного различия между городами нет, на этом основании было принято решение считать, что это является показательным примером, который можно отнести не только к жителям Иркутска, но и к жителям других городов. В работе Мухаметдиновой А.Р. изучались семенные ценности и значимость семьи для молодёжи. Рис. 2.

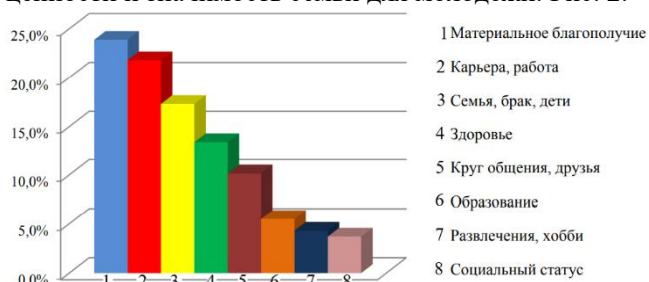


Рис. 2. Важнейшие для молодёжи ценности [2]

По показателям из диаграммы можно сделать вывод, что для современной молодёжи наиболее приоритетны такие ценности, как материальное благополучие и карьера, которые вытеснили семью на третью позицию. Это подтверждает тезис о том, что у молодых людей изменяется система ценностей, что сейчас молодые люди делают упор на самореализации, снижая предпочтительный выбор в пользу семьи. Они более осознанно подходят к образованию новой ячейки общества. Такой процесс происходит из-за изменений основных институтов, в особенности семьи, связанных с демографической модернизацией, которая характеризуется желанием молодежи самореализоваться и продолжать развиваться. Это находит отражение в установках формирования семьи и рождения детей. Рис. 3.

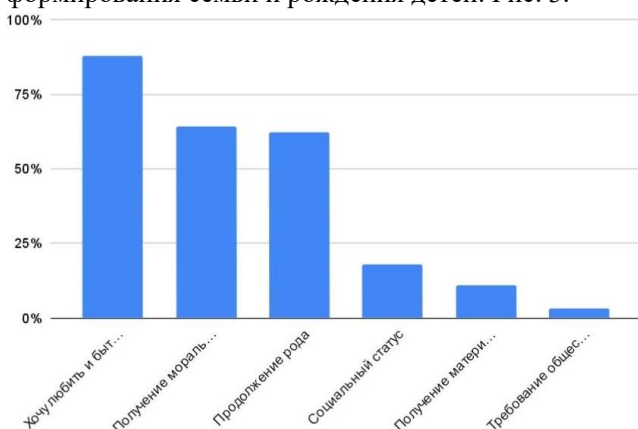


Рис. 3 Распределение ответов по количеству респондентов, которые хотят завести семью [2]

По дополнительным показателям из исследовательской работы автора Селезневой Е.А. видно, что семью создают не только для рождения ребенка. В большей степени современной молодежи важно быть любимыми и получать моральную поддержку. Также заметна тенденция личного благосостояния, что как

раз показывает высокое значение первого столбца «Хочу любить и быть любимым».

В продолжение авторского анализа Рожковой Л.В. «Семейные ценности современной молодёжи» 2023 года проведены аналогичные опросы, но также добавились данные для сравнения периода 2018 года. В статье проходит опрос в городе Пензе, но из-за глобализации и доступности интернета и социальных сетей, мы будем считать, что тенденции для молодежи идентичны. Также были приведены данные о местонахождении семьи в системе ценностей в других городах России. Семья в этой системе занимает приоритетные позиции: 65,3% молодежи Поволжья (70,2% – Пензенской области), 73,94% – Крыма, 67,84% – г. Москвы и 64,3% – молодежи г. Санкт-Петербурга [5, с. 39]. По данным исследования 2020 г., в ряду базовых жизненных ценностей молодежи Пензенской области семья составляет 50,7%. Исследования 2023 г. также подтвердили значимость семейных ценностей для 72,1% молодых респондентов Таблица 1 [3].

Таблица 1. Семейные ценности молодёжи, % по каждому исследованию (многовариантные ответы) [1].

Семейные ценности	Пенза (2018 г.), n = 344	Пенза (2023 г.), n = 344
Любовь	57,7	67,4
Дети	53,7	29,4
Эмоциональный и психологический комфорт в семье	58,9	85,3
Материальное благополучие	22,5	57,4
Совместный досуг	14,4	39,7
Помощь родителям	23,4	50,0
Преимственность поколений	9,6	13,2
Сексуальные отношения	14,1	11,8
Общение с родственниками	21,3	44,1

По данным опроса видно, что современная ценность семьи в большей степени проявляется в эмоциональном комфорте, любви и материальном благополучии. Эти данные также подтверждают современные тенденции в упомянутых выше статьях, что показывает изменение в понимании семьи и её ценностей. Также очень показательны результаты 2018 года, где дети в семье имели в 2 раза более высокую значимость; замечен рост важности материального благополучия. Можно сделать вывод, что молодёжь стремится сначала обеспечить себя финансово, чтобы затем ребенок мог жить в комфортных условиях.

Исследование.

В рамках изучения данной темы был составлен опрос, главной целью которого было определить возрастную ценз опрашиваемых, в котором студенты готовы завести ребёнка. Рис. № 4

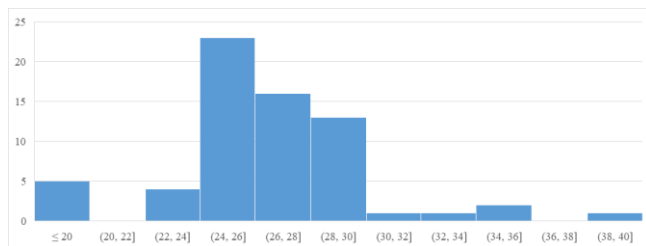


Рис.4 Возраст, при котором опрошиваемые готовы к появлению ребёнка в семье

По диаграмме можно сказать, что большинство участвующих в опросе, студенты бакалавриата и магистратуры, считают, что будут готовы иметь ребенка в семье по достижении 24-26 лет. По мнению респондентов они к этому времени накопят денег и смогут обеспечить ребенка в будущем. Всего было 67 опрошенных, 49 девушек и 17 мужчин, возраст которых составлял: от 18 до 35 лет.

Заключение

Из обобщенного анализа источников и литературы по теме исследования, а также авторского исследования, можно сделать вывод, что ценностные ориентиры современной молодежи изменились.

Теперь они направлены в сторону индивидуальности, проявляясь в желании саморазвиваться, построении карьеры и обеспечении себе хорошего заработка и желание обеспечить финансовое благополучие для себя и будущего ребенка.

Список литературы

1. Селезнёва Е. А. Анализ понятий семья и семейные ценности // Проблемы современного образования. 2021. № 5. С. 270–280. DOI: 10.31862/2218-8711-2021-5-270-280.
2. Мухаметдинова А.Р., Полищук М.А. Место семьи в системе ценностей современной городской молодежи // Вестн. Удм. ун-та. Социология. Политология. Международные отношения. 2022. Т. 6, вып. 1. С. 42–52. <https://doi.org/10.35634/2587-9030-2022-6-1-42-52>
3. Рожкова Л. В., Дубина А. Ш. Семейные ценности современной молодежи // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Социология. Политология. 2023. Т. 23, вып. 2. С. 138–142. <https://doi.org/10.18500/1818-9601-2023-23-2-138-142>, EDN: JEVTPY

УКД 378.1+159.9

Полякова Л.В.

Социально-психологическая адаптация студентов Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева

Полякова Людмила Викторовна – к.п.н., доцент кафедры социологии, психологии и права ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,

Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

В статье рассмотрены аспекты обучения в высшей школе как значимого этапа для личностного и профессионального развития студентов. Особое внимание уделяется адаптационным механизмам, которые зависят от индивидуально-типологических особенностей обучающихся, их физических и психологических характеристик, а также внутренних и внешних мотивов. Успешная адаптация студентов влияет на взаимодействие с группой и трудовым коллективом, а также на построение карьеры будущего специалиста. Социально-психологическая адаптация рассматривается как нелинейный процесс, происходящий на протяжении всего обучения, и требует учета влияния глобализации и цифровизации.

Ключевые слова: социально-психологическая адаптация, формы адаптации, потребностно-мотивационный компонент инициативности, эмоционально-волевой компонент инициативности.

Social and Psychological Adaptation of Students at the D.I. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia

Polyakova Lyudmila Viktorovna –Candidate of Pedagogical Sciences.

The article examines the aspects of higher education as a significant stage for the personal and professional development of students. Special attention is paid to the adaptive mechanisms that depend on the individual-typological characteristics of learners, their physical and psychological traits, as well as internal and external motivations. Successful adaptation of students influences their interaction with peers and the workforce, as well as the construction of future career paths.

Social and psychological adaptation is considered a nonlinear process that occurs throughout the entire educational period and requires taking into account the impact of globalization and digitalization.

Keywords: social and psychological adaptation, forms of adaptation, need-motivational component of initiative, emotional-volitional component of initiative.

Обучение в высшей школе является значимым этапом как для личностного, так и для профессионального развития. В этом процессе немаловажную роль играют адаптационные механизмы, которые зависят от индивидуально-типологических особенностей обучающихся, а также от физических и психологических характеристик, внутренних и внешних мотивов. Успешная адаптация студентов влияет на их взаимодействие сначала с группой, а затем и с трудовым коллективом, что, в свою очередь, сказывается на успешности построения карьеры будущего специалиста.

Социально-психологическая адаптация не является линейным процессом; она происходит на протяжении всего срока обучения. Важно отметить, что помимо социальных, экономических и политических изменений, также меняется учебная нагрузка. Несмотря на общие требования к работам и балльно-рейтинговой системе, у каждого преподавателя они могут отличаться, и к этим требованиям студентам также приходится адаптироваться.

Для студентов первых курсов социально-психологическая адаптация представляет собой процесс осознания нового статуса и принятия форм ролевого поведения, обусловленных межличностными отношениями в изменившейся социальной среде.

В современном социуме необходимо учитывать влияние глобализации, цифровизации и субъективизации. Если в прошлом веке акцент

делался на диаду «педагог-студент», то в период дистанционного образования уже говорят о триаде: «педагог – компьютер (интернет) – студент». В 2024 и 2025 годах свои особенности вносит искусственный интеллект. Адаптируются не только студенты, но и преподаватели.

Цель исследования: изучить динамику адаптации к образовательной среде у студентов вуза.

Объект исследования – процесс социально-психологической адаптации в вузе.

Предмет – изменение адаптации к образовательной среде в процессе обучения в вузе.

Теоретическая часть. Адаптация представляет собой динамический процесс, позволяющий живым организмам сохранять устойчивость, необходимую для их существования, развития и продолжения рода, несмотря на изменяющиеся условия окружающей среды.

В отечественной психологической литературе адаптация трактуется как процесс приспособления индивида к изменяющимся внешним обстоятельствам. В зарубежных исследованиях это понятие рассматривается как часть сложного и динамичного взаимодействия субъекта со средой, включая социальную, которая также проявляет активность, адаптивность и вариативность.

Л.С. Выготский подчеркивает, что адаптация человека неразрывно связана с культурно-историческими условиями его жизни. Психические функции развиваются на основе социальных взаимодействий, постепенно переходя в личностные.

А.Н. Леонтьев акцентирует внимание на том, что успешная адаптация осуществляется через освоение ведущего вида деятельности, характерного для определенного возраста.

Концепция персонализации, предложенная А.В. Петровским и В.А. Петровским, рассматривает адаптацию как этап самореализации личности, нацеленный на «присвоение индивидом социальных норм и ценностей». Этот этап предшествует индивидуализации — процессу открытия и утверждения своей уникальности — и интеграции, которая включает вклад личности в окружающую действительность. Адаптация выступает как часть акта персонализации, подчеркивающего личностное начало, а не как этап разрушения ранее сформированных интро- и интериндивидных структур в новых условиях. А.В. Петровский отмечает, что трудности, возникающие в процессе адаптации, могут подавлять стремление к индивидуализации, что приводит к формированию таких качеств, как конформность, зависимость, робость, неуверенность и отсутствие инициативы. Такой путь может привести к серьезной деформации личности и усилению деиндивидуализации.

Исследователи, такие как А.А. Венгер, Ю.М. Десятникова, В.В. Сорокина, В.В. Трубников и М.С. Яницкий, несмотря на различные мировоззренческие подходы, используют термин "адаптация" в значении приспособления, придавая ему разные смысловые оттенки в зависимости от специфики изучаемой науки. В зависимости от объекта исследования понятие "адаптация" может обозначать: процесс, в ходе которого организм приспосабливается к окружающей среде; установление равновесия между организмом и средой; результат приспособительного процесса или связь с "целью", к которой "стремится" организм. А. В. Петровского, подчеркивающего важность гармонии между индивидуальными и групповыми ценностями для успешной адаптации и рассматривающего социально-психологическую адаптацию как взаимодействие личности и социальной среды, приводящего к оптимальному соотношению целей и ценностей личности и группы.

В психолого-педагогической литературе выделяют следующие формы адаптации человека к изменившимся условиям: биологическую, социальную и психологическую, а также социально-психологическую и профессиональную. (Рис.1)

М. А. Крылова, Е.С. Городилова, А.С. Анникина, О.В.Калашникова [4] выделяют факторы, влияющие на успешную социально-психологическую адаптацию: изменение привычных условий; социально-культурная депривация (чувство изоляции и депрессии при недостатке социальных связей); низкий уровень до вузовской подготовки; ориентация на экономии сил в учебной деятельности (не достигают учебных целей, что сказывается на самооценке и мотивации); недостаточный уровень готовности к самостоятельной жизни. Недостатки в самоорганизации при отсутствии контроля со стороны; минимальный опыт в принятии

жизнеутверждающих решений (нерешительность, страх перед выбором); несовпадение представлений с реальностью, как результат разочарование и снижение мотивации); неосознанный выбор учебно-профессиональной деятельности.

Исследования, проводимые в начале нашего столетия и за последние 5 лет в связи с проблемой адаптации студентов, акцентируют внимание на компоненты, которые связаны с базовыми характеристиками зрелой личности: ценностно-смысловая сфера, субъектность, ответственность, субъективный контроль, саморегуляция, рефлексивность. Так, например, в исследовании Г.Д. Немцовой были изучены. Установлено, что первокурсники быстрее адаптируются к учебной группе, чем к учебной деятельности. Мотивация к учебной деятельности является одним из ключевых факторов, непосредственно влияющих на уровень адаптации к обучению в вузе. Студенты с низкими показателями адаптированности демонстрируют сниженные уровни учебно-профессиональной мотивации и склонны придерживаться внешних целей и мотивов. Таким образом, необходима целенаправленная и продуманная работа преподавательского состава по поддержке и развитию мотивации студентов.

В исследовании О.В. Лякишевой и С.Б. Казаковой (2005) были зафиксированы черты студентов, способствующие дезадаптивным формам поведения, среди которых выделяются: инфантильные черты личности (неумение брать на себя ответственность, недостаток активных действий в преодолении трудностей, слабые волевые качества); неумение выстраивать позитивные отношения, проявление конфликтности; неадекватная самооценка. Авторы исследования также установили связь между степенью комфортности, индексом групповой сплочённости и успешной адаптацией студентов. Интеллектуальный уровень успешности рассматривается как вторичный фактор [5].

Г.П. Шолохова и И.В. Чикова (2014) охарактеризовали особенности адаптации студентов первого курса, выявив затруднения в организации учебной деятельности при отсутствии ежедневного контроля со стороны преподавателя. Авторы, как и Г.Д. Немцова, указывают на связь между мотивацией и адаптацией, отмечая, что у студентов не сформированы навыки самостоятельной работы и они не готовы к новым формам учебной деятельности [10].

А.А. Турмасова и Т.В. Юдеева (2016) определили ключевые аспекты успешной адаптации первокурсников к вузовскому обучению, акцентируя внимание на своевременном выявлении трудностей и определении путей их преодоления. Успешное разрешение проблем способствует повышению активности студентов, интереса к познавательной деятельности и формированию навыков, необходимых для дальнейшей профессиональной деятельности [8].



Рис.1. Формы адаптации.

Исследования Ивановой З.И., Бороздиной А.В., Самышина А.В. [2] выделяют условия успешной адаптации. Для группы авторов это два основных компонента инициативности: потребность-мотивационный и эмоционально-волевой. Традиционно **потребностно-мотивационный компонент** включает: мотивы-стремления (характеристики, связанные с продвижениями к цели); мотивы, стимулирующие личность к

самостоятельности и принятию решения; внутреннюю саморегуляцию поведения; способность к рефлексии своих возможностей; потребность в саморазвитии как социальной и личностно значимой мотивации к проявлению инициативы. Критерием форсированности инициативы они выделяют мотив – стремление (внутренний побудительный фактор, который направляет действия и усиливает индивида к достижению определённых целей). Студенты с

высоким уровнем мотивации стремления устанавливать четкие цели, что помогает сконцентрироваться на важном, сосредоточиться на учебных задачах, преодолеть трудности; помогает справиться с социальным и академическим стрессом. Такие студенты склонны к установлению позитивных социальных связей, они принимают участие в групповых проектах, что способствует формированию сплоченности студенческой группы. Студенты активно используют дополнительные ресурсы учебной и внеурочной деятельности. Высокий уровень мотивации стремления положительно влияет на позитивную самооценку – они более уверены в себе и готовы к новым вызовам.

Эмоционально-волевой компонент инициативности включает: способность к автономному поведению; волевую саморегуляцию поведения; свободный выбор как деятельности, так и решений; межличностное взаимодействие. Авторы выделяют факторы, которые мешающие влиять на адаптацию студентов: несогласованность действий кураторов и преподавателей; недостаточное внимание к рациональной организации учебного процесса; слабая психолого-педагогическая подготовка преподавательского состава.

Суммируя вышеизложенное, можно утверждать, что для повышения эффективности социально-психологической адаптации студентов необходима целенаправленная работа преподавателей по поддержке и развитию мотивации, а также выявление трудностей и определение путей их преодоления.

Эмпирическая часть. В исследовании принимали участие студенты ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева» студентов РХТУ, в возрасте от 18 до 22 лет, всего 177 студентов. Студенты были распределены в группы следующим образом: 1 группу составили студенты – младших курсов в количестве 88 человек, 2 группу составили студенты старших курсов – 89 человек.

С целью изучения динамики адаптации к образовательной среде у студентов вуза был использован Тест социально-психологической адаптированности, разработанный К.Роджерсом и Р.Даймондом в модификации А.К.Осницкого.

В процессе обработки результатов была использована программа SPSS Statistics; U-критерий Манна-Уитни и Вилкоксона. Было сформулировано две гипотезы: h_0 – различия между младшими и старшими курсами отсутствуют, h_1 – различия между старшими и младшими группами находятся в зоне значимости.

Таблица 1. Ранги и статистические критерии по тесту социально-психологической адаптированности А.К.Осницкого

Интегральные показатели	Средний ранг		U Манна-Уитни	W Вилкоксона	Z	Асимп. знач. (двухсторонняя)
	Гр1	Гр2				
адаптации	78,49	99,39	2991,000	6907,000	-2,715	,007
самопринятия	81,90	96,02	3291,000	7207,000	-1,834	,067
принятия других	79,02	98,87	3038,000	6954,000	-2,577	,010
эмоциональной комфортности	78,38	99,50	2981,500	6897,500	-2,742	,006
интернальности	78,76	99,12	3015,000	6931,000	-2,645	,008
доминирования	80,96	96,95	3208,500	7124,500	-2,077	,038
эскапизм	92,66	85,38	3594,000	7599,000	-,947	,344

Средние ранги по всем интегральным показателям выше у группы 2, это указывает на более высокие показатели по адаптации, чем студенты младших курсов.

Асимптотическое значение свидетельствует о статистически значимой разнице между группами по интегральным показателям адаптации ($p = 0,007$), принятию других ($p = 0,010$), эмоциональной комфортности ($p = 0,007$), интернальности ($p = 0,008$) и доминированию ($p = 0,038$), поскольку эти значения меньше стандартного уровня значимости 0,05. Следовательно, можно отвергнуть нулевую гипотезу, которая утверждает, что нет различий между группами. Это означает, что различия между младшими и старшими курсами являются статистически значимыми по интегральным показателям адаптации, принятию других, эмоциональной комфортности, интернальности и доминированию.

По интегральным показателям самопринятие ($p=0,067$) и эскапизм ($p=0,344$) значимых различий не

выявлено, поскольку это значение меньше стандартного уровня значимости 0,05.

Таким образом, исследование показало, что студенты старших курсов имеют более высокие показатели адаптации по сравнению с младшими курсами, что указывает на накопленный опыт и навыки в учебной деятельности. Однако необходимо продолжить работу и подробно изучить группы по тем направлениям подготовки, на которых происходит сильное сокращение студентов на третьем курсе.

Список литературы

1. Аникина А.С., Калашникова О.В. Особенности социально-психологической адаптации современных студентов к условиям обучения в вузе // Проблемы современного педагогического образования. 2024. №84-1.
2. Иванова З.И., Бороздина А.В., Самышин А.В. Условия успешной адаптации студентов первого курса к обучению в вузе // Изв. Сарат. ун-та Нов. сер. Сер. Философия. Психология. Педагогика. 2017. №3.

3. Ковригина И. С. Социально-психологическая адаптация: сущность, виды и стадии формирования // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2009. №9.
4. Крылова М.А., Городилова Е.К. Адаптация студентов-первокурсников к обучению в университете мегаполиса (на примере опроса студентов факультета экономики и финансов санкт-петербургского государственного экономического университета) // Телескоп. 2022. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/adaptatsiya-studentov-pervokursnikov-k-obucheniyu-v-universitete-megapolisa-na-primere-oprosa-studentov-fakulteta-ekonomiki-i> (дата обращения: 14.06.2025).
5. Лякишева О. В., Казакова С. Б. Эффективная адаптация студентов первого курса – залог успешного обучения и профессионального определения личности.
6. Старкова Е. Н., Иванова М. Е. Социально-педагогические особенности адаптации студентов в вузе // актуальные проблемы теории и практики психологических, психолого-педагогических, педагогических и лингводидактических исследований. – 2022. – С. 376-380.
7. Толканюк З.А. Социально-психологическая адаптация студентов-первокурсников в колледже // Хуманитарни Балкански изследвания. 2019. №2 (4). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-psihologicheskaya-adaptatsiya-studentov-pervokursnikov-v-kolledzhe> (дата обращения: 14.06.2025).
8. Турмасова А. А., Юдеева Т. В. Особенности адаптации студентов-первокурсников к обучению в вузе // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 2. – С. 456–460.
9. Попова О. В., Смирнова Е. А., Юркевич А. В. Социально-педагогическая поддержка в адаптации иностранных студентов стоматологического факультета медицинского вуза // Актуальные проблемы и перспективы развития стоматологии в условиях Севера. – 2020. – С. 101-106.
10. Шолохова Галина Петровна, Чикова Ирина Вячеславовна Адаптация первокурсников к условиям обучения в вузе и ее психолого-педагогические особенности // Вестник ОГУ. 2014. №3 (164).
11. Эверт Л.с., Потупчик Т.В., Зайцева О.И., Паничева Е.С., Соловьева А.А., Гришкевич Н.Ю., Бахшиева С.А. Социально-психологическая адаптация подростков в современной образовательной среде // Российский педиатрический журнал. 2015. №6.

УДК 37.015

Шевердина К.М., Акулова Т.Н., Смирнова Е.В.

Психофизиологические основы эмоционального выгорания субъектов спортивной деятельности

Шевердина Кристина Максимовна – бакалавр 4-го года обучения кафедры наноматериалов и нанотехнологии; sheverdinak@list.ru

Акулова Татьяна Николаевна – доцент кафедры физического воспитания; Akulova.t.n@muctr.ru

Смирнова Елена Валерьевна – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры социологии, психологии и права; Smirnova.e.v@muctr.ru

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,

Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

В статье представлена симптоматика эмоционального выгорания. Затрагиваются вопросы обеспечения безопасности спортивной деятельности ее участников. Актуальным остается вопрос о своевременном диагностировании негативных проявлений психофизиологического спектра, указывающих на предрасположенность к выгоранию у спортсменов. Особое внимание авторами уделено организации и уровню ответственности в проведении процедур диагностики на предмет симптомов выгорания у субъектов спортивной деятельности.

Ключевые слова: эмоциональное выгорание, спортивная деятельность, психофизиология, синдромы, эндофакторы, социальная среда, субъекты спортивной деятельности, повышенный риск

Psychophysiological causes of emotional burnout of sports activities

Sheverdina K.M.¹, Akulova T.N.¹, Smirnova E.V.¹,

¹D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

The article considers the main issues of emotional burnout of athletes, coaches, including other subjects of sports activities from the standpoint of mental syndrome and reaction to chronic stress, including physical, behavioral and cognitive components. The authors point out the reasons that underlie the syndrome, pointing to the fact of the specificity of sports activities and their structural components. The article presents the symptoms of emotional burnout. The issues of ensuring the safety of sports activities of its participants are touched upon. The issue of timely diagnosis of negative manifestations of the psychophysiological spectrum indicating a predisposition to burnout in athletes remains relevant. The authors pay special attention to the organization and level of responsibility in conducting diagnostic procedures for burnout symptoms in subjects of sports activities.

Key words: emotional burnout, sports activity, psychophysiology, syndromes, endofactors, social environment, subjects of sports activity, high risk

Введение.

Любая человеческая деятельность сопряжена с различными видами воздействия на организм, как с позиции позитивных проявлений, так и негативных последствий поведенческих актов социальных субъектов. С учетом индивидуальных особенностей личности как носителя психических свойств и качеств, уровень устойчивости к неблагоприятным условиям и нестабильным ситуациям в сопровождении тренировочной деятельности субъектов физической культуры и спорта зависит от качественного уровня адаптивности непосредственных участников на вызовы средовых и эндофакторов, задействованных в регулировании, как в тренировочных процессах, так и спортивной сопроводительной деятельности. К субъектам спортивной деятельности следует отнести: спортсменов, обучающихся высшей школы, включенных в занятия ФКИС, тренеров, преподавателей физической культуры и спорта, медицинский состав участников процесса, спортивных психологов, сотрудников, обеспечивающих безопасность спорта и ряд других ответственных за организацию и проведение спортивных мероприятий различного уровня.

Вопросы эмоционального выгорания субъектов спорта на форумах и Конгрессах под эгидой

Ассоциации по содействию развития физической культуры и спорта «Федерации спортивной медицины» рассматриваются с позиций «острой, рискованной и опасной специфики физической активности» в спорте, и именно, тренерской деятельности».

Тема безопасности спорта и сопровождения спортсменов регулярно актуализируется на площадках Министерства спорта Российской Федерации. Достаточно обозначить некоторые из них. Ежегодно в РФ стартует Международный конгресс «Безопасный спорт» под председательством Президента Ассоциации по содействию развития физической культуры и спорта («Федерация спортивной медицины»); также под руководством Президента спортивной медицины и совместного участия Академии непрерывного образования тренеров проходят в режиме всероссийских совещаний круглые столы «Управление тренировочным процессом: вызовы и решения». На мероприятиях подобного уровня обсуждается широкий спектр вопросов: медицинское обеспечение тренировочной деятельности; диагностика психического благополучия спортсменов на предмет раннего выявления хронических стрессов, эмоционального выгорания субъектов спортивной деятельности, профилактические меры минимизации

профессиональных деструкций [2], создание инновационных здоровьесберегающих технологий и ряд других важных направлений и разработок.

Сам термин «синдром эмоционального выгорания» был представлен научной среде в прошлом столетии (1974 год, психиатр Г. Фрейденберг). Сущностью этого проявления с позиции упомянутого психиатра является и характеризуется определенными особенностями динамики реакционного характера, представляется и обуславливается развитием стрессоров в профессиональной спортивной среде. Негативные проявления в психофизике субъектов спорта в своей совокупности определяются существенным списком: чувство упадка сил; астенические характеристики; мышечная атония; снижение личной удовлетворенности от результатов достижений и рекордных планов; истощение физических и психических ресурсов; снижение уровня самоконтроля; проблемы адаптационного уровня; снижение мотивации к выполнению своих обязанностей в зоне ответственности обучения и сопроводительной физической деятельности обучающихся.

Исследователь Е.И. Гринь обосновывает актуальный интерес к данной проблематике фактом далеко не существенного числа публикаций и разработок в части психического выгорания субъектов «спортивной зоны и платформы» [1]. Сам факт указывает на то, что интерес к психическому выгоранию у спортсменов и субъектов смежных специальностей возникает лишь в начале 80-х г.г. прошлого столетия. По этой причине следует рассматривать, как следствие, отсутствие практической базы, профилактических методических разработок. Не достигнуто среди исследователей и специалистов соответствующего профиля единого подхода к определительным характеристикам термина «выгорание в спортивной деятельности». Относительно приближенное к действительности определение дает Р. Смит, связывая психическое выгорание с механизмом реагирования на негативное воздействие внешней среды и совокупностью физических, поведенческих и когнитивных компонентов [3]. Особо следует обозначить механизм упомянутого воздействия, в основе которого лежат как внутренние механизмы реагирования (воля, уровень адаптации, установки на благоприятный вектор действия и итоговый результат, так и поведенческий уровень социального поведения в межличностном взаимодействии (ведомый; ведущий).

Какие же причины лежат в основе упомянутого выше синдрома? Безусловно, они обозначены спецификой спортивной деятельности и ее структурными компонентами.

К ним относят: *строгий режим и конструкт деятельности*, который во многом опосредован непрерывностью и напряженностью. Действительно, в формировании спортивных навыков субъектов спортивной и тренировочной деятельности значимую

роль играет алгоритм действий, направленный на четко техническую сторону выполнения тех или иных упражнений. Повышается и их интенсивность.

Риск травм, где осознание их возможности и прогнозирование подобных негативных исходов stanowi (тся стрессом для участников физической культуры и спорта. Постоянная ориентировка на возможные и не поддающиеся контролю ситуации могут закрепиться в сознании, например, тренера. Тогда на бессознательном уровне он будет вынужден акцентировать внимание именно на этой проблеме, снижая тем самым качество выполняемых действий, непосредственно связанных с эффективностью приобретения умений и навыков у обучающихся.

Соревновательная среда. Мероприятиям соревновательной и турнирной деятельности спортсменов характерна конкуренция. В свою очередь, конкуренция может негативным образом сказаться на психофизиологическом состоянии участников, претендующих на призовые уровни. Тренерское участие также затрагивает зону ответственности за своих подопечных и подвержено негативным проявлениям. К ним следует отнести: враждебность, настороженность, агрессия, злость, что само по себе является сильным стрессовым фактором.

Психофизиологические особенности состояния выгорания. Продолжительное время субъект физической деятельности находится в ситуациях значительных затрат физических и психических ресурсов. На этом фоне участники вынуждены преодолевать различные физические недомогания: слабость, нарушения сна, головные боли, подавленность, перепады настроения (нейротизм). Борьба с негативными физиологическими проявлениями часто приводит к нервному истощению.

В симптоматике выгорания основные позиции занимают: эмоциональные расстройства, преобладание подавленности, снижение интереса ко всему, что лежит в поле спорта, формируются негативные установки в отношении спортивной деятельности.

К сожалению, перечень упомянутых симптомов в той или иной мере присутствует практически у каждого участника спорта. Поэтому имеет смысл диагностировать возможные проявления уже на начальном этапе включения спортсмена и обучающегося на предмет предрасположенности к выгоранию или уже выраженных симптомов подобных состояний. Сразу возникает ряд вопросов: какой специалист будет проводить методическое обеспечение диагностических процедур, кто иной будет наделен соответствующими полномочиями проведения исследования, какие способы и методы будут эффективны и привлечены для выявления негативных критериев, какие значимые элементы будут составлять методологическую базу диагностики, какие этапы и их последовательность будут определены. Важным остается вопрос этики для обследуемых, в том числе юридическая сторона вопроса.

Традиционными способами в системе диагностических процедур были и остаются: беседы, психодиагностика стресса, тактические процедуры психотерапии.

Позволим себе поделиться некоторой исторической справкой так называемой «диагностики стресса в Древней Индии» (испытание рисом), которая упоминается в древнеиндийском и религиозном кодексе первых веков нашей эры. Напрямую с выявлением предрасположенности к стрессорам она не связана, но механизм может считаться аналогом проявления симптоматики стресса.

Суть испытания сводилась к следующему. Подозреваемый в преступлении должен был пожевать зерна риса, затем извлечь их на лист смоквы. Обвиняемый признавался виновным, если у него кровоточить десны, и на зернах обнаруживалась кровь. Исследовавшие этот феномен, установили, что есть обоснованное и рациональное объяснение: у того, кто лжет, из-за стресса выделяется гораздо меньше слюны, соответственно, слюна не смачивает зерна при жевании, и те, будучи разгрызенными, острыми краями царапают десны. Авторы убеждают читателей не повторять данный эксперимент. Ничего общего с современной действительностью он не имеет!

При выявленной симптоматике наличия у субъекта спортивной деятельности выгорания необходимо предпринять ряд мер, причем комплексных мер, по профилактике еще не вступивших в острую фазу негативных проявлений психического синдрома. При выраженных психофизиологических речь уже может идти о посещении специалистов психологического и неврологического уровня решения проблемы. Казалось бы, есть отработанные методики и коррекционные техники, ориентированные на минимизацию или вообще на стабилизацию как общего состояния, так и в зоне психоневрологического спектра проблемы эмоциональной нестабильности тренеров, преподавателей ФКиС. Но вопрос становится остро при возможности реализации рекомендуемых операций (действий) восстановительного характера.

Основными ключевыми моментами в системе психотерапевтических манипуляций рекомендательного здоровьесбережения являются: изменение режима нагрузок. Реально ли в структуре учебного процесса тренерам и преподавателям изменить этот режим? Практически невозможно. Обучающий процесс в спортивной деятельности сложно притормозить и снизить. Отработанный алгоритм введения в развитие спортивных навыков и уровня владения спортивными техниками неэффективно подвергать качественным изменениям. Какой выбор у тренера для сохранения стабильности обучения? Сохранить отработанные годами последовательные этапы формирования спортивных навыков, повышая адаптивные способности своего организма. Создается латентный внутренний

конфликт, конфликт между чувством и долгом субъекта спортивной деятельности. Опять же, внутренняя борьба за повышение стрессоустойчивости и формирование позитивного взгляда на карьеру требует времени и энергозатрат, что в свою очередь может сказаться на качестве обучения. Акцентируя внимание преподавателя и тренера на своих ощущениях, возможно снижение всех видов Attention критериев и механизмов. Как следствие, изменение качественных характеристик когнитивных процессов, с высокой степенью вероятности попадающих в зону опасности, как самой деятельности, так и участников, включенных в занятия физической культуры и спорта.

Можно провести аналогию профессии тренера и авиадиспетчера. В обеих сравнительных моделях существует высокая степень контроля, самоконтроля. Сложно представить, какая ответственность лежит в ориентировочной зоне субъектов этих профессий: количество объектов, которые подвергаются вниманию и контролируемому поведению велико; одновременное ориентирование на сам процесс, и на участников активности в зоне особого внимания; совокупность взаимообусловленности тактики и стратегии (особенно в системе так называемых критических ситуаций); процесс прогнозирования и ситуационного реагирования часто сводится к сокращенному временному интервалу; возрастет напряжение, когда все субъекты включены в зону активного и одновременного движения; поток сознания не просто возрастает в динамике, а сводится порой к лаве мыслительной и интеллектуальной деятельности, где главным критерием выступает оперативность. И не мудрено, что деятельность тренера и преподавательская среда во многом носит характер предрасположенности к психическому синдрому.

Среди профилактических мер снижения возможности стать носителем синдрома психического выгорания предлагается использовать «изменение стиля жизни», который ориентирован на организации отдыха и создание условий для полноценного сна преподавателя ФКиС и тренерского состава, избегания перегруженности и дефицита времени. Если с режимом и качеством сна можно как-то побороться, изменить стиль жизни тренера представляется сложным моментом. Преподаватели погружены в свою деятельность, живут спортом, не представляют себя в ином статусе и режиме. Эффективно в данной ситуации ограничения ресурсов восстановления все-таки использовать (желательно на постоянной основе) релаксационные мероприятия и процедуры: дыхательные упражнения, аутогенные тренировки, водные процедуры. Применение таких процедур обычно оказывает благоприятное воздействие и способствует восстановлению физической и психической работоспособности.

Выводы.

В заключении, авторы приходят к следующим выводам: эмоциональному выгоранию в большей

степени подвержены специалисты, работающие с людьми. Тренерская и преподавательская деятельность относится к специфической спортивной среде. Именно по этой причине эти субъекты с высокой степенью вероятности находятся в группе повышенного риска предрасположенности к психическому синдрому. Нельзя переоценить труд тренеров, преподавателей в сфере спорта. Вовлечение с глубоким погружением в зону спортивной ответственности субъектов категории «спорт, физическая культура» соотносится с высоким риском к формированию психического синдрома у представителей высоких спортивных достижений.

Список литературы

1. Личностные ресурсы преодоления психического выгорания у спортсменов: автореферат дис. ... кандидата психологических наук: 13.00.04 / Гринь Елена Игоревна; [Место защиты: Кубан. гос. ун-т физ. культуры, спорта и туризма]. - Краснодар, 2009. - 24 с.
2. Профилактика выгорания в спортивной среде/ Попова Т. А., Горская Г. Б. // Вестник науки. – 2022. – №4 (49).
3. Smith R.E. Toward a cognitive-affective model of athletic burnout //gournal of Sport Psychology.1986. Vol.8.

УДК 378.147

Журавлева Е.А.

Психологическая поддержка как показатель готовности студента к работе в профессиональной команде

Журавлева Евгения Александровна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры социологии, психологии и права, ФБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Москва, 125047, г. Москва, Миусская площадь, д. 9, стр. 1; e-mail: zhuravleva.e.a@muctr.ru

Готовность к работе в команде – востребованная стандартом компетенция выпускника вуза, предполагает сформированные коммуникативные и организаторские навыки. Специалисты в областях, не связанных с оказанием психологической помощи, не обладающие командной компетенцией, могут демонстрировать недостаточное владение способами поддержки коллег. Указанное может снижать эффективность работы специалиста в профессиональной команде. В статье представлены подходы к определению понятия поддержка, ее ключевые техники, обосновывается необходимость развития навыков психологической поддержки членов команды для повышения эффективности работы коллектива, снижения стресса и улучшения микроклимата в группах, особенно в контексте стресс насыщенной профессиональной деятельности. Развитие навыков психологической поддержки в процессе психологической подготовки может быть достигнуто с помощью интерактивных методов (например, игра «Психологическая поддержка»), анализ результатов исследования показал, что студенты демонстрируют улучшение навыков когнитивной поддержки, которые, наряду с поддержкой действием, являются для них предпочитаемыми. Результаты также указывают на необходимость дополнительного развития навыков обучающихся, связанных с эмоциональной поддержкой.

Ключевые слова: поддержка, психологическая поддержка, работа в команде, готовность к работе в профессиональной команде.

Psychological support as an indicator of student readiness to work in a professional team

Zhuravleva E.A.

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

Readiness for teamwork is a competency demanded by graduate university standards and presupposes well-developed communication and organizational skills. Specialists in fields unrelated to psychological assistance, lacking team competence, may demonstrate inadequate proficiency in providing support to colleagues. This can diminish the specialist's effectiveness within a professional team. This article presents approaches to defining the concept of support, its key techniques, and justifies the necessity of developing team members' psychological support skills to enhance team performance, reduce stress, and improve the group climate, especially in the context of stress-intensive professional activity. The development of psychological support skills during psychological training can be achieved through interactive methods (e.g., the "Psychological Support" game). Analysis of the research results indicated that students demonstrate an improvement in cognitive support skills, which, alongside action-oriented support, are their preferred methods. The results also highlight the need for further development of students' skills related to emotional support.

Key words: support, psychological support, teamwork, willingness to work in a professional team.

Введение

Согласно требованиям к освоению основной образовательной программы высшего образования – современный выпускник химико-технического университета должен демонстрировать умение эффективно взаимодействовать в социальной среде и выполнять свою роль в профессиональной команде. Наличие данной компетенции, в совокупности с профессиональными и общепрофессиональными навыками, может обеспечить высокую конкурентоспособность такого специалиста на рынке труда, повышает эффективность его работы, способствует его профессиональному успеху.

Готовность – это многофакторный личностный феномен, охватывающий, как правило, «когнитивный, поведенческий (деятельностный) и мотивационно-ценностный компоненты, имеет свою собственную специфику в соответствии с профилем действия и/или деятельности, к которой человек подготавливается, получает необходимые компетенции, имеет внутренний настрой и интенцию поведения» [2, С. 202]. Готовность к работе в команде предполагает заинтересованность студента-будущего

специалиста в работе в коллективе, его ориентацию на командный успех и желание участвовать в совместной профессиональной деятельности (мотивационный компонент), соблюдение трудовой дисциплины и активность, инициативу во взаимодействии с другими участниками команды (поведенческий компонент), понимание, принятие и оценку (рефлексию) собственных способностей к этому взаимодействию в учебно-профессиональной деятельности и собственной командной роли, вклада в коллективную работу (когнитивный компонент) [2].

Авторы-исследователи подчеркивают необходимость развития ценностных ориентаций и смыслов группового взаимодействия для формирования указанной компетенции [7], коммуникативных навыков и эмоционального интеллекта специалиста. Профессиональную деятельность в области теоретической химии, химико-технологической направленности, стандартизации и метрологии, nanoинженеров и биохимиков нельзя отнести к разряду «помогающих» профессий. Вместе с тем, данная работа часто связана с: высокой ответственностью (ошибки могут

привести к серьезным последствиям, включая аварии, загрязнение окружающей среды и нанесение вреда здоровью людей); стрессовыми ситуациями (вызванным необходимостью соблюдения строгих правил безопасности, работы с опасными веществами, сжатыми сроками и высокой конкуренцией и пр.); необходимостью непрерывного профессионального обучения для успешности и конкурентоспособности (быстрое развитие технологий, постановка инновационных задач, научно-исследовательский и творческий характер профессиональных задач и пр.); самими условиями и содержанием деятельности в условиях повышенной опасности и пр.

Принципы эффективной деловой коммуникации – активное слушание, принятие и эмпатия, открытость, уважение – являются правилами и для оказания психологической поддержки в любом из методологических подходов в психологической помощи. В гуманистической психологии (К. Роджерс) поддержка берет основание в безусловном принятии, эмпатии и аутентичности, основной психотехникой (которая в этом подходе является вторичной терапевтическому альянсу и доверию) можно назвать эмпатическое слушание клиента. Психологическая поддержка рассматривается как создание условий для самоактуализации человека, предоставление ему безопасной и благоприятной среды выражения чувств, исследования трудностей и поиска собственных решений. В когнитивно-поведенческом подходе (А. Бек и др.) поддержка клиента может быть направлена на изменение когнитивных искажений, негативных установок и мыслей, которые приводят к дезадаптивным реакциям и эмоциональным нарушениям. Когнитивная реструктуризация и поведенческие эксперименты, осуществляемые на сессии, планирующиеся для проведения клиентом в реальной жизни – позволяют человеку самооценить мысли на соответствие реальности, заменить их более позитивные и реалистичные. Внимание в поддержке клиента на помощь в осознании жизненных смыслов и базовых ценностей, собственной субъектности, возможностей и ограничений – осуществляется в экзистенциальном подходе (В. Франкл, И. Ялом). В особо значимом для нашего исследования подходе социальной поддержки (С. Э. Козн, Т. А. Уиллс): поддержка в совладании со стрессом и психологическом благополучии через сеть социальных связей развивает «обратную связь человека с его действиями, состояниями и переживаниями» [1, 3], дает пространство устойчивости к деструктивным воздействиям. Главными в этом подходе являются как упомянутые уже техники активного слушания, но и «Я-сообщения», техники задавания открытых вопросов и позитивного подкрепления. Конгруэнтность и комплементарность как критерии эффективности поддержки, разработанные в этой теории, позволяют обозначать понятные обучающимся границы и контекст, в которых она осуществляется во

взаимодействии в профессиональных и учебных группах.

Наиболее часто встречается следующая классификация типов психологической поддержки: эмоциональная (как проявление заботы, сочувствия, понимания, близости); когнитивная (информационная, предоставление информации, предложение рекомендаций и советов) и деятельностная (инструментальная, предложение и реализация реальной практической помощи).

Навыки психологической поддержки членов команды мы предлагаем рассматривать в качестве обеспечивающих эффективность работы коллектива в стресс-насыщенной деятельности, показателем сформированности коммуникативных и организационных качеств будущего специалиста. Навыки психологической поддержки коллег в профессиональном взаимодействии становятся значимыми для:

- снижения стресса ошибок и повышения эффективности командной работы;
- улучшения микроклимата в группе, взаимопонимания, внутренней мотивации совместной работы;
- снижения текучести кадров и предотвращения эмоционального выгорания специалиста;
- повышения безопасности совместной деятельности (доверие, внимательное отношение к коллегам помогает вовремя заметить признаки переутомления или стресса, способствующее невнимательности и, как следствие, к нарушению правил безопасности);
- развития лидерских качеств профессионалов.

Отметим, что методической опорой для разработки содержания занятия, направленного на развитие указанных навыков, является пособие – «Поддержка. Психологическая игра» (авторы: Раевский С. Чугуева А., издательство Городец [5]). Пособие содержит полезные указания, описание упражнений и инструментарий, примеры вербальных формул различных видов поддержки, использование карточек позволяет геймифицировать образовательный процесс, снизить неловкость и смущение студентов при обсуждении аффективных реакций при возникновении различных жизненных ситуаций, в которых может быть востребована и получена поддержка.

Разработка методики и подхода к формированию психологической поддержки как способности выдерживать собственные сильные аффективные переживания, связанные с контактами со «страдательными» (тревога, страх, гнев, стыд, фрустрация) эмоциями коллег, осуществлять и предлагать соответствующую контексту и адаптивную эмоциональную, когнитивную и деятельностную помощь коллеге в их преодолении, поддержке при неудачах и разочарованиях, «сосредотачиваясь на позитивных сторонах и преимуществах индивида» [1], его возможных ресурсах в копинг-поведении – актуальна недостаточностью практических рекомендаций при

значимости формирования данной общекультурной компетенции у студента в процессе освоения социально-психологических дисциплин.

Экспериментальная часть.

В рамках изучения дисциплин «Социально-психологические основы развития личности» (для бакалавров, участвовали 54 чел. 4 курса) и «Социология и психология профессиональной деятельности» (для выпускников магистратуры,

участвовали 20 чел.) преподаватель – автор статьи предложила студентам поучаствовать в игре Психологическая поддержка (за основу была взята игра С. Раевского и А. Чугуевой, вместе с тем, разработанные карточки были специфицированы под задачи командного взаимодействия, указанные стрессовые ситуации – из контекста профессионального взаимодействия).

Таблица №1. Список ситуаций, предложенных для игры «Психологическая поддержка»

Мне трудно сосредоточиться на работе, когда я чувствую себя подавленным	Иногда я чувствую, что мои коллеги смотрят на меня свысока, и это ранит
Иногда я чувствую, что мои усилия недооцениваются	У меня бывают периоды, когда я совсем не вижу смысла в том, что делаю
Меня беспокоит, что я не успеваю выполнить все задачи вовремя	Мое настроение сильно зависит от атмосферы в коллективе, и если она негативная, мне сложно оставаться продуктивным
Я переживаю, что делаю что-то неправильно и не оправдываю ожиданий	Я боюсь, что потеряю работу, если не смогу справиться с текущими задачами
Мне сложно находить баланс между работой и личной жизнью	Некоторые задачи кажутся мне настолько сложными, что я откладываю их выполнение до последнего момента
Некоторые коллеги кажутся мне недружелюбными, и это влияет на мою уверенность в себе	Временами я испытываю сильный страх перед публичными выступлениями или презентациями
Когда я сталкиваюсь с критикой, мне тяжело сохранять спокойствие	Из-за постоянных дедлайнов я практически не отдыхаю и не восстанавливаюсь
Я боюсь совершить ошибку, которая повлияет на репутацию всей команды	Ко мне предъявляют противоречивые требования, и я не понимаю, каким из них следовать
Мое здоровье страдает из-за постоянного стресса на работе	Я часто думаю, что не справляюсь с возложенной на меня ответственностью
Иногда я чувствую себя изолированным и одиноким в коллективе	Мне кажется, что никто не понимает, насколько мне тяжело на самом деле
Многие задачи кажутся мне неподъемными, и я не знаю, с чего начать	Иногда я чувствую, что мои коллеги смотрят на меня свысока, и это ранит
У меня возникают трудности с принятием важных решений, потому что я сомневаюсь в своем мнении	У меня бывают периоды, когда я совсем не вижу смысла в том, что делаю
Бывают дни, когда я теряю мотивацию и не вижу смысла в том, что я делаю	Я часто думаю, что не справляюсь с возложенной на меня ответственностью
Моя производительность падает, когда я чувствую, что не получаю должной поддержки	Мне кажется, что никто не понимает, насколько мне тяжело на самом деле
Из-за давления на работе я начал избегать общения с коллегами	Каждый раз, когда возникает проблема, я паникую и не знаю, как с ней справиться
Мне страшно, что моя карьера застряла на одном месте, и я не вижу перспектив роста	Важно, чтобы мои усилия были замечены и оценены, иначе я чувствую себя бесполезным
Я часто чувствую усталость и выгорание, несмотря на попытки отдохнуть	Мой начальник часто предъявляет завышенные требования, и я не уверен, смогу ли я их удовлетворить
Столкновения с коллегами приводят к постоянным конфликтам, которые трудно разрешить	Трудно доверять коллегам, когда я не уверен в их надежности
Недостаток признания за проделанную работу снижает мое желание стараться дальше	Рабочее окружение кажется токсичным, и это отражается на моем состоянии
Мое настроение сильно зависит от атмосферы в коллективе, и, если она негативная, мне сложно оставаться продуктивным	Даже небольшие неудачи выбивают меня из колеи, и я долго не могу прийти в себя
Я боюсь, что потеряю работу, если не смогу справиться с текущими задачами	Из-за постоянных дедлайнов я практически не отдыхаю и не восстанавливаюсь
Некоторые задачи кажутся мне настолько сложными, что я откладываю их выполнение до последнего момента	Ко мне предъявляют противоречивые требования, и я не понимаю, каким из них следовать
Временами я испытываю сильный страх перед публичными выступлениями или презентациями	Мне трудно просить о помощи, потому что я боюсь показаться слабым или некомпетентным

В рамках изучения дисциплин «Социально-психологические основы развития личности» (для бакалавров, участвовали 54 чел. 4 курса) и «Социология и психология профессиональной

деятельности» (для выпускников магистратуры, участвовали 20 чел.) преподаватель – автор статьи предложила студентам поучаствовать в игре Психологическая поддержка (за основу была взята

игра С. Раевского и А. Чугуевой, вместе с тем, разработанные карточки были специфицированы под задачи командного взаимодействия, указанные стрессовые ситуации – из контекста профессионального взаимодействия).

Целью игры стало: осознание собственных эмоциональных реакций, развитие навыков оказания и получения поддержки в работе в команде. Каждый участник очереди («вслепую») берет карточку, на которой описание ситуации, требующей поддержки, проигрывает и вербализует ее. Другие студенты оказывают ему поддержку, согласно ее типу (интеллектуальная, эмоциональная и поведенческая поддержка). Участник, озвучивающий ситуацию, описывает собственные эмоции в ответ на поддержку, выбирает ту, которая показалось нужной, подходящей. После нескольких кругов проводится анализ, какие формы поддержки удаются каждому и какие формы лучше принимаются. Ожидаемый результат: развитие умения оказания и получения поддержки, работы в команде. В Таблице 1 представлен список ситуаций, предложенный игрокам-участникам, специально соотносимый с задачей преодоления барьеров готовности будущих специалистов к работе в команде.

Результаты и выводы.

Психологический климат в 3 учебных группах положительный, участники довольно свободно говорили о собственных ресурсах в трудных ситуациях коммуникации, обозначали наличие поддерживающих людей в окружении, ресурсность ближайшего окружения, путешествий, творчества, опирались в примерах на собственный опыт преодоления эмоционального напряжения. По результатам проведенной игры, наиболее доступным и частым типом оказанной вербальной поддержки оказался поведенческий и когнитивный (рис. 1). Тип поддержки, вызвавший наибольшую трудность в выражении, – чувственно-эмоциональная.



Рис.1 Распределение показателей типа поддержки среди студентов бакалавриата и магистратуры (Предпочитаемые типы психологической поддержки студентов)

Особый отклик в адресатах психологической поддержки вызвали реплики о предложении вместе куда-то пойти, отвлечься, разделить обязательства, информирование об эффективных методах самопомощи, снизить катастрофизацию последствий ошибок и тревогу будущего, а среди эмоциональной поддержки – выражение и нормализация гнева на обидчика, нарушившего границы человека. По обратной связи после занятия: некоторые студенты

задумались о собственной эффективности в качестве участника коммуникации в разных сферах, говорили о плане реализовывать полученные умения не только в учебно-профессиональных, но и личных контактах, озвучили появление чувств близости и благодарности к участникам игры. Мы возвращались к этому опыту и в процессе освоения студентами следующих разделов указанных дисциплин («Конфликты в профессиональном взаимодействии», «Саморегуляция и самоорганизация в профессии» и др.).

Студенты участвовали в мозговом штурме правила осуществления каждого типа поддержки. Так, в процессе эмоциональной поддержки однокурсника важно давать возможность выговориться, поверить в реальность его любых чувств, помочь снизить эскалацию эмоций, тогда как процессе действенной поддержки – ориентироваться на ресурсы и возможности, осуществлять самораскрытие подобного озвученному опыту, а когнитивной – предлагать различные варианты информации, креативно относиться к озвученному контексту и средствам, демонстрировать веру в возможность решения.

В дальнейшем в группах обсуждались профессиональные ситуации, в которых обязательна первичная оценка необходимости оказывать поддержку (оказалось, она не всегда нужна), это случаи, когда: а) есть необходимость жесткого алгоритма действий и критики (например, аварийные ситуации, высокий риск опасности и пр.); б) у участника коммуникации самого(самой) сейчас сложная и напряженная ситуация, стрессовое состояние; в) когда человек, которому хотелось бы помочь, живет в хронически тяжелой ситуации (возможно требуется помощь профильных специалистов); г) у человека, который находится в тяжелой ситуации, есть определенные особенности характера (ему всегда всё не так, всегда всего недостаточно и всегда все должны). Были даны рекомендации по самоанализу эмоционального состояния до оказания психологической поддержки в коллективе.

К выводам отнесем необходимость специализации практико-ориентированных методов обучения студентов под задачи развития навыков эмоциональной поддержки и эмоционального интеллекта в целом (упражнения тренинга, деловые и ролевые игры, общение в кругу, практика регулярной эмоциональной рефлексии и пр.).

Заключение.

Навыки психологической поддержки у специалистов непомогающих профессий – это способности выдерживать собственные сильные переживания по поводу контакта с партнерами с негативными эмоциями (тревога, страх, гнев, стыд, фрустрация), предлагать соответствующую контексту и адаптивную помощь коллеге в их преодолении, поддержке при неудачах и разочаровании, отражая возможные ресурсы в совладании со стрессом. Обучающиеся химико-технологического вуза имеют

опыт получения и оказания эффективной психологической поддержки другому. Их будущая профессиональная деятельность связана с высокой ответственностью, стрессовыми ситуациями, необходимостью непрерывного профессионального обучения для успешности и конкурентоспособности, условиями повышенной опасности и пр. Навыки различных типов психологической поддержки коллег в учебном и учебно-профессиональном взаимодействии значимы в том числе для улучшения микроклимата в группе, развития взаимопонимания, снижения текучести кадров и предотвращения эмоционального выгорания, повышения безопасности совместной деятельности, развития лидерских качеств. Они могут являться показателем сформированности коммуникативных и организационных качеств будущего специалиста, обеспечивающих командную компетентность.

Для развития навыков психологической поддержки возможно использовать игру «Психологическая поддержка» в студенческой группе. Результаты ее реализации свидетельствуют о приращении умений когнитивной (информационной) поддержки, о ее приоритете у студентов, наряду с поведенческой, о необходимости дополнительного формирования навыков эмоциональной поддержки. Разработка и апробация содержания психологических дисциплин, направленных на развитие навыков психологической поддержки в целом и эмоциональной поддержки коллег – для обеспечения высокого уровня готовности к работе будущего специалиста в команде будут продолжены.

Список литературы.

1. Social Support Theory / Т. Franklin Murphy // Psychology Theory, Trauma and Healing. July 23, 2024.
2. Журавлева, Е. А. Готовность к родительству у студентов: возможности развития / Е. А. Журавлева // Антропологическая дидактика и воспитание. – 2023. – Т. 6, № 4. – С. 202-217. – EDN XUZWQH.
3. Лифинцев, Д.В. Социальная поддержка: сопоставительный анализ политико-правового и социально-психологического подходов / Д.В. Лифинцев, А.Б. Серых, А.Н. Анцута // Вестник ПСТГУ. Серия 4: Педагогика. Психология. 2016. №2 (41).
4. Осипов, Д.В. Субъективная семантика понятия "психологическая поддержка" в контексте психологического консультирования: автореф. канд. психол. наук. М., 2006.
5. Раевский С. Чугуева А. Поддержка. Психологическая игра. М.: Городец, 2018.
6. Рыбина, О. В. Формирование готовности студентов колледжа к работе в профессиональной команде: автореферат дис. ... кандидата педагогических наук. Великий Новгород, 2024. 24 с.
7. Сивоконева, Ю. М. Развитие готовности будущих стоматологов к командной работе в процессе освоения дисциплин гуманитарного профиля / Ю. М. Сивоконева, Н. С. Тимченко, С. В. Миронова // Образовательные ресурсы и технологии. 2024. № 4(49). С. 66-76.

УДК 614.878 (504.5:678.5)

Иванов Ю.А., Акулова Т.Н., Смирнова Е.В.,

Microplastics as a threat to public health and the environment

Иванов Юрий Александрович – студент 3 курса обучения кафедры химии и технологии органического синтеза, Высший химический колледж Российской академии наук (ВХК РАН); derpio568@gmail.com

Акулова Татьяна Николаевна – доцент кафедры физического воспитания; akulova.t.n@muctr.ru

Смирнова Елена Валерьевна – кандидат технических наук, преподаватель кафедры социологии, психологии и права; smirnova.e.v@muctr.ru

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9

В статье рассмотрены негативные последствия стремительного и бесконтрольного производства пластика. Авторами представлен анализ с позиции негативного и опасного влияния микропластика, его основных каналов и зон распространения. Приведены статистические и аналитические показатели научных исследований в подтверждение угрожающей ситуации присутствия пластика в основе питания современного человека. Отражен факт острой экологической проблемы, сопровождающейся увеличением объема отходов, которые в свою очередь становятся угрозой для экосистем и здоровья человека. В статье предложены пути решения возможной минимизации негативного воздействия микропластика с использованием нанотехнологий и способов его переработки.

Ключевые слова: микропластик, экологическая проблема, окружающая среда, нанотехнологии, здоровье

Microplastics as a threat to public health and the environmentIvanov Y.A.¹, Akulova T.N.¹, Smirnova E.V.¹

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

The article discusses the negative consequences of the rapid and uncontrolled production of plastic. The authors provide an analysis of the harmful and dangerous effects of microplastics, including their main channels and areas of distribution. Statistical and analytical indicators from scientific research are presented to support the alarming situation regarding the presence of plastic in the diet of modern humans. The article highlights the acute environmental issue accompanied by an increase in waste volume, which poses a threat to ecosystems and human health. Additionally, the article proposes solutions for potentially minimizing the negative impact of microplastics through the use of nanotechnology and recycling methods.

Keywords: microplastics, environmental problem, environment, nanotechnology, health

Введение

Микропластик – это мельчайшие частицы пластика размером менее 5 миллиметров, которые в XXI веке превратились в одну из самых серьезных и повсеместных экологических проблем. Их находят буквально везде: в воде океанов и рек, в воздухе городов и сельских районов, в почве полей и лесов и, что вызывает наибольшую тревогу, в продуктах питания, которые мы ежедневно употребляем. С середины XX века производство пластика выросло в сотни раз – с нескольких миллионов тонн до более чем 400 миллионов тонн ежегодно [Geyer et al., 2017]. Этот стремительный рост неизбежно сопровождается увеличением объема отходов, которые из-за крайне медленного разложения – сотни и даже тысячи лет – постепенно распадаются на микроскопические фрагменты. Эти частицы проникают в пищевые цепочки, становясь незримой угрозой для экосистем и здоровья человека. Сегодня микропластик обнаруживают не только в морских глубинах или на вершинах гор, но и в тканях живых организмов, включая человека [Schwabe et al., 2019]. Следует подвергнуть анализу основные позиции данной проблематики: содержание микропластика в продуктах питания, его влияние на человеческий организм, особенно на детей и подростков, а также поиск путей решения этой глобальной проблемы. Цель исследования – не только раскрыть масштабы загрязнения, которые порой кажутся

ошеломляющими, но и предложить конкретные, практические шаги для противодействия этой угрозе, чтобы защитить здоровье настоящего и будущих поколений.

Основная часть

Истоки проблемы: «Что такое микропластик и как он попадает в еду?»

Микропластик возникает разными путями: он образуется при естественном разрушении крупных пластиковых изделий под воздействием ультрафиолета, ветра, морских волн и перепадов температур, а также поступает из специфических источников, таких как косметическая продукция (например, микрогранулы в скрабах, гелях для душа и зубных пастах) и синтетические ткани, которые выделяют мельчайшие волокна при стирке [Napper & Thompson, 2016]. Основные каналы загрязнения окружающей среды включают сбросы пластиковых отходов в водоемы – реки, озера и океаны, – использование одноразовой упаковки, такой как пакеты, бутылки и контейнеры, а также постепенную деградацию свалок, где пластик десятилетиями распадается на фрагменты размером с песчинку или даже меньше. По данным исследования [Browne et al., 2011], микропластик проникает в пищевые цепочки через морских обитателей – рыбу, креветок, моллюсков, которые фильтруют воду и накапливают частицы в своих тканях, а затем попадают на наш стол. Например, мидии, пропуская через себя десятки

литров воды в сутки, становятся настоящими «хранилищами» микропластика. Питьевая вода, будь то водопроводная или бутилированная, тоже не остается чистой: в 90 % проб, взятых из разных стран – от США до Индии, – обнаружены микропластиковые частицы [Kosuthetal., 2018]. Бутилированная вода особенно уязвима: пластиковые бутылки под воздействием тепла или длительного хранения выделяют частицы прямо в жидкость [Masonetal., 2018]. Упаковка продуктов – от пленок для сыра до контейнеров для готовой еды – усугубляет проблему, так как при контакте с пищей, особенно при нагревании в микроволновке или на солнце, выделяет дополнительные микроскопические фрагменты. Таким образом, микропластик стал неизбежной частью окружающей среды и нашего рациона.

Микропластик на тарелке: «Где он прячется?»

Научные исследования показывают, что микропластик присутствует в самых разнообразных продуктах, которые составляют основу питания современного человека. Например, в морской соли, добытой из загрязненных океанов, ученые находят до 600 частиц на килограмм [Yangetal., 2015]. Это связано с тем, что морская вода, используемая для выпаривания соли, уже содержит микропластик, который оседает в конечном продукте. Морепродукты – особенно моллюски, такие как устрицы, мидии и гребешки, – содержат до 100 частиц на порцию, поскольку эти организмы фильтруют огромные объемы воды, задерживая в себе мельчайшие загрязнители [Van Cauwenberghe & Janssen, 2014]. Рыба, включая популярные виды вроде сардин, скумбрии и тунца, тоже не свободна от микропластика: частицы накапливаются в их кишечнике, жабрах и иногда даже в мышечной ткани, которую мы едим. Удивительно, но микропластик находят и в продуктах, далеких от моря: в меде, где он оседает из воздуха, которым дышат пчелы, собирая нектар с цветов [Liebezeit & Liebezeit, 2013]; в пиве, куда он попадает через воду, используемую в производстве, и фильтры; в мясной продукции – через корма животных и загрязненный воздух на фермах. Даже молочные продукты не избежали этой участи: исследования показали, что микропластик может попадать в молоко через воду, которую пьют коровы, или через пластиковые трубки, используемые при доении на современных фермах. Овощи и фрукты, выращенные в загрязненной почве или поливаемые водой с микропластиком, также становятся его носителями – частицы проникают через корни или оседают на коже. Например, в картофеле и моркови, выращенных вблизи промышленных зон, находили микропластик, поступающий из оросительных систем. Хлеб, выпечка и кондитерские изделия тоже не исключение: микропластик может попадать в муку через воздух на производстве или через упаковку, особенно если это пластиковые мешки или контейнеры. Даже специи, такие как перец или куркума, могут содержать микропластик, если они хранятся в пластиковых емкостях или обрабатываются на оборудовании, выделяющем

частицы. Чай в пакетиках, который многие считают безобидным, оказался источником микропластика: синтетические материалы пакетиков при заваривании выделяют миллиарды частиц в чашку [Hernandezetal., 2019]. Кофе, особенно растворимый, тоже подвержен загрязнению: частицы попадают через воду или упаковку, а в кофейнях одноразовые стаканчики с пластиковым покрытием добавляют свою долю. В ресторанах быстрого питания микропластик может поступать через пластиковые приборы, соломинки и контейнеры для соусов. Этот список можно продолжать бесконечно: от детского питания в пластиковых баночках до консервов в банках с внутренним пластиковым слоем – микропластик стал неотъемлемой частью нашей еды, проникая в каждый прием пищи, будь то домашний ужин или перекус на ходу.

Удар по здоровью: «Как микропластик вредит нам и детям?»

Попадая в организм через пищу, воду и воздух, микропластик может накапливаться в различных органах – кишечнике, печени, легких и даже в крови, вызывая воспалительные процессы и хронические изменения. Частицы размером менее 10 микрометров способны преодолевать биологические барьеры, проникая в клетки и ткани, что делает их особенно опасными [Schirinzietal., 2017]. Вместе с микропластиком в организм поступают токсичные химические добавки, используемые при производстве пластика: фталаты, бисфенол А, полибромированные дифениловые эфиры и тяжелые металлы, такие как свинец и кадмий. Эти вещества нарушают работу эндокринной системы, провоцируя гормональные сбои, которые могут привести к ожирению, диабету и даже проблемам с репродуктивной системой [Wright & Kelly, 2017]. Для детей эта угроза особенно велика: их организм активно растет, а меньшая масса тела означает, что они получают большую относительную дозу токсинов по сравнению со взрослыми. Исследования [Prataetal, 2020] связывают хроническое воздействие микропластика с ростом числа аллергических реакций, приступов астмы, нарушений пищеварения и даже задержек в развитии у детей. Ученые отмечают случаи, когда микропластик обнаруживали в плаценте беременных женщин, что поднимает вопрос о его влиянии на плод [Ragusaetal, 2021]. Это увеличивает количество детей, попадающих в «специальную медицинскую группу здоровья» – категорию, требующую регулярного наблюдения врачей из-за повышенных рисков. Дети, живущие вблизи промышленных зон или в регионах с высоким уровнем загрязнения, подвергаются еще большему риску: воздух, которым они дышат, содержит микропластиковые волокна, оседающие в легких и вызывающие респираторные проблемы, такие как бронхит или хронический кашель. У взрослых микропластик может способствовать развитию сердечно-сосудистых заболеваний, так как токсины влияют на кровяное давление и уровень холестерина, а также повышают риск онкологии – некоторые добавки в пластике считаются

канцерогенными. Экономические последствия тоже значительны: рост заболеваемости увеличивает нагрузку на системы здравоохранения, требуя дополнительных средств на лечение и профилактику. В развивающихся странах, где доступ к чистой воде и медицинской помощи ограничен, микропластик усугубляет социальное неравенство, оставляя бедные слои населения наиболее уязвимыми. Психологический аспект тоже нельзя игнорировать: осознание, что еда и вода загрязнены, вызывает у людей тревогу и чувство беспомощности, особенно у родителей, стремящихся защитить своих детей. Здоровьесбережение становится не просто личной задачей, а глобальным вызовом: если не сократить загрязнение, будущее поколение может столкнуться с эпидемией хронических заболеваний, масштабы которых пока трудно предсказать. Родители, врачи и педагоги уже бьют тревогу, подчеркивая необходимость срочных мер для защиты самых уязвимых.

Первые шаги: «Как уменьшить воздействие микропластика».

Снизить влияние микропластика возможно на разных уровнях, начиная с простых действий в повседневной жизни. Использование бытовых фильтров для воды с мембранами, улавливающими частицы размером менее 1 микрометра, позволяет значительно очистить питьевую воду от загрязнителей [Mintenigetal., 2019]. Отказ от одноразовой пластиковой упаковки – пакетов, бутылок, контейнеров – в пользу многоразовых альтернатив из стекла, нержавеющей стали или керамики сокращает контакт пищи с источниками микропластика. Предпочтение необработанных продуктов – свежих овощей, фруктов, круп, купленных на развес, – вместо полуфабрикатов в пластиковых лотках также снижает риски. Важно избегать нагревания еды в пластиковой таре, так как это усиливает выделение частиц – лучше использовать стеклянные или керамические емкости. Хранение продуктов в холодильнике в тканевых мешочках или бумажных упаковках вместо пленки тоже помогает. На индивидуальном уровне можно сократить использование синтетической одежды, отдав предпочтение натуральным тканям, таким как хлопок, лен или шерсть, чтобы уменьшить выброс микроволокон при стирке – стиральные машины ежегодно выбрасывают миллионы частиц в канализацию. Покупка продуктов на местных рынках, где меньше упаковки, и тщательное мытье овощей и фруктов под проточной водой также снижают риск. На государственном уровне необходимы более строгие меры: введение обязательной переработки пластика, запрет на сброс отходов в водоемы, создание систем очистки рек и прибрежных зон от накопленного мусора. Например, в некоторых странах Европы уже действуют законы, ограничивающие использование микрогранул в косметике, что сократило один из источников загрязнения [Rochmanetal., 2015]. В Японии успешно внедряют программы сортировки мусора, которые могли бы

стать примером для других стран. Перспективным направлением считается разработка биоразлагаемых материалов на основе крахмала, целлюлозы или других растительных компонентов, которые разлагаются за месяцы, а не столетия [Thompsonetal., 2009]. Такие альтернативы уже появляются на рынке – от пакетов до упаковки для еды, – но их массовое внедрение требует времени, инвестиций и изменения потребительских привычек. Компании могли бы стимулировать потребителей, предлагая скидки за использование собственной тары или вводя депозитные системы для возврата пластика, как это делают в Германии с бутылками. Образовательные инициативы тоже важны: школы и университеты могут проводить уроки экологии, объясняя, как выбор продуктов и материалов влияет на окружающую среду. Родители могут приучать детей к осознанному потреблению с раннего возраста, показывая, что даже маленькие шаги – отказ от соломинок или пластиковых пакетов – имеют значение. Эти меры – лишь начальный этап, но их последовательное применение способно существенно сократить объем микропластика, поступающего в окружающую среду и наш организм.

Изобретения против загрязнения: «надежда на чистое будущее».

Современные технологии и изобретения открывают новые возможности для борьбы с микропластиком. Экоактивист Боян Слат из Нидерландов создал проект The Ocean Cleanup – систему плавучих барьеров, которые собирают пластик в открытых водах. К 2023 году она уже убирает до 5 тонн отходов ежемесячно в районе Большого тихоокеанского мусорного пятна – гигантского скопления мусора площадью в миллионы квадратных километров [Lebretonetal., 2018]. Эта технология доказала свою эффективность, но требует дальнейшего развития. Российский инженер Владислав Иванов из Ульяновска разработал устройство под названием «винт» – компактный фильтр, который устанавливается в реках и улавливает микропластик на локальном уровне. Его изобретение уже прошло испытания на малых водотоках, очищая воду для небольших поселений. Американские школьники Виктория Оу и Джастин Хуанг из города Вудлендс (штат Техас) предложили доступное решение для дома – бытовые фильтры для воды, удаляющие до 90 % микропластика [Ou & Huang, 2022]. Их проект получил признание на научных конкурсах и может стать массовым продуктом. В то же время биотехнологии делают шаг вперед: ученые открыли бактерии, такие как *Ideonellasakaiensis*, которые способны разлагать пластик на простые соединения, пригодные для естественного цикла [Yoshidaetal., 2016]. Лабораторные тесты показывают, что эти микроорганизмы могут стать основой для масштабной переработки отходов. Другие исследователи экспериментируют с грибами и ферментами, ускоряющими распад пластика [Russelletal., 2011].

Новые подходы: «От нанотехнологий до переработки».

Помимо этого, ученые разрабатывают нанотехнологии для улавливания микропластика: в Южной Корее тестируют магнитные наночастицы, которые притягивают пластик в воде, облегчая его извлечение [Kimetal., 2021]. В Индии стартап Trash Cop создал машину, перерабатывающую смешанные отходы в строительные материалы, что сокращает объем пластика на свалках. В Австралии экспериментируют с асфальтом, в который добавляют переработанный пластик, делая дороги прочнее и уменьшая количество отходов. Эти проекты пока локальны, но их потенциал огромен: если масштабировать такие технологии, можно не только убирать микропластик, но и предотвращать его появление. Культурные особенности тоже играют роль: в странах Юго-Восточной Азии, где традиционно используют банановые листья для упаковки еды, переход на пластик увеличил загрязнение, но возврат к традициям мог бы стать решением. Эти примеры вдохновляют, показывая, что решения возможны даже на уровне отдельных энтузиастов, но их масштабирование требует серьезной поддержки – финансовой, научной и общественной.

Почему решения тормозят: Препятствия и пути их преодоления.

Несмотря на многообещающие идеи, внедрение технологий сталкивается с множеством препятствий. Проект The Ocean Cleanup требует огромных вложений – миллионы долларов ежегодно, – а экологи выражают озабоченность его влиянием на морскую фауну: барьеры могут нарушать миграцию рыб и захватывать планктон, основу пищевых цепочек [Wilcoxetal., 2015]. «Винт» Иванова пока остается в пилотной стадии: для выхода на широкий рынок нужны доработки конструкции, испытания в разных условиях и, главное, финансирование, которого не хватает из-за ограниченного интереса инвесторов. Фильтры Оу и Хуанга эффективны, но не получили широкого распространения из-за низкой осведомленности потребителей и отсутствия массового производства – люди просто не знают о такой альтернативе. Глобально проблема усугубляется отсутствием единых международных стандартов по борьбе с микропластиком: страны действуют разрозненно, вводя локальные запреты или программы, которые не координируются между собой [Boucher&Friot, 2017]. Поддержка властей часто ограничивается громкими заявлениями без реальных действий. Экономические интересы тоже мешают: пластиковая индустрия – это многомиллиардный бизнес, и крупные корпорации лоббируют сохранение statusquo, сопротивляясь переходу на биоразлагаемые материалы. В развивающихся странах, где переработка отходов не развита, пластик остается самым дешевым вариантом упаковки, что тормозит прогресс. Культурные барьеры тоже значимы: в некоторых обществах одноразовый пластик воспринимается как символ удобства и прогресса, а

отказ от него – как шаг назад. Решение этих проблем требует системного подхода: увеличения государственных и частных инвестиций в экологические проекты, налаживания сотрудничества между учеными, инженерами, бизнесом и правительствами, а также проведения широких кампаний по повышению осведомленности общества. Например, образовательные программы в школах и СМИ могли бы объяснить людям, как их ежедневные выборы – от покупки воды до утилизации мусора – влияют на проблему. Международные соглашения, вроде Парижского по климату, могли бы включить пункты о борьбе с микропластиком, обязывая страны к действиям. Налоги на пластик и субсидии для экологичных альтернатив тоже могли бы ускорить процесс. Только совместные усилия способны преодолеть барьеры и сделать инновации массовыми и эффективными.

Заключение

Микропластик представляет собой масштабную экологическую и медицинскую угрозу, которая особенно остро затрагивает здоровье подрастающего поколения. Его присутствие в продуктах питания – от соли и рыбы до меда и воды – требует срочных и продуманных действий на всех уровнях: от индивидуальных привычек до глобальных технологических прорывов. Проекты вроде The Ocean Cleanup, «винта» Иванова или фильтров Оу и Хуанга демонстрируют то, что решения существуют и могут работать, но их успех зависит от объединения усилий общества, науки, бизнеса и государств. Ответственное потребление – выбор многоразовых материалов, осознанное отношение к отходам – должно стать нормой для каждого человека. Финансовая и моральная поддержка изобретателей, а также дальнейшие исследования природы микропластика и способов его нейтрализации – это ключ к чистому и здоровому будущему. Если мы хотим, чтобы наши дети росли без скрытой угрозы в каждой тарелке, действовать нужно уже сегодня, объединяя знания, ресурсы и волю к переменам.

Список литературы

1. Boucher, J., &Friot, D. (2017). Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources. IUCN.
2. Browne, M. A., et al. (2011). Accumulation of Microplastic on Shorelines Worldwide: Sources and Sinks. Environmental Science & Technology.
3. Geyer, R., et al. (2017). Production, Use, and Fate of All Plastics Ever Made. Science Advances.
4. Hernandez, L. M., et al. (2019). Plastic Teabags Release Billions of Microparticles and Nanoparticles into Tea. Environmental Science & Technology.
5. Kosuth, M., et al. (2018). Anthropogenic Contamination of Tap Water, Beer, and Sea Salt. PLoS ONE.
6. Lebreton, L., et al. (2018). Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is Rapidly Accumulating Plastic. Scientific Reports.

7. Li, D., et al. (2020). Microplastic Release from the Degradation of Polypropylene Feeding Bottles During Infant Formula Preparation. *NatureFood*.
8. Liebezeit, G., & Liebezeit, E. (2013). Non-Pollen Particulates in Honey and Sugar. *FoodAdditives & Contaminants*.
9. Mason, S. A., et al. (2018). Synthetic Polymer Contamination in Bottled Water. *Frontiersin Chemistry*.
10. Mintenig, S. M., et al. (2019). Low Numbers of Microplastics Detected in Drinking Water from Ground Water Sources. *Scienceofthe Total Environment*.
11. Napper, I. E., & Thompson, R. C. (2016). Release of Synthetic Microplastic Fibres from Domestic Washing Machines. *MarinePollution Bulletin*.
12. Ou, V., & Huang, J. (2022). Development of a Household Microplastic Filter: A Student-Led Initiative. *Science Fair Proceedings*.
13. Prata, J. C., et al. (2020). Environmental Exposure to Microplastics: An Overview on Possible Human Health Effects. *Scienceofthe Total Environment*.
14. Ragusa, A., et al. (2021). Plasticenta: First Evidence of Microplastics in Human Placenta. *Environment International*.
15. Rochman, C. M., et al. (2015). Anthropogenic Debris in Seafood: Plastic Debris and Fibers from Textiles in Fish and Bivalves Sold for Human Consumption. *Scientific Reports*.
16. Russell, J. R., et al. (2011). Biodegradation of Polyester Polyurethane by Endophytic Fungi. *Appliedand Environmental Microbiology*.
17. Schirizzi, G. F., et al. (2017). Cytotoxic Effects of Commonly Used Nanomaterials and Microplastics on Cerebral and Epithelial Human Cells. *Environmental Research*.
18. Schwabl, P., et al. (2019). Detection of Various Microplastics in Human Stool. *Annalsof Internal Medicine*.
19. Thompson, R. C., et al. (2009). Plastics, the Environment and Human Health: Current Consensus and Future Trends. *Philosophical Transactionsofthe Royal Society B*.
20. Van Cauwenberghe, L., & Janssen, C. R. (2014). Microplastics in Bivalves Cultured for Human Consumption. *Environmental Pollution*.
21. Wilcox, C., et al. (2015). Threat of Plastic Pollution to Seabirds is Global, Pervasive, and Increasing. *Proceedingsofthe National Academy of Sciences*.
22. Wright, S. L., & Kelly, F. J. (2017). Plastic and Human Health: A Micro Issue? *Environmental Science & Technology*.
23. Yang, D., et al. (2015). Microplastic Pollution in Table Salts from China. *Environmental Science & Technology*.
24. Yoshida, S., et al. (2016). A Bacterium that Degrades and Assimilates Poly (ethylene terephthalate). *Science*.

УДК 796/799: 796.081: 796.085: 796.056.2: 796.86: 316.46

Игамбердиев Т.Б., Волкова М.А., Акулова Т.Н.

Влияние соревновательного аспекта в кендо на формирование лидерских качеств

Игамбердиев Тимур Бахтиерович – аспирант; Ас-228, 2 год обучения, кафедра: Техносферная безопасность timur009@inbox.ru

Волкова Мария Александровна – преподаватель кафедры физического воспитания; volkova.m.a@muctr.ru

Акулова Татьяна Николаевна – доцент кафедры физического воспитания, akulova.t.n@muctr.ru

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,

Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

Статья посвящена исследованию влияния соревновательного аспекта японского боевого искусства кендо на формирование лидерских качеств у студентов высших учебных заведений. На основе анализа современных теорий лидерства (теория черт, поведенческие, ситуационные, трансформационные теории) и детального рассмотрения структуры командных соревнований по кендо (включая специфику ролей Семпо, Джихо, Чуken, Фукусё, Тайсё, функции капитана и ситуации временного лидерства) показано, каким образом соревновательная практика создает условия для развития ключевых лидерских компетенций. Обосновывается, что уникальные требования и динамика командных поединков в кендо способствуют формированию у студентов таких качеств, как ответственность, инициативность, стрессоустойчивость, умение адаптироваться к ситуации, мотивировать и вести за собой команду. Делается вывод о том, что соревновательная деятельность в кендо является ценным практическим инструментом для развития лидерского потенциала в студенческой среде.

Ключевые слова: командные соревнования, спорт, студенты, теория лидерства, высшее образование.

The competitive aspect of kendo in the formation of leadership qualities

Igamberdiev T.B.¹, Volkova M.A.¹, Akulova T.N.¹

¹ D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

This article explores the influence of the competitive aspect of the Japanese martial art of Kendo on the formation of leadership qualities among university students. Based on the analysis of modern leadership theories (trait, behavioral, situational, transformational theories) and a detailed examination of the structure of Kendo team competitions (including the specifics of the Senpo, Jiho, Chuken, Fukusho, Taisho roles, captain's functions, and temporary leadership situations), the paper demonstrates how competitive practice creates conditions for developing key leadership competencies. It substantiates that the unique demands and dynamics of team matches in Kendo contribute to the formation of qualities such as responsibility, initiative, stress resistance, ability to motivate, adapt to situations, and lead a team. The conclusion is drawn that competitive activity in Kendo serves as a valuable practical tool for developing leadership potential in the student environment.

Key words: team competitions, sport, students, leadership theory, higher education.

Введение

В современном мире наличие лидерских качеств крайне необходимо человеку для успешной самореализации и эффективного взаимодействия в социуме. Высшее учебное заведение играет ключевую роль в формировании этих качеств, поскольку студенчество является особым периодом в жизни человека, когда происходит смена мировоззрения, формируются новые привычки и закладываются основы для будущей профессиональной деятельности. Именно в студенческие годы особенно благоприятны условия для развития важных социальных качеств, включая лидерские способности [1]. Эффективность формирования лидерских качеств в этот период во многом определяет успешность будущей профессиональной деятельности и социальной адаптации выпускника.

Различные виды деятельности в вузе способствуют развитию лидерства. Общественная работа помогает развить социальные и управленческие навыки, формирует ответственность и инициативность, и позволяет студенту самоопределился [2]. Наряду с общественной работой, спортивная деятельность также обладает

значительным потенциалом для воспитания лидеров. Спортивные ситуации требуют от студентов проявления лидерских качеств, таких как умение работать в команде, принимать решения в стрессовых ситуациях, мотивировать команду и брать на себя ответственность. Таким образом, и общественная, и спортивная работа создают условия для формирования лидерских качеств у студентов, дополняя друг друга в этом важном процессе.

Современная теория лидерства

Как отмечают фундаментальные исследования в сфере развития лидерских качеств, каждый человек, который попытается дать определение лидерству, даст своё, уникальное определение, как даёт таким терминам как демократия, любовь или мир [3]. Это показывает, насколько уникальным является лидерство для каждого человека. Фундаментальные исследования [4] пришли к невозможности унификации определения лидерства. Однако можно выделить некоторые виды лидерства, которые основаны на различных принципах, ценностях и механизмах влияния на людей. Среди них:

- искреннее лидерство, которое влияет на людей через эмоциональное доверие;

- нравственное лидерство, в котором моральные стандарты уменьшают коррупцию и формируют личный пример, к которому стремятся подчинённые;

- духовное лидерство, где общая цель команды вдохновляет идти к ней;

- лидерство обсуждения, где лидер способен с помощью диалогов, бесед и мозговых штурмов довести команду до нужного результата;

- смиренное лидерство, в котором лидер является самым скромным человеком команды и делегирует обязанности другим, чтобы затем признать их заслуги с целью дальнейшей мотивации;

- лидерство разнообразия, в котором ценятся особенности каждого члена организации и где нет места ущемлению отдельных групп или индивидуумов.

Для того, чтобы лучше охарактеризовать именно лидера, существуют четыре основные группы теории лидерства [5].

1. Теория черт лидерства.

Лидеры обладают определенными врожденными или развиваемыми качествами, которые отличают их от не-лидеров. К таким чертам часто относят интеллект, уверенность в себе, решительность, честность, социальные навыки, амбициозность, стрессоустойчивость.

2. Поведенческие теории лидерства.

Эти теории фокусируются не на том, какие лидеры, а на том, что они делают. Выделяют два ключевых аспекта поведения лидера: ориентация на задачу и ориентация на людей и взаимоотношения.

3. Ситуационные теории лидерства.

Согласно этим теориям, эффективность лидера зависит не только от его качеств или поведения, но и от ситуации. Лидер должен адаптировать свой стиль к конкретным обстоятельствам, включая характеристики последователей, сложность задачи и внешнюю среду. В известной модели Херси и Бланшара [6,7] предлагаются четыре стиля лидерства (директивный, наставнический, поддерживающий, делегирующий) в зависимости от уровня "зрелости" (компетентности и мотивации) последователей.

4. Трансформационное лидерство.

Лидеры вдохновляют и мотивируют последователей выходить за рамки собственных интересов ради общей высокой цели или видения. Они изменяют сознание последователей, повышают их ожидания и уверенность. В трансформационном лидерстве выделяют четыре ключевых компонента (4 "I") [8,9]:

- Идеализированное влияние (Idealized Influence): лидер – это пример для подражания, он вызывает уважение и доверие;

- Вдохновляющая мотивация (Inspirational Motivation): лидер формулирует привлекательное видение будущего и своим энтузиазмом заряжает команду на продуктивную работу;

- Интеллектуальная стимуляция (Intellectual Stimulation): лидер поощряет творческий подход

сотрудников, переосмысление старых методов и поиск новых решений;

- Индивидуализированное внимание (Individualized Consideration): лидер выступает как наставник, учитывает индивидуальные потребности и потенциал каждого члена команды.

Командные соревнования в кендо

Кендо, являясь традиционным японским боевым искусством, способствует развитию не только физических качеств, таких как сила, скорость, координация и баланс, но и духовных аспектов личности. Тренировки по кендо направлены на формирование дисциплины, концентрации внимания и самоконтроля, что является неотъемлемой частью этого вида спорта. Спортсмены учатся управлять своими эмоциями, преодолевать страх и сомнения, что способствует развитию характера и внутренней силы.

В ходе занятий и соревнований по кендо спортсмены постоянно сталкиваются с ситуациями, требующими проявления лидерских качеств. Такие ситуации возникают от разминки до окончания поединков.

В кендо практикуются как личные, так и командные турниры. При этом и там, и там требуются лидерские качества. На соревнованиях тренер команды является куратором организационного процесса, он отвечает за подачу документов, проверку инвентаря, следит за тем, чтобы его спортсмены или команда вовремя вышла на площадку. Так же тренер следит за соблюдением справедливого судейства в поединках своих спортсменов, если он видит несоответствие засчитанного иппона (валидный удар) или другое нарушение, он должен поднять протест «иги» для выяснения ситуации. Следовательно, тренер очень занят на протяжении всего турнира, поэтому одному из старших учеников предстоит взять на себя роль проводящего разминку. Так как на разные соревнования ездят разные кендока эту роль рано или поздно на себя возьмет каждый из занимающихся. Разминка в кендо является аэробной, во время выполнения активной части ведущий разминки громко и четко кричит счёт на японском от 1 до 4, остальные участники сразу после ведущего отвечают также громко и четко счёт от 5 до 8, так повторяется до конца разминки. Так спортсмены не только разминаются, но и тренируют «киай» - громкий крик, который показывает настрой соревнующегося и является обязательным для присуждения победных очков. У ведущего разминку кендока есть появляется возможность проявить лидерские качества, что соответствует развитию лидерства согласно ситуационной модели. Разминки подобного рода встречаются в спорте не так часто, обычно спортсмены предпочитают разминаться поодиночке, в кендо такое случается крайне редко. Порой от того, как проводящий разминку замотивирует свой клуб, зависят результаты соревнований, поэтому каждый старший ученик старается максимально проявить свои лидерские качества.

В командных соревнованиях по кендо участвуют команды из пяти человек, в которых каждому участнику отведена своя роль: Семпо, Джихо, Чукен, Фукусё и Тайсё [10].

Роль Семпо, выходящего первым на поединок, заключается в создании необходимого импульса и настрой для команды. Его задача – задать тон предстоящим поединкам и поднять боевой дух товарищей. Даже если Семпо проигрывает, но демонстрирует хороший настрой и сильную позицию, это может положительно сказаться на энергии всей команды, что является ключевым аспектом его роли [11]. Семпо не может себе позволить показать неуверенность в своих силах или страх перед сложным противником, он обязан быть уверенным в себе, что является одной из лидерских черт. Согласно теории трансформационного лидерства, Семпо развивает вдохновляющую мотивацию как компонент такого вида лидерства.

Джихо, второй участник, должен подхватить и удержать этот положительный импульс, который создал Семпо. Если же Семпо не удалось создать нужный настрой, и энергия команды снизилась, задача Джихо – восстановить этот настрой и смотивировать оставшихся бойцов для победы над командой противника. Задача этого участника также согласуется с теорией ситуационного лидерства, Джихо должен уметь адаптироваться к ситуации, которая возникла после поединка Семпо – удержать или восстановить настрой и лидерство команды. Успехи этого спортсмена являются элементом вдохновляющей мотивацией для команды.

Роль Чукена, третьего бойца, зачастую оказывается решающей. Особенно важно его выступление, если первые два участника потерпели поражение: в этом случае Чукен обязан выигрывать бой, так как его поражение будет означать проигрыш всей команды. На него ложится огромное давление ответственности за коллективный результат. Наилучший исход для него – победа с разницей в два очка, хороший – в одно очко, и минимально подходящий – ничья. Чукену необходимо максимально ориентироваться на задачу в условиях постоянного давления, это требует от бойца исключительной стрессоустойчивости и решительности, что согласно поведенческой теории лидерства и теории черт лидерства развивает личность участника как лидера.

Фукусё, предпоследний участник, должен спокойно наблюдать за ходом всего матча (сиай), вести подсчет набранных и пропущенных командой очков. Его задача – внести элемент рассудительности и опыта, а также создать наиболее благоприятную ситуацию для последнего участника команды Тайсё, чтобы тот смог завершить командную встречу таким образом, который поспособствует дальнейшему росту и развитию команды при любом результате. Конечно, также, как и другие члены команды он должен быть ориентирован на победу, ведь результат встречи к этому моменту бывает не очевиден. Фукусё формирует свои лидерские качества в процессе

применения аналитических способностей и адаптации к текущему результату встречи согласно теории ситуационного лидерства.

Тайсё, капитан и последний боец, как и остальные, должен стремиться к победе при любом раскладе встречи. Но его главная и наиболее важная миссия – продемонстрировать стойкость команды и её стиль кендо. Даже если исход матча уже предрешен не в пользу его команды до его выхода, Тайсё обязан сражаться с достоинством и честью, завершая выступление команды должным образом, показывая силу духа в соответствии с японскими традициями. Теория трансформационного лидерства утверждает, что капитан команды развивает свои лидерские качества за счёт того, что несёт ответственность за конечный результат и олицетворяет идеализированное влияние, демонстрируя дух и стиль команды. Даже если Тайсё проигрывает, он должен демонстрировать достоинство на протяжении всего поединка, чтобы показать младшим членам команды правильную реакцию по проигрышу и достойное поведение, такое поведение является примером нравственного лидерства Тайсё.

Помимо выполнения своих ролей непосредственно в поединках, на капитанов команд ложится дополнительная ответственность за организацию и дисциплину. В частности, они должны обеспечивать четкое и синхронное движение своей команды во время церемоний построения и при смене участников между встречами. Это особенно важно на крупных турнирах, где часто используется схема быстрой смены команд для экономии времени. Данная схема представлена на рисунке 1. В России такая схема постоянно применяется на Чемпионате и первенстве России.

Координацией всех четырёх капитанов занимается главный судья площадки – Сюсин, а помогают ему боковые судьи – Фукусины. Задача капитана – отдавать команды для выхода на площадку и выполнения коллективного поклона с достаточной, но не чрезмерной громкостью, добиваясь слаженности действий всей пятерки. Капитан также следит за соблюдением этикета и должным поведением участников своей команды во время этих ритуалов. Их лидерство проявляется в этой ситуации не только в соблюдении командой формальной процедуры, но и при помощи невербального взаимодействия с членами своей команды: авторитетный капитан способен без слов утихомирить излишне активных или невнимательных бойцов, поддерживая необходимую концентрацию и уважение к процедуре. Эти обязанности, возложенные на капитанов, положительно влияют на развитие лидерства, так как согласно поведенческой теории лидерства лидер должен уметь ориентироваться на задачу, то есть в данном случае обеспечивать синхронность движений, соблюдать регламент и этикет, а также управлять поведением своей команды. Умение капитана невербально влиять на команду, поддерживая концентрацию,

переключается с концепцией идеализированного влияния из модели трансформационного лидерства.

Особое значение лидера для своей команды приобретает участник, когда выходит на поле боя (сиайдзё), в то время как остальные занимают позу сэйдза и наблюдают за его выступлением.

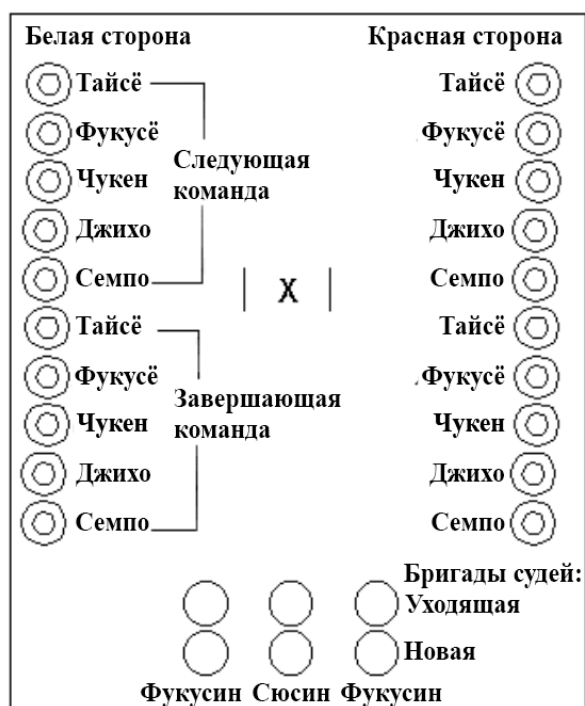


Рис. 1. Схема быстрой смены участников в командных турнирах кендо [12]

В целом, соревновательный процесс в кендо, особенно в командном формате, представляет собой уникальную среду для формирования многогранных лидерских качеств. Здесь переплетаются различные аспекты, описанные в теориях лидерства: от врожденных или развиваемых черт (решительность, уверенность, стрессоустойчивость), необходимых каждому кендоисту, до поведенческих моделей, проявляющихся в действиях капитана и специфике каждой роли. Необходимость адаптироваться к меняющейся ситуации поединка и состоянию команды задействует принципы ситуационного лидерства, а общая цель команды, стремление к победе и достойному представлению своего клуба или ВУЗа способствует развитию элементов трансформационного лидерства, таких как вдохновляющая мотивация и идеализированное влияние. Особо стоит отметить, что каждый участник, выходя на сиаидзё, временно становится лидером, несущим ответственность за команду, что развивает личную ответственность и инициативность – ключевые качества для любого лидера.

Сборные команды российских вузов также участвуют в подобных соревнованиях. Так в РХТУ им. Д.И. Менделеева сборная университета за последние два года принимала участие в 13 командных и 21 личных соревнованиях. Помимо этого, с 2024 года проводятся студенческие командные соревнования «Студенческий кубок столицы», организованные сборной командой по

кендо РХТУ им. Д.И. Менделеева совместно со сборной командой по кендо МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Выводы

В данной статье подробно рассмотрено, как соревновательный аспект в кендо влияет на формирование лидерских качеств у спортсменов. Однако важно помнить, что помимо соревновательного аспекта есть и другие аспекты, влияющие на становление лидером. К ним относятся личные достижения, авторитет в глазах младших учеников, становление примером для подражания, помощь тренеру, коммуникация между спортсменами при различных обстоятельствах и другие [13].

Проведенный в статье анализ убедительно демонстрирует, что соревновательный аспект кендо, особенно в командном формате, является эффективной и многогранной средой для целенаправленного формирования лидерских качеств у студентов. Было показано, что специфическая структура соревнований, включающая четко определенные и взаимодополняющие роли в команде (Семпо, Джихо, Чукен, Фукусё, Тайсё), расширенные организационные и представительские функции капитана (Тайсё), а также практика принятия временного лидерства каждым участником (во время разминки или индивидуального выступления на сиаидзё), систематически создает ситуации, способствующие развитию лидерского потенциала.

Как показал анализ, эти соревновательные элементы активизируют и развивают качества, навыки и модели поведения, описанные в ключевых современных теориях лидерства. Участники развивают важные личностные черты (решительность, уверенность, стрессоустойчивость), осваивают поведенческие аспекты лидерства (ориентация на задачу и на людей), учатся адаптивности в рамках ситуационного подхода и примеряют на себя элементы трансформационного лидерства (вдохновляющая мотивация, идеализированное влияние).

Таким образом, кендо, через призму своей соревновательной деятельности, представляет собой ценный практический инструмент для воспитания будущих лидеров в системе высшего образования, эффективно дополняя академические и общественные формы развития студентов.

Список литературы

1. Дроздов Д.В. Теория и методика спортивной тренировки // Вестник Луганского национального университета имени Тараса Шевченко. 2017. № 1 (8). С. 43–48.
2. Пономарев А. Формирование лидерских качеств у студентов // Высшее образование в России. 2007. № 12. С. 99–105.
3. Stogdill R.M. Handbook of leadership: A survey of theory and research. Free Press, 1974. 576 с.
4. Rost J.C. Leadership for the Twenty-First Century. New York: Praeger, 1991. 220 с.
5. Northouse P.G. Leadership Theory and Practice. 9-е изд. Thousand Oaks, California: SAGE Publications, Inc., 2022.

6. Херси П. и др. Ситуационное лидерство Херси-Бланшара // Методы менеджмента качества. 2013. № 8. С. 13.
7. Hersey P. The Situational Leader / под ред. 4th. Prentice Hall & IBD, 1986. 128 с.
8. Bass B.M., Avolio B.J. Transformational leadership and organizational culture // Public Adm. Q. 1993. С. 112–121.
9. Bass B.M., Riggio R.E. Transformational leadership: Second edition. 2-е изд. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 2005. 282 с.
10. Kimiharu I. и др. Research for Estimation of strength in Kendo Team Competition —Using Evaluation by ordering with АНР— // 身体運動文化研究. 2010. Т. 16. С. 37–46.
11. Match in Kendo or Shiai // Kendo-Guide.Com : сайт.
12. The Guidelines - For Shiai (competitions) and Shinpan (referees) // Oxford City Kendo Club
13. Каримов Н.Х., Данилова Н.В. Формирование лидерских качеств в командных видах спорта // Вопросы науки и образования. 2019. № 26 (75). С. 37–40.

УДК 799:159.99

Кузуб Н.С., Бухвалова С.Ю., Акулова Т.Н.

Совмещение академической и спортивной деятельности в жизни современных студентов

Кузуб Никита Сергеевич – студент 3 курса Высшего Химического Колледжа Российской Академии Наук
221494@muctr.ru

Бухвалова Светлана Юрьевна – старший преподаватель кафедры физического воспитания;

Buchvalova.s.y@muctr.ru

Акулова Татьяна Николаевна – доцент кафедры физического воспитания; Akulova.t.n@muctr.ru

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Москва, Миусская площадь, дом 9,

В статье исследуется острая проблема совмещения академической и спортивной деятельности в жизни современных студентов. Основное внимание уделяется барьерам, возникающим на пути молодых людей, желающих достичь успеха как в учебе, так и в спорте. Представлены практические рекомендации по составлению плана учёбы и тренировок, выстраиванию эффективного взаимодействия с преподавателями и использованию поддержки близких. Подчёркивается важность самодисциплины и мотивации в достижении баланса между академическими и спортивными обязательствами.

Ключевые слова: студенты-спортсмены, управление временем, учебный процесс, спортивные тренировки, самоорганизация, здоровье.

Combining academic and sporting activities in the life of modern students

Kuzub N.S., Bukhvalova S.Yu., Akulova T.N.

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

The article discusses the acute problem of combining academic and sporting activities in the lives of modern students. The main attention is paid to the barriers that arise on the way of young people who want to achieve success in both studies and sports. Practical recommendations are presented on how to create a study and training plan, build effective interaction with teachers, and utilize the support of loved ones. The importance of self-discipline and motivation in balancing academic and athletic commitments is emphasized.

Key words: student-athletes, time management, learning process, athletic training, self-organization, health.

Введение

В студенческой жизни спорт играет многогранную роль, выходящую далеко за рамки обычного увлечения или средства поддержания физической формы. Для значительной части учащихся он превращается в неотъемлемую составляющую самоидентификации, эффективный антидепрессант в периоды академического напряжения и порой даже открывает путь к профессиональной спортивной карьере.

Положительное влияние регулярных тренировок на организм сложно переоценить: они не только укрепляют здоровье, но и значительно улучшают способность к концентрации, помогая противостоять академической усталости, что критически важно во время экзаменационных сессий. Научные исследования подтверждают, что спортсмены-студенты зачастую показывают более высокие академические результаты благодаря тому, что физическая активность активизирует мозговую деятельность и улучшает способность к запоминанию информации.

Тем не менее, активное занятие спортом, особенно в командных дисциплинах или на соревновательном уровне, сопряжено со значительными временными затратами. Тренировочный процесс, участие в сборах и выездных матчах создают серьезную нагрузку на расписание, которое и без того плотно заполнено аудиторными занятиями и подготовкой к экзаменам. В результате студент оказывается перед сложной задачей рационального распределения ограниченного временного ресурса, когда стандартных двадцати

четырёх часов в сутках оказывается катастрофически недостаточно [6].

Исследовательская часть

Как же справиться с таким напряженным графиком? Наиболее острый вопрос – рациональное распределение времени. Существующая университетская система редко принимает во внимание спортивную деятельность студентов. Конфликты в расписании занятий и тренировок неизбежны, а лояльность преподавателей оставляет желать лучшего. Участие в соревнованиях может повлечь за собой проблемы с академической успеваемостью и даже угрозу недопуска к экзаменам из-за пропусков.

Не менее значимой является проблема физического и эмоционального истощения. Интенсивные тренировки часто становятся препятствием для эффективной подготовки к занятиям, а бессонная ночь над учебными проектами не способствует спортивным достижениям. Частая смена видов деятельности требует колоссальных энергозатрат, что при отсутствии грамотного подхода может привести к профессиональному выгоранию.

Существенную роль играет и социальный аспект. Активное участие в спортивной жизни часто вынуждает пропускать различные студенческие мероприятия, от неформальных встреч до групповых проектов, что затрудняет формирование социальных связей и интеграцию в университетское сообщество. В результате студент, посвящающий себя спорту, рискует оказаться в социальной изоляции, если не сумеет найти баланс между спортивной карьерой и студенческой жизнью [1].

Успешное совмещение академической и спортивной деятельности требует системного подхода и грамотной организации. Рассмотрим ключевые стратегии, которые помогут эффективно распределить ресурсы и достичь успеха в обеих сферах.

Системное планирование как фундамент успеха

Создание четкого расписания – это первый шаг к успешному балансу. Используйте современные инструменты организации времени: электронные календари, ежедневники или специализированные приложения. Важно не только отобразить учебные занятия и тренировки, но и предусмотреть время для отдыха, питания и восстановления. Например, при утренних лекциях и вечерних тренировках рекомендуется использовать дневное время для выполнения учебных заданий. Гибкость в корректировке плана при этом остается критически важной.

Коммуникация как ключ к успеху

Открытый диалог с преподавателями и тренерами – залог успешного совмещения нагрузок. Заранее информируйте о возможных пропусках занятий, обсудите возможность переноса сроков сдачи работ. Профессиональные тренеры также готовы к диалогу и могут скорректировать тренировочный процесс в периоды повышенной академической нагрузки.

Не все задачи требуют немедленного выполнения с максимальной отдачей. Развивайте навык определения критически важных задач и планируйте их выполнение в периоды максимальной работоспособности. Разграничивайте учебные задания по степени важности и срочности, а тренировочный процесс – по интенсивности и значимости для подготовки к соревнованиям.

В периоды интенсивной подготовки к экзаменам допустимо снизить интенсивность тренировочного процесса, особенно в середине семестра. При этом перед важными соревнованиями можно заранее согласовать с преподавателями перенос сроков сдачи учебных работ – взаимопонимание между всеми участниками процесса играет ключевую роль [4].

Правильное восстановление

Адекватный режим сна, сбалансированное питание и грамотное восстановление – это фундамент успешной спортивной и учебной деятельности. Недопустимо пренебрегать семичасовым сном, необходимо соблюдать правильный режим питания с повышенным содержанием белков и углеводов перед тренировками. Регулярные сеансы растяжки и массажные процедуры помогут эффективно справляться с физическим напряжением.

Современное образовательное пространство предоставляет широкий спектр вспомогательных инструментов: от записи лекций до интерактивных онлайн-курсов. В случае пропуска занятий по причине спортивных мероприятий, всегда можно воспользоваться помощью однокурсников для получения конспектов или найти необходимые материалы в сети. Это позволяет оптимизировать

временные затраты и поддерживать высокий уровень академической успеваемости.

Примеры успешных студентов-спортсменов

1. История знает множество примеров удачного совмещения спортивной карьеры и учебы. Карелин Александр Александрович – советский и российский спортсмен, который не только добился выдающихся результатов в спорте, выиграв трижды Олимпийские игры, 9 раз – Чемпионат мира, 12 раз – европейское первенство, но и стал доктором педагогических наук. Его история показывает, что высокие достижения возможны и в спортивной, и в академической деятельности.

2. Фрэнк Джеймс Лэмпард – выдающийся английский футболист, трехкратный чемпион английской премьер-лиги, победитель Лиги чемпионов смог успешно совместить учебную деятельность и профессиональный спорт, обладает самым высоким интеллектом среди футболистов Великобритании, окончил Брентвудскую школу с отличием.

Хотя не каждый студент стремится к профессиональному спорту, эти примеры наглядно демонстрируют возможность достижения баланса между академической и спортивной деятельностью.

Вклад образовательных учреждений. Современные университеты способны существенно облегчить задачу студентам-спортсменам. В передовых вузах, особенно в США и Европе, внедряются специальные программы поддержки: адаптивные учебные графики, дополнительные консультации и стипендиальные программы. В России подобные инициативы пока не получили широкого распространения, однако тенденция к их развитию намечается. Университетские спортивные клубы и партнерские отношения с различными спортивными федерациями способствуют тому, что студенты чувствуют себя более уверенно, успешно развиваясь в обеих сферах деятельности [2].

Стоит отметить, что современные вузы помогают студентам совмещать учебную деятельность и занятия спортом благодаря:

1. Составлению индивидуального расписания с учетом тренировочного графика
2. Возможности переноса занятий на удобное время
3. Организации дистанционного обучения
4. Координации с тренерами и спортивными организациями
5. Продлении сроков сдачи работ
6. Возможности выполнения заданий в индивидуальном формате
7. Учету спортивных достижений в рамках внеучебной деятельности
8. Академическому отпуску для важных соревнований
9. Материальной поддержки
10. Организации стажировок
11. Помощи в трудоустройстве

Необходимо подчеркнуть, что профессиональный спорт — это путь не для всех студентов-спортсменов.

Для многих учащихся занятия спортом становятся значимым элементом личностного роста, но не определяющим направлением профессиональной деятельности.

В этом контексте высшие учебные заведения могут сыграть ключевую роль в поиске альтернативных путей применения спортивного опыта. Студентам открываются возможности для развития в таких направлениях, как:

- тренерская деятельность;
- управление в сфере спорта;
- реабилитационная работа.

Как указывает Петрова [5], современная образовательная система должна предоставлять студентам-спортсменам многогранные перспективы профессионального развития, выходящие за рамки исключительно спортивной карьеры. Это позволяет учащимся более гибко подходить к планированию своего будущего и выбирать наиболее подходящее направление для реализации своего потенциала.

Такой комплексный подход к образованию студентов-спортсменов способствует формированию высококвалифицированных специалистов, способных эффективно применять свои навыки и знания в различных сферах профессиональной деятельности.

Психологическая подготовка является неотъемлемым компонентом успешного развития студента-спортсмена, сочетающего спортивную карьеру с академической деятельностью. Исследования Григорьевой [5] подтверждают, что наличие качественной психологической поддержки существенно влияет на результативность спортсменов в двух сферах: они эффективнее противостоят соревновательному стрессу и показывают более высокие академические достижения.

В связи с этим высшим учебным заведениям необходимо уделять приоритетное внимание развитию комплексной психологической помощи. Это должно включать:

- индивидуальные консультационные сессии;
- специализированные тренинги по стрессоустойчивости.

Особую значимость психологическая поддержка приобретает для тех студентов, чья спортивная деятельность достигает национального и международного уровней. В этих условиях способность сохранять психологическое равновесие и эффективно справляться с повышенными нагрузками превращается в определяющий фактор достижения высоких результатов как в спорте, так и в учебе.

Студенческий спорт обладает значительным потенциалом для становления профессиональной карьеры, однако его реализация возможна лишь при создании всесторонней системы поддержки, объединяющей усилия университета, тренерского состава и спортивных организаций.

Для эффективного развития студенческого спорта высшие учебные заведения должны:

- внедрять и развивать специализированные спортивные программы;
- обеспечивать доступ к современным спортивным объектам и тренировочным базам;
- организовывать комплексную психологическую поддержку атлетов.

При соблюдении этих условий студенческий спорт способен стать надёжной платформой для построения успешной карьеры как в профессиональном спорте, так и в смежных направлениях.

Важно подчеркнуть, что путь к спортивным достижениям определяется не только природными талантами и целеустремлённостью спортсмена, но и качеством созданных условий для развития молодого поколения атлетов. Именно системный подход к поддержке студентов-спортсменов может превратить любительский спорт в профессиональную карьеру [3].

Заключение

Подводя итоги, можно с уверенностью сказать: совмещение спортивной и учебной деятельности в университете – это настоящее искусство, требующее особого подхода.

Что нужно для успеха? Прежде всего, железная самодисциплина и умение грамотно распределять время. Не менее важно иметь поддержку близких, преподавателей и спортивного окружения.

Почему стоит прикладывать все усилия? Потому что такой путь даёт уникальную возможность развиваться сразу в двух направлениях. Спорт формирует характер, учит преодолевать трудности и работать в команде. Учёба же даёт фундаментальные знания и открывает широкие перспективы на будущее.

Достичь баланса между тренировками и занятиями – задача непростая, но вполне выполнимая. Секрет в том, чтобы воспринимать каждый день как новую тренировку, где главная цель – стать немного лучше, чем вчера.

Благодарности

Выражаем благодарность Бухваловой Светлане Юрьевне и ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева» за возможность детально проанализировать проблему совмещения академической и спортивной деятельности в жизни современных студентов.

Список литературы

1. Ахмерова К.Ш., Тимме Е.А. Интеграция учебного процесса и спортивной подготовки в университете в условиях цифровой трансформации // Журнал «Физическое воспитание и студенческий спорт», 2023.
2. Васильев П.М. Интеграция учебной и внеучебной деятельности как основа адаптации студентов вузов // Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук, 2004.

3. Григорьева О.Н. Психологическая подготовка студентов-спортсменов // Журнал «Психология спорта», 2018.

4. Иванова М.О. Методика подготовки студентов, занимающихся полиатлоном в условиях вуза физической культуры // Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук, 2016.

5. Петрова М.С. Университетский спорт как этап профессионального становления // Журнал «Физическая культура и спорт», 2019.

6. Рунченек Э.А., Михайлова А.В., Антропова А.Е., Бессонова А.А., Бухаров Е. А., Худышкин А. Д. Взгляд студентов-спортсменов на особенности совмещения учебы и спорта в школе и вузе // Журнал «Актуальные вопросы спортивной психологии и педагогики», 2024.

УДК 372.854:543

Стаханова С. В., Филатова Е. А., Шалимова Е. Г., Тележкина А. В., Сепульведа Каплан С. С.

Организация мастер-классов по качественному анализу на базе кафедры аналитической химии РХТУ им. Д. И. Менделеева для учащихся школ

Стаханова Светлана Владленовна – к.х.н., зав. кафедрой аналитической химии;

Филатова Елена Алексеевна – к.х.н., доцент кафедры аналитической химии;

Шалимова Елизавета Георгиевна – старший преподаватель кафедры аналитической химии;

Тележкина Алина Валерьевна – инженер кафедры аналитической химии; telezhkina.a.v@muctr.ru.

Сепульведа Каплан Серхио Себастьян – студент факультета естественных наук;

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,

Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

В статье рассмотрен опыт проведения мастер-классов по качественному анализу на базе кафедры аналитической химии РХТУ им. Д. И. Менделеева для учащихся 9 класса. В ходе проведения данного интенсива участники овладели методами качественного анализа химических соединений, провели качественные реакции (общие и специфические) на катионы и анионы предложенных соединений, освоили новые темы, ознакомились с различными техниками проведения химических реакций. Проведение подобных занятий важно для формирования химического мышления и усовершенствования навыков работы в лаборатории, освоения техники эксперимента, углубления полученных знаний и подготовки к участию в олимпиадах различного уровня, сдачи практической части ОГЭ и поступлению в ВУЗ.

Ключевые слова: аналитическая химия, качественный анализ неорганических веществ, преподавание химии, профориентационная работа со школьниками

Organization of master classes on qualitative analysis at the Department of Analytical Chemistry of the Mendeleyev University of Chemical Technology of Russia for school students

Stakhanova S. V., Filatova E. A., Shalimova E. G., Telezhkina A. V., Sepulveda Kaplan S. S.

D. Mendelev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

The article discusses the experience of conducting master classes on qualitative analysis at the Department of Analytical Chemistry of the Mendeleyev University of Chemical Technology of Russia for 9th grade students. During this intensive course, the participants mastered the methods of qualitative analysis of chemical compounds, conducted qualitative reactions (general and specific) on cations and anions of the proposed compounds, mastered new topics, and became familiar with various techniques for conducting chemical reactions. Conducting such classes is important for the formation of chemical thinking and improvement of laboratory skills, mastering experimental techniques, deepening the acquired knowledge

and preparing for participation in Olympiads of various levels, passing the practical part of the GSE (general state exam) and entering a university.

Keywords: analytical chemistry, qualitative analysis of inorganic substances, teaching chemistry, career guidance work with schoolchildren

Введение

В ранее представленных работах отмечена важность курса качественного химического анализа для студентов российских и зарубежных ВУЗов [1] и для студентов среднего профессионального образования по направлению подготовки «Аналитический контроль химических соединений» [2]. Однако, учитывая важность подготовки к участию в олимпиадах различного уровня, к поступлению в ВУЗы, сдачи ОГЭ, формированию культуры проведения эксперимента и развитию химического мышления, целесообразна организация мастер-классов, где самой главной наградой для учащихся является верное решение экспериментальных задач в рамках основного общего образования.

Целью проведения интенсивного практикума стала подготовка ребят к участию в региональном этапе олимпиады по химии.

Экспериментальная практическая работа по качественному анализу солей позволяет активизировать самостоятельную познавательную деятельность учащихся. Результаты, полученные в ходе самостоятельного поиска решения задачи,

закрепляют теоретические знания и практические умения, что способствует формированию у учащихся прочных знаний, навыков безопасного и грамотного обращения с веществами и химической посудой, оценивать современные способы анализа, владеть техникой проведения химических реакций. В ходе практических занятий учащиеся не только знакомятся с видами и методами анализа, но и одновременно формируют следующие умения и навыки, такие как: работа с малым количеством вещества; подготовка пробы и подбор условий для дальнейшего анализа; проведение реакций в растворах, умение наблюдать и корректно описывать результат; поиск информации в различных источниках и ее извлечение, критическое оценивание ее достоверности, выбор способов предоставления информации в зависимости от познавательной и коммуникативной ситуации, использование информационных ресурсов для обработки и представления результатов познавательной и практической деятельности.

Экспериментальная часть

В настоящее время особую значимость приобретает внедрение в практику дополнительного образования детей таких курсов, которые бы

способствовали творческому и духовному развитию личности, формированию практических навыков и к осознанному выбору будущей профессии. Знакомство с основами качественного химического анализа, практическая направленность данного курса приобретает особую актуальность для приобретения навыков проведения эксперимента и правильной работы с химическим оборудованием, способствует формированию логического мышления учащихся [3].

Трёхдневный образовательный интенсив в лаборатории химических методов анализа кафедры аналитической химии РХТУ им. Д. И. Менделеева провели для учащихся девятого класса. Целью мастер-класса было провести качественный анализ неорганических солей по катионам и анионам [4].

Первый день был посвящён теории и общим приемам работы с реактивами. На второй день школьники работали с готовыми растворами различных веществ для определения индивидуальных катионов и анионов, на третий – сами проверяли растворимость выданных кристаллических солей неизвестного состава в воде и других растворяющих агентах, а также проводили ее идентификацию по катионам и анионам, учились приемам специфической работы с микрокристаллоскопическими реакциями. Обычно на базе кафедры аналитической химии проводятся региональные туры Всероссийской олимпиады школьников и Московской олимпиады школьников.

Однако следует отметить, что опыт подобного рода интенсивов на кафедре аналитической химии уже реализовывался в рамках программы подготовки учащихся к региональному этапу Всероссийской олимпиады школьников «Путь к Олимпу». В данном случае школьники приехали на трёхдневные занятия. Это первый опыт такой длительной и расширенной программы для школьников на базе кафедры аналитической химии.

Данные мастер-классы позволяют овладеть общими методами химического анализа, расширить свой кругозор в области химии, расширить возможности применения знаний для решения исследовательских задач, должны развить интерес учащихся к предмету, творческой активности, сформировать практический опыт в области химии и сформировать умения и навыки исследовательской деятельности.

Пример оформления для мастер-классов представлен в таблице 1 для катионов. В данном случае представлены сухие соли, и учащиеся должны определить их растворимость и установить катионы, входящие в их состав, используя представленный набор реактивов. Также нужно записать уравнения химических реакций и описать наблюдаемый при этом аналитический эффект.

Полученные данные необходимо занести в таблицу. (Таблица 1).

Таблица 1. Пример таблицы для указания аналитических эффектов и уравнений реакций для катионов

Катион / реагент	NaOH+H ₂ O ₂	K ₄ [Fe(CN) ₆]	K ₃ [Fe(CN) ₆]	NH ₄ SCN	NaOH	NH ₄ OH	KI	Na ₂ HPO ₄
NH ₄ ⁺								
K ⁺								
Ca ²⁺								
Ba ²⁺								
Mg ²⁺								
Mn ²⁺								
Pb ²⁺								
Fe ²⁺								
Fe ³⁺								
Al ³⁺								
Cr ³⁺								
Cu ²⁺								
Zn ²⁺								
Ni ²⁺								
Co ²⁺								

В таблице 2 показан пример оформления задания для определения анионов. Учащиеся должны определить растворимость сухих солей и установить анионы, входящие в их состав, используя представленный набор реактивов.

При этом необходимо записать уравнения реакций и описать аналитический эффект. Результаты экспериментов необходимо занести в таблицу (Таблица 2).

Таблица 2. Пример таблицы для указания аналитических эффектов и уравнений реакций для анионов.

Анион / реагент	AgNO ₃	HCl	Ba(OH) ₂	Fe(SCN) ₃
Cl ⁻				
CO ₃ ²⁻				
SO ₄ ²⁻				
PO ₄ ³⁻				

Также на данном интенсиве были представлены задания, в которых были даны водные растворы неорганических солей в пронумерованных емкостях на рабочем месте, раствор соляной кислоты и индикаторная бумага. Необходимо используя

имеющиеся вещества провести реакции между растворами и идентифицировать содержимое каждой емкости. В таблице 3 указан образец заполнения уравнениями реакций и аналитическими эффектами данного задания.

Таблица 3. Образец задания для определения состава водных растворов неорганических солей.

Вещество	HCl	Na ₂ CO ₃	MgSO ₄	Al ₂ (SO ₄) ₃	BaCl ₂	FeCl ₃	Na ₂ HPO ₄
HCl	-						
Na ₂ CO ₃		-					
MgSO ₄			-				
Al ₂ (SO ₄) ₃				-			
BaCl ₂					-		
FeCl ₃						-	
Na ₂ HPO ₄							-

Следует отметить, что в данном интенсиве впервые для идентификации была использована реакция совместного гидролиза. Данная тема изучается в 9 классе в общем виде и является довольно сложной для понимания учащимися данного возраста (14-15 лет). Данная тема на сегодняшний день представлена в работах олимпиадного уровня как в теоретической, так и в практической части.

Заключение

Главной особенностью данного интенсива является сочетание теоретической базы и экспериментальной составляющей, что позволяет получить более прочные знания.

Мы собрали обратную связь при личной беседе, участники мастер-класса поделились положительными впечатлениями и выразили желание в будущем снова побывать на занятиях в лабораториях РХТУ, если представится такая возможность. Особенно они оценили возможность поработать в лаборатории с большим количеством реагентов, самостоятельно провести эксперименты, описанные в учебниках, ведь раньше у них не было такого опыта, и изучить новые темы, не входящие в школьную программу. Интерес юных девятиклассников также вызвала институтская жизнь, историческое здание университета и условия обучения в вузе. А дальше началось самое увлекательное – качественный анализ, идентификация солей и решение задач, где самой главной наградой для ребят было их верное решение.

Полученные знания школьники смогут применить на уроках, на олимпиадах и предстоящих контрольных работах, а также при поступлении в химический вуз. Многие ребята планируют связать своё дальнейшее будущее с химией, поэтому для них был особенно важен опыт работы в лаборатории.

Результатом интенсива является то, что учащиеся не только узнали теоретические основы качественного химического анализа, получили

дополнительные знания по методам качественного химического анализа и технике проведения химических реакций, освоили правильные приёмы работы с веществами и химической посудой. И на основе полученных знаний они сами смогли провести эксперименты, читали в учебниках, и пронаблюдать аналитические эффекты, которые сопровождающие те или иные реакции, один из участников интенсива стал призёром Всероссийской олимпиады школьников по химии.

Список литературы

1. Семенова И. Н., Стаханова С. В., Постников А. А. К вопросу о качественном химическом анализе в курсах аналитической химии // Инновационные процессы в химическом образовании в контексте современной образовательной политики: материалы VI Международной науч.-практ. конференции 12–14 октября 2021 г. — Издательство Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета Челябинск: 2021. — С. 119–121.
2. Шалимова Е. Г., Тележкина А. В., Сепульведа Каплан С. С. Формирование банка заданий по курсу качественного анализа для студентов СПО специальности «Аналитический контроль химических соединений» // Материалы VIII Всероссийской молодежной конференции с международным участием ХИМИЯ И ХИМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ XXI ВЕКА, посвященной 150-летию со дня рождения профессора Ю.С. Залькинда и 85-летию со дня рождения п. — РГПУ им. А. И. Герцена Санкт-Петербург: 2025. — С. 284–285.
3. <https://urok.1sept.ru/articles/516030>, дата обращения 29.04.2025.
4. <https://www.muctr.ru/news/obrazovanie-i-nauka/tri-dnya-analiticheskoy-khimii-dlya-shkolnikov-iz-obninska/> дата обращения 02.05.2025

УДК 371.3

Тодыков Е.С.

Возможности использования цифровых ресурсов в процессе преподавания истории России в высшем учебном заведении

Тодыков Егор Сергеевич – ассистент кафедры истории и политологии; todykov.e.s@muctr.ru

ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

В работе анализируются современные возможности использования цифровых технологий в процессе преподавания истории России в высшем учебном заведении. Автором были исследованы некоторые теоретические аспекты проблемы возрастающей роли цифровизации в образовании в целом и в исторических исследованиях в частности. Опрос студентов подтвердил тезис о возрастающей роли искусственного интеллекта в процессе изучения истории. При этом следует рассматривать новые инструменты только как дополнительные ресурсы в образовательном процессе.

Ключевые слова: педагогика, история, цифровые технологии, искусственный интеллект.

Possibilities of using digital resources in the process of teaching Russian history in a higher educational institution

Todykov E.S.

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

The paper analyzes modern possibilities of using digital technologies in the process of teaching Russian history in higher education. The author examined some theoretical aspects of the problem of the increasing role of digitalization in education in general and in historical research in particular. The inquiry of students confirmed the thesis about the increasing role of artificial intelligence in the process of studying history. At the same time, new tools should be considered only as additional resources in the educational process.

Keywords: pedagogy, history, digital technologies, artificial intelligence.

Введение

В настоящее время образовательный процесс стал более многогранным, а использование цифровых технологий позволяет расширить возможности преподавания в высшем учебном заведении. С другой стороны, с развитием новых возможностей становится уместным вопрос о наиболее рациональном использовании доступного инструментария.

Вопрос об использовании цифровых технологий в образовательном процессе стал актуальным и рассматривался в работах ряда отечественных авторов. Исследователи А.В. Вырковский, М.И. Макеенко, С.С. Смирнов и Е.Л. Вартанова пришли к выводу, что процесс цифровой трансформации приобрел многоуровневый характер, перейдя от сугубо технологической в общественную плоскость. Вследствие масштабных изменений образование также столкнулось с цифровизацией [1, с. 17]. Сторонником комплексного использования возможностей цифровых технологий выступает А.Ю. Уваров. Автор пишет о важности действительной образовательной реформы, которая в том числе будет учитывать современные тенденции [2, с. 109–110]. «Цифровой поворот» повлиял на изменения форматов исторических исследований и преподавания истории [3]. В последнее время актуальным стал термин «цифровая история», представляющий усовершенствование информационного обеспечения исследователей, что позволяет расширить круг источников, которые стали доступны благодаря использованию цифровых технологий [4].

В рамках преподавания истории России можно выделить ряд новых цифровых ресурсов:

1. Облачные технологии – позволяют хранить большие массивы данных (учебные материалы,

результаты тестов) с возможностью предоставить к ним доступ в любой момент;

2. Интерактивные учебные материалы – возможность использования электронных учебников, видеуроков;

3. Цифровые системы тестирования – возможность дистанционного опроса студентов с помощью электронных платформ;

4. Использование искусственного интеллекта – на данный момент ИИ позволяют создать специализированные маршруты обучения, систему проверки успеваемости и письменных заданий;

5. Возможности использования методов геймификации – создание веб-квестов в образовательных целях.

Наиболее актуальным представляется анализ одного из элементов цифрового образования. Основное внимание было направлено на один аспект образовательного процесса – использование искусственного интеллекта.

Экспериментальная часть

В рамках практического исследования был проведен опрос студентов РХТУ им. Д. И. Менделеева. В опросе приняло участие 10 студентов 1 курса. Респонденты должны были дать краткие ответы на четыре вопроса.

Первый вопрос: «Использовали ли вы искусственный интеллект в образовательных целях?»

Подавляющее большинство студентов использовали искусственный интеллект в образовательном процессе, что подтверждает тенденцию распространения цифровых технологий в процессе обучения.

Результаты опроса по ответу № 1

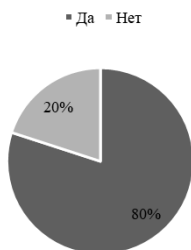


Рис.1 Опрос – использование ИИ в образовательном процессе

Результаты опроса по ответу № 2

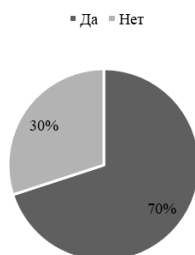


Рис.2 Опрос – ИИ в целях улучшения успеваемости

Второй вопрос: «Считаете ли вы, что искусственный интеллект позволяет улучшить успеваемость?». Респонденты полагают, что искусственный интеллект позволит улучшить успеваемость.

Результаты опроса по ответу № 3

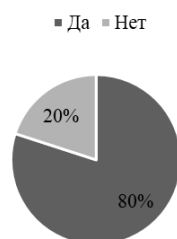


Рис.3 Опрос – ИИ в целях улучшения усвоения нового материала

Третий вопрос: «Считаете ли вы, что искусственный интеллект позволит лучше усваивать новый материал?»

Большинство студентов ответили, что искусственный интеллект способствует лучшему усвоению нового материала в образовательном процессе.

Четвертый вопрос: «Считаете ли вы уместным использование искусственного интеллекта в процессе изучения истории России?»

Результаты опроса по ответу № 4

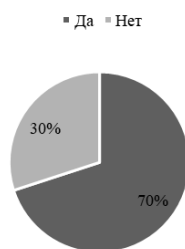


Рис.4 Опрос – ИИ в рамках изучения истории России

Большинство студентов полагают, что могут с успехом использовать преимущества, которые

предоставляет искусственный интеллект в процессе освоения учебной дисциплины «История России».

Можно выделить следующие возможности использования искусственного интеллекта в процессе изучения истории России: предоставление краткой информации об определенных исторических событиях; анализ больших массивов данных; визуализация данных.

При запросе искусственному интеллекту «DeepSeek» о возможностях использования искусственного интеллекта при изучении курса истории России сеть предоставляет следующий вывод, – «ИИ – мощный инструмент для изучения истории России, но его нужно использовать критически, проверяя данные и сочетая с традиционными методами исследования».

Некоторые студенты отметили важность правильного использования новых возможностей – в начале выполнения задания ИИ поможет определить направления исследования, но не сможет представить абсолютно развернутое решение. Стоит выделить лишь несколько аспектов. Во-первых, ИИ склонен давать упрощенные ответы. Во-вторых, сеть не всегда понимает культурные и социальные аспекты того или иного периода. В-третьих, ИИ обучается на существующих исторических трудах и подвержен субъективности, предвзятости данных. В-четвертых, нейросеть может существенно видоизменять изображения эпохи или искажать достоверные исторические факты.

Заключение

Достижения развития цифровых технологий особенно наглядны в сфере образования. Студенты весьма активно вовлечены в практику использования искусственного интеллекта. С помощью новых инструментов преподаватели могут использовать широкий спектр возможностей от создания тестов до проверки письменных заданий. Студенты имеют возможность дополнительно использовать информацию, представленную искусственным интеллектом. При этом поистине

Несмотря на существенные перспективы использования цифровых технологий, они не смогут заменить традиционные методы, используемые в преподавании и исследовании истории.

Список литературы

1. Вартанова Е.Л. Индустрия российских медиа: цифровое будущее: академическая монография / Е.Л. Вартанова, А.В. Вырковский, М.И. Макеенко, С.С. Смирнов / М.: МедиаМир, 2017. 160 с.
2. Уваров А.Ю. На пути к цифровой трансформации школы. М.: Образование и Информатика, 2018. 120 с.
3. Фролов А.А. «Цифровой поворот» в исторической науке и историческая геоинформатика // Историческая информатика. 2019. № 3 (29).
4. Гарскова И.М. «Цифровой поворот» в исторических исследованиях: долговременные тренды // Историческая информатика. 2019. № 3 (29). С. 57-75.

УДК 37.013.42

Шушунова Т.Н.

Геймификация как инструмент трансформации инженерного образования студентов химических направлений подготовки в условиях экономики данных

Шушунова Татьяна Николаевна – к.т.н., доцент кафедры менеджмента и маркетинга;
ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»,
Россия, Москва, 125047, Миусская площадь, дом 9.

В статье представлены основные аспекты внедрения геймификации в образовательный процесс студентов химических специальностей. Рассматриваются преимущества данного подхода, включая развитие профессиональных и социальных навыков, таких как коммуникация и сотрудничество. Геймификация способствует созданию интерактивной среды, моделирующей реальные производственные сценарии, что позволяет студентам правильно принимать решения, подчеркивается важность эмоциональной вовлеченности. Показано, что внедрение геймификации отвечает современным требованиям рынка труда и способствует подготовке будущих инженеров к динамично развивающимся условиям работы.

Ключевые слова: активное обучение, интерактивная среда, социальные навыки, когнитивное развитие, геймификация образовательного процесса.

Gamification as a Tool for Transforming Engineering Education for Students in Chemical Disciplines in the Era of Data Economy

Shushunova T.N.

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russian Federation

The article presents the main aspects of implementing gamification in the educational process for students in chemical specialties. The advantages of this approach are discussed, including the development of professional and social skills such as communication and collaboration. Gamification contributes to the creation of an interactive environment that simulates real production scenarios, allowing students to make informed decisions, while emphasizing the importance of emotional engagement. It is shown that the implementation of gamification meets the modern labor market requirements and facilitates the preparation of future engineers for dynamically evolving work conditions.

Keywords: active learning, interactive environment, social skills, cognitive development, gamification of the educational process.

Введение

В условиях стремительной цифровизации и технологических изменений, происходящих в промышленности, вузы сталкиваются с необходимостью адаптации своих методик обучения, чтобы подготовить студентов к вызовам, которые они встретят в своей профессиональной деятельности. Геймификация, как метод, позволяющий интегрировать игровые элементы в учебный процесс, способствует созданию более интерактивной и увлекательной образовательной среды, повышению уровня вовлеченности студентов и эффективность усвоения материала.

Одним из ключевых аспектов геймификации является её способность развивать у студентов практические навыки, необходимые для работы в условиях быстро меняющейся цифровой экономики. В современных производственных процессах, основанных на использовании высоких технологий и автоматизации, важным становится не только знание теоретических основ, но и умение применять эти знания на практике [1]. Геймификация позволяет моделировать реальные производственные сценарии, где студенты могут принимать решения, анализировать последствия своих действий и работать в команде, что способствует формированию критического мышления и способности к решению сложных задач.

Развитие человеческого капитала также связано с внедрением геймификации в образовательный процесс. Студенты, обучающиеся в среде, где активно применяются игровые элементы, развивают не только

профессиональные навыки, но и такие важные социальные компетенции, как коммуникация, сотрудничество и лидерство [2]. Эти качества становятся все более ценными в условиях современного рынка труда, где работодатели ищут не только квалифицированных специалистов, но и людей, способных эффективно работать в команде и адаптироваться к изменениям. Геймификация предоставляет возможность для индивидуализации обучения, что отвечает потребностям разнообразной аудитории студентов. Игровые элементы позволяют адаптировать обучение под различные стили восприятия и темпы усвоения материала, что способствует более глубокому пониманию предмета и повышает общую мотивацию к обучению. В условиях, когда образовательные учреждения стремятся обеспечить высокие стандарты качества, использование геймификации становится эффективным инструментом для достижения этих целей.

Геймификация в образовании основывается на применении игровых элементов и механик в неигровых контекстах, чтобы повысить мотивацию и вовлеченность студентов. Этот подход имеет свои корни в теории игр и психологии, а также в исследованиях педагогов, которые стремились выяснить, как игровые механизмы могут быть использованы для улучшения образовательного процесса [3].

Психология и геймификация: теоретические подходы к повышению учебной активности

Центральных идей педагогики, значимой для разработки игровых методик, является концепция личностно-деятельностного подхода. Согласно ей, успешность обучения определяется степенью активности студента, принимающего непосредственное участие в учебно-познавательном процессе. Геймификация поддерживает данную идею, создавая пространство для самостоятельной исследовательской деятельности, постановки экспериментов и приобретения практических навыков. Студенческие лаборатории, оборудованные современными средствами контроля и визуализации, идеально подходят для практического воплощения игровых моделей.

Согласно теории социального конструкционизма, разработанной известным швейцарским психологом Жаном Пиаже, дети и взрослые создают собственное знание путём активного взаимодействия с окружающим миром. Применительно к студентам-химикам это означает необходимость предоставления возможностей для самостоятельного наблюдения и исследования веществ, химических реакций и технологических процессов. Геймплей предлагает оптимальный вариант для реализации данной стратегии, так как позволяет моделирующие среды и игровые сценарии, воспроизводящие реальные производственные ситуации.

Значительную роль в геймификации образования играет и концепция эмоциональной вовлечённости. «Ффективное обучение невозможно без сильной эмоциональной реакции на учебный материал. Привлекательность игровых мероприятий вызывает положительные эмоции, снижает стресс и улучшает восприятие сложной химической терминологии и технологических процедур. Правильное оформление заданий, соответствующее интересам молодежи, существенно увеличивает продуктивность аудиторных занятий.

Оригинальностью отличается и методика введения соревновательных элементов в учебный процесс. Возникновение желания превзойти соперников побуждает студентов активно трудиться, повышать свою квалификацию и расширять кругозор. Правильно выстроенный конкурс позволяет раскрыть скрытые таланты студентов, подтолкнёт их к изучению новейших исследований и технологий.

Одной из ключевых теорий, лежащих в основе геймификации, является теория самодетерминации, разработанная Эдвардом Деси и Ричардом Райаном. Эта теория утверждает, что люди имеют три основные потребности: потребность в автономии, компетенции и связанности [4]. Геймификация помогает удовлетворить эти потребности, предоставляя студентам возможность самостоятельно выбирать задания, развивать свои навыки и взаимодействовать с другими участниками процесса. Например, когда студенты могут выбирать, какие проекты им интересны, это повышает их чувство автономии и, как следствие, мотивацию.

Также важной является теория потока, предложенная психологом Михаем Чиксентмихайи.

Эта теория описывает состояние, в котором человек полностью погружен в деятельность, испытывая при этом удовлетворение и радость. Геймификация может помочь создать условия для достижения этого состояния, предлагая студентам задания, которые находятся на грани их возможностей. Например, если задание слишком простое, студенты могут потерять интерес, а если слишком сложное – они могут почувствовать фрустрацию. Геймификация помогает найти баланс между этими двумя крайностями, предлагая вызовы, которые стимулируют студентов к обучению.

Среди ученых и педагогов, которые внесли значительный вклад в развитие геймификации, можно выделить таких исследователей, как Кевин Уагнер и Юрий Кучеренко. Они изучали, как игровые механики могут быть интегрированы в образовательные программы и как это влияет на вовлеченность и успеваемость студентов. Их исследования показали, что использование игровых элементов, таких как баллы, уровни и награды, может значительно повысить интерес студентов к учебному процессу.

Роль игровых механик в формировании навыков критического мышления и командной работы у студентов инженерных специальностей

Геймификация может проявляться в различных формах, например, настольные игры могут быть адаптированы для обучения инженерным концепциям, позволяя студентам экспериментировать с проектированием и строительством в игровой форме. Виртуальные симуляции и компьютерные игры также становятся весьма популярными, поскольку позволяют студентам взаимодействовать со сложными системами и моделями в безопасной и контролируемой среде. Ролевые игры позволяют студентам выбрать различные роли и исследовать различные аспекты инженерных проектов. В таких играх студенты могут стать «инженерами», «менеджерами проектов» или «клиентами», что помогает им развивать навыки коммуникации, командной работы и критического мышления. Квесты могут быть использованы для создания увлекательных и интерактивных уроков. Например, студенты могут выполнять миссии, связанные с решением инженерных задач, что делает процесс обучения более динамичным и захватывающим.

В основе использования игровых механик в инженерном образовании лежит понимание того, как они могут повлиять на мотивацию и вовлеченность учащихся. Игровые механики, такие как баллы, уровни, награды и конкуренция, создают контекст, в котором студенты могут видеть свои достижения и прогресс. Например, система баллов может служить не только для оценки выполнения заданий, но и для стимулирования студентов к активному участию в учебном процессе. Когда учащиеся видят, что их усилия вознаграждаются, это может повысить их интерес и желание учиться. Теория игровых механик основывается на понимании того, как игры

структурируют опыт и создают условия для глубокого погружения. Одним из ключевых аспектов является создание вызовов, которые находятся на грани возможностей студентов. Это позволяет им испытывать состояние потока, когда они полностью сосредоточены на задаче и получают удовольствие от процесса. В инженерном образовании это может проявляться, например, в виде практических заданий, где студенты должны решать реальные инженерные проблемы, используя полученные знания и навыки. Кроме того, игровые механики способствуют формированию сообщества среди студентов. Когда учащиеся работают вместе, делятся своими успехами и участвуют в соревнованиях, это создает атмосферу сотрудничества и поддержки. В инженерном образовании, где часто требуются командные усилия для решения сложных задач, такая динамика может оказаться особенно полезной. Игровые механики в инженерном образовании не только делают процесс обучения более увлекательным, но и помогают развивать важные навыки, такие как критическое мышление, креативность и способность к сотрудничеству. Они позволяют создавать условия, в которых студенты могут не только усваивать знания, но и активно применять их, что в конечном итоге способствует более глубокому пониманию предмета и подготовке к реальным вызовам в инженерной практике.

Геймификация в инженерном образовании, особенно в области химической инженерии, представляет собой мощный инструмент, который трансформирует традиционные методы обучения и делает их более интерактивными и увлекательными. Это не просто добавление игровых элементов в учебный процесс, но и глубокая интеграция игровых концепций, которые способствуют повышению мотивации, вовлеченности и практических навыков студентов.

В российских вузах, таких как НИЯУ МИФИ и Санкт-Петербургский политехнический университет, активно экспериментируют с геймификацией через создание образовательных платформ, где студенты могут проходить курсы в формате квестов. Например, в НИЯУ МИФИ разработали интерактивные модули, в которых студенты выполняют задания, связанные с анализом химических процессов. Каждое успешное выполнение задания приносит им «очки опыта», которые можно использовать для разблокировки более сложных уровней или получения дополнительных ресурсов. Это создает атмосферу соревнования и стремления к самосовершенствованию. В Санкт-Петербургском политехническом университете реализуют проект, в рамках которого студенты участвуют в симуляциях реальных производственных процессов. Здесь используется подход, при котором студенты работают в командах, чтобы решить задачи, связанные с оптимизацией химических реакций или управлением ресурсами. Каждая команда получает «бюджет» и должна принимать решения о том, как эффективно его использовать для достижения

наилучших результатов. Это не только развивает аналитические способности, но и учит работать в команде, что является важным навыком для будущих инженеров.

На международной арене примером является программа «Game-Based Learning» в Университете Калифорнии в Беркли, где студенты химической инженерии создают свои собственные игры, основанные на реальных химических процессах. Это позволяет им не только изучать теорию, но и применять ее на практике, разрабатывая игровые сценарии, которые отражают реальные производственные вызовы. Такой подход не только углубляет понимание предмета, но и развивает креативность и инновационное мышление.

В Массачусетском технологическом институте (MIT) студенты могут использовать виртуальные лаборатории, где они взаимодействуют с моделями химических реакторов и оборудования. Эти симуляторы позволяют им изменять параметры процесса и наблюдать за последствиями в реальном времени, что создает возможность для безопасного эксперимента без риска. Студенты могут участвовать в соревнованиях, где они проектируют и оптимизируют свои процессы, а затем представляют свои результаты перед жюри, что добавляет элемент состязательности и мотивации.

В Университете Манчестера активно применяют ролевые игры в обучении химической инженерии, где студенты берут на себя роли различных специалистов, таких как технологи, менеджеры по качеству или экологические эксперты. Это позволяет им увидеть процесс через призму разных профессий и понять, как их решения влияют на всю цепочку производства. Студенты сталкиваются с реальными сценариями, где они должны принимать решения, основываясь на ограниченной информации, что развивает навыки критического мышления и принятия решений в условиях неопределенности.

Этапы разработки и реализации игровых элементов в образовательном процессе

Применение геймификации (геймплея) в образовательном процессе представляется многообещающим направлением, способствующим активизации творческой энергии студентов, усилению мотивации и формированию целостного представления о материале. Эффективность этого метода обусловлена глубоким пониманием специфики изучаемого предмета и умелым использованием возможностей, предоставляемых играми. Процесс геймификации начинается с точного определения образовательных целей. Прежде чем начать разработку игровой методики, преподаватель должен ясно представлять, какие компетенции и знания будут сформированы у студентов. Например, если задача заключается в изучении основ программирования, то целесообразно использовать специализированные игры, позволяющие моделировать процессы написания программного кода.

Следующим важным этапом является создание интересного и интригующего сюжета, который привлечёт внимание учащихся и удержит их интерес на протяжении всей игры. Учебный материал должен органично вплестаться в сюжетную линию, становясь неотъемлемой частью игры. Большое значение имеет обеспечение активного взаимодействия между студентами. Совместная работа над решением проблем создаёт благоприятные условия для обсуждения идей, анализа полученных результатов и принятия согласованных решений. Благодаря этому формируется умение работать в команде, которое востребовано в современных профессиональных сферах. Дополнительным стимулом выступает включение соревновательного элемента. Желание победить конкурентов побуждает студентов проявлять инициативу, преодолевать трудности и стремиться к достижению высоких результатов. Однако важно избегать чрезмерного давления и негативного влияния конкуренции на психологическое состояние обучающихся.

Формирование эффективной системы оценивания и самооценки играет ключевую роль в поддержании высокого уровня мотивации. Получение обратной связи позволяет своевременно выявлять пробелы в знаниях и корректировать дальнейший путь обучения. Одним из способов реализации данной идеи является введение рейтинговых таблиц, демонстрирующих успехи отдельных студентов и команд. Ещё одним важным условием успешной реализации метода является соблюдение принципа постепенного увеличения сложности заданий. Студент сначала знакомится с основными концепциями и навыками, решая несложные задачи, а затем переходит к более сложным заданиям, позволяющим применить ранее приобретённые знания в новой ситуации.

Создание интерактивных образовательных пространств: VR и метавселенные как инструменты для обучения химиков-технологов

Существует множество игр и игровых подходов, которые могут быть адаптированы для обучения химиков-технологов. Технологии виртуальной реальности (VR) открывают новые горизонты для обучения химиков-технологов, предлагая интерактивные и погружающие способы изучения сложных концепций и процессов. Вот несколько способов, как VR может быть интегрирована в образовательные игры для химиков-технологов:

1. Виртуальные лаборатории: VR позволяет создать реалистичные лабораторные условия, где студенты могут проводить эксперименты без риска для безопасности. В таких лабораториях они могут смешивать химические вещества, наблюдать за реакциями и изучать результаты, как если бы они находились в реальной лаборатории.

2. Моделирование молекул: студенты могут использовать VR для визуализации и манипуляции молекулами в трехмерном пространстве. Это помогает лучше понять структуру и свойства химических веществ, а также взаимодействия между

ними. Например, они могут изучать стереохимию и конфигурации молекул, что сложно сделать в двумерных представлениях.

3. Симуляция производственных процессов: VR может быть использована для моделирования химических производств, таких как реакторы, дистилляция или кристаллизация. Студенты могут управлять параметрами процесса (температурой, давлением, скоростью потока) и наблюдать, как эти изменения влияют на выход продукта и его качество.

4. Обучение безопасности: VR-игры могут включать сценарии, связанные с безопасностью на производстве. Студенты могут учиться правильно реагировать на аварийные ситуации, такие как утечки химических веществ или пожары, что помогает развивать навыки быстрой реакции и принятия решений в стрессовых ситуациях.

5. Интерактивные семинары: VR может быть использована для создания интерактивных семинаров, где студенты могут участвовать в обучающих играх, решая химические задачи и головоломки. Это делает процесс обучения более увлекательным и способствует лучшему усвоению материала.

6. Моделирование экологических процессов: студенты могут исследовать влияние химических процессов на окружающую среду, моделируя, как различные вещества взаимодействуют с экосистемами. Это помогает понять важность устойчивого производства и экологической ответственности.

VR может создать возможность для совместной работы студентов, находящихся в разных местах. Они могут взаимодействовать в виртуальной среде, обсуждать результаты экспериментов и работать над проектами в команде, что способствует развитию навыков коммуникации и сотрудничества. VR-игры могут включать системы оценки, которые предоставляют студентам обратную связь по их действиям и решениям. Это позволяет им видеть, какие ошибки были допущены, и как их можно исправить, что способствует глубокому пониманию материала.

Метавселенные представляют собой виртуальные пространства, где пользователи могут взаимодействовать друг с другом и с цифровыми объектами в реальном времени. В образовательных процессах химиков-технологов метавселенные могут предложить множество возможностей для обучения и взаимодействия:

1. Создание виртуальных кампусов: В метавселенных можно создать виртуальные университеты или исследовательские центры, где студенты могут посещать лекции, семинары и лабораторные занятия в интерактивной среде. Это позволяет создать более доступное и гибкое образовательное пространство.

2. Симуляция производственных процессов в метавселенной – инновационное направление, открывающее новые горизонты для моделирования сложных химических процессов и производственных

линий. Виртуальная среда позволяет создавать для обучения студентов на основе интерактивных и реалистичных моделей, которые могут быть использованы для оптимизации и исследования различных аспектов производства. Одной из ключевых областей применения симуляции в метавселенной является моделирование химических процессов, что позволяет исследовать реакции, взаимодействия и условия, необходимые для получения определенных веществ или материалов. Виртуальные лаборатории предоставляют возможность визуализировать реакции, что помогает лучше понять динамику химических процессов и их зависимости от различных факторов, таких как температура, давление и концентрация реагентов. Кроме того, симуляция позволяет проводить эксперименты, которые могут быть опасными или дорогостоящими в реальной жизни, без риска для здоровья или финансовых потерь, что особенно важно для разработки новых химических продуктов и процессов. Виртуальная среда также предоставляет возможность обучать студентов и сотрудников, позволяя им взаимодействовать с процессами в безопасной и контролируемой обстановке. Метавселенная открывает возможности для моделирования и оптимизации производственных линий, включая системный анализ, создание цифровых двойников производственных процессов для анализа эффективности работы оборудования и оптимизации потоков материалов. Виртуальная среда позволяет тестировать новые технологии и методы производства, прежде чем внедрять их в реальную жизнь, а также моделировать различные сценарии для оценки влияния изменений на производственный процесс. Это может включать автоматизацию процессов, использование новых материалов или изменение конфигурации производственной линии.

Симуляция производственных процессов в метавселенной может быть дополнена использованием больших данных и аналитики, что позволяет анализировать исторические данные, интегрируя их с системами управления производством для улучшения моделей и повышения точности симуляций. Алгоритмы машинного обучения могут анализировать данные, собранные в процессе работы, и предсказывать возможные проблемы или оптимальные пути для улучшения процессов. Виртуальные модели могут быть связаны с реальными производственными системами, позволяя в режиме реального времени отслеживать состояние оборудования и производственных процессов. Студенты могут взаимодействовать с виртуальными машинами и оборудованием, получая практический опыт в управлении процессами и оптимизации производственных параметров.

3. Виртуальные мероприятия и конференции: В метавселенной можно проводить научные конференции, выставки и мастер-классы, где участники могут представлять свои исследования, участвовать в дискуссиях и обмениваться опытом.

Это создает возможности для нетворкинга и сотрудничества.

4. Доступ к ресурсам и материалам: В метавселенной можно создать обширные библиотеки и базы данных с научными статьями, учебными материалами и видео, доступными для студентов в любое время. Это обеспечивает гибкость в обучении и доступ к актуальной информации. Сетевые взаимодействия и сотрудничество: метавселенные позволяют химикам-технологам из разных уголков мира взаимодействовать, делиться знаниями и опытом. Это может включать совместные проекты, обсуждения и обмен идеями, что способствует развитию глобального сообщества ученых и специалистов. Метавселенные могут использовать алгоритмы для адаптации образовательного контента под индивидуальные потребности каждого студента, предлагая персонализированные задания и ресурсы, что повышает эффективность обучения. Интерактивные симуляции: в метавселенных можно создавать интерактивные симуляции реальных химических процессов, где студенты могут экспериментировать с различными переменными и наблюдать результаты в реальном времени.

Заключение

Геймификация в инженерном образовании вузов представляет собой ответ на вызовы, стоящие перед современным обществом и экономикой. Она способствует подготовке студентов к реальным условиям работы в промышленности, повышению качества образования и развитию человеческого капитала, что является необходимым условием для успешного функционирования в условиях цифровой экономики и динамично развивающегося рынка труда. Внедрение геймификации в образовательный процесс не только отвечает современным требованиям, но и открывает новые горизонты для эффективного обучения и профессионального роста будущих инженеров.

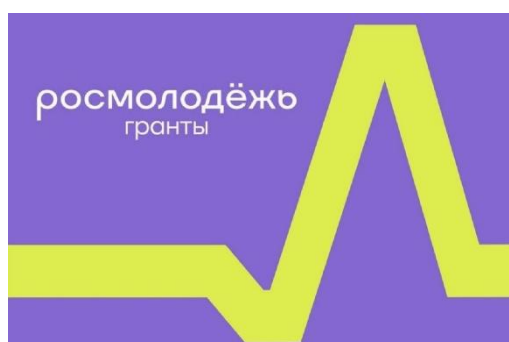
Список литературы

1. Русакова, В. С. Управление развитием профессиональных компетенций будущих специалистов для новой экономики / В. С. Русакова, Т. Н. Шушунова // Вестник российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева: – 2023. – № 14-1. – С. 78-83.
2. Дамаданов, Д. Н. Тенденции цифровой трансформации человеческого капитала / Д. Н. Дамаданов // 2021: – Москва: Государственный университет управления, 2021. – С. 259-261.
3. Развитие высшего технического образования, ориентированного на повышение конкурентоспособности российской экономики / Е. В. Ситников, Д. С. Лопаткин, Т. Н. Шушунова, Н. Н. Гринев // Инновации. – 2020. – № 11(265). – С. 53-62.
4. Артамонова В.В. Концепция геймификации и ее отражение в теории самодетерминации // Социодинамика. – 2019. – №2. – С. 10-15.
5. Орлова О. В., Титова В. Н. Геймификация как способ организации обучения // Вестник ТГПУ. – 2015. – №9 (162). – С. 60-63.

**Российский химико-
технологический
университет
имени Д.И. Менделеева**



При поддержке



**Федерального агентства
по делам молодѣжи
(Росмолодѣжь)**

Научное издание

УСПЕХИ В ХИМИИ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Том XXXIX

№ 2 (292)

Компьютерная верстка: Верховосова А.И.
Текст репродуцирован с оригиналов авторов

Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева

Совет молодых ученых и специалистов (СМУС)

Адрес университета: 125047, г. Москва,

Миусская пл., д. 9