

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ
В СТУДЕНЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ
(БИОЛОГИЯ, ГЕОГРАФИЯ, ХИМИЯ
И ТЕХНОЛОГИЯ)**

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М. Е. ЕВСЕВЬЕВА»

Естественно-технологический факультет

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ
В СТУДЕНЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ
(БИОЛОГИЯ, ГЕОГРАФИЯ, ХИМИЯ
И ТЕХНОЛОГИЯ)

Материалы XII дистанционной Всероссийской студенческой
научно-практической конференции

г. Саранск, 27 марта 2025 года

Текстовое электронное издание

САРАНСК 2025

УДК 37.091.3:5(082)

ББК 2р

А 437

Редакционная коллегия:

Н. А. Дуденкова, кандидат биологических наук, доцент (отв. ред.);

М. В. Лабутина, кандидат биологических наук, доцент;

О. А. Ляпина, кандидат педагогических наук, доцент;

Т. А. Маскаева, кандидат биологических наук, доцент

Рецензенты:

А. В. Долганов, кандидат химических наук, доцент кафедры общей и неорганической химии Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н. П. Огарёва;

Г. Г. Федотова, доктор биологических наук, профессор кафедры теории и методики физической культуры и безопасности жизнедеятельности Мордовского государственного педагогического университета имени М. Е. Евсевьева

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом
Мордовского государственного педагогического университета имени М. Е. Евсевьева

А 437

Актуальные проблемы науки в студенческих исследованиях (биология, география, химия и технология) : материалы XII дистанционной Всероссийской студенческой научно-практической конференции (г. Саранск, 27 марта 2025 г.) / редколлегия: **Н. А. Дуденкова** (отв. ред.), **М. В. Лабутина**, **О. А. Ляпина**, **Т. А. Маскаева** ; Мордовский государственный педагогический университет. – Саранск : РИЦ МГПУ, 2025. – 1 электрон. опт. диск. – Текст : электронный.

ISBN 978-5-8156-1926-5

Материалы данного сборника выявляют актуальные тенденции развития научных исследований в области биологии, географии, химии, технологии и методик их преподавания, полученных в результате объединения усилий студентов под руководством научно-педагогических работников, заинтересованных в развитии науки и высшего образования в России.

Издание предназначено для студентов, аспирантов, соискателей и ученых-исследователей, специализирующихся в области биологии, географии, химии, технологии и методик их обучения.

Минимальные системные требования:

IBM PC – совместимые; ОЗУ 512 Мб; 100 Мб на жестком диске; Windows (XP, Vista, Windows 7, 8); видеосистема: от 128 Мб и выше; Adobe Reader

© ФГБОУ ВО «Мордовский
государственный педагогический
университет имени М. Е. Евсевьева», 2025
© Авторский коллектив, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ

ОРГАНИЧЕСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Беспалова М. А., Бортников С. В.

Органическая масса каменного угля как сырье для получения поверхностно активных веществ

Борисова Д. В., Митрасов Ю. Н., Савинова Н. П.

Новый метод синтеза 1-алкенилдихлортиофосфонатов

ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ)

Борлакова Д. А.

Химическое загрязнение среды как следствие антропогенной деятельности

Вострикова В. А., Арнаутков П. А., Соболева И. Г.

Особенности определения свинца в питьевых и сточных водах

Кубанов А. А.

Загрязнение атмосферы автотранспортом как следствие негативного влияния на здоровье человека

Леликович А. К., Ярусова С. Б., Нехлюдова Е. А., Пашина Е. В., Гордиенко П. С.

Синтез и исследование алюмосиликатных сорбентов: состав, термическое поведение и сорбционные свойства

Урусов А. Б.

Значение зеленых насаждений в городской среде

АНАТОМИЯ, МОРФОЛОГИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА

Аврамец А. С., Степочкина И. В.

Анатомия человека в контексте эволюции: что мы унаследовали от наших предков?

Дуденкова Н. А., Шубина О. С., Савельева К. С., Узерцова Е. Ю.

Влияние ультрафиолетового излучения на репродуктивную систему млекопитающих в ранние этапы постнатального онтогенеза (обзор литературы)

Мухамадеев Н. Н., Дьячкова И. М.

Особенности микробиома полости рта у человека

МНОГООБРАЗИЕ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

Абашин А. В.

Видовое разнообразие жуужелиц урбозкосистем г. Тулы

Нагорный А. С.

Использование искусственного интеллекта при изучении многообразия грибов

Николаева Е. А., Ноздрев С. А., Фокина М. Е.

Поведенческие особенности сурка степного при различных уровнях антропогенной нагрузки в Шигонском районе Самарской области

Ноздрев С. А., Николаева Е. А., Фокина М. Е.

Топография поселений степного сурка в Шигонском районе Самарской области

Пахомова К. И.

Видовой состав иксодовых клещей Минусинской котловины

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

Бирюкова Л. В., Копеева Н. А.

«Морская губка» SB2236 – эластичный пенополиуретан

Кузнецова В. А.

Современные экологические проблемы

Менькина О. С., Сумина Е. В.

Рациональное управление твердыми коммунальными отходами в городской среде посредством использования игровой модели экологического просвещения

Пахомова Д. И.

Анализ озелененности центральной части г. Абакана

Сердюкова М. А., Огородников С. С., Владимиров С. И.

Сравнительный анализ видового состава растений участка долины р. Хопер в условиях антропогенной нагрузки

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Павленко А. И.

Рекреационная нагрузка как фактор деградации экосистем на примере Чернолученско-Красноярской зоны отдыха Омской области, Омского района

СОЦИАЛЬНАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

Кончакова В. В., Махрова М. Л.

Проект экологической тропы «Красный камень» в системе рекреационных объектов Республики Хакасия

Курочка А. М., Рябова М. Н., Селедков Д. И.

Глобальное и локальное неравенство: разрыв между развитыми и развивающимися странами Европы, а также различия между мегаполисами и периферией

Рябова М. Н., Шокарева В. П., Хлынина А. Е.

Социально-экономические аспекты устойчивого повышения демографического роста отдельных регионов

Чика Е. А., Махрова М. Л.

К потенциалу создания геопарка в Республике Хакасия

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОИЗВОДСТВА И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Жигарева А. В., Цыренова М. Г.

Выращивание микрозелени при различном освещении

Жигарева А. В., Цыренова М. Г.

Методы бессубстратного выращивания овощей на примере микрозелени

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ, ЖИВОТНОВОДСТВЕ И СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Азоян Д. Т.

Мелисса в мясных полуфабрикатах

Гладкова А. О., Иванищев В. В.

Формирование проростков пшеницы в присутствии сульфата цинка в среде

Чудогашева Р. А., Сумина А. В.

Влияние бентонитовых композиций на ранние фазы развития яровой пшеницы

ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

Федоренко Н. С., Бортников С. В.

Модификация органической массы каменного угля в условиях реакции окисления

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Аржанова Ю. О., Маркинов И. Ф.

К вопросу о потенциале смыслового чтения в формировании у обучающихся предметных знаний по биологии

Бикурева В. Р.

Использование искусственного интеллекта в обучении биологии

Ваняшкина М. Д., Дуденкова Н. А., Шубина О. С.

Особенности формирования исследовательских умений у обучающихся во внеурочной работе по биологии

Витькина В. В., Дуденкова Н. А.

Роль средств наглядности в учебном процессе при обучении биологии в общеобразовательной школе

Глазкова Д. С., Лапенкова А. М.

Методика организации игрового практикума «Тайны древесной коры»

Зуева Д. С.

Интеграция ботаники и экологии в учебном процессе

Жарикова М. М., Семенова Н. Г.

Современные методы и средства организации обучения биологии при изучении учащимися анатомии человека

Колоколова А. М., Дуденкова Н. А.

Формирование познавательного интереса у обучающихся 8-го класса на уроках биологии с помощью интерактивных средств

Лапенкова А. М., Глазкова Д. С.

Образовательная квест-игра: «Тайны голосеменных»

Ларкина Е. Т.

Воспитание в цифровом пространстве основ здорового образа жизни у обучающихся на уроках биологии

Моисейкин Д. О., Маскаева Т. А., Алямкина В. А.

Формирование исследовательских умений у старшеклассников при выполнении поисковых заданий по генетике

Правосудова Е. А., Семенова Н. Г.

Формирование умения анализировать учебный материал обучающимися при изучении биологии

Черяпкина А. В., Потапкин Е. Н.

Значение познавательного интереса в биологической подготовке обучающихся общеобразовательной школы

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Быстрова Р. С., Арюкова Е. А.

Формирование первоначальных химических понятий средствами цифровых технологий на уроках химии

Касимова А. Р., Шиляева Л. В.

Использование цифровых приложений для изучения «цветных» реакций: от общего анализа к применению в исследовании фотосинтеза

Кошелева Ю. А., Ляпина О. А.

Пропедевтика – один из этапов изучения химии в современной школе

Крылова А. А., Арюкова Е. А.

Основы формирования готовности старшеклассников к выбору профессии на уроках химии в процессе исследовательской деятельности учащихся

Симаева Д. Р.

Особенности организации проектной деятельности при изучении химии в 8-м классе

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Байчурина Ю. В.

Организация технического творчества обучающихся на инновационных площадках вуза

Гришенькин И. В., Забродина Е. В.

Теоретические аспекты развития художественно-творческих способностей на уроках труда (технологии)

Звягинцев М. А., Левкович В. Ю.

Методика проведения топологической оптимизации корпусных деталей

Киреев Е. А., Забродина Е. В., Забродин С. В.

Особенности организации современных уроков труда (технологии)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Проведение XII дистанционной Всероссийской студенческой научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки в студенческих исследованиях (биология, география, химия и технология)» было нацелено на выявление наиболее актуальных тенденций развития научных исследований. Конференция объединила усилия студентов под руководством научно-педагогических работников, заинтересованных в развитии науки и высшего образования в России.

В сборнике приведены материалы по следующим направлениям: «Органическая и биологическая химия», «Химия окружающей среды (экологическая химия)», «Анатомия, морфология и физиология животных и человека», «Многообразие живых организмов», «Современные проблемы экологии», «Физическая география», «Социальная и экономическая география», «Современные производства и окружающая среда», «Инновационные технологии в растениеводстве, животноводстве и сельском хозяйстве», «Технологии обработки материалов», «Теория и методика преподавания биологических дисциплин», «Теория и методика преподавания химических дисциплин», «Теория и методика преподавания технологических дисциплин».

Таким образом, материалы, включенные в сборник, охватывают широкий круг вопросов, отражающих основные направления развития современной биологии, географии, химии и технологии.

Кроме того, обширный раздел данного сборника посвящен обсуждению проблем методик обучения биологии, географии, химии и технологии в современной России.

Издание данного сборника позволит апробировать результаты научных исследований студентов, базирующихся на научно-методических разработках, и интегрировать научно-практический потенциал.

Материалы сборника предназначены для студентов, аспирантов, соискателей и ученых-исследователей, специализирующихся в области биологии, географии, химии и технологии и методики обучения этих дисциплин.

Редакционная коллегия выражает глубокую благодарность всем, кто принял участие в подготовке и издании данного сборника.

Редколлегия

ОРГАНИЧЕСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

УДК 62-663.1:675.043.42

ББК 31.352

ОРГАНИЧЕСКАЯ МАССА КАМЕННОГО УГЛЯ КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

БЕСПАЛОВА МАРИЯ АЛЕКСЕЕВНА

студентка 1-го курса института естественных наук и математики
ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова»,
Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, bespalova.mariya.1307@mail.ru

БОРТНИКОВ СЕРГЕЙ ВАЛЕРИЕВИЧ

кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой химии и геоэкологии
ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова»,
Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, svb@khsu.ru

Ключевые слова: каменный уголь, органическое сырье, поверхностно-активные вещества, поверхностное натяжение.

Аннотация. В качестве материалов и объектов исследования рассматриваются свойства органической массы каменного угля как основа для получения экстрактов, обладающими свойствами поверхностно-активных веществ. В работе получены аналитические данные лабораторного эксперимента по определению поверхностного натяжения полученных экстрактов. Получен ряд модельных систем, в которых выявлена поверхностная активность. Показано, что воздействие на органическую массу изменяет физико-химические свойства материалов. Поверхностная активность открывает перспективы использования химически-модифицированных продуктов, полученных из массы органической массы каменного угля.

THE ORGANIC MASS OF COAL AS A RAW MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF SURFACTANTS

BESPALOVA MARIYA ALEXEEVNA

1th year student of the Institute of Natural Sciences and Mathematics
of the Khakass State University named after N. F. Katanov,
Russia, Republic of Khakassia, Abakan, bespalova.mariya.1307@mail.ru

BORTNIKOV SERGEY VALERIEVICH

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry
and Geoecology of the Khakass State University named after N. F. Katanov,
Russia, Republic of Khakassia, Abakan, svb@khsu.ru

Keywords: coal, organic raw materials, surfactants, surface tension.

Abstract. The properties of the organic mass of coal are considered as materials and objects of research as the basis for obtaining extracts with the properties of surfactants. The paper provides analytical data from a laboratory experiment to determine the surface tension of the obtained extracts. A number of model systems have been obtained in which surface activity has been detected.

It has been shown that exposure to organic matter changes the physico-chemical properties of materials. Surface activity opens up prospects for the use of chemically modified products obtained from the mass of the organic mass of coal.

Уголь – один из самых распространенных и доступных в мире энергетических ресурсов. Однако уголь – это не только получаемая из него энергия, но и источник ценных органических веществ, которые наряду с, например, нефтяными продуктами могут быть превращены в ценные химические продукты [5].

Среди направлений нетопливного использования каменного угля рассматриваются: высокотемпературная карбонизация битумных и суббитумозных углей для производства металлургического кокса, производство углерода для химических соединений, производство композитных материалов из угля и полимеров [4]. Еще одним направлением использования органической массы каменного угля является получение различных веществ обладающих рядом свойств, например, поверхностно-активных, то есть ПАВ [2].

Поверхностно-активные вещества – это вещества, способные менять поверхностное натяжение растворов, меняя некоторые физико-химические процессы: улучшая смачивание жидкостей, увеличивая поверхностную активность путем снижения поверхностного натяжения на границе фаз, положительно влияя на капиллярные явления и др. [1].

Все эти свойства имеют важное практическое значение более чем в 100 отраслях народного хозяйства. Большая часть используемых ПАВ приходится на изготовление различных моющих средств, производство тканей и изделий на основе синтетических и природных волокон, изготовление различных стимуляторов роста в сельском хозяйстве. К крупным потребителям ПАВ относятся нефтяная, химическая промышленность, а также промышленность строительных материалов [3].

В настоящей работе проводилось оценка поверхностной активности водных экстрактов, полученных из химически модифицированной органической массы каменного угля.

Материалом исследования являлись мелкие (не более 0,1 мм) частицы каменного угля Черногорского каменноугольного месторождения разреза «Степной», расположенного в Республике Хакасия.

Концентрацию щелочных экстрактов ПАВ варьировали от 0,1 до 3,2 %. Эффективность действия ПАВ оценивали по изменению поверхностного натяжения рабочих растворов.

Оценку поверхностной активности проводили путём измерения поверхностного натяжения полученных растворов при помощи тензиометра модели DST 30 методом отрыва кольца (методом Дю-Нуи).

Особенностью структуры ПАВ является их дифильность по отношению к водной среде. Такие молекулы имеют гидрофобную (неполярную) часть, составляющую большую часть структуры – это углеводородная основа молекулы (алифатические, ароматические, полициклические радикалы).

Второй необходимый элемент структуры ПАВ – это его полярная группа, представляющая собой, как правило, органическую функцию с выраженными

кислотно-основными характеристиками, которая в присутствии кислоты или щелочи образует ион – анион или катион, соответственно.

Таким образом, молекулы ПАВ выполняют функцию «посредника» между полярной водой и неполярной поверхностью угля.

Органическая масса каменного угля имеет в своем составе достаточно структур для формирования гидрофобной части молекулы ПАВ. Можно предположить, что при частичной деструкции углеводородного скелета получают соединения с потенциальными свойствами поверхностно-активного вещества (рис. 1).

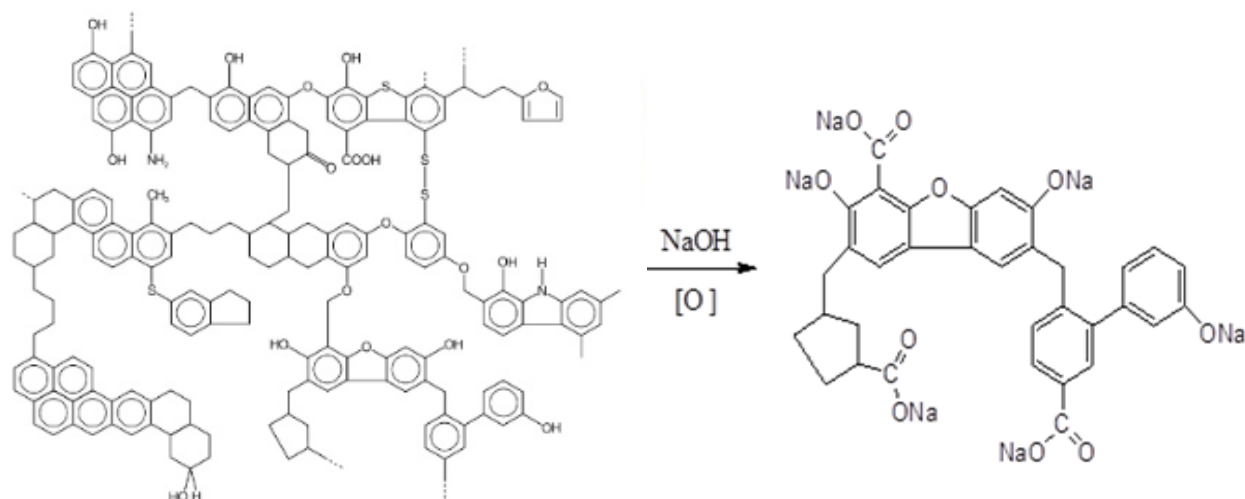


Рис. 1. Гипотетическое изменение структуры органической массы угля в процессе химического воздействия

Для получения органических солей в виде щелочных экстрактов из органической массы природного каменного угля использовали воздействие на угольную дисперсию с размером частиц $\geq 0,5$ мм водных растворов минеральных реагентов с ярко выраженными окислительными свойствами по отношению к углеводородам в нейтральной, щелочной и кислой средах и последующим экстрагированием в растворе щелочи.

На рисунке 2 представлены результаты измерения поверхностного натяжения следующих модельных систем при разных концентрациях: система 1 – экстракт, полученный в нейтральной среде, модельная система 2 – экстракт, полученный в щелочной среде, модельная система 3 – экстракт, полученный в кислой среде.

Как видно из рисунка, добавление реагента в воду снижает ее поверхностное натяжение. При экстрагировании в нейтральной среде экстракт при достижении концентрации в 0,2 % имеет достаточно резкое снижение поверхностного натяжения по отношению к воде, однако дальнейшее увеличение концентрации приводит лишь к скачкообразному повышению поверхностной активности, то есть увеличение концентрации здесь нецелесообразно.

При рассмотрении системы 2 видно, что происходит плавное снижение поверхностного натяжения, пик которого достигается до значения поверхност-

ного натяжения равного 68,1 дин/см при концентрации 0,8 %, однако разность с водой здесь не велика. Затем при повышении концентрации экстракта и вовсе происходит возвращение поверхностно-активных свойств к показателям характерных для воды без каких-либо добавок.

В 3-й системе, полученной в кислой среде, поверхностное натяжение при малых концентрациях снижается, при больших, напротив, увеличивается. Для более высокой поверхностной активности здесь также не нужны высокие концентрации.

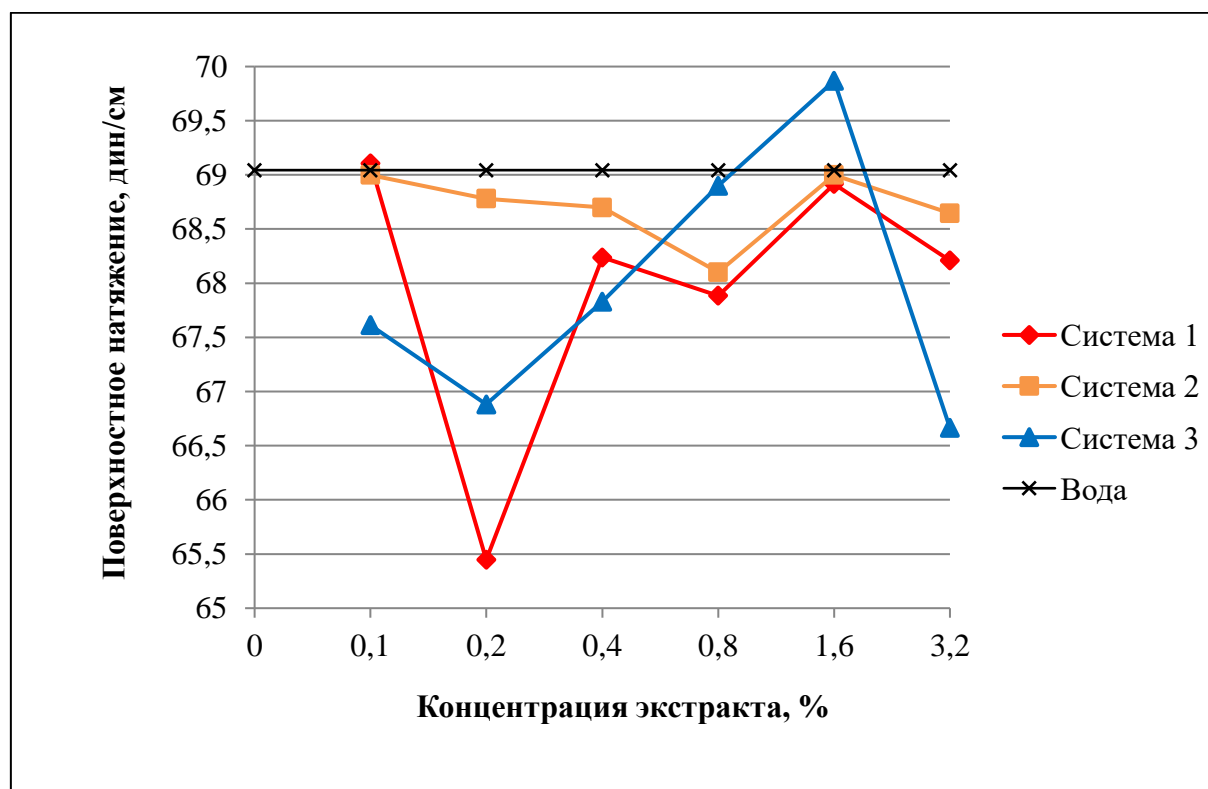


Рис. 2. Зависимость поверхностного натяжения от концентрации экстракта
Модельных систем

Таким образом, во всех трех модельных системах, полученных разными способами обработки угля, проявляются свойства ПАВ. Причем для достижения таких характеристик требуются небольшие концентрации экстрактов. По причине того, что уже при малых концентрациях достигается возможность использования угольного экстракта как поверхностно-активного вещества.

Список использованных источников

1. Буканова, Е. Ф. Взаимосвязь коллоидно-химических свойств смесей неионных ПАВ с эффективностью удаления масляных загрязнений / Е. Ф. Буканова, В. М. Филиппенков, Ю. В. Ревина // Евразийский научный журнал. – 2017. – № 1. – С. 241–344. – URL: <https://journalpro.ru/articles/vzaimosvyaz-kolloidno-khimicheskikh-svoystv-smesey-neionnykh-pav-s-effektivnostyu-udaleniya-maslyany/?ysclid=mequpdjr72102855511> (дата обращения: 02.04.2025).
2. Вертелецкая, Н. Ю. Физико-химическое исследование каменных углей / Н. Ю. Вертелецкая, Л. М. Левченко, Б. М. Шавинский // Вестник Кемеровского государ-

ственного университета. – 2013. – № 3 (55). – С. 61–65. – URL: <https://www.sibscript.ru/jour/article/view/375> (дата обращения: 24.03.2025).

3. Мансураева, Л. М. Поверхностно-активные вещества: свойства и применение / Л. М. Мансураева, И. И. Юсупова, С. А. Булаев // Вестник магистратуры. – 2022. – № 2-1 (125). – С. 30–35. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/poverhnostno-aktivnye-veschestva-svoystva-i-primeneniye/viewer> (дата обращения: 24.03.2025).

4. Москаленко, Т. В. Теоретические методы расчета структурных параметров органической массы угля (обзор) / Т. В. Москаленко, О. С. Данилов, В. А. Михеев, А. М. Леонов // ГИАБ. – 2009. – № 12. – С. 417–427. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-metody-rascheta-strukturnyh-parametrov-organicheskoy-massy-uglya-obzor> (дата обращения: 24.03.2025).

5. Zhou, Q. Coal dust suppression based on water mediums: A review of technologies and influencing factors / Q. Zhou, B. Qin // Fuel. – 2021. – Т. 302. – С. 121–196.

УДК 547.34

ББК 24.237.05

НОВЫЙ МЕТОД СИНТЕЗА 1-АЛКЕНИЛДИХЛОРТИОФОСФОНАТОВ

БОРИСОВА ДАРЬЯ ВЛАДИМИРОВНА

студентка 4-го курса факультета естествознания, физической культуры и спорта ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет имени И. Я. Яковлева», Россия, Чувашская Республика, г. Чебоксары, hudasa2003@gmail.com

МИТРАСОВ ЮРИЙ НИКИТИЧ

доктор химических наук, профессор кафедры естественнонаучного образования ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет имени И. Я. Яковлева», Россия, Чувашская Республика, г. Чебоксары, mitrasov_un@mail.ru

САВИНОВА НАДЕЖДА ПЕТРОВНА

кандидат химических наук, доцент кафедры естественнонаучного образования ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет имени И. Я. Яковлева», Россия, Чувашская Республика, г. Чебоксары, savnadin@mail.ru

Ключевые слова: пентахлорид фосфора, нуклеофилы, трансформер, тетраметилтиурамдисульфид, 1-алкенилдихлортиофосфонаты.

Аннотация. Реакции пентахлорида фосфора с различными нуклеофилами являются одним из общих препаративных методов синтеза соединений с Р–С связью. Они протекают в 2 стадии: вначале в мягких условиях образуются промежуточные аддукты в виде гексахлорфосфатов органилтрихлорфосфония, которые на второй стадии при действии восстановителей, кислород- или серосодержащих соединений трансформируются в хлориды фосфора (III или IV). Несмотря на обширный экспериментальный материал, проблема повышения безопасности процесса трансформации промежуточных аддуктов в органилдихлортиофосфонаты является актуальной. В связи с этим с целью разработки новых безопасных и

технологичных серосодержащих трансформеров нами впервые изучено взаимодействие 1-алкенилтрихлор-фосфоний гексахлорфосфоратов с тетраметилтиурамдисульфидом. Методами ИК-, ЯМР ^1H и ^{31}P спектроскопии показано, что продуктами реакции, протекающей при комнатной температуре и мольном соотношении PCl_5 : алкен : тетраметилтиурамдисульфид равном 2 : 1 : 0,5, являются 1-алкенилдихлортиофосфонаты.

A NEW METHOD FOR THE SYNTHESIS OF 1-ALKENYLDICHLOROTHIOPHOSPHONATES

BORISOVA DARYA VLADIMIROVNA

4th year student of the faculty of natural science, physical culture and sports
of the Chuvash State Pedagogical University named after I. Ya. Yakovlev,
Russia, Chuvash Republic, Cheboksary, hudasa2003@gmail.com

MITRASOV YURI NIKITICH

doctor of chemical sciences, professor of the Department of Natural Science
Education of the Chuvash State Pedagogical University named after I. Ya. Yakovlev,
Russia, Chuvash Republic, Cheboksary, mitrasov_un@mail.ru

SAVINOVA NADEZHDA PETROVNA

candidate of chemical sciences, associate professor of the Department
of Natural Science Education of the Chuvash State Pedagogical University named
after I. Ya. Yakovlev, Russia, Chuvash Republic, Cheboksary, savnadin@mail.ru

Keywords: phosphorus pentachloride, nucleophiles, transformer, tetramethylthiuram disulfide, 1-alkenyldichlorothiophosphonates.

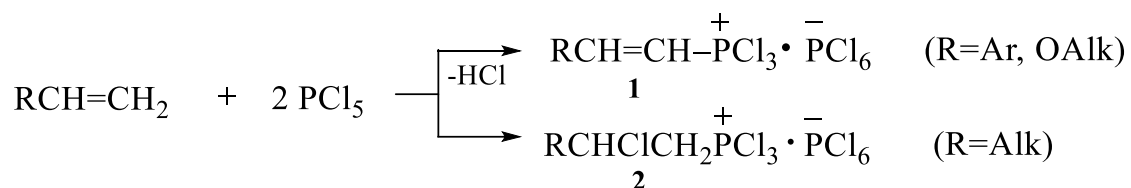
Abstract. Reactions of phosphorus pentachloride with various nucleophiles are one of the general preparative methods for the synthesis of compounds with a P–C bond. They occur in 2 stages: first, intermediate adducts in the form of organyltrichlorophosphonium hexachlorophosphorates are formed under mild conditions, which are transformed into phosphorus chlorides (III or IV) in the second stage under the action of reducing agents, oxygen- or sulfur-containing compounds. Despite the extensive experimental material, the problem of increasing the safety of the process of transforming intermediate adducts into organyldichlorothiophosphonates is relevant. In this regard, with the aim of developing new safe and technologically advanced sulfur-containing transformers, we studied for the first time the interaction of 1-alkenyltrichlorophosphonium hexachlorophosphorates with tetramethylthiuram disulfide. Using IR, ^1H and ^{31}P NMR spectroscopy, it was shown that the products of the reaction, which occurs at room temperature and at a molar ratio of PCl_5 : alkene : tetramethylthiuram disulfide equal to 2 : 1 : 0,5, are 1-alkenyl dichlorothiophosphonates.

Известно, что при взаимодействии пятихлористого фосфора с С-нуклеофилами (алкены, 1,3-алкадиены, алкины) возможно протекание по кратной связи двух конкурирующих реакций [14]:

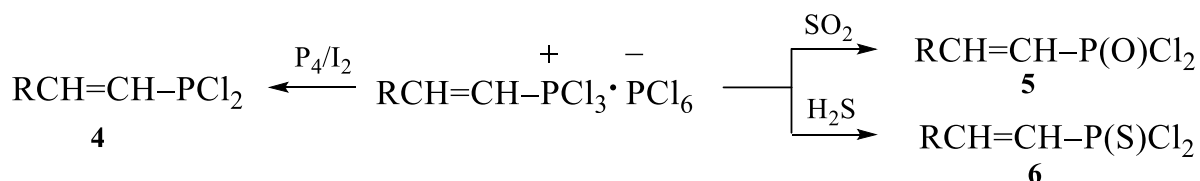
- 1) хлорирования;
- 2) фосфорилирования, с образованием соединений с Р–С связью.

Оказалось, что хлорированию способствует проведение реакции при повышенной температуре. Второе направление реализуется при проведении реакции при пониженной температуре в среде малополярных апротонных раствори-

телей с использованием двукратного избытка PCl_5 . В случае алкенов в зависимости от природы заместителей при двойной связи образуются 1-алкенил- (**1**) или 2-хлоралкилтрихлорфосфоний гексахлорфосфораты (**2**) [3; 6; 7; 9; 10; 11; 12; 13; 14].



Соединения хлорфосфония **1** и **2** очень легко гидролизуются с образованием фосфоновых кислот, а при действии различных восстановителей, ряда кислород- или серосодержащих соединений превращаются в хлорангидриды кислот три- или тетракоординированного фосфора [4; 5]. Так, при действии белого фосфора [15], оксида серы (IV) [1] или сероводорода [2] на гексахлорфосфораты **1** были получены соответственно дихлорангидриды 1-алкенилфосфонистых (**4**), -фосфоновых (**5**) или -тиофосфоновых (**6**) кислот.



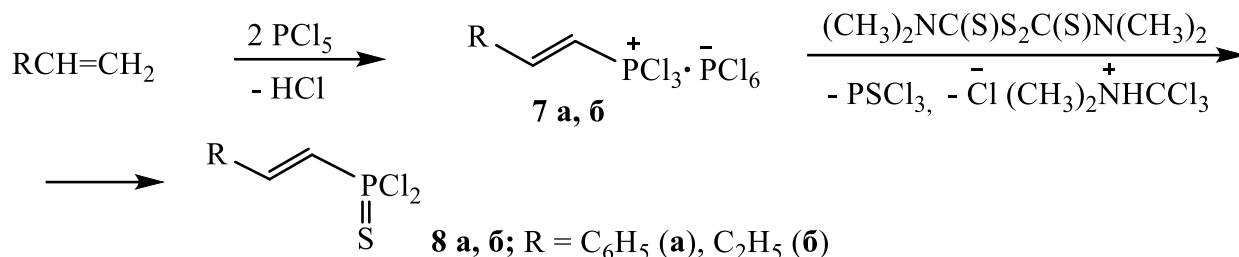
Однако, несмотря на достаточно широкий ассортимент трансформеров, используемых к настоящему времени, они не вполне отвечают требованиям современного производства вследствие различных причин: малой доступности, токсичности, большого количества неиспользуемых отходов, длительности процесса или в ряде случаев из-за низких выходов хлоридов фосфора **4–6**. Например, для превращения гексахлорфосфоратов **1** в тиофосфонаты **6** наряду с сероводородом, известно использование сульфида фосфора (V), алкантиолов и этиленсульфида [6; 7], которые являются высокотоксичными, горючими и взрывоопасными реагентами.

В связи с этим с целью разработки новых безопасных и технологичных серосодержащих трансформеров нами впервые изучено взаимодействие 1-алкенилтрихлорфосфоний гексахлорфосфоратов с тетраметилтиурамдисульфидом.

Исходные соли алкенилтрихлорфосфония **1** были синтезированы взаимодействием стирола и этилвинилового эфира с пятихлористым фосфором по методикам, описанным в работах [1; 11]. Реакции стирил- и 2-этоксивинилтрихлорфосфоний гексахлорфосфоратов (**7 а, б**) с тетраметилтиурамдисульфидом проводили при комнатной температуре в среде абсолютного бензола или четыреххлористого углерода. Мольное соотношение PCl_5 : алкен : тетраметилтиурамдисульфид составляло 2 : 1 : 0,5.

Продукты реакции (**8 а, б**) очищали вакуум-перегонкой после отделения от осадка гидрохлорида диметилтрихлорметиламмония.

Изучение строения синтезированных соединений методами ИК-, ЯМР ^1H и ^{31}P спектроскопии показало, что им соответствуют структуры дихлорангидридов стирил- (**8 а**) и 2-этоксивинилтиофосфоновых (**8 б**) кислот.



В спектрах ЯМР ^{31}P содержатся сигналы с химическим сдвигом δ 71,43 м.д. (**8 а**) и 72,13 (**8 б**) м.д., что подтверждает чистоту полученных соединений. В спектрах ЯМР ^1H этиленовые протоны характеризуются двумя дублетами дублетов с δ 6,70 м.д. и 7,57 м.д., соответствующие PCH= и PhCH= фрагментам молекулы тиофосфоната **8 а** ($^3J_{\text{HH}}$ 16,4 Гц, $^2J_{\text{HP}}$ 29,5 Гц, $^3J_{\text{HP}}$ 33,3 Гц) и с δ 5,44 м.д. (PCH=) и 7,38 м.д. (OCH=) – для тиофосфоната **8 б** ($^3J_{\text{HH}}$ 12,8 Гц, $^2J_{\text{HP}}$ 16,9 Гц, $^3J_{\text{HP}}$ 15,7 Гц). Величина константы спин-спинового взаимодействия $^3J_{\text{HH}} = 12,8\text{--}16,4$ Гц указывает на *транс*-конфигурацию этиленового фрагмента [8]. Для протонов фенильной группы характерен мультиплет в области 6,98–7,19 м.д., а этоксильной – триплет с δ 0,89 м.д. (CH_3) и квадруплет с δ 3,16 м.д. (OCH_2) ($^3J_{\text{HH}}$ 7,0 Гц). В ИК спектрах тиофосфонатов **8 а, б** имеются полосы поглощения валентных и деформационных колебаний C-H , C=C , C-O , $\text{C-C}_{\text{аром.}}$, P=S и P-Cl связей.

Таким образом, нами разработан новый способ получения дихлорангидридов стирил- и 2-этоксивинилтиофосфоновых кислот, который позволяет осуществить замену высокотоксичных, летучих и взрывоопасных реагентов на более безопасный и доступный трансформер – тетраметилтиурамдисульфид.

Список использованных источников

1. Анисимов, К. Н. Исследования в области производных непредельных фосфиновых кислот. Сообщение 1. Синтез хлорангидридов β -алкокси(фенокс)винилфосфиновых кислот / К. Н. Анисимов, А. Н. Несмеянов // Известия Академии наук СССР. Серия химическая. – 1954. – № 4. – С. 610–613.
2. Анисимов, К. Н. Исследования в области производных непредельных фосфиновых кислот. Сообщение 3. Хлорангидриды β -алкоксиэтоксивинилфосфиновых и β -алкоксиэтоксивинилтиофосфиновых кислот / К. Н. Анисимов, Н. Е. Колобова, А. Н. Несмеянов // Известия Академии наук СССР. Серия химическая. – 1954. – № 5. – С. 799–802.
3. Кабачник, М. И. Присоединение галоидных соединений фосфора к органическим веществам / М. И. Кабачник // Успехи химии. – 1947. – Т. 16. – Вып. 4. – С. 403–421.
4. Кормачев, В. В. Новые агенты для разложения аддуктов пятихлористого фосфора с органическими соединениями / В. В. Кормачев, Ю. Н. Митрасов, В. А. Кухтин, Т. М. Яковлева, Ю. А. Курский // Журнал общей химии. – 1981. – Т. 51. – Вып. 4. – С. 960–961.
5. Митрасов, Ю. Н. О взаимодействии производных неорганических кислот с аддуктами пятихлористого фосфора и непредельных соединений / Ю. Н. Митрасов, В. В. Кормачев // Журнал общей химии. – 1985. – Т. 55. – № 4. – С. 768–772.

6. Митрасов, Ю. Н. Реакции три- и пентахлоридов фосфора с моно- и бициклическими углеводородами : монография / Ю. Н. Митрасов, С. М. Щукина, О. В. Кондратьева. – Чебоксары : Чуваш. гос. пед. ун-т, 2024. – 130 с.
7. Митрасов, Ю. Н. Реакции хлоридов фосфора (IV и V) с производными неорганических кислот : монография / Ю. Н. Митрасов, Н. П. Савинова. – Чебоксары : Чуваш. гос. пед. ун-т, 2012. – 107 с.
8. Преч, Э. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных / Э. Преч, Ф. Бюльманн, К. Аффольтер. – Пер. с англ. – Москва : Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 438 с.
9. Пудовик, А. Н. Реакции галоидангидридов кислот фосфора с непредельными соединениями / А. Н. Пудовик, В. К. Хайруллин // Успехи химии. – 1968. – Т. 37. – Вып. 5. – С. 745–722.
10. Розинов, В. Г. О механизме фосфорилирования алкенов пятихлористым фосфором / В. Г. Розинов, В. В. Рыбкина, В. Е. Колбина, В. И. Глухих, В. И. Донских, С. Г. Середкина // Журнал общей химии. – 1981. – Т. 51. – Вып. 8. – С. 1747–1756.
11. Федорова, Г. К. О реакции пятихлористого фосфора с непредельными углеводородами / Г. К. Федорова, А. В. Кирсанов // Журнал общей химии. – 1960. – Т. 30. – Вып. 12. – С. 4044–4048.
12. Фокин, А. В. О реакции пятихлористого фосфора с алкенами / А. В. Фокин, А. Ф. Коломиец, А. А. Крелевец // Доклады Академии наук СССР. – 1978. – Т. 240. – № 5. – С. 1131–1134.
13. Фридланд, С. В. Структура и реакционная способность пятихлористого фосфора / С. В. Фридланд, Б. Д. Чернокальский // Успехи химии. – 1978. – Т. 47. – Вып. 8. – С. 1397–1413.
14. Фридланд, С. В. С-фосфорилирование нуклеофилов хлоридами пентакоординированного фосфора. Реакции и методы синтеза органических соединений / С. В. Фридланд, Ю. К. Малков. – Москва : Химия, 1986. – Т. 26. – С. 106–149.
15. Walsh, E. H. A new method for the preparation of alkenyldichlorophosphines and alkenylthiophosphonic acid chlorides / E. H. Walsh, T. M. Beck, W. H. Woodstock // Journal of the American Chemical Society. – 1955. – Vol. 77. – № 4. – P. 929–931.

ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ **(ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ)**

УДК 502.55
ББК 20.7

ХИМИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ СРЕДЫ КАК СЛЕДСТВИЕ **АНТРОПОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**¹

БОРЛАКОВА ДЖАМИЛЯ АМЫРОВНА

студентка 4-го курса отделения биологии и химии естественно-географического факультета ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У. Д. Алиева», Россия, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск,
dzamilaborlakova87@gmail.com

Ключевые слова: автотранспорт, цементное производство, металлургия, технологическое производство, агропромышленность, химикаты, опасные отходы, атмосфера, гидросфера, литосфера, химическое загрязнение, химическое производство, опасные вещества.

Аннотация. Статья рассматривает различные аспекты химического загрязнения, такие как выбросы промышленных предприятий, сельскохозяйственная деятельность, транспорт и бытовые отходы, оценивая их вклад в ухудшение состояния воздуха, воды и почвы. Описываются механизмы распространения загрязнителей, их накопление в биосфере и воздействие на живые организмы, включая человека. В статье дана подробная характеристика негативных последствий предприятий химического производства. Сделан обзор факторов загрязнения и охраны окружающей среды предприятиями химической отрасли. Представлены аспекты негативного воздействия на окружающую среду.

CHEMICAL POLLUTION OF THE ENVIRONMENT AS A CONSEQUENCE OF ANTHROPOGENIC ACTIVITIES

BORLAKOVA JAMILA AMYROVNA

4rd year student of the Department of Biology and Chemistry
Faculty of Natural Sciences and Geography of the Karachay-Cherkess
State University named after U. D. Aliyev,
Russia, Karachay-Cherkess Republic, Karachayevsk,
dzamilaborlakova87@gmail.com

Keywords: motor transport, cement production, metallurgy, technological production, agro-industry, chemicals, hazardous waste, atmosphere, hydrosphere, lithosphere, chemical pollution, chemical production, hazardous substances.

Abstract. The article examines various aspects of chemical pollution, such as emissions from industrial facilities, agricultural activities, transportation, and household waste, and assesses their

¹ **Научный руководитель** – Чомаева Мадина Назировна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры экологии и природопользования естественно-географического факультета ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У. Д. Алиева», Россия, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, e-mail: m.tchomaeva@yandex.ru

contribution to the deterioration of air, water, and soil quality. It describes the mechanisms of pollutant dispersion, their accumulation in the biosphere, and their impact on living organisms, including humans. The article provides a detailed analysis of the negative consequences of chemical production facilities. It reviews the factors of pollution and environmental protection in the chemical industry. The article highlights the aspects of negative environmental impact.

Химическое загрязнение – присутствие или накопление химических загрязняющих веществ в окружающей среде. Большинство загрязняющих веществ окружающей среды являются химическими загрязнителями (токсичные вещества) антропогенного характера. Химические загрязнители в окружающей среде могут привести к нарушению равновесия экосистем, тем самым создавая риски для здоровья человека.

Загрязнение окружающей среды является серьезной проблемой на сегодняшний день во всем мире. Следы антропогенной деятельности все же являются основной причиной химического загрязнения окружающей среды. Так, даже небольшой объем выбросов имеет свои последствия, оказывая негативное воздействие на качество воздуха, почвы, воды (касается всех геосфер земли). Эта проблема, которая может быть разрешима только комплексно [4].

Целью данной работы является анализ влияния антропогенной деятельности на химическое загрязнение окружающей среды, выявление основных источников загрязнения, оценка последствий такого воздействия для экосистем и здоровья населения.

Нагрузка характерными химическими веществами в окружающей среде (атмосферное пространство, водоемы, почва) зависит от вида химических производств, их мощности и степени сосредоточения. Так, предприятия металлургической, химической, цементной и других отраслей промышленности выбрасывают в атмосферу пыль, сернистые и другие вредные газы, выделяющиеся при различных технологических производственных процессах [2; 6–8].

Поставщиками химических загрязнений в окружающую среду являются металлургические предприятия, химические заводы, заводы по производству цемента, битума, пластмасс, удобрений и пестицидов. Назовем основные источники загрязнения (промышленные предприятия, автотранспорт, предприятия энергетики, ТБО и т. д.) [1].

К наиболее опасным химическим производствам относят, например, заводы по изготовлению искусственного волокна, предприятия по производству кислот и удобрений, объекты целлюлозно-бумажной промышленности, нефте- и коксохимические производства и другие.

Промышленные предприятия в числе главных источников химического загрязнения окружающей среды. Это связано с технологией производства и токсичностью некоторых веществ для природной среды и человека.

Химические предприятия являются одним из основных источников опасных веществ, которые выбрасываются в окружающую среду (загрязняется атмосфера, гидросфера, литосфера). Нагрузка на атмосферу при химическом производстве зависит от многих факторов: характер и мощность источников загрязнения, особенности расположения промышленных предприятий, физико-

географические и эколого-климатические показатели, метеорологические условия, характеристики городской застройки.

Химическая промышленность является одной из самых опасных сфер, влекущей за собой риск причинения вреда окружающей среде. Такой высокий уровень потенциальной опасности связан с агрессивным характером реагентов, применяемых в производственных процессах [5].

Последствия воздействия химических предприятий на окружающую среду:

1) выбросы вредных веществ (в атмосферу попадают органические растворители, амины, альдегиды, хлор и его производные, оксиды азота, циановодород, фториды, сернистые соединения и другие опасные вещества);

2) загрязнение водоемов (вода, используемая в химическом производстве, после применения не очищается и в виде стоков попадает обратно в реки и водоемы);

3) влияние на почву (часть остатков отравляющих веществ проникает вглубь почвы и негативно влияет на более глубокие слои земли и на грунтовые воды; другая часть с талыми снегами и осадками смывается с поверхности пахоты и попадает в реки и водоемы, где воздействует на почвы и растительный мир уже других регионов) [8].

Загрязнение в свою очередь идет цепочкой, т. е. процессы «хозяйственная деятельность – окружающая среда – кислотные осадки» последовательны и взаимосвязаны [2].

На сегодняшний день, конечно, для предотвращения возможного негативного воздействия при промышленном производстве принимаются соответствующие меры – такие, как совершенствование технологических процессов, оборудования сырья, что позволяет исключить воздействие пыли [7].

Для снижения вредного воздействия предприятий химической промышленности на окружающую среду предлагают, в частности, экономить природные ресурсы при производстве, организовывать оборотное водоснабжение, проводить качественную очистку выбросов и стоков с применением современных технологий.

Некоторые мероприятия для защиты окружающей среды от химического загрязнения:

1. Разработка и внедрение новых малоотходных технологий. В таких производствах выбросы вредных веществ не превышают предельно допустимых концентраций, а отходы не приводят к необратимым изменениям природы.

2. Запрет на использование в широких масштабах опасных соединений.

3. Экологический мониторинг, жесткая сертификация и строгий контроль при производстве опасных для окружающей среды веществ.

4. Разработка химических способов очистки водоемов и сточных вод.

5. Размещение объектов химической, металлургической и нефтеперерабатывающей промышленности вдали от населенных пунктов и зон отдыха.

6. Совершенствование очистных сооружений фабрик, заводов, животноводческих комплексов и других агропромышленных предприятий. Старые, малоэффективные системы очистки отходов заменяют новыми, более совершенными и эффективными.

7. Замена ископаемого топлива, загрязняющего окружающую среду, на биогенное.

Повышение экологической осведомленности и культуры населения через образовательные программы, кампании по сохранению природы и пропаганду экологически ответственного поведения стимулирует граждан к активным действиям по защите окружающей среды, рациональному использованию природных ресурсов и минимизации отходов производства.

Активизация экологической культуры основана на динамичной, последовательной передаче человеку необходимых сведений о разумном использовании ресурсов природы, значимости и существенности следования экологических норм и требований, что чревато необратимыми процессами для природы (касается геосфер Земли: воды, воздуха, почвы) [6].

Выводы. Для того, чтобы защитить природную среду от химических загрязнений необходимо вести строгий контроль за химическими выбросами. На сегодняшний день загрязнение окружающей среды достигло тревожных масштабов во всем мире, это касается потребления энергии и выбросов отходов, которые возросли в результате урбанизации, индустриализации и экономического развития.

Список использованных источников

1. Акаув, Р. А. Роль озеленения для городской среды / Р. А. Акаув // Молодежь. Наука. Образование : материалы конкурса научных работ «Студент-исследователь» / отв. за вып. Г. А. Чомаева ; Карачаево-Черкесский государственный университет имени У. Д. Алиева. – Карачаевск, 2022. – Вып. 20. – С. 18–22. – ISBN 978-5-8307-0697-1. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=51953781&ysclid=m5a4fd5g4h388811953> (дата обращения: 15.03.2025).
2. Борлакова, Д. А. Загрязнение атмосферы как спектр экологических проблем в результате антропогенной деятельности: аспекты взаимовлияния / Д. А. Борлакова, М. Н. Чомаева // Экологические проблемы природных и урбанизированных территорий : материалы XIII Международной научно-практической конференции, Астрахань, 28 марта 2024 г. // ред.: Т. В. Дымова ; Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева. – Астрахань, 2024. – С. 52–55. – ISBN 978-5-9926-1485-5. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67266930&pff=1> (дата обращения: 15.03.2025).
3. Каппушева, М. Б. Зеленые насаждения и их роль в современном городе / М. Б. Каппушева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2023. – № 4-3 (79). – С. 21–24. – DOI 10.24412/2500-1000-2023-4-3-21-24. – URL: <https://elibrary.ru/envnrf?ysclid=meqwpd24kk529298927> (дата обращения: 15.03.2025).
4. Салпагаров, М. А. Автотранспорт как загрязнитель воздушной среды Карачаево-Черкесии – аспекты геоэкологических проблем / М. А. Салпагаров // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2023. – № 5-4 (80). – С. 27–29. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtotransport-kak-zagryaznitel-vozdushnoy-sredy-karachaevo-cherkesii-aspekty-geoekologicheskikh-problem/viewer> (дата обращения: 01.03.2025).
5. Чеккуев, А. Р. Аспекты негативного влияния выбросов автомобильного транспорта на окружающую среду / А. Р. Чеккуев, М. Н. Чомаева // Экологические проблемы природных и урбанизированных территорий : материалы XIII Международной научно-практической конференции, Астрахань, 28 марта 2024 г. // ред.: Т. В. Дымова ; Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева. – Астрахань, 2024. – С. 89–92. – ISBN 978-5-9926-1485-5. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67266959&pff=1> (дата обращения: 10.03.2025).

6. Чомаева, М. Н. Активизация процесса формирования экологической культуры / М. Н. Чомаева // Алиевские чтения : материалы научной сессии, посвященной 100-летию образования Карачаево-Черкесской Республики, Карачаевск, 29–30 апреля 2022 г. / редколлегия: М. Н. Кубанова, Г. А. Чомаева, А. Р. Токова ; Карачаево-Черкесский государственный университет имени У. Д. Алиева. – Карачаевск, 2022. – С. 143–147. – ISBN 978-5-8307-0680-3. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?ysclid=m5cv9uq78l802325016&id=49846082> (дата обращения: 15.03.2024).

7. Чомаева, М. Н. О негативе вредных химических веществ (пыли) при промышленном производстве для организма человека / М. Н. Чомаева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2023. – № 9-1 (84). – С. 25–27. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-negative-vrednyh-himicheskikh-veschestv-pyli-pri-promyshlennom-proizvodstve-dlya-organizma-cheloveka/viewer> (дата обращения: 01.03.2025).

8. Чомаева, М. Н. Химическое загрязнение окружающей среды как следствие техногенной деятельности на примере производства цемента / М. Н. Чомаева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2022. – № 7-1 (70). – С. 38–40. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/himicheskoe-zagryaznenie-okruzhayuschey-sredy-kak-posledstvie-tehnogennoy-deyatelnosti-na-primere-proizvodstva-tsementa/viewer> (дата обращения: 01.03.2025).

УДК 543.5
ББК 24.46

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СВИНЦА В ПИТЬЕВЫХ И СТОЧНЫХ ВОДАХ

ВОСТРИКОВА ВИКТОРИЯ АНДРЕЕВНА

студентка 4-го курса металлургического института
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»,
Россия, Липецкая область, г. Липецк, vostrikova01vikulya@mail.ru

АРНАУТОВ ПАВЕЛ АЛЕКСЕЕВИЧ

студент 4-го курса металлургического института
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»,
Россия, Липецкая область, г. Липецк, arnautov.pavel@bk.ru

СОБОЛЕВА ИРИНА ГЕОРГИЕВНА

кандидат химических наук, доцент кафедры химии
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»,
Россия, Липецкая область, г. Липецк, sobolevaig@mail.ru

Ключевые слова: свинец, загрязнение воды, спектрофотометрия.

Аннотация. В работе показана актуальность анализа питьевых и сточных вод на содержание свинца. Изучена возможность определения ионов свинца спектрофотометрическим методом с использованием реактива ксиленолового оранжевого. Рассмотрен способ устранения мешающих компонентов путем осаждения. Произведен подбор оптимальных условий проведения эксперимента: природа реагента, выбор длины волны детектирования, сокраще-

ние времени достижения равновесия реакции, регулирование pH среды. Предложенная методика апробирована на реальных объектах.

FEATURES OF DETERMINING LEAD IN DRINKING AND WASTE WATER

VOSTRIKOVA VIKTORIA ANDREEVNA

4th year student of the metallurgical institute of the Lipetsk State Technical University, Russia, Lipetsk region, Lipetsk, vostrikova01vikulya@mail.ru

ARNAUTOV PAVEL ALEKSEEVICH

4th year student of the metallurgical institute of the Lipetsk State Technical University, Russia, Lipetsk region, Lipetsk, arnautov.pavel@bk.ru

SOBOLEVA IRINA GEORGIEVNA

candidate of chemical sciences, associate professor of the Chemistry Department of the Lipetsk State Technical University, Russia, Lipetsk region, Lipetsk, sobolevaig@mail.ru

Keywords: lead, water pollution, spectrophotometry.

Abstract. The paper shows the relevance of the analysis of drinking and waste water for lead content. The possibility of determining lead ions by a spectrophotometric method using xylenol orange reagent is studied. A method for eliminating interfering components by precipitation is considered. The optimal conditions for the experiment were selected: the nature of the reagent, the choice of the detection wavelength, the reduction of the time to reach reaction equilibrium, the regulation of the pH of the medium. The proposed method was tested on real objects.

Один из самых опасных загрязнителей водных экосистем – свинец способен накапливаться в тканях живых организмов, в том числе и у людей, что приводит к тяжелым отравлениям и заболеваниям [3; 6]. Источниками свинца в водных системах могут быть различные промышленные предприятия, а также старые трубопроводы и сети водоснабжения, где металл может вымываться и попадать в питьевую воду. Ионы свинца относятся к веществам 1-го класса опасности, ПДК свинца согласно нормам СанПин не должна превышать $0,03 \text{ мкг/дм}^3$ в питьевых и сточных водах [2].

Таким образом, ввиду необходимости строгого контроля и регулирования содержания возникает потребность в разработке современных методик качественного и количественного определения свинца в водных объектах.

Метод спектрофотометрии отличается простотой автоматизации и доступностью, но из-за того, что он считается среднеселективным, остро стоит проблема подбора органического реагента и устранения матричного эффекта [1; 4; 5]. Индикатор ксиленоловый оранжевый (КО) в основном применяется для прямого комплексонометрического определения ионов металлов. Тем не менее за счет образования ярко окрашенных растворов красного цвета с ионами свинца была рассмотрена возможность его использования в спектрофотометрическом

анализе. Предварительный перевод свинца в ацетатную форму увеличивает коэффициент чувствительности.

Измерения оптической плотности проводили на спектрометре КФК-3 ИОТ-23-10 («НВ-Лаб» Россия), кюветы подобраны с толщиной оптического слоя 10 мм. Выявлено, что значение длины волны, при котором оптическая плотность максимальна, составляет 460 нм (рис. 1).

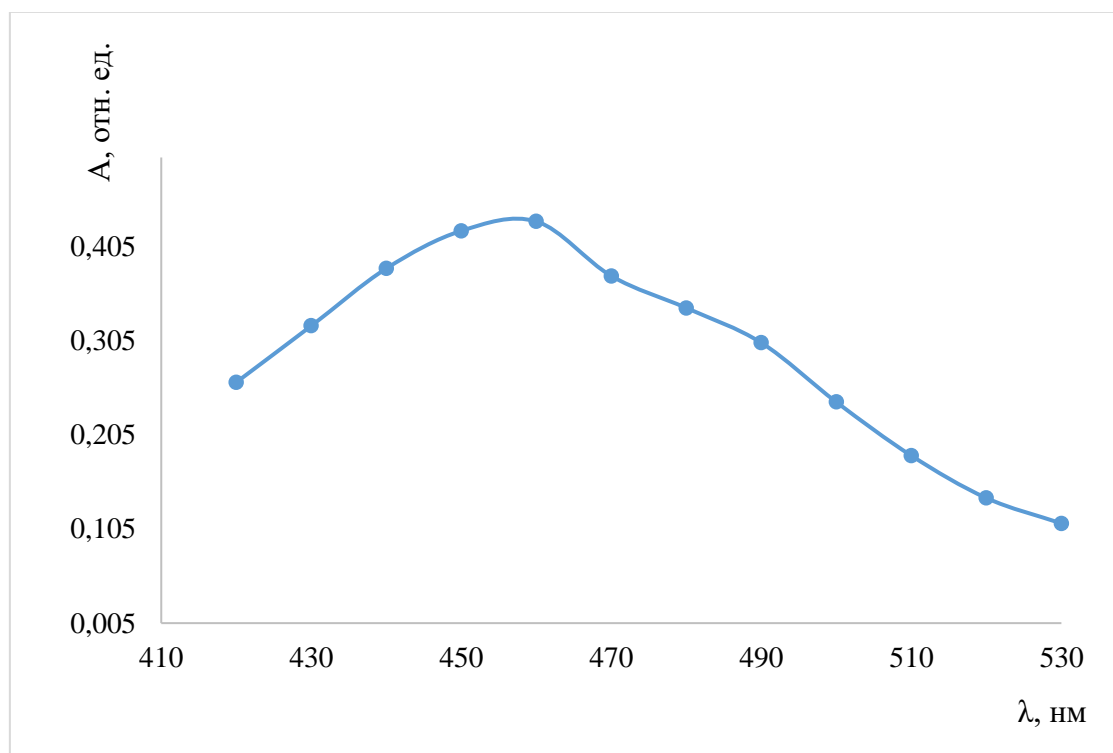


Рис. 1. Зависимость оптической плотности от длины волны

Следующим этапом был подбор концентрации индикатора. Оптимальная концентрация ксиленолового оранжевого составляет 0,05 %, так как при последующем одновременном увеличении концентрации ксиленолового оранжевого и ионов свинца образуются интенсивно окрашенные растворы, что приводит к увеличению аналитического сигнала и превышению заявленного диапазона определения на спектрофотометре (рис. 2). Для полной характеристики комплексного соединения подобраны оптимальное значение pH ацетатного буфера, равное 5,6 (рис. 3), и время достижения равновесия реакции – 10 мин. (рис. 4).

При выбранных условиях построен градуировочный график с линейным диапазоном ионов свинца от 0,1 до 0,5 мкг/мл, предел обнаружения составил 0,035 мкг/мл.

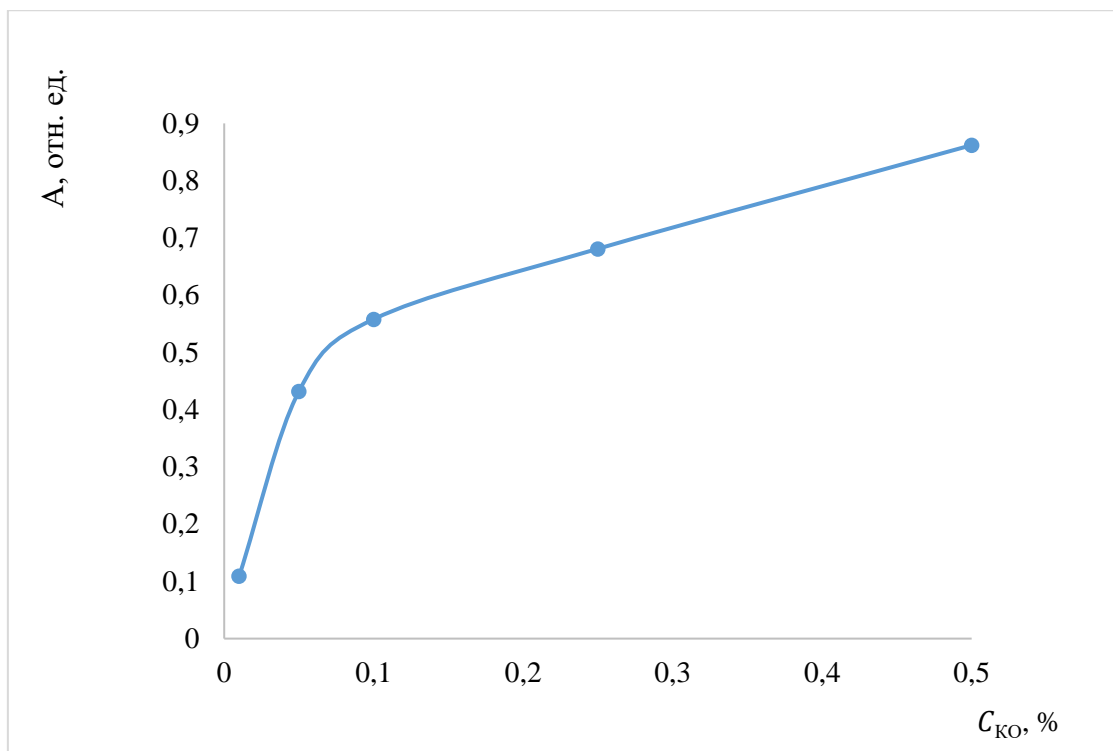


Рис. 2. Влияние концентрации ксиленового оранжевого на аналитический сигнал при $C_{Pb^{2+}} = 0,2$ мкг/мл

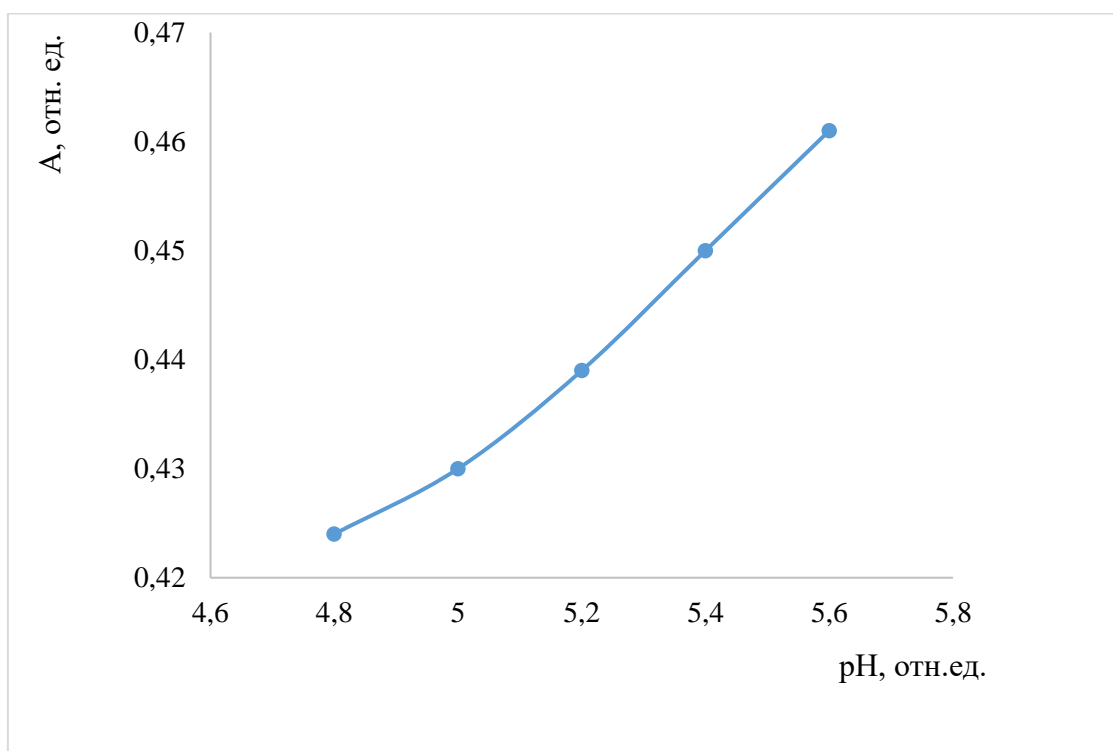


Рис. 3. Влияние pH буферного раствора на аналитический сигнал при $C_{Pb^{2+}} = 0,2$ мкг/мл

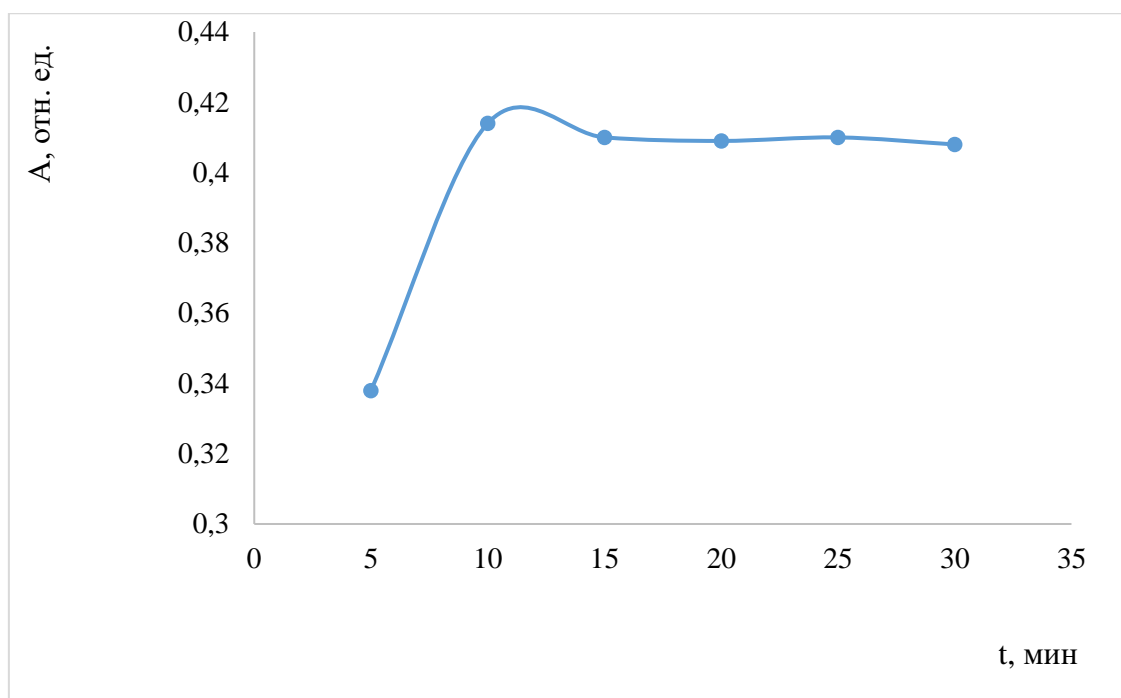


Рис. 4. Время достижения равновесия реакции

За счет ацетата увеличивается селективность данного способа определения, так как большинство металлов при выбранном рН не образует с ацетатом комплексных ионов, кроме ионов Zn^{2+} и Cu^{2+} . Очистку пробы от ионов Zn^{2+} проводили при рН = 8 реакцией со щелочью, которая сопровождалась выпадением гидроксида цинка.

Для извлечения меди использовали диоксид серы при нагревании пробы с рН = 2 до температуры 50 °С с образованием малорастворимых сульфидов.

Методика определения свинца по реакции с ксиленоловым оранжевым с предложенной пробоподготовкой была апробирована с применением метода добавок (табл. 1). В качестве объектов для анализа были выбраны: бутилированная питьевая вода торговых марок «Черноголовка», «Шишкин лес»; а также водопроводная и ливневая сточная вода в районе Новолипецкого металлургического комбината (НЛМК).

Таблица 1

Анализ реальных объектов методом добавок (P=0,95; n=3)

Образец	Введено $C_{Pb^{2+}}$, мкг/мл	Найдено $C_{Pb^{2+}}$, мкг/мл	Рассчитано $C_{Pb^{2+}}$, мкг/мл
Черноголовка, ООО «ПК «Аквалайф»»	0,20	$0,20 \pm 0,01$	не обнаружено
	0,40	$0,40 \pm 0,01$	не обнаружено
Шишкин лес, ООО «ШИШКИН ЛЕС»	0,20	$0,20 \pm 0,01$	не обнаружено
	0,40	$0,40 \pm 0,01$	не обнаружено

Вода городского водоснабжения, район НЛМК	0,20	$0,20 \pm 0,01$	не обнаружено
	0,40	$0,40 \pm 0,01$	не обнаружено
Сточная вода (ливневая), район НЛМК	0,20	$0,20 \pm 0,01$	не обнаружено
	0,40	$0,40 \pm 0,01$	не обнаружено

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что в указанных водах концентрация ионов свинца не превышает установленную ПДК.

Список использованных источников

1. Абрамова, Е. Ю. Спектрофотометрическое определение содержания свинца в воде / Е. Ю. Абрамова, И. И. Гординский, Ю. А. Мельникова // Журнал аналитической химии. – 2015. – Т. 70. – № 8. – С. 741–749.
2. Мизгирев, Д. С. Современные требования к качеству очистки питьевой воды / Д. С. Мизгирев, Н. М. Гурьянов // Великие реки – 2019 : труды 21-го Международного научно-промышленного форума, Нижний Новгород, 14–17 мая 2019 г. ; Волжский государственный университет водного транспорта. – Нижний Новгород, 2019. – С. 45–48. – ISBN 978-5-901722-63-3. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42674137&ysclid=ma6qdsijxc403641452> (дата обращения: 10.03.2025).
3. Осипов, А. Н. Свинец и экологические проблемы / А. Н. Осипов, И. С. Полянская // Наука и образование в XXI веке : материалы Международной (заочной) научно-практической конференции, Нефтекамск, 25 ноября 2020 г. – Кишинев : Научно-издательский центр «Мир науки» (ИП Вострецов Александр Ильич), 2020. – С. 8–13. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44320820&ysclid=ma6pxid65x285934187> (дата обращения: 15.03.2025).
4. Петров, В. С. Применение спектрофотометрии для анализа содержания свинца в воде / В. С. Петров, О. Н. Иванова, Д. К. Яковлев // Журнал экологической химии. – 2019. – Т. 25. – № 4. – С. 412–421.
5. Сидоров, А. В. Определение свинца в питьевых и сточных водах методом спектрофотометрии / А. В. Сидоров, И. И. Кузнецова // Журнал аналитической химии. – 2017. – Т. 45. – № 3. – С. 256–265.
6. Титов, А. Ф. Влияние свинца на живые организмы / А. Ф. Титов, Н. М. Казнина, Т. А. Карапетян, Н. В. Доршакова // Журнал общей биологии. – 2020. – Т. 81. – № 2. – С. 147–160. – URL: <https://sciencejournals.ru/view-article/?j=obbio&y=2020&v=81&n=2&a=ObBio2002008Titov> (дата обращения: 10.03.2025).

**ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ АВТОТРАНСПОРТОМ
КАК СЛЕДСТВИЕ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ
ЧЕЛОВЕКА²**

КУБАНОВ АХМАТ АЛИЕВИЧ

студент 3-го курса отделения экологии и природопользования
естественно-географического факультета ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский
государственный университет имени У. Д. Алиева»,
Россия, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск,
m.tchomaeva@yandex.ru

Ключевые слова: загруженность автодорог, выхлопные газы, высокотоксичные вещества, свинец, загазованность, здоровье населения, транспортная нагрузка, озеленение, воздушная среда, окружающая среда, смесь газов, автотранспорт, шум, загрязнение атмосферы.

Аннотация. В статье рассматриваются аспекты автотранспортного загрязнения и, как следствие, негативное воздействие на здоровье человека. Дана подробная характеристика выбросов автотранспорта (выхлопные газы). Предложены меры по улучшению состояния атмосферы в результате выбросов автотранспорта. Сделаны выводы.

**ATMOSPHERIC POLLUTION BY MOTOR VEHICLES
AS A CONSEQUENCE OF NEGATIVE IMPACT ON HUMAN HEALTH**

KUBANOV AKHMAT ALIEVICH

3rd year student of the Department of Biology and Chemistry
Faculty of Natural Sciences and Geography of the Karachay-Cherkess
State University named after U. D. Aliyev, Russia, Karachay-Cherkess Republic,
Karachayevsk, m.tchomaeva@yandex.ru

Keywords: traffic congestion, exhaust fumes, highly toxic substances, lead, gas pollution, public health, transport load, landscaping, air environment, environment, mixture of gases, motor transport, noise, atmospheric pollution.

Abstract. The article discusses aspects of road traffic pollution and, as a result, the negative impact on human health. A detailed description of vehicle emissions (exhaust gases) is given. Measures are proposed to improve the state of the atmosphere as a result of vehicle emissions. Conclusions are drawn.

Автомобильный транспорт – один из важнейших компонентов общественного и экономического развития, в то же время оказывающий серьезное негативное влияние на окружающую среду. Быстрый рост количества автотранспортных средств на дорогах привел к существенному усложнению экологической обстановки.

² **Научный руководитель** – Чомаева Мадина Назировна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры экологии и природопользования естественно-географического факультета ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У. Д. Алиева», Россия, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, e-mail: m.tchomaeva@yandex.ru

гической обстановки, особенно в крупных городах. Загрязнение воздуха является одной из самых больших экологических проблем во всем мире.

На сегодняшний день роль автомобиля в жизни человека велика, но есть позитивные и негативные стороны. Автотранспорт – один из наиболее опасных источников химического загрязнения атмосферы. Так, на наших дорогах ездят миллионы автомобилей, и каждый из них является потенциальным источником загрязнения окружающей среды, что в свою очередь сказывается негативно на здоровье человека. Выброс загрязнителей в атмосферу зависит от целого ряда параметров: качества топлива, степени изношенности двигателей, мощности автомобиля и скорости его движения.

Обеспокоенность по поводу экологических последствий развития транспорта существует уже давно. Рассматривая взаимосвязь между транспортом и окружающей средой, мы сразу же сталкиваемся со следующими проблемами: транспортные системы могут оказывать давление (накопительное действие) на окружающую среду, которое ухудшает функциональную целостность и качество природных экосистем до такой степени, что перспектива поддержания или достижения качества жизни может находиться под угрозой. Сегодня уже необходимо задуматься о принятии мер борьбы с негативными последствиями для окружающей среды.

Целью данной работы является оценка негативного влияния выбросов автомобилей (выхлопных газов) на здоровье человека.

Итак, автомобили выбрасывают в окружающую среду выхлопные газы, состав которых различен. Выбросы транспортных средств состоят из диоксида углерода, водяного пара, оксидов азота, оксида углерода, диоксида серы, твердых частиц и различных углеводородов, включая полициклические ароматические углеводороды и летучие органические соединения. В совокупности эти выбросы выхлопных газов, возникающие в результате работы двигателей внутреннего сгорания, все чаще рассматриваются как потенциальный риск для здоровья.

Проблемы загрязнения атмосферы в результате выбросов автотранспорта описаны в работах [1; 3–5; 9], ниже приводится обзор факторов, приводящих к загрязнению атмосферы.

Антропогенная деятельность все же может иметь негативные последствия для окружающей среды, особо важно состояние атмосферы – воздуха, которым мы дышим. Загрязнения от автомобилей могут иметь серьезные последствия для здоровья человека, если не принять соответствующих мер. Окись углерода, оксиды азота, твердые частицы и приземный озон – это лишь некоторые из загрязняющих веществ, выделяемых выбросами транспортных средств.

Эти загрязнители могут способствовать возникновению широкого спектра проблем со здоровьем, в том числе с дыхательной, сердечно-сосудистой системами. Загрязнение в свою очередь идет цепочкой: «хозяйственная деятельность – окружающая среда – кислотные осадки» [7].

Кроме того, транспорт способствует загрязнению воздуха, воды и разрушению экосистем посредством множества прямых и косвенных воздействий. Антропогенная деятельность приобретает все более глобальный характер, ока-

зывая ощутимое негативное влияние на процессы, происходящие в биосфере. На помощь приходят зеленые насаждения, которые имеют огромное значение для жизни человека, особенно в городах [2].

Сегодня для предотвращения возможного негативного воздействия при промышленном производстве принимаются соответствующие меры, такие как совершенствование технологических процессов, оборудования, сырья, что позволяет исключить воздействие пыли [9].

Одним из путей улучшения городской среды является озеленение (зеленые насаждения поглощают пыль и токсичные газы) [2].

Формирование газового состава атмосферного воздуха находится в прямой зависимости от растительного мира: растения обогащают воздух кислородом, полезными для здоровья человека фитонцидами и легкими ионами, поглощают углекислый газ.

Качественное озеленение – неотъемлемая составляющая благополучия города, поскольку выхлопные газы могут привести к серьезным экологическим проблемам, таким как образование и выпадение кислотных осадков, усиление парникового эффекта [7].

При бесконтрольном взаимодействии общества и природы последствия могут быть не только экологическими, но и экономическими, а также социальными.

Наиболее значимые факторы негативного влияния автомобильного транспорта на человека и окружающую среду следующие: загрязнение воздуха, шум, вибрация. Озеленение городской среды имеет важное экологическое значение (микроклиматические условия, регулирование газового состава воздуха, защита от шума, эстетические аспекты). Зеленые насаждения обладают незаменимыми свойствами для окружающей природной среды и, как следствие, для населения.

Автотранспорт играет значительную роль в загрязнении атмосферного воздуха и оказывает существенное влияние на здоровье человека. В атмосферу попадают выбросы от автотранспорта во время сжигания бензина и дизельного топлива в двигателях автомобилей. Наиболее опасными являются основные компоненты автовыхлопных газов: углекислый газ (CO_2), оксиды азота (NO_x), частицы взвешенных веществ и вещества, обладающие канцерогенным эффектом, – бенз(а)пирен и формальдегид. Эти вредные вещества могут проникать в организм человека через дыхательные пути, вызывая различные заболевания и проблемы со здоровьем. Особенно уязвимыми перед мельчайшими частицами являются дети, пожилые люди и лица с уже существующими проблемами здоровья.

Активизация экологической культуры основана на динамичной, последовательной передаче человеку необходимых сведений о разумном (рациональном) использовании ресурсов природы, значимости и существенности следования экологических норм и требований, что чревато необратимыми процессами для природы (это касается геосфер Земли: воды, воздуха, почвы) [6; 10].

Выхлопные газы автомобилей вредны для человека, поскольку содержат ядовитые химические вещества, такие как оксид углерода, диоксид серы, оксиды азота, формальдегид, бензол и сажа. Каждый элемент химического проис-

хождения может оказывать негативное воздействие на организм человека при постоянном вдыхании в больших количествах.

Основными загрязнителями атмосферного воздуха являются оксид углерода, диоксид углерода, оксиды азота, оксиды серы, углеводороды, взвешенные частицы (пыль).

Одним из результатов загрязнения атмосферы является увеличение содержания парниковых газов:

1) постоянство состава атмосферного воздуха (чистота) – важнейшее условие существования человечества, в связи с этим любые изменения состава атмосферного воздуха рассматриваются как загрязнение атмосферы;

2) автотранспорт является загрязнителем окружающей среды, что негативно сказывается на атмосфере, гидросфере и литосфере (основные загрязняющие вещества, выбрасываемые автомобилем: оксид углерода, оксиды азота, углеводороды, сажа, бенз(а)пирен, свинец);

3) загрязнение окружающей среды оказывает значительное влияние на здоровье людей, сегодня большинство заболеваний определяются экологическими условиями.

Выводы. На масштаб и степень токсичности загрязнения воздуха от выбросов автотранспорта могут влиять четыре составляющие: техническое состояние автомобилей; качество применяемого топлива; развитие транспортной инфраструктуры; организация дорожного движения. Важно своевременно минимизировать выбросы автотранспорта, т. к., попадая в окружающую среду, они негативно сказывается и на здоровье человека.

Список использованных источников

1. Борлакова, Д. А. Загрязнение атмосферы как спектр экологических проблем в результате антропогенной деятельности: аспекты взаимовлияния / Д. А. Борлакова, М. Н. Чомаева // Экологические проблемы природных и урбанизированных территорий : материалы XIII Международной научно-практической конференции, Астрахань, 28 марта 2024 г. // ред.: Т. В. Дымова ; Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева. – Астрахань :, 2024. – С. 52–55. – ISBN 978-5-9926-1485-5. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67266930&pff=1> (дата обращения: 15.03.2025).

2. Каппушева, М. Б. Зеленые насаждения и их роль в современном городе / М. Б. Каппушева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2023. – № 4-3 (79). – С. 21–24. – DOI 10.24412/2500-1000-2023-4-3-21-24. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zelenye-nasazhdeniya-i-ih-rol-v-sovremennom-gorode/viewer> (дата обращения: 15.03.2025).

3. Салпагаров, М. А. О влиянии выхлопных газов автомобилей на здоровье человека / М. А. Салпагаров // Актуальные проблемы естественно-технологического образования : материалы Международной научно-практической конференции «60-е Евсевьевские чтения», Саранск, 19–20 февраля 2024 г. ; Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева. – Саранск : РИЦ МГПУ, 2024. – С. 54–57. – ISBN 978-5-8156-1820-6. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=79547619&pff=1> (дата обращения: 16.03.2025).

4. Хачиров, М. М. Влияние загрязненного воздуха на здоровье человека и окружающую среду / М. М. Хачиров // Актуальные проблемы естественно-технологического образования : материалы Международной научно-практической конференции «60-е Евсевьевские чтения», Саранск, 19–20 февраля 2024 г. ; Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева. – Саранск : РИЦ МГПУ, 2024. – С. 73–76. – ISBN 978-5-8156-1820-6. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=79547637&pff=1> (дата обращения: 16.03.2025).

5. Чеккуев, А. Р. Аспекты негативного влияния выбросов автомобильного транспорта на окружающую среду / А. Р. Чеккуев, М. Н. Чомаева // Экологические проблемы природных и урбанизированных территорий : материалы XIII Международной научно-практической конференции, Астрахань, 28 марта 2024 г. // ред.: Т. В. Дымова ; Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева. – Астрахань, 2024. – С. 89–92. – ISBN 978-5-9926-1485-5. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67266959&pff=1> (дата обращения: 10.03.2025).

6. Чомаева, М. Н. Активизация процесса формирования экологической культуры / М. Н. Чомаева // Алиевские чтения : материалы научной сессии, посвященной 100-летию образования Карачаево-Черкесской Республики, Карачаевск, 29–30 апреля 2022 г. / редколлегия: М. Н. Кубанова, Г. А. Чомаева, А. Р. Токова ; Карачаево-Черкесский государственный университет имени У. Д. Алиева. – Карачаевск, 2022. – С. 143–147. – ISBN 978-5-8307-0680-3. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?ysclid=m5cv9uq78l802325016&id=49846082> (дата обращения: 15.03.2024).

7. Чомаева М. Н. Кислота с неба – человек – окружающая среда: факторы взаимовлияния / М. Н. Чомаева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. –

8. 2022. – № 7-1 (70). – С. 35–37. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49308220&ysclid=lzeb40t6dy305031408> (дата обращения: 10.03.2025).

9. Чомаева, М. Н. О негативе вредных химических веществ (пыли) при промышленном производстве для организма человека / М. Н. Чомаева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2023. – № 9-1 (84). – С. 25–27. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-negative-vrednyh-himicheskikh-veschestv-pyli-pri-promyshlennom-proizvodstve-dlya-organizma-cheloveka/viewer> (дата обращения: 01.03.2025).

10. Чомаева, М. Н. О негативе выхлопных газов автомобиля для здоровья населения / М. Н. Чомаева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 11 (88). – С. 35–37. – DOI 10.24412/2500-1000-2024-1-1-35-37. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-negative-vyhlopnnyh-gazov-avtomobilya-dlya-zdorovya-naseleniya/viewer> (дата обращения: 01.03.2025).

11. Чомаева, М. Н. Экологическая культура как индикатор в системе «общество и природа» / М. Н. Чомаева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2024. – № 2-2 (89). – С. 15–17. – DOI 10.24412/2500-1000-2024-2-2-15-17. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-kultura-kak-indikator-v-sisteme-obschestvo-i-priroda/viewer> (дата обращения: 10.03.2025).

УДК 544.726.2

ББК 24.583

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ АЛЮМОСИЛИКАТНЫХ СОРБЕНТОВ: СОСТАВ, ТЕРМИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ И СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА

ЛЕЛИКОВИЧ АРИНА КИРИЛЛОВНА

студентка 4-го курса кафедры экологии, биологии и географии
ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет»,
Россия, Приморский край, г. Владивосток, alelikovich@mail.ru

ЯРУСОВА СОФЬЯ БОРИСОВНА

кандидат химических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории защитных покрытий и морской коррозии ФГБУН Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук, заведующий базовой кафедрой экологии и экологических проблем химической технологии ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет», Россия, Приморский край, г. Владивосток, yarusova_10@mail.ru

НЕХЛЮДОВА ЕКАТЕРИНА АЛЕКСАНДРОВНА

младший научный сотрудник лаборатории защитных покрытий и морской коррозии ФГБУН Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук, старший преподаватель кафедры экологии, биологии и географии ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет», Россия, Приморский край, г. Владивосток, astapovna@bk.ru

ПАШНИНА ЕЛЕНА ВЛАДИМИРОВНА

ведущий инженер лаборатории защитных покрытий и морской коррозии ФГБУН Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук, Россия, Приморский край, г. Владивосток, pashnina_elena@list.ru

ГОРДИЕНКО ПАВЕЛ СЕРГЕЕВИЧ

доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией защитных покрытий и морской коррозии ФГБУН Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук, Россия, Приморский край, г. Владивосток, pavel.gordienko@mail.ru

Ключевые слова: алюмосиликатные сорбенты, синтез, модифицирование, термическое поведение, ионы кобальта, сорбционные свойства.

Аннотация. Синтезированы образцы рентгеноаморфных алюмосиликатов К- и Na-форм с заданным соотношением Si / Al, равным 1, 3, 5, и проведено их последующее химическое модифицирование раствором хлорида кальция. Исследован элементный, фазовый состав и термическое поведение полученных образцов. Изучены сорбционные свойства алюмосиликатов по отношению к ионам Co^{2+} из водных растворов хлорида кобальта без солевого фона.

SYNTHESIS AND STUDY OF ALUMINOSILICATE SORBENTS: COMPOSITION, THERMAL BEHAVIOR AND SORPTION PROPERTIES

LELIKOVICH ARINA KIRILLOVNA

4th year student of the Department of Ecology, Biology and Geography of the Vladivostok State University, Russia, Primorsky Krai, Vladivostok, alelikovich@mail.ru

YARUSOVA SOFYA BORISOVNA

candidate of chemical sciences, associate professor, Senior Researcher of the Laboratory of Protective Coatings and Marine Corrosion of the Institute of Chemistry of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Head of the basic Department of Ecology and Environmental Problems of Chemical Technology of the Vladivostok State University, Russia, Primorsky Krai, Vladivostok, yarusova_10@mail.ru

NEKHLIYUDOVA EKATERINA ALEXANDROVNA

Junior Researcher of the Laboratory of Protective Coatings and Marine Corrosion of the Institute of Chemistry of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, senior lecturer of the Department of Ecology, Biology and Geography of the Vladivostok State University, Russia, Primorsky Krai, Vladivostok, astapovnna@bk.ru

PASHNINA ELENA VLADIMIROVNA

Leading engineer of the Laboratory of Protective Coatings and Marine Corrosion of the Institute of Chemistry of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Primorsky Krai, Vladivostok, pashnina_elena@list.ru

GORDIENKO PAVEL SERGEEVICH

doctor of technical sciences, professor, head of the Laboratory of Protective Coatings and Marine Corrosion of the Institute of Chemistry of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Primorsky Krai, Vladivostok, pavel.gordienko@mail.ru

Keywords: aluminosilicate sorbents, synthesis, modification, thermal behavior, cobalt ions, sorption properties.

Abstract. The samples of X-ray amorphous aluminosilicates of K- and Na- forms with the predetermined Si / Al ratio equal to 1, 3, 5 have been synthesized and their further chemical modification with calcium chloride solution has been carried out. Elemental, phase composition and thermal behavior of the obtained samples were investigated. Sorption properties of aluminosilicates to Co^{2+} ions from aqueous solutions of cobalt chloride without salt background were studied.

Кобальт является наиболее радиационно-опасным элементом, который активизируется с образованием изотопа кобальт-60 с большим периодом полураспада ($T_{1/2} = 5,272$ года).

Среди всего спектра материалов, используемых для сорбции и иммобилизации кобальта, особое место занимают природные и синтетические силикаты и материалы на их основе [4; 5; 7].

В обзоре, посвященном возможностям и ограничениям использования инновационных адсорбентов для удаления кобальта (II) из сточных вод, синтетические, природные цеолиты, а также материалы на их основе указаны как перспективный класс сорбентов кобальта. Сорбционная емкость цеолитов и цеолитсодержащих материалов варьирует от 0,72 до 247,5 мг/г [6].

В Институте химии Дальневосточного отделения Российской академии наук были синтезированы ряды рентгеноаморфных наноструктурированных алюмосиликатов калия и натрия ($\text{MeAlSi}_x\text{O}_y \times n\text{H}_2\text{O}$, где Me – K, Na; $x = 1-5$, $y = 2(x+1)$). В работах представлены данные по сорбции ионов Cs^+ указанными алюмосиликатами [2; 3].

Авторами были синтезированы алюмосиликаты Na-формы с заданным отношением $\text{SiO}_2 / \text{Al}_2\text{O}_3$, равным 2 : 1; 4 : 1; 6 : 1; 8 : 1; 10 : 1, с последующим их химическим модифицированием ионами кальция [1]. Показано, что модифицированные алюмосиликаты Na-формы могут быть рекомендованы в качестве

эффективных сорбентов для очистки водных растворов в статических условиях от ионов Cs^+ .

Цель настоящей работы – синтез алюмосиликатов К- и Na-форм с заданным соотношением Si / Al , равным 1, 3, 5, и их последующее химическое модифицирование раствором хлорида кальция CaCl_2 , а также исследование их состава, термического поведения и сорбционных свойств по отношению к ионам Co^{2+} .

В качестве исходных веществ для синтеза алюмосиликатов с заданными соотношениями $\text{SiO}_2 / \text{Al}_2\text{O}_3$ использовали следующие реагенты: $\text{AlCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ квалификации «ч.», ГОСТ 2463-80; кислота кремневая водная $\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$, ГОСТ 4214-78; NaOH квалификации «ч. д. а.»; KOH квалификации «х. ч.», ГОСТ 2463-80; CaCl_2 квалификации «ч.». Синтез образцов проводили в соответствии с методикой, описанной в работе Гордиенко П. С. и соавт. [1].

Для модификации исходные алюмосиликаты К- и Na-форм выдерживали в насыщенном растворе хлорида кальция в течение 2 часов при слабом кипении. Затем осадок отделяли от раствора через фильтр «синяя лента», промывали дистиллированной водой до отрицательной реакции на хлор-ионы и сушили при температуре 105 °С.

Рентгенограммы осадков снимали на автоматическом дифрактометре D8 ADVANCE (Германия) с вращением образца в CuK_α -излучении. Рентгенофазовый анализ (РФА) проводили с использованием программы поиска EVA с банком порошковых данных PDF-2.

Для полуколичественного определения элементного состава синтезированных алюмосиликатов применен энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный метод с использованием спектрометра Shimadzu EDX 800 HS (Япония).

Удельная поверхность полученных алюмосиликатов определена методом низкотемпературной адсорбции азота с использованием прибора «Сорбтометр-М» (Россия). Плотность образцов определяли с помощью пикнометра.

Термическое поведение образца изучали на дериватографе Q-1500 D системы Ф. Паулик, П. Паулик, Л. Эрдеи фирмы «МОМ» (точность определения температуры ± 5 °С).

Эксперименты по сорбции ионов Co^{2+} модифицированными образцами алюмосиликатов проводили в статических условиях при соотношении твердой и жидкой фаз, равном 1:1000, и температуре 20 °С из водных растворов хлорида кобальта $\text{CoCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$ без солевого фона с исходной концентрацией ионов Co^{2+} от 0,2 до 7,5 ммоль/л.

Определение концентрации ионов Co^{2+} выполнено методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой на спектрометре iCAP 7600 Duo (Thermo Scientific, США) в радиальном режиме наблюдения плазмы ($\lambda = 228,6$).

Сорбционную емкость (A_c , мг/г) исследуемых образцов рассчитывали по формуле $A_c = \frac{(C_{исх} - C_p)}{m} \cdot V$, где:

$C_{исх}$ – исходная концентрация ионов Co^{2+} в растворе, мкг/мл;

C_p – равновесная концентрация ионов Co^{2+} в растворе, мкг/мл;

V – объем раствора, л; m – масса сорбента, г.

Согласно данным РФА, для всех синтезированных образцов алюмосиликатов на рентгенограммах регистрируется размытый пик в диапазоне углов до 35° , характерный для аморфных веществ (рис. 1).

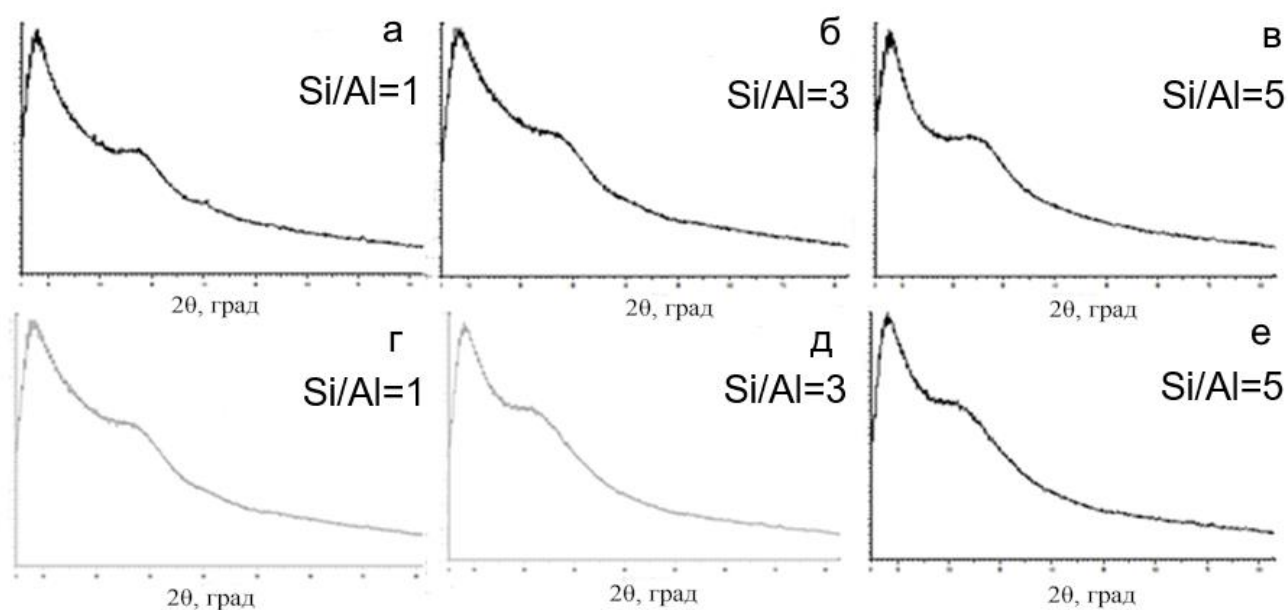


Рис. 1. Дифрактограммы алюмосиликатов калия (а, б, в) и натрия (г, д, е) с различным соотношением Si / Al

После модифицирования образцы являются рентгеноаморфными. В составе алюмосиликата натрия с соотношением Si / Al, равным 1, появляется фаза кальцита $CaCO_3$.

Элементный состав исходных и модифицированных алюмосиликатов с соответствующим соотношением Si / Al приведен в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, после химического модифицирования исходных алюмосиликатов хлоридом кальция замещение калия и натрия на кальций происходит частично.

Элементный состав алюмосиликатов К- и Na-форм до и после модифицирования хлоридом кальция

Формула	Элементный состав, мас. %				
	Ca	K	Na	Si	Al
Исходные					
KAlSiO ₄	—	30,8	—	32,9	36,3
KAlSi ₃ O ₈	—	19,8	—	58,6	21,5
KAlSi ₅ O ₁₂	—	15,5	—	69,2	15,3
NaAlSiO ₄	—	—	18,7	42,1	39,0
NaAlSi ₃ O ₈	—	—	13,7	63,5	22,6
NaAlSi ₅ O ₁₂	—	—	6,9	77,0	16,1
После модификации CaCl₂					
KAlSiO ₄ (1 а)	4,5	13,4	—	36,6	42,6
KAlSi ₃ O ₈ (2 а)	14,3	1,1	—	35,2	40,3
KAlSi ₅ O ₁₂ (3 а)	0,8	12,5	—	60,2	23,7
NaAlSiO ₄ (1 б)	5,7	—	3,6	63,5	22,7
NaAlSi ₃ O ₈ (2 б)	1,3	—	1,2	74,1	14,0
NaAlSi ₅ O ₁₂ (3 б)	3,5	—	2,5	75,2	16,2

На рисунке 2 приведены термограммы модифицированных алюмосиликатов.

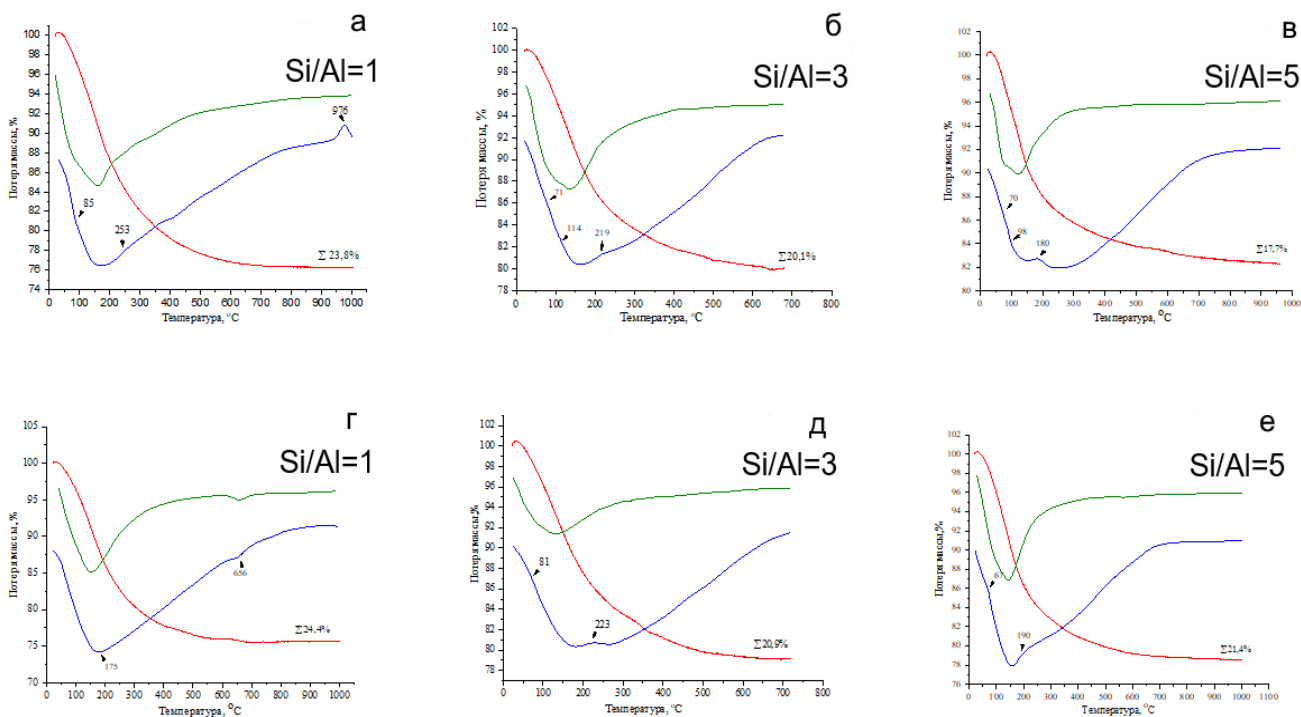


Рис. 2. Термограммы алюмосиликатов калия (а, б, в) и натрия (г, д, е) с различным соотношением Si / Al

Как видно из представленных термограмм, в диапазоне температур 20–500 °С наблюдается потеря массы образцов в пределах 17–24 %, что связано с удалением промывной, адсорбционной и кристаллизационной воды, и сопровождается уширенным эндоэффектом на кривой ДТА.

Других термоэффектов не наблюдается. На термограмме алюмосиликатов калия (рис. 2а) и натрия (рис. 2г) с соотношением Si / Al, равным 1, наблюдается экзоэффект при 976 °С и эндоэффект при 656 °С, для объяснения которых необходимы дополнительные исследования.

Значения предельной сорбционной емкости, полученные при анализе изотерм сорбции кобальта в соответствии с уравнением Ленгмюра, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Значения предельной сорбционной емкости модифицированных алюмосиликатов с заданным соотношением Si / Al по отношению к ионам Co^{2+}

Сорбент	A_{∞} , мг/г
Алюмосиликаты калия	
KAlSiO ₄ (1 а)	23,6
KAlSi ₃ O ₈ (2 а)	28,3
KAlSi ₅ O ₁₂ (3 а)	22,4
Алюмосиликаты натрия	
NaAlSiO ₄ (1 б)	41,3
NaAlSi ₃ O ₈ (2 б)	48,6
NaAlSi ₅ O ₁₂ (3 б)	41,9

Как видно из представленной таблицы, сорбционная емкость химически модифицированных алюмосиликатов натрия примерно в 1,5 раза выше по сравнению с калиевой формой.

Таким образом, в результате исследования получен ряд алюмосиликатов К- и Na- форм с заданным соотношением Si / Al, равным 1, 3, 5, и проведено их последующее химическое модифицирование раствором хлорида кальция CaCl_2 .

Получены рентгеноаморфные образцы с соотношением Si / Al, близким к заданному при синтезе. После химического модифицирования исходных алюмосиликатов хлоридом кальция замещение калия и натрия на кальций происходит частично.

Установлено, что сорбционная емкость химически модифицированных алюмосиликатов натрия примерно в 1,5 раза выше по сравнению с калиевой формой. Значения предельной сорбционной емкости модифицированных алюмосиликатов натрия варьируют от 41,3 до 48,6, калия – от 22,4 до 28,3 мг/г. Продолжаются исследования по кинетике сорбции кобальта и по влиянию солевого фона на сорбционные свойства исследуемых соединений.

Список использованных источников

1. Гордиенко, П. С. Синтез алюмосиликатов кальция из наноструктурированных синтетических цеолитов Na-формы и исследование их сорбционных свойств / П. С. Гордиенко, С. Б. Ярусова, И. А. Шабалин, А. Б. Слободюк, Е. А. Нехлюдова, О. О. Шичалин, Е. К. Папынов, В. Г. Курявый, Н. В. Полякова, Ю. А. Паротькина // Журнал неорганической химии. – 2022. – Т. 67. – № 9. – С. 1258–1265. – DOI: 10.1134/S0036023622090042. – URL: <https://sciencejournals.ru/view-article/?j=nergkhim&y=2022&v=67&n=9&a=NergKhim2209004Gordienko> (дата обращения: 01.03.2025).
2. Гордиенко, П. С. Состав, структура и сорбционные свойства наноструктурированных алюмосиликатов / П. С. Гордиенко, И. А. Шабалин, С. Б. Ярусова, Ю. А. Азарова, С. Н. Сомова, А. В. Перфильев // Химическая технология. – 2017. – Т. 18. – № 1. – С. 2–8. – URL: https://www.researchgate.net/publication/320371951_Sostav_struktura_i_sorbcionnye_svoystva_nanostrukturirovannyh_alumosilikatov (дата обращения: 01.03.2025).
3. Нехлюдова, Е. А. Синтез и исследование сорбционных свойств наноструктурированных алюмосиликатов натрия с различным соотношением Si/Al / Е. А. Нехлюдова, Н. П. Иванов, С. Б. Ярусова, Е. К. Папынов, О. О. Шичалин, В. Ю. Майоров, А. Н. Федорен, А. Л. Шкуратов, Д. Х. Шлык, П. С. Гордиенко // Неорганические материалы. – 2023. – Т. 59. – № 12. – С. 1350–1358. – DOI: 10.31857/S0002337X23120072. – URL: <https://sciencejournals.ru/view-article/?j=neorgmat&y=2023&v=59&n=12&a=NeorgMat2312007Nekhlyudova> (дата обращения: 01.03.2025).
4. Chen, L. Sorption and desorption of radiocobalt on montmorillonite – Effects of pH, ionic strength and fulvic acid / L. Chen, S. Lu // Applied Radiation and Isotopes. – 2008. – Vol. 66. – № 3. – P. 288–294. – DOI: 10.1016/j.apradiso.2007.07.031. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17897834/> (date of access: 10.03.2025).
5. Gonzalez-Rodriguez, L. Study of heavy metals adsorption using a silicate-based material: Experiments and theoretical insights / L. Gonzalez-Rodriguez, Y. Hidalgo-Rosa, J. Omar Prieto Garcia, M. A. Treto-Suarez, K. Mena-Ulecia, O. Yañez // Chemical Physics Impact. – 2024. – Vol. 9. – 100714. – DOI: 10.1016/j.chphi.2024.100714. – URL: https://www.researchgate.net/publication/383250283_Study_of_heavy_metals_adsorption_using_a_silicate-based_material_Experiments_and_Theoretical_Insights (date of access: 10.03.2025).
6. Islama, Md. A. Opportunities and constraints of using the innovative adsorbents for the removal of cobalt (II) from wastewater: A review / Md. A. Islama, D. W. Morton, B. B. Johnson, B. K. Pramanik, B. Mainali, M. J. Angove // Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management. – 2018. – Vol. 10. – P. 435–456. – DOI: 10.1016/j.enmm.2018.10.003. – URL: https://www.researchgate.net/publication/328210075_Opportunities_and_constraints_of_using_the_innovative_adsorbents_for_the_removal_of_cobaltII_from_wastewater_A_review (date of access: 10.03.2025).
7. Shichalin, O. O. Calcium silicate solid-state matrices from boric acid production waste for ⁶⁰Co removal and immobilization by spark plasma sintering / O. O. Shichalin, S. B. Yarusova, N. P. Ivanov, E. K. Papynov, A. A. Belov, S. A. Azon, I. Yu Buravlev, A. V. Myagchilov, A. N. Fedorets, V. L. Rastorguev, Ya. G. Zernov, S. Yu. Budnitskiy, V. Yu Mayorov, E. A. Gridasova, I. G. Tananaev, A. I. Ivanets, P. S. Gordienko // Journal of Water Process Engineering. – 2024. – Vol. 59. – 105042. – DOI: 10.1016/j.jwpe.2024.105042. – URL: https://www.researchgate.net/publication/378465520_Calcium_silicate_solid-state_matrices_from_boric_acid_production_waste_for_60Co_removal_and_immobilization_by_spark_plasma_sintering (date of access: 10.03.2025).

ЗНАЧЕНИЕ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ³

УРУСОВ АЛИБЕК БОРИСОВИЧ

магистрант 1-го курса отделения экологии и природопользования
естественно-географического факультета ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский
государственный университет имени У. Д. Алиева»,
Россия, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск,
m.tchomaeva@yandex.ru

Ключевые слова: зеленые насаждения, автотранспортная нагрузка, здоровье населения, воздушная среда, выхлопные газы, загрязнение атмосферы, озеленение, городская среда, промышленное производство, автотранспорт, ТБО.

Аннотация. В статье рассматриваются аспекты положительного воздействия озеленения на городскую среду. Дана подробная характеристика и общие сведения об основных загрязнителях городской среды. Сделаны выводы.

THE IMPORTANCE OF GREEN SPACES IN THE URBAN ENVIRONMENT

URUSOV ALIBEK BORISOVICH

1st year undergraduate student of the Department of Ecology and Environmental
Management of the Faculty of Natural Geography of the Karachay-Cherkess
State University named after U. D. Aliyev,
Russia, Karachay-Cherkess Republic, Karachayevsk,
m.tchomaeva@yandex.ru

Keywords: green spaces, motor transport load, public health, air environment, exhaust gases, atmospheric pollution, landscaping, urban environment, industrial production, motor transport, solid waste.

Abstract. The article discusses aspects of the positive impact of landscaping on the urban environment. Detailed characteristics and general information about the main pollutants of the urban environment are given. Conclusions are drawn.

Озеленение городских территорий является важной составляющей благоустройства. Организация озелененных «островов» городской среды позволяет улучшить многие составляющие, положительно влияющие на состояние городской среды, тем самым не только усовершенствовать внешний облик города, а также создать места для отдыха населения.

Определимся, что же включает в себя система озеленения? Озелененные территории формируют единую систему озеленения. Проблемы озеленения го-

³ **Научный руководитель** – Чомаева Мадина Назировна, кандидат педагогических наук, доцент кафедры экологии и природопользования естественно-географического факультета ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У. Д. Алиева», Россия, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, e-mail: m.tchomaeva@yandex.ru

родов? К пространствам общего пользования относят: улицы, бульвары, городские парки культуры и отдыха, лесопарки и т. д.

Городская среда в целом существенно отличается от природных условий, в которых формировались и наследственно сохранялись эколого-физиологические особенности древесных растений. В городских экосистемах многие растения обычно вынуждены приспосабливаться к неблагоприятным для них условиям среды – загрязненному атмосферному воздуху, недостаточному освещению, особому физико-химическому режиму городских почв и другим факторам внешней среды. Все это в конечном итоге приводит к снижению устойчивости растений, в том числе к вредителям и болезням.

В этой статье мы подробно рассмотрим, как озеленение влияет на улучшение экологии в городах и какие практические подходы могут быть использованы для достижения наилучших результатов.

Целью данной работы является изучение значения озеленения для городской среды.

Современный город – это достаточно крупный населенный пункт, жители которого в основном заняты в сферах промышленности, услуг, управления, науки, культуры и т. д.

Основными признаками города являются:

- 1) преобладание многоэтажной застройки;
- 2) наличие промышленных предприятий и предприятий сферы услуг;
- 3) развитая система общественного транспорта, наземных и подземных коммуникаций;
- 4) наличие специально созданных рекреационных зон;
- 5) высокая плотность размещения учреждений образования, здравоохранения, культуры, культовых сооружений;
- 6) наличие пригородной зоны;
- 7) высокий уровень загрязнения окружающей природной среды;
- 8) наличие так называемых болезней урбанизации.

Что такое озеленение городов? Наиболее распространенными формами городского озеленения являются деревья, парки и благоустроенные зеленые зоны в недавно построенных городских проектах. Наличие зеленых насаждений рассматривается как одна из важных составляющих хорошего качества жизни в городских районах. По этой причине важно понимать масштаб, функции и преимущества зеленых насаждений в диапазоне от регионального до местного масштаба / уровня.

Значение озеленения для городской среды описаны в работах Акаува Р. А. и Каппушевой М. Б. [1; 3], факторы, негативно влияющие на состояние атмосферы города в работах Акаува Р. А., Салпагарова М. А. и Чомаевой М. Н. [1; 4–6], в частности исследователи анализируют экологические последствия (кислотные осадки [6], парниковый эффект [5]). Ниже приводится обзор факторов, приводящих к загрязнению атмосферы, и описываются зеленые насаждения как фактор балансирования состояния атмосферы.

Экология городских территорий – это важный аспект современной жизни, который влияет не только на здоровье городского населения, но и на общую

устойчивость городской среды. Одним из ключевых инструментов повышения экологичности городов является озеленение городских территорий.

Жители города, даже небольшого, всегда подвержены большему влиянию стресса, по сравнению с жителями поселка или сельского населенного пункта. Это связано с ритмом жизни и особенностями проживания на урбанизированной территории, но не в последнюю очередь наличие стресса у городских жителей обусловлено наличием значительно меньшего количества зеленых насаждений в пригородной местности и в самом городе.

Деревья, цветы, трава – любые зеленые насаждения положительно воздействуют на психику и эмоциональное состояние горожан. Исследования ученых (статистические сведения) доказывают, что в городах, где больше зелени, жители испытывают значительно меньше стрессовых ситуаций.

Городская зелень, или городская зеленая зона, является важным компонентом любого современного города. Эти территории, которые могут включать в себя парки, сады и другие природные ландшафты, приносят многочисленные выгоды как окружающей среде, так и жителям городских территорий.

От улучшения качества воздуха до укрепления физического и психического здоровья городские зеленые насаждения играют решающую роль в создании условий для жизни городов. Эта проблема, которая может быть решима только комплексно. И мы бы предложили следующие мероприятия: озеленение вдоль дорог, более широкое развитие дорожной инфраструктуры; утилизация старых автомобилей [2; 4].

Одним из главных преимуществ зеленых зон в городских районах является их высокая активность в улавливании опасных веществ, попадающих в атмосферу от загрязнителей антропогенного характера.

Итак, озеленение выступает ключевой формой деятельности, направленной на достижение экологической комфортности городской среды. Перечислим его основные показатели:

- 1) снижение уровня шума;
- 2) выделение растениями фитонцидов – летучих веществ, убивающих болезнетворные микробы;
- 3) защита от ветров; эстетическое воздействие на человека.

Озеленение имеет важное экологическое значение (микроклиматические условия, регулирование газового состава воздуха, защита от шума, эстетические аспекты). Зеленые насаждения обладают незаменимыми свойствами для окружающей природной среды и, как следствие, для населения.

На сегодняшний день для предотвращения возможного негативного воздействия при промышленном производстве принимаются соответствующие меры, такие как совершенствование технологических процессов, оборудования сырья, что позволяет исключить воздействие пыли [7].

Основные источники загрязнения атмосферного воздуха в городах:

1. **Промышленность** – выбрасывает в атмосферу вредные вещества, среди которых вредные газообразные вещества и твердые частицы.

2. **Автотранспорт** – загрязняет атмосферу выхлопными газами, твердыми частицами, нефтепродуктами и другими токсичными веществами. В составе

выхлопных газов автомобиля содержится около 300 вредных веществ. Среди них: оксиды углерода, углеводороды, оксиды азота, сажа, свинец, диоксид серы.

3. Тепловые и атомные электростанции, котельные. В процессе сжигания твердого или жидкого топлива в атмосферу выделяется дым, который может содержать диоксид углерода, пары воды, оксиды углерода, серы, азота, углеводороды и другие вещества.

4. Предприятия жилищно-коммунального хозяйства выбрасывают в воздух оксиды углерода, оксиды азота, диоксид серы, углеводороды, альдегиды, аммиак и другие вещества.

Наибольшее скопление вредных веществ сосредоточено на перекрестках, так как именно в этих местах наблюдается массовое количество разгонов и торможений, при которых происходит максимальный выброс выхлопных газов и твердых частиц.

Современные города достаточно комфортны для проживания. В них развито и функционирует все необходимое для этого: транспорт, лечебные, торговые и образовательные учреждения, инженерные сети и многое другое.

Но следует отметить и неблагоприятную сторону городской жизни: воздух загрязняют автомобили и отходы производства, высокий уровень шума раздражает нервную систему, каменные стены зданий не способствуют улучшению микроклимата. Основным средством оздоровления в городах является озеленение.

Итак, в чем существенная роль озеленения? Растения поглощают углекислый газ из воздуха и вырабатывают кислород, незаменимый для дыхания живых существ. Растения ионизируют и очищают воздух, а также увеличивают уровень его влажности. Озеленение в городе помогает создать здоровый микроклимат, обеспечивая тем самым оптимальные условия для проживания людей.

В эпоху урбанизации человеку важно чувствовать себя не оторванным от природы, чему и способствует высокой процент озеленения пространств в городе.

Выводы. Нельзя не отметить ключевое значение зеленых насаждений для городской урбанизированной среды. Для улучшения условий окружающей среды важно своевременно контролировать и поддерживать устойчивость древесно-кустарниковых фитоценозов в городе, снижать антропогенное воздействие и формировать оптимальный микроклимат. Наша задача – охранять природу городской среды.

Список использованных источников

1. Акаув, Р. А. Роль озеленения для городской среды / Р. А. Акаув // Молодежь. Наука. Образование : материалы конкурса научных работ «Студент-исследователь» / отв. за вып. Г. А. Чомаева ; Карачаево-Черкесский государственный университет имени У. Д. Алиева. – Карачаевск, 2022. – Вып. 20. – С. 18–22. – ISBN 978-5-8307-0697-1. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=51953781&ysclid=m5a4fd5g4h388811953> (дата обращения: 15.03.2025).

2. Борлакова, Д. А. Загрязнение атмосферы как спектр экологических проблем в ре-

зультате антропогенной деятельности: аспекты взаимовлияния / Д. А. Борлакова, М. Н. Чомаева // Экологические проблемы природных и урбанизированных территорий : материалы XIII Международной научно-практической конференции, Астрахань, 28 марта 2024 г. // ред.: Т. В. Дымова ; Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева. – Астрахань, 2024. – С. 52–55. – ISBN 978-5-9926-1485-5. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67266930&pff=1> (дата обращения: 15.03.2025).

3. Каппушева, М. Б. Зеленые насаждения и их роль в современном городе / М. Б. Каппушева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2023. – № 4-3 (79). – С. 21–24. – DOI: 10.24412/2500-1000-2023-4-3-21-24. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zelenye-nasazhdeniya-i-ih-rol-v-sovremennom-gorode/viewer> (дата обращения: 15.03.2025).

4. Салпагаров, М. А. Автотранспорт как загрязнитель воздушной среды Карачаево-Черкесии – аспекты геоэкологических проблем / М. А. Салпагаров // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2023. – № 5-4 (80). – С. 27–29. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtotransport-kak-zagryaznitel-vozdushnoy-sredy-karachaevo-cherkesii-aspekty-geoekologicheskikh-problem/viewer> (дата обращения: 01.03.2025).

5. Чомаева, М. Н. Влияние парникового эффекта на состояние биосферы / М. Н. Чомаева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – № 7-2 (46). – С. 6–8. – DOI 10.24411/2500-1000-2020-10873. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-parnikovogo-effekta-na-sostoyanie-biosfery/viewer> (дата обращения: 10.03.2025).

6. Чомаева, М. Н. Кислота с неба – человек – окружающая среда: факторы взаимовлияния / М. Н. Чомаева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2022. – № 7-1 (70). – С. 35–37. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49308220&ysclid=lzeb40t6dy305031408> (дата обращения: 10.03.2025).

7. Чомаева, М. Н. О негативе вредных химических веществ (пыли) при промышленном производстве для организма человека / М. Н. Чомаева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2023. – № 9-1 (84). – С. 25–27. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-negative-vrednyh-himicheskikh-veschestv-pyli-pri-promyshlennom-proizvodstve-dlya-organizma-cheloveka/viewer> (дата обращения: 01.03.2025).

АНАТОМИЯ, МОРФОЛОГИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА

УДК 611:591(045)
ББК 28

АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА В КОНТЕКСТЕ ЭВОЛЮЦИИ: ЧТО МЫ УНАСЛЕДОВАЛИ ОТ НАШИХ ПРЕДКОВ?

АВРАМЕЦ АЛИНА СЕРГЕЕВНА

студентка 1-го курса специальности «Сестринское дело» медицинского колледжа ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгородская область, г. Белгород, 888agdmp888@gmail.com

СТЕПОЧКИНА ИННА ВЛАДИМИРОВНА

педагог-психолог медицинского колледжа ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгородская область, г. Белгород, Stepochkina@bsuedu.ru

Ключевые слова: эволюция, теория происхождения человека, обезьяна, анатомия, физиология, морфология, предок.

Аннотация. В данной статье рассматривается эволюция человека с двух позиций: религиозной и научной. Будут рассмотрены основные анатомические, морфологические и физиологические изменения, произошедшие у человека в процессе эволюции, а конкретно: пятипалость, прямохождение, краткая история копчика, развитие и рост мозга. Рассмотрим, какие черты мы унаследовали у наших предков и как они адаптировались к различным условиям жизни, а также как биологические и социальные факторы повлияли на эволюцию человека. Основная мысль статьи заключается в том, что эволюция человека – это сложный и многогранный процесс, который включает в себя последовательно сменяющие друг друга стадии.

HUMAN ANATOMY IN THE CONTEXT OF EVOLUTION: WHAT HAVE WE INHERITED FROM OUR ANCESTORS?

AVRAMETS ALINA SERGEEVNA

1st year student specializing in nursing of the Medical College of the Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod Region, Belgorod, 888agdmp888@gmail.com

STEPCHKINA INNA VLADIMIROVNA

teacher-psychologist of the Medical College of the Belgorod State National Research University, Russia, Belgorod region, Belgorod, Stepochkina@bsuedu.ru

Keywords: evolution, theory of human origin, monkey, anatomy, physiology, morphology, ancestor.

Abstract. This article examines human evolution from two perspectives: religious and scientific. The main anatomical, morphological, and physiological changes that have occurred in humans during evolution will be considered, specifically: five-toedness, erectness, a brief history of the coccyx, and brain development and growth. Let's look at what traits we inherited from our ancestors, and how they adapted to different living conditions, as well as how biological and social factors influenced human evolution. The main idea of the article is that human evolution is a complex and multifaceted process that includes successive stages.

Когда мы говорим об эволюции, мнения людей разделяются: кто-то считает, что мы произошли от Адама и Евы – первых людей, созданных Богом. Есть и инакомыслящие, которые согласны с теорией развития человека из обезьяны, спустившейся с деревьев на землю и приспособившейся к среде обитания для того, чтобы выжить [3].

Во всяком случае, мы не можем отвергать ни одну из этих теорий, потому как наука еще не дала окончательного ответа на этот вопрос. Эволюция непредсказуема. Согласно Библии, в первый день Бог отделил свет от тьмы, а уже на шестой сотворил человека. Но вот британский натуралист Чарльз Дарвин пришёл к выводу, что у человека был обезьяноподобный предок. В качестве доказательств учёный приводил ряд характеристик, в которые входят анатомия, физиология и морфология, очень схожие у людей и приматов. Давайте рассмотрим, что мы унаследовали от наших предков.

У человека на руках и ногах по пять пальцев, ведь именно столько их было у наших предков, в частности обезьян, от которых мы произошли. Обезьяны же унаследовали пятипалые конечности от своих предков и так далее. Сами пальцы произошли от лучей плавников рыб [2].

У человекообразных обезьян нет хвоста, но их позвоночник оканчивается хвостовой костью – копчиком. Копчик называют рудиментарным органом, так как он является оставшейся частью хвоста, который когда-то был у предков человека, но в процессе эволюции исчез из-за ненужности. Интересно, что у некоторых людей могут сохраняться рудиментарные мышцы, которые когда-то управляли хвостом [1].

Прямохождение – еще один признак, который мы унаследовали у наших предков. Согласно научным исследованиям, оно было передано от обезьяноподобных существ, обитавших на деревьях, к нашим предкам – австралопитекам, схожим с человеком не только внешне, но и анатомически, а также по физиологическим особенностям. Вполне возможно, что первым к прямохождению перешел сахельантроп, живший около 7 млн. лет назад [5].

У предков человека мозг начал расти еще задолго до того, как они освоили охоту. Их рацион включал в себя употребление костного мозга из костей животных, убитых хищниками. Именно жир, содержащийся в нём, способствовал развитию и увеличению в объеме мозга. Это привело к появлению первых орудий труда – камней, при помощи которых можно было разломить кости [6].

Но, согласитесь, куда интенсивнее могло бы происходить развитие, если бы наши предки питались не только костным мозгом, а для этого недостаточно просто найти добычу. Так, ученые из Нью-Йоркского университета выдвинули предположение, что фрукты могли оказать значительное влияние на развитие человеческого мозга [4].

Возникает вопрос: неужели полезность фруктов настолько велика? Однако весь «секрет» заключается вот в чем: для потребления фруктов необходимы навыки их очистки, что стимулировало развитие смекалки и когнитивных функций.

Несомненно, что человек, как и другие живые организмы, формировался под влиянием биологических факторов: изоляции, мутационных процессов, естественного отбора, борьбы за существование, а также популяционных волн. В начале развития человечества ключевую роль играл процесс естественного отбора. Благодаря ему выживали и развивались особи, наиболее приспособленные к среде обитания, что значительно упрощало антропогенез. И в результате человек получил такие признаки: прямохождение, развитый головной мозг, хватательную кисть и голую кожу (с участками волосяного покрова, сохранившегося в некоторых областях тела) (рис. 1).

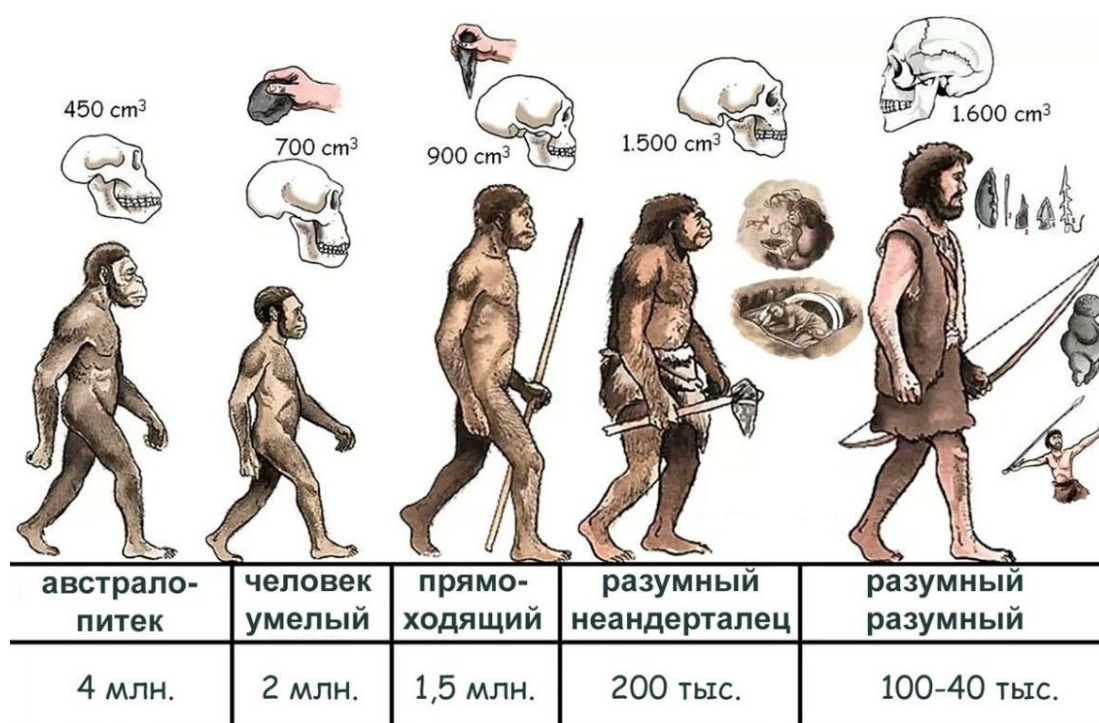


Рис. 1. Этапы эволюции человека

Не стоит забывать и о социальных факторах. Навык овладения оружием, а в дальнейшем охота, именно коллективная, сделали большой прорыв в эволюции человека и становлении общества. Наши предки объединялись в группы для преследования общих целей: добычи пищи, защиты от хищников. Взаимодействие древних людей, обмен информацией и ее передача от старшего поколения молодому не проходили бесследно, а отразились на развитии речевого аппарата. Сначала наши предки, вероятно, общались друг с другом с помощью движений, затем использовали жесты. Постепенно люди научились общаться, используя слова. Так появилась членораздельная речь, благодаря естественному отбору и наследственной изменчивости.

Эволюция человека начинается с далекого прошлого и продолжается до сих пор. Мы являемся продолжением своего рода и унаследовали от предков

различные морфологические, анатомические и физиологические черты и качества, которые на протяжении достаточно большого промежутка времени совершенствовались и менялись.

Список использованных источников

1. МедиаПоток. Топ-5 современных ископаемых, найденных на территории России // ВКонтакте. – URL: https://vk.com/wall-767095_373275?ysclid=m94kblj1sa898027148 (дата обращения: 15.03.2025).
2. Палеонтологи нашли в Индонезии останки «хоббитов», живших 100 тысяч лет назад // Газета.Ru. – URL: https://www.gazeta.ru/science/news/2019/02/06/n_12608881.shtml (дата обращения: 15.03.2025).
3. Происхождение человека и этапы эволюции вида // ЯКласс. – URL: <https://www.yaklass.ru/p/biologia/9-klass/etapy-evoliucii-biosfery-i-cheloveka-287166/proiskhozhdenie-cheloveka-i-etapy-evoliucii-vida-287169/re-0b759fdd-46a0-47a3-9644-dc79086add05?ysclid=m94kmjcr9896162351> (дата обращения: 15.03.2025).
4. Савельева, Е. Антропогенез: скачок из обезьяны в человека? / Е. Савельева // Проза.ру. – URL: <https://proza.ru/2016/03/01/155?ysclid=m94k99d6yt724425176> (дата обращения: 15.03.2025).
5. Ученые раскрыли неожиданную пользу объятий для здоровья // РБК Life. – URL: <https://www.rbc.ru/life/news/66c886fc9a794712f506ba1f> (дата обращения: 15.03.2025).
6. Факторы, влияющие на антропогенез // Spravochnik.ru. – URL: https://spravochnik.ru/biologiya/factory_vliyayushchie_na_antropogenez/ (дата обращения: 15.03.2025).

УДК 372.857

ББК 74.262.8

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РЕПРОДУКТИВНУЮ СИСТЕМУ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В РАННИЕ ЭТАПЫ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)⁴

ДУДЕНКОВА НАТАЛЬЯ АНАТОЛИЕВНА

кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, географии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
dudenkova_nataly@mail.ru

⁴ Исследование выполнено в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров по сетевому взаимодействию (ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет» и ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева») по теме «Исследование влияния ультрафиолетового излучения на протекание процесса сперматогенеза животных в различные этапы онтогенеза» (руководитель – Дуденкова Н. А., доцент кафедры биологии, географии и методик обучения)

ШУБИНА ОЛЬГА СЕРГЕЕВНА

доктор биологических наук, профессор кафедры биологии, географии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева»,
Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, os.shubina@mail.ru

САВЕЛЬЕВА КСЕНИЯ СЕРГЕЕВНА

студентка 3-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, ksuuuusaveljeva2004@gmail.com

УЗЕРЦОВА ЕКАТЕРИНА ЮРЬЕВНА

студентка 3-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, katerinauzercova@gmail.com

Ключевые слова: ультрафиолетовое излучение, репродуктивная система млекопитающих животных, постнатальный онтогенез.

Аннотация. В данной статье представлен обзор литературы о влиянии ультрафиолетового излучения на репродуктивную систему млекопитающих в ранние этапы постнатального онтогенеза. Проведенные исследования показывают, что ультрафиолетовое излучение играет важную роль в формировании и функционировании репродуктивных органов млекопитающих. Хотя существует определенная польза от небольших доз ультрафиолетового облучения, чрезмерное воздействие может привести к серьезным негативным последствиям для здоровья будущих поколений.

EFFECT OF ULTRAVIOLET RADIATION ON THE REPRODUCTIVE SYSTEM OF MAMMALS IN THE EARLY STAGES OF POSTNATAL ONTOGENESIS (LITERATURE REVIEW)

DUDENKOVA NATALIA ANATOLIEVNA

candidate of biological sciences, associate professor of the Department of Biology, Geography and Teaching Methods of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev, Russia, Republic of Mordovia, Saransk, dudenkova_nataly@mail.ru

SHUBINA OLGA SERGEEVNA

doctor of biological sciences, professor of the Department of Biology, Geography and Teaching Methods of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev, Russia, Republic of Mordovia, Saransk, os.shubina@mail.ru

SAVELYEVA KSENIA SERGEEVNA

3th year student of the faculty of natural technology of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev, Russia, Republic of Mordovia, Saransk, ksuuuusaveljeva2004@gmail.com

UZERTSOVA EKATERINA YURIEVNA

3th year student of the faculty of natural technology
of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, katerinauzercova@gmail.com

Keywords: ultraviolet radiation, the reproductive system of mammals, and postnatal ontogenesis.

Abstract. This article provides a review of the literature on the effects of ultraviolet radiation on the reproductive system of mammals during the early stages of postnatal ontogenesis. Research has shown that ultraviolet radiation plays an important role in the development and functioning of the reproductive organs of mammals. While there may be some benefits to exposure to small amounts of ultraviolet radiation, excessive exposure can have serious negative consequences for the health of future generations.

Введение.

Воздействие различных факторов окружающей среды оказывает значительное влияние на развитие организма животных, включая процессы формирования органов и тканей, гормональную регуляцию и физиологические реакции. Одним из важных экологических факторов является солнечное излучение, особенно его ультрафиолетовая составляющая [5]. Ультрафиолетовое излучение (УФ-излучение), представленное спектром длин волн менее 400 нм, способно проникать сквозь кожные покровы и воздействовать на различные ткани и органы [4].

В данном обзоре рассматривается воздействие УФ-излучения на репродуктивную систему млекопитающих в ранний период постнатального развития.

I. Классификация ультрафиолетового излучения:

УФ-излучение делится на три основных диапазона в зависимости от длины волны:

1. **UVA** (длина волны 315–400 нм): проникает глубоко в кожу, вызывая повреждение ДНК клеток и активируя свободные радикалы.
2. **UVB** (длина волны 280–315 нм): вызывает покраснения кожи, солнечные ожоги и стимулирует синтез витамина D.
3. **UVC** (длина волны < 280 нм): практически полностью поглощается озоновым слоем атмосферы Земли, однако может использоваться искусственно в медицинских целях [5].

Для изучения влияния УФ-излучения на организм используются преимущественно UVB и UVA диапазоны, поскольку именно они достигают поверхности земли и оказывают наибольшее биологическое действие [2].

II. Механизмы воздействия ультрафиолета на репродуктивные клетки:

1. Повреждение клеточных структур.

Под воздействием ультрафиолетовых лучей возникают следующие изменения в клетках репродуктивной системы:

- 1) нарушение структуры и функций мембраны сперматозоидов и яйцеклеток;
- 2) повреждения ДНК гамет и зародышевых клеток, приводящие к мутациям и нарушениям эмбрионального развития;
- 3) активация свободных радикалов и окислительного стресса, способствующих гибели клеток и нарушению процессов дифференцировки [5].

2. Изменения гормонального фона.

Кроме прямого повреждения клеток, ультрафиолет также влияет на эндокринную систему животного, регулируя уровень половых гормонов. Например, экспериментальные исследования показали, что хроническое воздействие UVB снижает концентрацию тестостерона и эстрадиола у самцов грызунов, влияя таким образом на процесс сперматогенеза и способность к оплодотворению [1; 2].

3. Иммунная реакция организма.

Организм реагирует на повреждающее действие ультрафиолетового излучения путем активации иммунной системы. Это проявляется усилением воспалительных реакций, изменениями активности цитокинов и иммунокомпетентных клеток, участвующих в защите организма. Эти механизмы способны влиять на успешность имплантации плодного яйца и течение беременности [3].

III. Исследования последствий УФ-облучения.

Ряд исследований продемонстрировал негативное влияние интенсивного солнечного света и искусственных источников УФ-излучения на репродуктивное здоровье лабораторных животных.

Было показано, что длительное воздействие UV-радиации ведет к снижению плодовитости, увеличению числа дефектов потомства и ухудшению общего состояния здоровья потомков. Особенно чувствительны к воздействию молодые особи, чей организм активно развивается и адаптируется к условиям внешней среды [3].

Однако некоторые авторы отмечают положительные эффекты умеренного дозирования УФ-излучения, стимулирующего выработку витамина D, необходимого для нормального роста костей и функционирования иммунной системы. Важно учитывать баланс между защитными механизмами и потенциальными рисками негативного воздействия радиации [4].

Заключение.

Исследования показывают, что ультрафиолетовое излучение играет важную роль в формировании и функционировании репродуктивных органов млекопитающих. Хотя существует определенная польза от небольших доз ультрафиолетового облучения, чрезмерное воздействие может привести к серьезным негативным последствиям для здоровья будущих поколений. Необходимо проводить дальнейшие исследования для определения оптимальных уровней экспозиции и разработки мер защиты, направленных на минимизацию рисков для развивающихся организмов.

Список использованных источников

1. Анисимов, В. Н. Световой режим, ановуляция и риск злокачественных новообразований женской репродуктивной системы: механизмы связи и профилактика / В. Н. Анисимов, Э. К. Айламазян, Д. А. Батурин, М. А. Забежинский, И. Н. Алимова, И. Г. Попович, Д. Ш. Бениашвили, К. Г. Мэнтон, М. Провинциали, К. Франчески // Журнал акушерства и женских болезней. – 2003. – Т. LII. – Вып. 2. – С. 47–58. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/svetovoy-rezhim-anovulyatsiya-i-risk-zlokachestvennyh-novoobrazovaniy-zhenskoy-reproduktivnoy-sistemy-mehanizmy-svyazi-i-profilaktika/viewer> (дата обращения: 17.03.2025).
2. Дуденкова, Н. А. Влияние ультрафиолетового излучения на репродуктивную функцию самцов белых крыс / Н. А. Дуденкова, О. С. Шубина // Самарский научный вестник. – 2022. – Т. 11. – № 3. – С. 35–40. – URL: <https://snv63.ru/2309-4370/article/view/114877?ysclid=mecwjf4n4o367268672> (дата обращения: 10.03.2025).
3. Ньюсам, П. Р. Повреждающее действие ультрафиолетового и видимого света на глаза / П. Р. Ньюсам, М. Л. Ромеу, М. Сегьюти, С. Стенсон, В. Джассейн // Вестник оптометрии. – 2007. – № 3 (36). – С. 53–60. – URL: <https://rumedo.ru/uploads/materials/26f48bab31914502533a557c814ffde3.pdf?ysclid=mecwl52qg671121427> (дата обращения: 20.03.2025).
4. Саяпина, Д. Г. Исследование влияния ультрафиолетового диапазона излучения на состояние кожных покровов человека / Д. Г. Саяпина, В. Е. Сивоконь, Н. В. Лимаренко // Молодой исследователь Дона. – 2022. – № 3 (36). – С. 144–148. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48995368_39179360.pdf (дата обращения: 23.03.2025).
5. Ультрафиолет – польза и вред. – URL: <https://www.medphysics-irk.ru/teaching/egranov/safety/egranov/%20uv/literature/lecture3.pdf> (дата обращения: 15.03.2025).

УДК 612.31:579.22
ББК Е70*734.21*33

ОСОБЕННОСТИ МИКРОБИОМА ПОЛОСТИ РТА У ЧЕЛОВЕКА

МУХАМАДЕЕВ НИЯЗ НАФИСОВИЧ

студент 2-го курса стоматологического факультета

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова»,
Россия, Чувашская Республика, г. Чебоксары, niazmuhamadeevniaz@yandex.ru

ДЬЯЧКОВА ИРАИДА МИХАЙЛОВНА

кандидат биологических наук, доцент кафедры медицинской биологии с курсом микробиологии и вирусологии ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова», Россия, Чувашская Республика,
г. Чебоксары, iraida-djachkova@rambler.ru

Ключевые слова: микробиом, полость рта, структура, функция, биопленка.

Аннотация. В данной статье рассматривается важность поддержания баланса микробиома для предотвращения заболеваний полости рта, таких как кариес, парадонтит и кандидоз [1; 3; 6]. Исследования показывают, что дисбаланс микробиоты может привести к раз-

личным заболеваниями, что делает изучение микробиома актуальной темой в области стоматологии и медицины.

FEATURES OF THE HUMAN ORAL MICROBIOME

MUKHAMADEEV NIYAZ NAFISOVICH

2nd year student of the Faculty of Dentistry of the Chuvash State University named after I. N. Ulyanov, Russia, Chuvash Republic, Cheboksary,
niazmuhamadeevniaz@yandex.ru

DYACHKOVA IRAIDA MIKHAILOVNA

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Medical Biology with a Course in Microbiology and Virology of the Chuvash State University named after I. N. Ulyanov, Russia, Chuvash Republic, Cheboksary,
iraida-djachkova@rambler.ru

Keywords: microbiome, oral cavity, structure, function, biofilm.

Abstract. This article discusses the importance of maintaining a balanced microbiome to prevent oral diseases such as caries, periodontitis, and candidiasis [1; 3; 6]. Research shows that an imbalance of the microbiota can lead to various diseases, which makes the study of the microbiome an urgent topic in the field of dentistry and medicine.

Введение.

Микробиом полости рта человека представляет собой сложную микробную среду, которая играет важную роль в поддержании здоровья полости рта, участвуя в процессах пищеварения, иммунного ответа и защите от патогенных микроорганизмов [1; 4; 7; 8].

Цель исследования: изучить микробиом полости рта, его структуру, функции и влияние на здоровье человека, а также подчеркнуть важность поддержания баланса микробиома для предотвращения заболеваний полости рта и всего организма.

Задачи исследования:

1. Сделать обзор научной литературы по микробиому полости рта.
2. Разработать анкету и провести анкетирование.
3. Обработать результаты анкетирования и на основании полученных данных разработать памятку.

Состав микробиома полости рта отличается высокой сложностью и разнообразием. Исследования показывают, что в полости рта могут обитать сотни различных видов бактерий, многие из которых еще не культивированы и не идентифицированы [3; 5].

Доминирующими филами в микробиоме полости рта являются Firmicutes, *Bacteroidetes*, *Actinobacteria*, *Proteobacteria* и *Fusobacteria* [2; 3]. Например, на поверхности зубов часто обнаруживаются бактерии, способные формировать биопленки, такие как *Streptococcus mutans*, в то время как в десневой жидкости преобладают анаэробные бактерии, такие как *Porphyromonas gingivalis* [1; 3; 8].

Кроме бактерий, в микробиоме полости рта также присутствуют грибы, особенно *Candida albicans*, которые могут играть роль в формировании биопленок и развитии заболеваний. Klein рассматривает *Candida albicans* как важный компонент орального микробиома, который коадгезирует с бактериями, такими как *Streptococcus spp.*, что способствует формированию сложных и устойчивых биопленок [6].

Нарушение баланса микробиома полости рта, или дисбиоз, может приводить к развитию различных заболеваний, таких как кариес, пародонтит и кандидоз [1; 4; 6].

1. Кариес – *Streptococcus mutans* играет ключевую роль в развитии кариеса [1].

Кислотоустойчивость и кислотообразование (Acidogenicity and Aciduricity) – в отличие от многих других бактерий в полости рта, *S. mutans* обладает высокой кислотоустойчивостью (aciduricity), то есть способностью выживать и продолжать метаболизировать сахара в кислой среде (низкий pH). Эта комбинация позволяет *S. Mutans* создавать и поддерживать кислую среду на поверхности зуба, что приводит к деминерализации эмали и образованию кариеса [1].

Образование биопленок (Biofilm Formation) – *S. mutans* обладает способностью формировать биопленки, и синтезировать EPS из сахарозы с помощью ферментов глюкозилтрансфераз (GTF). В итоге создаётся диффузионный барьер, удерживающий кислоту в контакте с эмалью зуба и защищающий бактерии от действия слюны и антимикробных средств [1].

Взаимодействие *Candida albicans* и бактерий в биопленке:

1. **Синергизм:** *Candida albicans* и бактерии могут взаимодействовать синергетически, усиливая образование биопленки и ее патогенность. Например, *Candida albicans* может обеспечивать бактериям структурный каркас для прикрепления и роста, а бактерии могут изменять микроокружение, делая его более благоприятным для роста *Candida albicans* [6].

2. **Метаболический обмен:** *Candida albicans* и бактерии могут обмениваться метаболитами, что способствует росту и выживанию обоих организмов в биопленке.

3. **Кoadгезия:** *Candida albicans* может непосредственно прикрепляться к бактериям, образуя смешанные биопленки. Например, было показано, что *Candida albicans* взаимодействует с *Streptococcus mutans*, одним из основных возбудителей кариеса [6].

Факторы, влияющие на микробиом полости рта, – на состав и динамику микробиома полости рта влияют различные факторы, включая: гигиену полости рта [8], диету [1], возраст [3], иммунитет [4], лекарственные препараты [6] курение [8].

В ходе нашего исследования было проведено анкетирование населения с целью получить ценную информацию о факторах, связанных с микробиомом полости рта, что необходимо для разработки стратегий профилактики и лечения заболеваний полости рта. В опросе участвовало 85 человек (среди них

мужчины, женщины и студенты). Возраст, опрашиваемых людей составил от 18 до 45 лет (табл. 1, 2).

Таблица 1

Результаты анкетирования

Вопрос	Вариант ответа	Количество ответов	Процент (%)
1. Ваш пол.	Мужской	42	49,41
	Женский	43	50,59
2. Являетесь ли вы студентом?	Да	58	68,24
	Нет	27	31,76
3. Как часто вы чистите зубы?	2 раза в день	55	64,71
	1 раз в день	25	29,41
	Реже 1 раза в день	5	5,88
4. Используете ли вы ополаскиватель для полости рта?	Да, ежедневно	15	17,65
	Да, несколько раз в неделю	20	23,53
	Нет	50	58,82
5. Как часто вы посещаете стоматолога?	Раз в полгода	22	25,88
	Раз в год	40	47,06
	Реже	23	27,06
6. Курите ли вы?	Да	28	32,94
	Нет	57	67,06
7. Если вы курите, сколько сигарет в среднем вы выкуриваете в день?	Менее 5	10	11,76
	5–10	12	14,12
	Более 10	6	7,06
	Не курю	57	67,06
8. Как часто вы употребляете сладкие напитки (газировка, соки и т. д.)?	Ежедневно	18	21,18
	Несколько раз в неделю	30	35,29
	Редко	25	29,41
	Никогда	12	14,12
9. Есть ли у вас какие-либо известные заболевания десен (гингивит, пародонтит)?	Да	10	11,76
	Нет	65	76,47
	Не знаю	10	11,76
10. Чувствуете ли вы сухость во рту?	Часто	8	9,41
	Иногда	25	29,41
	Редко	35	41,18
	Никогда	17	20,00

Таблица 2

Сравнение курящих и некурящих людей

Респонденты	Количество людей	Общее количество людей	Процент (%)	Обращение в стоматологическую поликлинику
Курящие и использующие ополаскиватели	45 человек	85 человек	$(45 / 85) \times 100 \% = 52,94 \%$	Примерно: $45 \times 0,65 = 29\text{--}32$ человека обращаются в стоматологическую поликлинику

Некурящие и не использующие ополаскиватели	40 человек	85 человек	$(40 / 85) \times 100 \% = 47,06 \%$	Примерно: $40 \times 0,35 = 14-16$ человек обращаются в стоматологическую поликлинику
--	------------	------------	--------------------------------------	---

ВОЗМОЖНЫЕ СВЯЗИ И РАЗЛИЧИЯ

Предпочтения в уходе за полостью рта:

1. Курящие люди, использующие ополаскиватели (52,94 %), более осознанно относятся к поддержанию свежести дыхания и гигиене полости рта, пытаясь компенсировать негативные последствия курения.

2. Некурящие, не использующие ополаскиватели (47,06 %), возможно, не чувствуют такой острой необходимости в дополнительном уходе за полостью рта.

Здоровье полости рта:

1. Возможно, курящие, использующие зубные ополаскиватели (52,94 %), имеют какие-то проблемы с полостью рта (гингивит, пародонтит), которые они пытаются решить с помощью ополаскивателей.

2. Некурящие, не использующие зубные эликсир (47,06 %), напротив, могут иметь меньше проблем с полостью рта и, соответственно, не нуждаются в ополаскивателях.

Обращение в стоматологическую поликлинику:

1. У курящих людей (использующие зубные ополаскиватели) более высокий риск проблем с зубами из-за курения, но ополаскиватель немного компенсирует это. Примерно обратятся в стоматологическую поликлинику 29–32 человек.

2. У некурящих людей (не использующие зубные эликсир), присутствует плохая гигиена полости рта. Поэтому, примерно 14–16 человек обратятся в стоматологическую поликлинику из-за недостаточной гигиены полости рта или других причин.

Выводы:

1. Проведенный нами обзор литературы подтвердил, что данная информация актуальна для понимания общего контекста, в котором формируется микробиом полости рта.

2. Анкета была разработана с целью выявления связи между причинно-следственными факторами (например, гигиена полости рта, диета, вредные привычки) и наличием или отсутствием определенных заболеваний полости рта.

3. На основании обработанных данных была разработана памятка по здоровью полости рта и факторам, которые могут влиять на микробиом полости рта человека.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Apostolov, N. Advances in controlling *Streptococcus mutans*-derived biofilms / N. Apostolov, R. A. Giacaman, H. Koo // *Caries Research*. – 2018. – № 52 (1–2). – P. 23–34. – DOI: 10.1159/000477943.
2. Belda-Ferre, P. The oral microbiome of healthy adults / P. Belda-Ferre, L. D. Alcaraz, R. Cabrera-Rubio // *Microbial Ecology in Health and Disease*. – 2012. – № 23 (1). – P. 18892. – DOI: 10.3402/mehd.v23i0.18892.
3. Dewhirst, F. E. The human oral microbiome / F. E. Dewhirst, T. Chen, J. Izard // *Journal of Bacteriology*. – 2010. – № 192 (19). – P. 5002–5017. – DOI: 10.1128/JB.00542-10.
4. Hajishengallis, G. Complement and dysbiosis in periodontitis / G. Hajishengallis, T. Chavakis, J. D. Lambris // *Immunological Reviews*. – 2020. – № 295 (1). – P. 151–164. – DOI: 10.1111/imr.12856.
5. Huttenhower, C. Gut microbiome structure and metabolic activity in inflammatory bowel disease / C. Huttenhower, E. A. Franzosa, A. Sirota-Madi, J. Avila-Pacheco, N. Fornelos, D. Gevers // *Nature Microbiology*. – 2019). – № 4 (2). – P. 293–305. – DOI: 10.1038/s41564-018-0306-4.
6. Klein, M. I. The role of *Candida albicans* in oral biofilm formation / M. I. Klein // *Journal of Dental Research*. – 2016. – № 95 (1). – P. 1–7. – DOI: 10.1177/0022034515610800.
7. Kumar, P. S. The oral microbiome and periodontal disease / P. S. Kumar, S. Babu, N. I. Chalmers // *Advances in Experimental Medicine and Biology*. – 2020. – № 1265. – P. 87–105. – DOI: 10.1007/978-3-030-46249-9_6.
8. Marsh, P. D. Microbiome and the oral cavity / P. D. Marsh // *Nature Reviews Microbiology*. – 2018. – № 16 (1). – P. 1–15. – DOI: 10.1038/nrmicro.2018.1.

МНОГООБРАЗИЕ ЖИВЫХ ОРГАНИЗМОВ

УДК 595.762.12

ББК 28.691.58

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЖУЖЕЛИЦ УРБООКОСИСТЕМ Г. ТУЛЫ

АБАШИН АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ

магистрант 2-го курса факультета естественных наук
ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет
имени Л. Н. Толстого», Россия, Тульская область, г. Тула,
Alex.ab2001@yandex.ru

Ключевые слова: насекомые, жужелицы, этномофауна, урбанизация, видовое разнообразие.

Аннотация. Было собрано 216 экземпляра *Carabidae* из 14 видов и 5 родов на 3 территориях с различной степенью урбанизации. По зоогеографическому составу преобладает транспалеарктическая полизональная группа. Лугово-полевые виды представлены наибольшим обилием. Зоофаги являются доминантами среди жизненных форм.

SPECIES DIVERSITY OF GROUND BEETLES URBAN ECOSYSTEMS OF TULA

ABASHIN ALEXANDR VLADIMIROVICH

2st year master's student of the Faculty of Natural Sciences
of the Tula State Pedagogical University named by L. N. Tolstoy,
Russia, Tula region, Tula, Alex.ab2001@yandex.ru

Keywords: insects, Carabidae, ethnomofauna, urbanization, species diversity.

Abstract. 216 specimens of *Carabidae* from 14 species and 5 genera were collected in 3 territories with varying degrees of urbanization. The zoogeographic composition is dominated by the Transpalearctic polyzonal group. Meadow-field species are represented in the greatest abundance. Zoophages are dominant among life forms.

Жужелицы *Carabidae* широко распространены в экосистемах и активно реагируют на изменения окружающей среды [3]. Видовой состав представителей данного семейства напрямую зависит от различных факторов как естественного, так и антропогенного происхождения. Особенно заметно влияние антропогенных факторов в контексте урбанизации [2].

Настоящее исследование было направлено на выявление и сравнительный анализ видового состава жужелиц *Carabidae* на территориях с различной степенью урбанизации.

Исследования проводились на трех участках: в деревне Крутое, поселке Ильинка и городе Тула.

Деревня Крутое представляет собой населенный пункт с частной одно- и двухэтажной застройкой, расположенный на возвышенности. Преобладают

грунтовые дороги. Древесные и кустарниковые насаждения за пределами приусадебных участков нерегулярные и небольшие по проективному покрытию. Модельный участок располагается возле нескольких домов и единственной дороги на въезде в деревню.

Поселок Ильинка располагается недалеко от шоссе и имеет разный градиент застройки: частный сектор, многоэтажные и двухэтажные дома. Незастроенные участки можно охарактеризовать как аналоги лугово-полевых экосистем. В качестве модельного участка была выбрана автотранспортная зона вдоль асфальтированной дороги между частным сектором и многоэтажным домом.

Модельный участок в городе Тула представлен придомовой территорией в многоэтажной застройке.

Материалом для анализа послужили 216 экземпляров жуужелиц, собранных в течение вегетационного периода 2024 года. На всех исследуемых участках было зафиксировано 14 видов жуужелиц, относящихся к 5 родам, таким как *Carabus*, *Poecilus*, *Pterostichus*, *Amara* и *Harpalus*. Но на отдельных участках видовой состав несколько отличается. Виды *Poecilus versicolor* и *Poecilus cupreus* были обнаружены только на модельном участке в деревне Крутое [1].

А на модельном участке в городе Тула не был обнаружен вид *Carabus cancellatus*.

Изучение зоогеографических характеристик показало следующее: видовое обилие европейской и европейско-сибирской групп видов составило 14,28 % и 21,42 % соответственно.

Среди доминирующих видов выделяется *Pterostichus melanarius* (13,4 %). Транспалеарктическая полизональная группа представлена 35,7 % видового обилия, где доминирующими являются *Harpalus rufipes* (10,6 %). В рамках транспалеарктической неморальной группы видовое обилие составляет 28,6 % с доминированием *Pterostichus niger* (14,4 %).

По биотопическому преферендуму преобладают лугово-полевые виды (42,9 %). Остальные группы представлены меньшим обилием: лесные виды 28,6 %, лугово-степные виды составляют 18,75 %, а полевые и лесоболотные виды по 7,1 %.

Анализ спектра жизненных форм продемонстрировал доминирующее положение зоофагов (57,2 %). Они представлены следующими группами: эпигеобионты ходящие (28,6 %) и стратобионты подстильно-почвенные (28,6 %)

Миксофитофаги (42,8 %) представлены двумя группами: стратохортобионты (7,1 %) и геохортобионты (35,7 %).

Несмотря на различную степень урбанизации, зоогеографические характеристики жуужелиц на 3 модельных участках демонстрируют относительную стабильность, что может быть связано с географической близостью участков и схожими условиям окружающей среды. Однако на модельном участке в городе Тула наблюдается доминирование зоофагов.

Это может быть связано с тем, что зоофаги лучше адаптируются к различным условиям окружающей среды. Кроме того, с увеличением степени урбанизации наблюдается тенденция к сокращению видового разнообразия жуужелиц.

Список использованных источников

1. Абашин, А. В. Морфологические аномалии жужелиц урбоэкосистем г. Тулы / А. В. Абашин // Время науки. – 2025. – № 2-1. – С. 4–6. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82307552> (дата обращения: 01.04.2025).
2. Иванов, А. В. Оценка видового разнообразия растений и жужелиц на пробных площадях в кедрово-широколиственных насаждениях постпирогенного происхождения / А. В. Иванов, С. В. Гамаева, Е. В. Панфилова // Сибирский лесной журнал. – 2018. – № 3. – С. 73–82. – URL: <https://сибирскийлеснойжурнал.пф/upload/iblock/fdd/fddf002dcd1a651bd74e987aa74819d8.pdf> (дата обращения: 23.03.2025).
3. Дубинин, М. С. Карабидофауна промышленных зон города Тула / М. С. Дубинин, А. А. Короткова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2024. – № 2. – С. 61–72. – URL: https://izvuz_est.pnzgu.ru/files/izvuz_est.pnzgu.ru/05224.pdf?ysclid=meqzl7as9b233695047 (дата обращения: 25.03.2025).

УДК 631.466.1(045)
ББК 42.348

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ МНОГООБРАЗИЯ ГРИБОВ⁵

НАГОРНЫЙ АНДРЕЙ СЕРГЕЕВИЧ

студент 3-го курса естественно-технологического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
nagorniiandrey04@mail.ru

Ключевые слова: грибы, искусственный интеллект, изучение, микология.

Аннотация. Современный век вполне закономерно можно характеризовать как век бурного развития информационно-коммуникационных технологий, используемых в различных сферах жизнедеятельности человека. И наука как важнейший общественный институт, конечно же, должна идти в ногу со временем. Все большую актуальность среди указанных технологий занимает искусственный интеллект. По мнению ученых, с его помощью полнее достигаются персонализация и улучшение взаимодействия с пользователями, совершенствование диагностики и лечения в медицине, автоматизация и оптимизация бизнес-процессов, инновации в образовательной сфере, улучшение клиентского обслуживания, прогнозирование и анализ данных, продвижение других технологий и научных исследований.

USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE STUDY OF MUSHROOM DIVERSITY

NAGORNY ANDREI SERGEEVICH

3th year student of the faculty of natural technology
of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, nagorniiandrey04@mail.ru

⁵ *Научный руководитель* – Маркинов Иван Федорович, доктор педагогических наук, доцент кафедры биологии, географии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: mark33@list.ru

Keywords: fungi, artificial intelligence, learning, mycology.

Abstract. The modern century can be characterized quite naturally as a century of rapid development of information and communication technologies used in various spheres of human life. And science as the most important social institution, of course, must keep up with the times. Artificial intelligence is becoming increasingly relevant among these technologies. According to scientists, with its help, personalization and improvement of interaction with users, improvement of diagnostics and treatment in medicine, automation and optimization of business processes, innovations in the educational sphere, improvement of customer service, forecasting and data analysis, promotion of other technologies and scientific research are more fully achieved.

Судя по литературным данным, потенциал искусственного интеллекта в микологии используется еще не в полной мере. В данной статье обратимся к выяснению возможностей технологии искусственного интеллекта в изучении многообразия грибов.

В целом грибы представляют одно из самых разнообразных и малоизученных царств живой природы на Земле, но при этом играют значительную роль в современных экосистемах, биотехнологиях и медицине, что делает их изучение крайне необходимым. Традиционные методы исследования грибов, основанные на морфологическом анализе и молекулярной биологии, требуют значительных временных и ресурсных затрат. Использование же искусственного интеллекта при изучении грибов позволяет ускорить и оптимизировать микологические исследования, открывая для них новые возможности [4].

Современные алгоритмы машинного обучения, такие как сверточные нейронные сети (Convolutional Neural Networks или CNN), успешно применяются для автоматической классификации грибов на основе изображений [1].

Обученные на больших объемах данных, включающих фотографии плодовых тел, микроскопические снимки и споровые отпечатки, модели искусственного интеллекта способны с высокой точностью определять виды грибов [2].

На сегодняшний день существует несколько инструментов искусственного интеллекта, специально созданных для изучения многообразия грибов. Одним из таких средств является приложение «Mushroom Identifier. Оно способно быстро идентифицировать различные виды грибов на основе искусственного интеллекта AI (Artificial intelligence). Для получения подробной информации (включая научное название, съедобность или несъедобность, основные характеристики и период созревания, а также место произрастания) о грибе достаточно загрузить изображение гриба. Этот факт позволяет использовать данное приложение в учебных условиях, потому что это не наносит никакого вреда изучающему их человеку [3].

Важно отметить следующий факт: разработчики упоминают, что приложение не предназначено для сбора грибов. Потому что оно может допустить ошибку, а употребление диких грибов без консультации с квалифицированным грибником может быть опасным для жизни.

Более того, искусственный интеллект можно использовать для генетического анализа грибов. Данная технология упрощает обработку и анализ данных

геномного секвенирования грибов, которое представляет собой процесс определения последовательности нуклеотидов в ДНК грибов, что позволяет лучше понять их генетическое разнообразие и эволюционные связи.

Этот метод может использоваться для исследования разнообразия и эволюции грибов, их физиологии и взаимодействия с окружающей средой [5].

Геномное секвенирование грибов помогает человеку изучать систематику и таксономию, функциональную геномику, медицинскую микологию, а также имеет потенциал в биотехнологиях.

Также искусственный интеллект может анализировать большие объемы экологических данных (таких как температура, влажность, тип почвы и др.). Все это позволяет выявлять закономерности развития и распространения грибов в различных экосистемах.

Искусственный интеллект можно использовать для создания моделей различных видов взаимодействия между грибами и другими организмами (растениями, животными, бактериями), что помогает лучше изучить связь между развитием экосистемы и грибницы.

С помощью инструментов искусственного интеллекта можно спрогнозировать развитие грибов с учетом глобальных климатических изменений и возрастающего антропогенного воздействия человека.

Вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что искусственный интеллект можно довольно широко использовать при изучении многообразия грибов. Однако на данном этапе развития средства искусственного интеллекта могут не совсем точно и достоверно определять и классифицировать грибы. Несмотря на это системы искусственного интеллекта довольно бурно развиваются, что открывает огромные возможности при изучении многообразия грибов.

Список использованных источников

1. Якунчев, М. А. Формирование умений анализировать учебный материал в предметной подготовке обучающихся / М. А. Якунчев, И. Ф. Маркинов, Н. Г. Семенова, Р. В. Осинин // Современные проблемы науки и образования. – 2023. – № 6. – С. 23. – URL: <https://science-education.ru/article/view?id=33119&ysclid=mer3xfw0nl69221523> (дата обращения: 20.03.2025).
2. Johnson, B. Artificial intelligence: applications in biology and ecology / B. Johnson, T. Lee // Springer. – 2018. – P. 250.
3. Patel, R. Research on fungal diversity: the role of technology / R. Patel, M. Thomas // Academic Press. – 2022. – P. 117–122.
4. Smith, J. Artificial intelligence in mycology: opportunities and challenges / J. Smith // Journal of Fungal Biology. – 2020. – P. 201–205.
5. Zhang, W. Deep learning for mushroom classification: a comprehensive review / W. Zhang, T. Liu // Mycological Research. – 2021. – P. 112–115.

УДК 59.009
ББК 28.680.2

**ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СУРКА СТЕПНОГО
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ
В ШИГОНСКОМ РАЙОНЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

НИКОЛАЕВА ЕСЕНИЯ АЛЕКСАНДРОВНА

магистрант 2-го курса биологического факультета
ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королева», Россия, Самарская область, г. Самара,
seno.esa@yandex.ru

НОЗДРЕВ СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

магистрант 2-го курса биологического факультета
ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королева», Россия, Самарская область, г. Самара,
snozdryov@mail.ru

ФОКИНА МАРИЯ ЕВГЕНЬЕВНА

кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии, ботаники и охраны
природы ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский
университет имени академика С. П. Королева»,
Россия, Самарская область, г. Самара, mariyafok@mail.ru

Ключевые слова: степной сурок, байбак, антропогенная нагрузка, этограмма.

Аннотация. В статье представлены материалы наблюдения за степным сурком в Шигонском районе Самарской области в летний период 2024 года на территориях с различным уровнем антропогенной нагрузки. В ходе проведения исследования были выявлены 4 основные формы поведения степного сурка: сторожевое поведение, пищевое поведение, комфортное поведение и нахождение в норе. Комфортное и пищевое поведение фиксировали редко. Преобладало сторожевое поведение и нахождение в норе, что говорит о том, что уровень тревожности степного сурка достаточно высокий.

**BEHAVIORAL CHARACTERISTICS OF THE MARMOTA BOBAK UNDER
VARIOUS LEVELS OF ANTHROPOGENIC PRESSURE
IN THE SHIGONSKY DISTRICT OF THE SAMARA REGION**

NIKOLAEVA ESENIYA ALEKSANDROVNA

2nd year master's student of the faculty of biology of the Samara National Research
University named after academician S. P. Korolev, Russia, Samara region, Samara,
seno.esa@yandex.ru

NOZDREV SERGEJ ALEKSANDROVICH

2nd year master's student of the faculty of biology of the Samara National Research University named after academician S. P. Korolev, Russia, Samara region, Samara,
snozdryov@mail.ru

FOKINA MARIYA EVGEN'EVNA

candidate of biological sciences, associate professor of the Department of Ecology, Botany and Nature Protection of the Samara National Research University named after academician S. P. Korolev, Russia, Samara region, Samara,
mariyafok@mail.ru

Keywords: marmota bobak, anthropogenic impact, ethogram, marmot behavior.

Abstract. The article presents observation materials of the marmota bobak in the Shigonsky district of the Samara region in the summer of 2024 in areas with different levels of anthropogenic impact. During the study, 4 main forms of marmota bobak behavior were identified: guard behavior, feeding behavior, comfortable behavior and being in a burrow. Comfort and feeding behavior were rarely recorded. Guard behavior and being in a burrow were predominant, which indicates that the level of anxiety of the marmota bobak is quite high.

Влияние антропогенного фактора на изменение животного мира крайне велико и разнообразно. Определенные виды животных подвергаются наиболее сильному прессу в результате человеческой деятельности: истребляются полностью или значительно сокращается численность грызунов, вредителей сельского хозяйства, а также тех животных, чей мех или другие продукты могут быть использованы человеком в процессе его жизнедеятельности [3].

Численность сурка степного очень нестабильна, при этом вид занимает довольно значимое место в экосистеме, являясь видом-эдификатором [2; 4]. Важно изучать влияние антропогенного фактора на данный вид животных для понимания процессов, происходящих в популяциях этого вида.

Поведенческая пластичность представляется важной характеристикой для успешного существования видов вблизи населенных пунктов, поскольку она помогает особям противостоять изменениям окружающей среды [6]. Она может влиять, например, на плотность популяции, рацион питания и защиту от хищников [5; 7].

Исследование проводилось в Шигонском районе Самарской области, на территориях с отличающимся уровнем антропогенной нагрузки. Поселение степного сурка вблизи села Новодевичье имеет наиболее выраженное антропогенное воздействие – норы сурков расположены по обе стороны от дороги, по которой проезжают машины, слышны голоса людей и крики детей, а также звуки мотоцикла, газонокосилки в селе. Удаленность от села составляет ~ 460 м.

Территория недалеко от села Левашовка имеет менее выраженную антропогенную нагрузку – людей рядом нет и не слышно, на значительном расстоянии (~ 760 м) находится Климовский мост, который в период наблюдений еще не был запущен, и по нему очень редко проезжали одиночные легковые и грузовые машины.

В ходе исследований применяли метод фиксирования по времени различных поведенческих реакций степного сурка в естественной среде обитания, в процессе наблюдения составлялась этограмма.

Были выявлены 4 основные формы поведения сурка степного (табл. 1).

Таблица 1

Формы поведения степного сурка

№	Форма поведения	Двигательные акты
1	Пищевое поведение	ест
2	Комфортное поведение	1) сидит; 2) лежит; 3) чистится
3	Сторожевое поведение	1) движение к норе; 2) стоит, наблюдает за обстановкой вокруг; 3) свист (тревога); 4) уход в нору; 5) выглядывание из норы
4	Нахождение в норе	сидит в норе

На территории с повышенным уровнем антропогенной нагрузки – вблизи села Новодевичье – у степного сурка сторожевое поведение в среднем занимало 47 % времени, нахождение в норе составляло 24 % времени, комфортное поведение – 21 % времени, а пищевое поведение – 8 % от времени наблюдения (рис. 1).

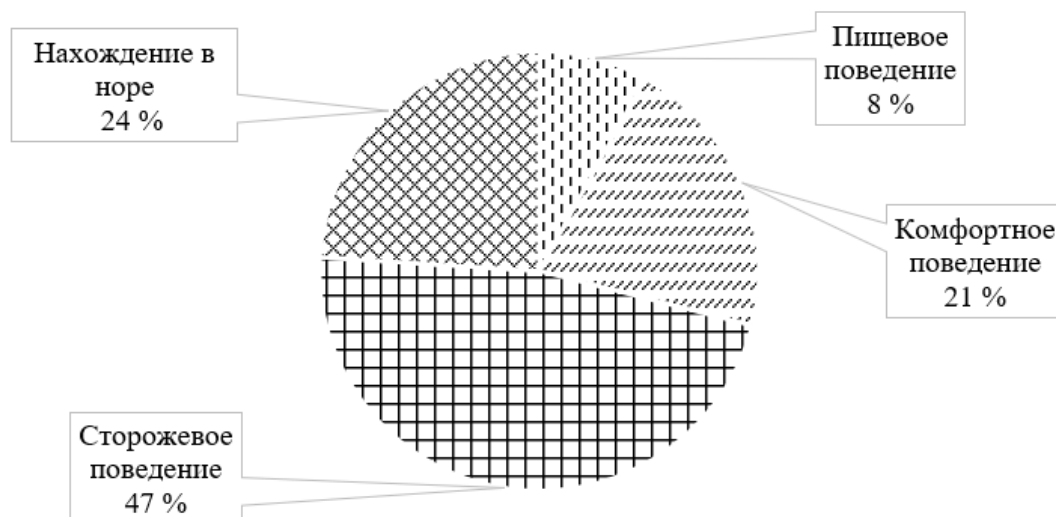


Рис. 1. Этограмма поведения степного сурка вблизи села Новодевичье

Территория недалеко от села Левашовка характеризуется практически полным отсутствием проявлений антропогенного воздействия. В данной местности у степного сурка нахождение в норе занимало 44 % времени, сторожевое поведение – 37 % времени, а комфортное поведение и пищевое поведение соответственно – 10 % и 9 % от времени наблюдения (рис. 2).

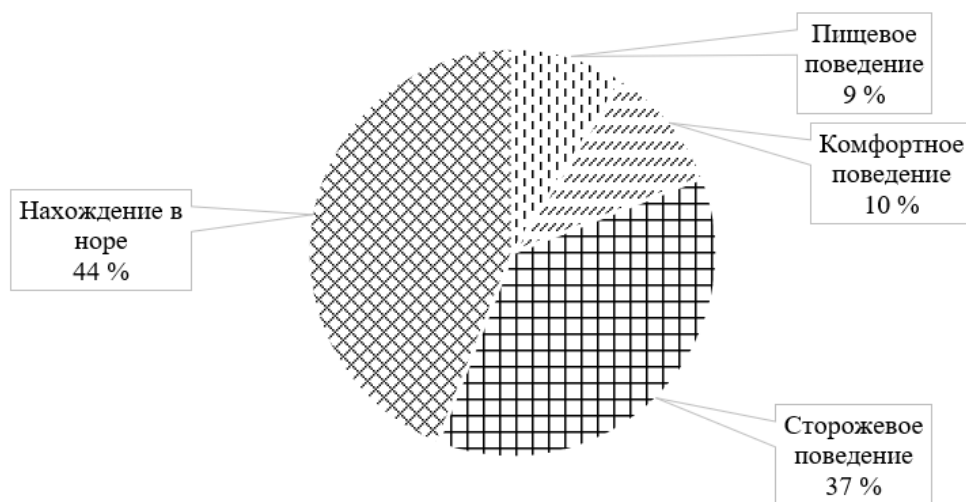


Рис. 2. Этограмма поведения степного сурка недалеко от села Левашовка

Если активность популяции байбака можно описать кривой с одним или двумя пиками, то график активности отдельного сурка выглядит гораздо более сложным: в течение дня он постоянно то скрывается в норе, то снова появляется на поверхности. На открытом пространстве сурок обычно проводит не более 1,5–2 часов подряд, а чаще всего – менее часа [1].

Уход в нору был связан с разными формами поведения. Со сторожевым поведением – испуг от проезжающей машины, проходящего человека, пролетающей стаи птиц или охотящейся лисой. С пищевым поведением – уход в нору после еды. С комфортным поведением – спокойный уход в нору. Нами были рассчитаны варианты ухода сурка в нору за время наблюдения (рис. 3).

Реакция тревоги по неизвестной причине была отмечена, когда не было зафиксировано действие антропогенного фактора или хищников, однако сурок проявлял ярко выраженное сторожевое поведение, свистел и уходил в нору.

Полученные данные говорят о том, что реакция на действие антропогенного фактора вблизи села Новодевичье является второй причиной по частоте ухода сурка в нору. Также на данной территории у сурка очень высокий уровень тревожности. На территории недалеко от села Левашовка сурок одинаково часто уходит в нору по причине неизвестной тревоги, после еды и в спокойном состоянии.

Важно отметить, что сторожевое поведение байбака вблизи села Новодевичье часто было связано с антропогенным фактором и наличием хищников поблизости. В то время как этот же тип поведения недалеко от села Левашовка проявлялся как осмотр территории сурком в более спокойном состоянии.

В литературе отмечено, что даже в период кормежки около 30 % времени общей наземной активности байбака затрачивается на осмотр местности, наблюдение за соседями и другие ориентировочные реакции, которые характеризуют сторожевое поведение [1].

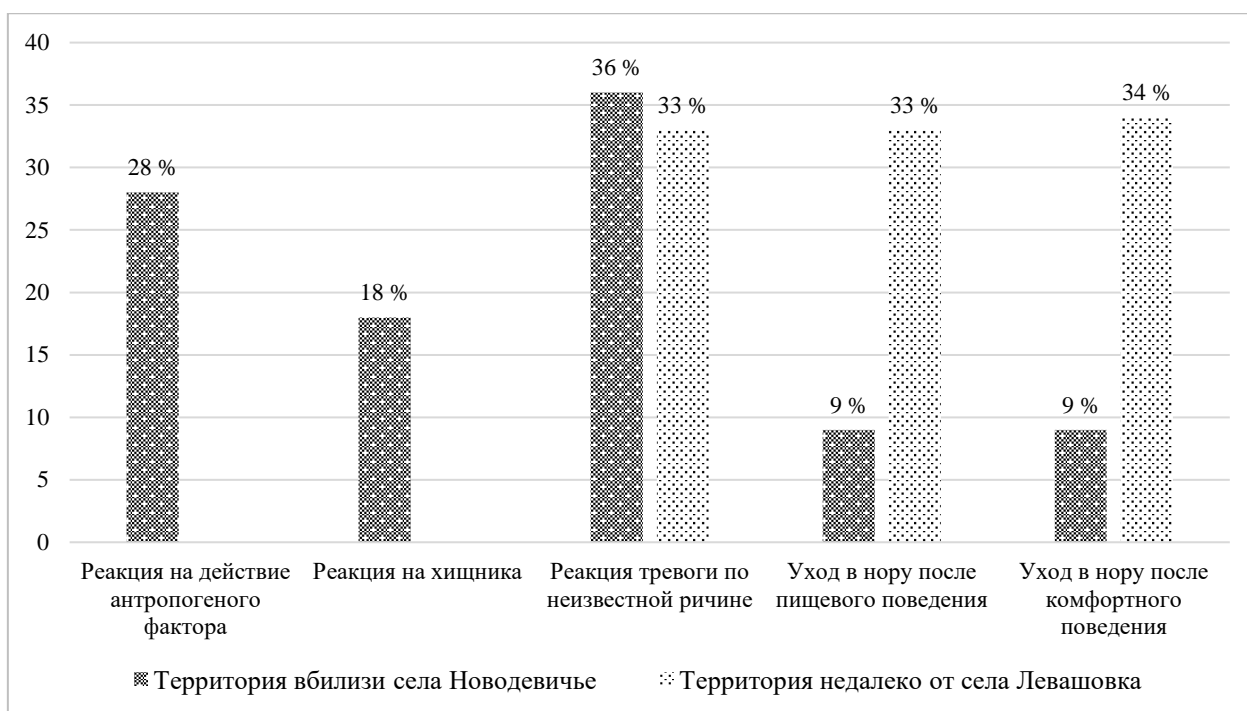


Рис. 3. Варианты ухода сурка в нору, %

Таким образом, было выявлено, что на территории с более высокой антропогенной нагрузкой преобладает сторожевое поведение и уход в нору, связанный с повышенным уровнем тревожности у сурков. Относительно малый процент пищевого поведения, по-видимому, можно объяснить тем, что исследования проводили в летний период, когда сурки уже достаточно давно вышли из спячки, поэтому значения одинаковы на двух исследуемых территориях и не связаны с тревожностью.

Список использованных источников

1. Бибииков, Д. И. Сурки : учебное пособие / Д. И. Бибииков. – Москва : Агропромиздат, 1989. – 255 с.
2. Грамма, В. М. Степной сурок (*Marmota bobak*) и его средообразующая деятельность в степных биоценозах // Тезисы докладов Международного семинара по суркам стран СНГ «Возрождение степного сурка» / В. М. Грамма. – Москва : ABF, 1997. – С. 8–9.
3. Кашкаров, Д. Н. Основы экологии животных : учебное пособие / Д. Н. Кашкаров. – 2-е изд., испр. и перераб. – Ленинград : Просвещение, 1944. – 382 с.
4. Наумов, Р. В. Особенности экологии современное распространение степного сурка (*Marmota bobak* Müller, 1776) в Самарской области / предварительные данные / Р. В. Наумов, А. А. Кузьмин, С. В. Титов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2013. – № 4 (4). – С. 60–68. – URL: https://izvuz.tn.pnzgu.ru/files/izvuz_est.pnzgu.ru/7413.pdf?ysclid=mer4b2qht384139983 (дата обращения: 16.03.2025).
5. Ditchkoff, S. S. Animal behavior in urban ecosystems: modifications due to human-induced stress / S. S. Ditchkoff, S. T. Saalfeld, C. J. Gibson // Urban Ecosystems. – 2006. – Vol. 9. – № 1. – P. 5–12. – URL: https://www.researchgate.net/publication/225851000_Animal_behavior_in_urban_ecosystems_Modifications_due_to_human-induced_stress (date of access: 10.03.2025).

6. Lowry, H. Behavioural responses of wildlife to urban environments / H. Lowry, A. Lill, B. B. M. Wong // Biological Reviews. – 2012. – Vol. 88. – № 3. – P. 537–549. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23279382/> (date of access: 15.03.2025).

7. Luniak, M. Synurbization – adaptation of animal wildlife to urban development / M. Luniak // Proceedings of the International Symposium on Urban Wildlife Conservation, University of Arizona, Tucson, 2004. – P. 50–55.

УДК 59.009

ББК 28.680.41

ТОПОГРАФИЯ ПОСЕЛЕНИЙ СТЕПНОГО СУРКА В ШИГОНСКОМ РАЙОНЕ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

НОЗДРЕВ СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

магистрант 2-го курса биологического факультета

ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева», Россия, Самарская область, г. Самара,
snozdryov@mail.ru

НИКОЛАЕВА ЕСЕНИЯ АЛЕКСАНДРОВНА

магистрант 2-го курса биологического факультета

ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева», Россия, Самарская область, г. Самара,
seno.esa@yandex.ru

ФОКИНА МАРИЯ ЕВГЕНЬЕВНА

кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии, ботаники и охраны природы ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева»,
Россия, Самарская область, г. Самара,
mariyafok@mail.ru

Ключевые слова: степной сурок, байбак, топография, картирование, колонии сурка, антропогенная нагрузка.

Аннотация. В статье представлены материалы исследования поселения степного сурка в окрестностях села Старый Тукшум Шигонского района Самарской области. В ходе картирования поселения были выявлены 8 колоний степного сурка, 2 из которых находятся в полях. Зафиксирован рост поселения на 35 %.

TOPOGRAPHY OF STEPPE MARMOT SETTLEMENTS IN THE SHIGONSKY DISTRICT OF THE SAMARA REGION

NOZDREV SERGEJ ALEKSANDROVICH

2nd year master's student of the faculty of biology of the Samara National Research University named after academician S. P. Korolev, Russia, Samara region, Samara,
snozdryov@mail.ru

NIKOLAEVA ESENIYA ALEKSANDROVNA

2nd year master's student of the faculty of biology of the Samara National Research University named after academician S. P. Korolev, Russia, Samara region, Samara,
seno.esa@yandex.ru

FOKINA MARIYA EVGEN'EVNA

candidate of biological sciences, associate professor of the Department of Ecology, Botany and Nature Protection of the Samara National Research University named after academician S. P. Korolev, Russia, Samara region, Samara,
mariyafok@mail.ru

Keywords: steppe marmot, baibak, topography, mapping, marmot colonies, anthropogenic load.

Abstract. The article presents research materials on the settlement of the steppe marmot in the vicinity of the village of Stary Tukshum in the Shigonsky district of the Samara region. During the mapping of the settlement, 8 colonies of the steppe marmot were identified, 2 of which are located in the fields. A 35 % increase in the settlement was recorded.

Человеческая деятельность оказывает масштабное и многообразное воздействие на животный мир планеты. Особенно уязвимыми оказываются те виды животных, которые попадают в зону активного влияния человека: это касается как грызунов и сельскохозяйственных вредителей, численность которых может быть существенно снижена или полностью истреблена, так и представителей фауны, чьи природные ресурсы находят применение в человеческой жизнедеятельности [3].

Численность сурка степного очень нестабильна, при этом вид занимает довольно значимое место в экосистеме, являясь видом – эдификатором [2; 4].

Для глубокого понимания динамики популяционных процессов необходимо тщательно исследовать воздействие человеческой деятельности на рассматриваемый вид животных.

Исследование проводилось в окрестностях села Старый Тукшум Шигонского района Самарской области. Колонии расположены на меловых степях и в полях в 350 м от села.

К меловым степям относятся те степные сообщества, которые развиваются на южных крутых склонах, на выходах пород с высоким содержанием карбонатов, подвергаются антропогенному воздействию. Помимо работ, проводимых на полях, на данных территориях есть регулярный выпас, поблизости находится загон для скота.

Регулярный выпас оказывает позитивное влияние на популяцию сурков, поскольку влечет за собой последствия:

1. **Улучшение обзорности территории.** После уничтожения высокого травостоя становится легче осматривать территорию [1].

2. **Появление отавы.** Вторичный подрост (отава) – предпочтительный корм для сурков.

В основе любой пространственной группировки сурков лежит семья, соответствующая, как правило, группе совместно зимующих зверьков, которая в

течение ряда лет использует определенный участок, включающий пастбище и убежища. Из семей слагаются простейшие, территориально и экологически близкие группировки животных – население колонии [1].

Данная особенность сурков позволяет следить за численностью популяции путем исследования их нор.

В ходе исследования был проведен обход нор с отметкой координат при помощи трекера, вместе с тем происходило разделение их на семейные участки опорой на наличие или отсутствие тропинок между норами.

На основе нанесенных на карту нор, которые разделены на семейные участки, выделяются колонии (рис. 1).

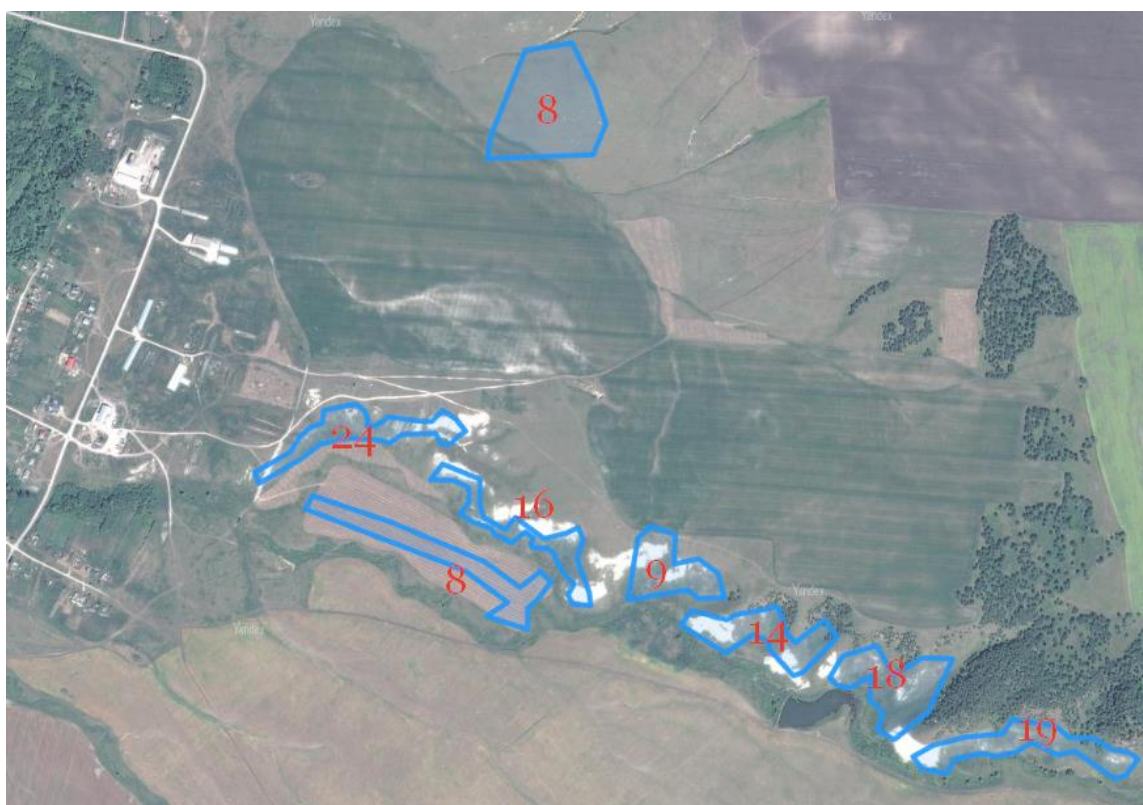


Рис. 1. Карта поселения степного сурка в окрестностях Старого Тукшума. Синим цветом выделены границы колоний, красным обозначено число семейных участков байбака в каждой колонии

Суммарно обнаружено 116 семейных участков. Было выявлено 8 колоний, 2 из которых находятся в полях, а 6 приходятся на меловые степи.

В кадастре точек находок поселений степного сурка 2014 года была описана группа поселений, находящихся к юго-востоку от села [5].

На тот момент она состояла из 80 участков, сейчас их выявлено 108 (рост колонии на 35 %).

По коэффициенту среднего числа сурков в семье для Самарской области (3,9) мы можем узнать приблизительное количество особей в этой колонии, это 452 байбака.

Поскольку особенности организации образа жизни сурков предполагают прямую корреляцию количества семейных участков с количеством особей, мы можем говорить о росте популяции в сравнении с данными кадастра.

Было выявлено, что умеренный антропогенный фактор является приемлемым для сурка байбака, поскольку обработка полей не помешала созданию на их территории двух поселений. А также, основываясь на данных южной группы поселений колонии у Старого Тукшума, мы можем зафиксировать рост колонии на 35 % за период с 2014 по 2024 год.

Список использованных источников

1. Бибииков, Д. И. Сурки : учебное пособие / Д. И. Бибииков. – Москва : Агропромиздат, 1989. – 255 с.
2. Грамма, В. М. Степной сурок (*Marmota bobak*) и его средообразующая деятельность в степных биоценозах // Тезисы докладов Международного семинара по суркам стран СНГ «Возрождение степного сурка» / В. М. Грамма. – Москва : АБФ, 1997. – С. 8–9.
3. Кашкаров, Д. Н. Основы экологии животных : учебное пособие / Д. Н. Кашкаров. – 2-е изд., испр. и перераб. – Ленинград : Просвещение, 1944. – 382 с.
4. Наумов, Р. В. Особенности экологии современное распространение степного сурка (*Marmota bobak* Müller, 1776) в Самарской области / предварительные данные / Р. В. Наумов, А. А. Кузьмин, С. В. Титов // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2013. – № 4 (4). – С. 60–68. – URL: https://izvuz_tn.pnzgu.ru/files/izvuz_est.pnzgu.ru/7413.pdf?ysclid=mer4b2qht384139983 (дата обращения: 16.03.2025).
5. Наумов, Р. В. Кадастр современных точек находок поселений степного сурка (*marmot bobak* Muller, 1776) в Самарской области / Р. В. Наумов, А. А. Кузьмин, С. В. Титов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2014. – № 01 (17) – С. 27–32. – URL: <https://rusmam.ru/literature/view?id=5> (дата обращения: 10.03.2025).

УДК 595.4

ББК 28.685

ВИДОВОЙ СОСТАВ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

ПАХОМОВА КСЕНИЯ ИГОРЕВНА

магистрант 1-го курса Института естественных наук и математики

ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет

имени Н. Ф. Катанова», Россия, Республика Хакасия, г. Абакан,

ksyu.paxomova.00@mail.ru

Ключевые слова: Минусинская котловина, иксодофауна, *Ixodes persulcatus*, *Dermacentor nuttalli*, *D. silvarum*, *D. reticulatus*, *Haemophysalis concinna*.

Аннотация. По литературным данным, в правобережной части Минусинской котловины достоверно обитает не менее 5 видов иксодовых клещей: *Ixodes persulcatus* Schulze, 1930; *Dermacentor nuttalli* Olenov, 1929; *D. silvarum* Olenov, 1931; *D. reticulatus* (Fabricius, 1794); *Haemophysalis concinna* Koch, 1844. Трехлетние исследования, проведенные в левобе-

режной части, подтвердили обитание здесь *I. persulcatus* и *Dermacentor nuttalli*. Возможно нахождение в котловине новых видов, так как на сопредельных территориях, сходных по условиям, отмечен ещё ряд представителей родов *Ixodes*, *Dermacentor*, *Haemophysalis*.

SPECIES COMPOSITION OF IXODID MITES THE MINUSINSK BASIN

ПАХОМОВА КСЕНИЯ ИГОРЕВНА

1st year master's student of the Institute of Natural Sciences and Mathematics
of the Khakass State University named after N. F. Katanov,
Russia, Republic of Khakassia, Abakan, ksyu.paxomova.00@mail.ru

Keywords: Minusinsk basin, ixodofauna, *Ixodes persulcatus*, *Dermacentor nuttalli*, *D. silvarum*, *D. reticulatus*, *Haemophysalis concinna*.

Abstract. According to literature data, at least 5 species of ixodes mites reliably inhabit the right-bank part of the Minusinsk basin: *Ixodes persulcatus* Schulze, 1930; *Dermacentor nuttalli* Olenov, 1929; *D. silvarum* Olenov, 1931; *D. reticulatus* (Fabricius, 1794); *Haemophysalis concinna* Koch, 1844. Three-year studies conducted in the left-bank area have confirmed the presence of *I. persulcatus* and *Dermacentor nuttalli* here. New species may be found in the basin, as a number of other representatives of the genera *Ixodes*, *Dermacentor*, and *Haemophysalis* have been recorded in adjacent territories with similar conditions.

Иксодовые клещи (Ixodidae) – семейство паукообразных, распространённых по всему миру. По последним данным, семейство насчитывает более 700 видов [14]. Клещи переносят возбудителей различных болезней человека, имеющих вирусную, бактериальную, в том числе риккетсиозную, и протозойную природу. При этом клещи являются переносчиками, резервуарами и амплификаторами заболеваний.

Минусинская котловина – межгорный прогиб между Кузнецким Алатау, Восточным и Западным Саяном. Хребтами разделена на второстепенные депрессии: Назаровская, Чулымо-Енисейская (Северо-Минусинская), Сыдо-Ербинская (Средне-Минусинская) и Приабаканская (Южно-Минусинская) котловины. Согласно административному делению, ее территория относится к Республике Хакасия и южным районам Красноярского края.

Рельеф представлен холмистыми равнинами и озерными котловинами с абсолютными высотами 500–700 м [9].

Климат котловины резко континентальный. По опубликованным данным, среднегодовая температура составляет 0–1,5 °С. Количество осадков от 250 до 360–380 мм. Продолжительность безморозного периода от 108 до 115 дней, а количество дней со среднесуточной температурой более 5 °С колеблется от 145 до 150 дней [5].

В Минусинской котловине выявлено существование природных очагов инфекций, передаваемых иксодовыми клещами: клещевой вирусный энцефалит, клещевой боррелиоз, клещевой риккетсиоз, моноцитарный эрлихиоз. Имеются очаги сочетанных (три и четыре) инфекций [3; 4; 6; 11; 12].

На юге Сибири встречается 15–17 видов иксодовых клещей, преимущественно родов *Ixodes* и *Dermacentor* [15].

Для южных районов Красноярского края, входящих в состав Минусинской котловины, отмечены: *Ixodes persulcatus* Schulze, 1930; *Dermacentor nuttalli* Olenov, 1929; *D. silvarum* Olenov, 1931; *D. reticulatus* (Fabricius, 1794); *Haemaphysalis concinna* Koch, 1844 [3; 4].

Клещи *I. stormi* Filippova, 1957 обнаружены в Западных Саянах (Майна) на территории Хакасии [12; 13].

В связи с тем, что акарологические исследования в нашем регионе проводятся преимущественно эпидемиологами, их отчетность аккумулируется по административному принципу. Данные по левобережной части (р. Енисей) Минусинской котловины, относящейся к Республике Хакасия, и по правобережной части – южные районы Красноярского края – попадают в разные базы.

Для составления списка видов иксодовых клещей природного геоморфологического района – Минусинской котловины нами объединены опубликованные данные по названным административным единицам и проведены собственные рекогносцировочные исследования в отдельных типах местообитаний Северо-Минусинской и Южной-Минусинской котловин.

Наши сборы иксодид на волокушу и флаг проводились в 3 районах в 2022–2024 гг. в период весенней активности клещей (конец апреля – конец мая).

Первый район – это степные местообитания долины реки Карасуг, где представлены различные варианты степей, непосредственно в пойме – небольшие по площади луговые и болотные фитоценозы. Все обследованные местообитания являются пастбищами.

Второй район – лесостепные участки южных склонов Батенёвского кряжа, растительный покров которых представлен колками с разной долей участия *Betula pendula*, *Larix sibirica* и *Pinus sylvestris*, перемежающихся сенокосными лугами.

Третий район – урочище Сорокаозерки – водно-болотное угодье с гликофитными и галофитными лугами разной степени увлажнения. На этой территории также выпасают скот. В травянистых фитоценозах (первый и третий районы) отмечены только *D. nuttalli*, в лесостепи (второй район) – *I. persulcatus*. Везде встречаемость и относительная численность иксодид в период весенней активности была очень высокой – до 30 особей на километр маршрута.

Места наших сборов клещей и места сбора клещей, указанные в опубликованных источниках, показаны на рисунке 1.

Проведенные исследования показывают, что в Минусинской котловине достоверно обитает не менее 5 видов иксодовых клещей: *I. persulcatus*, *D. nuttalli*, *D. silvarum*, *D. reticulatus*, *H. concinna*.

Возможно нахождение новых видов, так как на сопредельных территориях (Республика Тыва, Красноярский край, Алтайский край), сходных по условиям, отмечены: *I. trianguliceps* Birula, 1895; *I. lividus* Koch, 1844; *I. apronophorus* Schulze, 1924; *I. berlesei* Birula, 1895; *I. pavlovskyi* Pomerantzev, 1946; *I. laguri* Olenov, 1929; *I. crenulatus* Koch, 1844; *Dermacentor marginatus* (Sulzer, 1776); *Haemaphysalis punctata* Canestrini et Fanzago, 1878; *H. ornithophila* Hoogstraal et Kohls, 1959 и др. [1; 2; 7; 8; 10; 12; 13].



Рис. 1. Места сбора клещей в Минусинской котловине: правобережная часть – по опубликованным данным [3; 4] (обозначены кругами), левобережная часть – наши сборы (обозначены звездами). Условные обозначения: 1 – долина реки Карасуг; 2 – южные склоны Батеневского кряжа; 3 – урочище Сорокаозерки

Список использованных источников

1. Галацевич, Н. Ф. Эктопаразиты млекопитающих в окрестностях оз. Чагытай (Центральная Тува) / Н. Ф. Галацевич, Н. И. Ковалева // Состояние и освоение природных ресурсов Тувы и общества : научные труды Тувинского института комплексного освоения природных ресурсов СО РАН. – 2002. – С. 218–224.
2. Гетта, Г. И. Об иксодовых клещах и гемоспоридиозной ситуации Сибири / Г. И. Гетта // Сборник научных трудов Сибирского научно-исследовательского ветеринарного института. – Омск. – 1957. – Вып. 7. – С. 33–47.
3. Данчук, Г. М. Особенности природных очагов инфекций, передающихся иксодовыми клещами, в зоне степной Минусинской котловины Красноярского края / Г. М. Данчук, Т. Г. Хазова // Национальные приоритеты России. Эпидемиология, экология, специфическая диагностика, профилактика. – 2011. – № 2 (5). – С. 92–95. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-prirodnih-ochagov-infektsiy-peredayuschih-sya-iksodovymi-kleshami-v-zone-stepnoy-minusinskoj-kotloviny-krasnoyarskogo/viewer> (дата обращения: 17.03.2025).
4. Данчук, Г. М. Эколого-паразитологическая характеристика природно-очаговых инфекций в степной зоне Минусинской котловины Красноярского края / Г. М. Данчук,

Т. Г. Хазова, Н. Г. Зверева // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. – 2012. – № 2 (63). – С. 42–47. – URL: <https://elibrary.ru/owvtpn?ysclid=ma9eaofnqi18299725> (дата обращения: 12.03.2025).

5. Донская, О. Л. Климат / О. Л. Донская // Энциклопедия Республики Хакасия : в 2 т. – Красноярск : Поликолор, 2007. – Т. 1. – С. 280.

6. Дорощенко, Е. К. Выявление природных очагов гранулоцитарного анаплазмоза (ГАЧ) и моноцитарного эрлихиоза человека (МЭЧ) на территории Красноярского края / Е. К. Дорощенко, О. В. Лисак, Т. Г. Хазова, В. А. Пар, И. В. Козлова // Бюллетень ВСМЦ СО РАМН. – 2013. – № 2 (90). – С. 106–110. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vyyavlenie-prirodnih-ochagov-granulotsitarnogo-anaplazmoza-gach-i-monotsitarnogo-erlihioza-cheloveka-mech-na-territorii/viewer> (дата обращения: 12.03.2025).

7. Емельянова, Н. Д. Материалы к изучению эктопаразитов млекопитающих Тувы. Сообщение 3. Иксодовые клещи / Н. Д. Емельянова, И. Ф. Жовтый, О. Н. Терещенко, Г. В. Короткова // Доклады Иркутского Научно-исследовательского противочумного Института Сибири и Дальнего Востока. – 1962. – Вып. 3. – С. 13–26.

8. Заика, А. В. Иксодофауна и пироплазмидозы лошадей в Республике Тыва : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Заика Алексей Валентинович ; Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной энтомологии и арахнологии. – Тюмень, 2003. – 19 с.

9. Махрова, М. Л. Рельеф / М. Л. Махрова // Энциклопедия Республики Хакасия : в 2 т. – Красноярск : Поликолор, 2007. – Т. 2. – 192 с.

10. Оберт, А. С. Иксодовые клещи – переносчики трансмиссивных инфекционных заболеваний человека в Алтайском крае / А. С. Оберт, Н. Ю. Курепина, Г. В. Безруков, О. А. Меркушев, Е. Н. Черкашина, У. В. Калинина // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. – 2015. – № 2 (37). – С. 82–89. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23860694&ysclid=mer4ligd2h397854471> (дата обращения: 12.03.2025).

11. Поцикайло, О. В. Современные особенности эпидемиологии и результаты профилактики клещевого энцефалита в Республике Хакасия / О. В. Поцикайло, А. Я. Никитин, А. К. Носков, Т. Г. Романова, В. Е. Курганов, Т. Н. Викторова, И. А. Копылова, А. Д. Ботвинкин // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – 2018. – № 1 (98). – С. 48–55. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-osobennosti-epidemiologii-i-rezultaty-profilaktiki-kleshevogo-entsefalita-v-respublike-hakasiya/viewer> (дата обращения: 10.03.2025).

12. Хазова, Т. Г. Современное состояние паразитарных систем природно-очаговых инфекций в Красноярском крае / Т. Г. Хазова, Н. Г. Зверева, Е. С. Якимова // Национальные приоритеты России. Эпидемиология, экология, специфическая диагностика, профилактика. – 2011. – № 2 (5). – С. 79–81. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennoe-sostoyanie-parazitarnyh-sistem-prirodno-ochagovyh-infektsiy-v-krasnoyarskom-krae/viewer> (дата обращения: 10.03.2025).

13. Хазова, Т. Г. Современная эколого-паразитологическая ситуация по природно-очаговым инфекциям, переносимым клещами, в Красноярском крае / Т. Г. Хазова, Е. В. Козарь, Г. М. Данчук, Е. П. Замятина // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. – 2010. – № 2 (51). – С. 41–46. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennaya-ekologo-parazitologicheskaya-situatsiya-po-prirodno-ochagovym-infektsiyam-perenosimym-kleshami-v-krasnoyarskom-krae/viewer> (дата обращения: 10.03.2025).

14. Цапко, Н. В. Список видов иксодовых клещей (Acari: Ixodidae) России / Н. В. Цапко // Паразитология. – 2020. – Т. 54. – № 4. – С. 341–352. – URL: https://www.zin.ru/journals/Parazitologiya/content/2020/prz_2020_4_6_Tsapko.pdf (дата обращения: 10.03.2025).

15. Якименко, В. В. Иксодовые клещи Западной Сибири: фауна, экология, основные методы исследования : учебное пособие / В. В. Якименко, М. Г. Малькова, С. Н. Шпынов. – Омск : Омский научный вестник, 2013. – 240 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ

УДК 661.7

ББК 24.72

«МОРСКАЯ ГУБКА» SB2236 – ЭЛАСТИЧНЫЙ ПЕНОПОЛИУРЕТАН

БИРЮКОВА ЛЮДМИЛА ВАДИМОВНА

магистрант 1-го курса института естественно-математических и технических наук ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет имени П. П. Семенова-Тян-Шанского», Россия, Липецкая область, г. Липецк,

lyudmila-biryukova-2016@mail.ru

КОПАЕВА НАТАЛЬЯ АНАТОЛЬЕВНА

кандидат химических наук, доцент кафедры географии, биологии и химии ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет имени П. П. Семенова-Тян-Шанского», Россия, Липецкая область, г. Липецк,

kopnaan@mail.ru

Ключевые слова: эластичный пенополиуретан, свойства, состав, области применения, морская губка.

Аннотация. В данной статье рассмотрен химизм получения инновационного эластичного пенополиуретана с уникальной структурой марки «Морская губка» SB2236, его состав, технические характеристики, их достоинства и недостатки, а также области применения и методы переработки.

В статье подробно рассмотрена экологическая безопасность «Морской губки» SB2236, а также раскрыты преимущества использования этого материала перед традиционными аналогами и возможные ограничения его использования.

«SEA SPONGE» SB2236 – ELASTIC POLYURETHANE FOAM

LYUDMILA VADIMOVNA BIRYUKOVA

1st year master's student of the Institute of Natural, Mathematical and Technical Sciences of the Lipetsk State Pedagogical University named after P. P. Semenov-Tyan-Shansky, Russia, Lipetsk region, Lipetsk,

lyudmila-biryukova-2016@mail.ru

KOPAEVA NATALIA ANATOLYEVNA

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Geography, Biology and Chemistry of the Lipetsk State Pedagogical University named after P. P. Semenov-Tyan-Shansky, Russia, Lipetsk region, Lipetsk,

kopnaan@mail.ru

Keywords: elastic polyurethane foam, properties, composition, applications, sea sponge.

Abstract. This article discusses the chemistry of obtaining innovative elastic polyurethane foam with a unique structure of the SB2236 Marine Sponge brand, its composition, technical characteristics, their advantages and disadvantages, as well as applications and processing methods.

The article discusses in detail the environmental safety of the SB2236 Sea Sponge, as well as the advantages of using this material over traditional analogues and possible limitations of its use.

Современные технологии промышленного комплекса, применяемые для получения продуктов производства, способствуют улучшению качества нашей жизни, делая ее проще, безопаснее и уютнее. Но до сих пор одной из наиболее актуальных проблем, с которой сталкиваются многие страны, включая и нашу, остаётся экономия и эффективное использование ресурсов всех видов. Ежегодно в мире производятся миллионы тонн пенополиуретана (ППУ), сфера применения которого постоянно расширяется в таких отраслях, как мебельная, автомобильная, медицинская и так далее.

Широкое использование ППУ основано на его особых свойствах, которые определяются особенностями строения и состава макромолекул. Все это свидетельствует о том, что потенциал использования пенополиуретана в России безграничен [1].

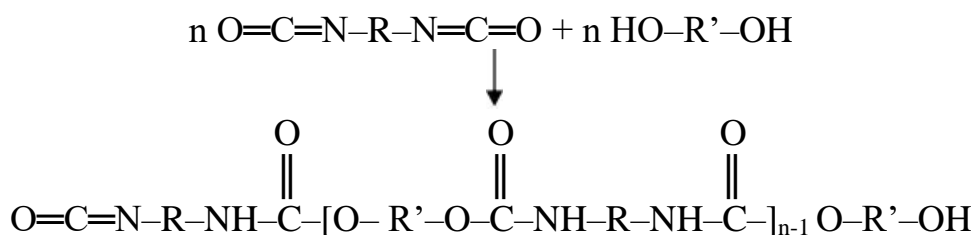
Поэтому **целью** работы стал синтез инновационной марки пенополиуретана «Морская губка» SB2236, изучение свойств и характеристик эластичного пенополиуретана, его применения в различных отраслях промышленности и оценке экологической безопасности.

Пенополиуретаны (ППУ) – группа газонаполненных пластмасс на основе полиуретанов. Для получения последних используются изоцианаты и полиолы (многоатомные спирты или гидроксилсодержащие олигомеры) [2].

Данные полимерные материалы были получены в 1937 г. немецким химиком Отто Байером, но пенополиуретан начал стремительно использоваться в различных отраслях промышленности только в 1990 г. [4].

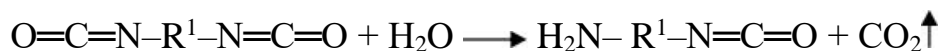
Синтез ППУ протекает по механизму ступенчатой полимеризации. Подвижный атом водорода гидроксильной группы (–ОН) мигрирует к атому азота молекулы изоцианата с образованием уретановой группировки по схеме [2]:

Реакция присоединения полиолов:



В реакционную смесь добавляют эквивалентное количество воды. В результате прохождения реакции с частью изоцианатных групп образуется углекислый газ. Выделение углекислого газа приводит к вспениванию продукта реакции. В то же время, первичная аминогруппа вступает в реакцию с изоцианатом, замещая мочевины, при этом достигается устойчивость цепи.

Реакция полиизоцианатов с водой:



Механические свойства полиуретана зависят от длины цепей газонаполненных макромолекул. Процесс формирования эластичных и жестких пенополиуретанов идентичен. Жесткие пены имеют в своем составе полимеры с большим количеством поперечных связей. Для жестких ППУ средняя «молекулярная масса» структурной единицы на один узел разветвления сетки колеблется от 400 до 700 г/моль, тогда как в эластичных пенополиуретанах она составляет от 2500 до 20000 г/моль. Это объясняет, почему составы для производства эластичных ППУ обычно не включают трифункциональные гидроксильные олигомеры (или содержат их в минимальных количествах) и имеют меньше третичных аминов.

Эмульгатор играет важную роль в составе, так как он обеспечивает высокую степень диспергирования компонентов и стабилизирует пену во время вспенивания. В качестве эмульгаторов используются сульфоспирты, сульфокислоты, кремнийорганические жидкости и различные стабилизаторы, такие как парафиновые углеводороды, которые влияют на характер (открытые или закрытые) и размер образующихся пор [3].

Поролон «Sea Sponge» (SB) или (ЭППЛ) – дословно переводится как «морская губка». Данный поролон является эластичным типом ППУ, имеющим специфическое строение ячеек за счет добавления специальных добавок на производстве, которые вызывают микроколлапсы при вспенивании пенополиуретана (рис. 1). Обладает следующими физико-химическими характеристиками: эластичность составляет не менее 35 %, плотность – $22 \pm 0,5 - 2,0$ кг/м³, долговечность ISO 3385:2014 – $45 \% \pm 7 \%$, жесткость – $3,6 \pm 0,4$ кПа, коэффициент упругости – 50, коэффициент опоры равен 2,0.



Рис. 1. Поролон SB 2236

Эластичный ППУ по сравнению с другими категориями имеет более широкий ассортимент. Важно выбрать материал с такими свойствами, которые наилучшим образом подойдут для конкретных домашних или производственных нужд. Поэтому при выборе поролона стоит учитывать его характеристики.

В некоторых ситуациях также принимается во внимание дополнительный параметр – уровень комфорта поролона. Этот показатель демонстрирует, насколько приятно и удобно использовать данный тип эластичного полиуретанового материала.

Однако существуют основные характеристики. Это два показателя, которые определяют долговечность и упругость материала при сидении.

Первый – **напряжение при сжатии**. Данный показатель характеризует жёсткость поролона и показывает, какую силу следует приложить к ЭППУ, чтобы сжать его на 40 %. Например, если она составляет 5,2 кПа, то жесткость указывается как 52.

Второй – **плотность**. Плотность материала определяется в килограммах на кубический метр (кг/м^3) и отражает массу полимера в одном кубическом метре. Обычно плотность поролона колеблется в пределах 16–40 кг/м^3 . Более высокий уровень плотности свидетельствует о большей прочности и долговечности материала. Для матрасов рекомендуется выбирать поролон с плотностью не ниже 30 кг/м^3 .

Дополнительные характеристики дают более подробное описание свойств поролона.

К дополнительным характеристикам относятся:

1. Остаточная деформация.

Остаточная деформация является важным критерием для оценки качества поролона. Чем меньше остаточная деформация, тем эффективнее материал удерживает свою форму при использовании. Если поролон предназначен для сидений, таких как автомобильные кресла, стоит отдавать предпочтение вариантам с минимальным значением этого показателя.

2. Показатель прочности. Показатели прочности описываются двумя основными характеристиками: максимальной прочностью и относительным удлинением.

Максимальная прочность – это величина силы, необходимая для разрушения материала.

Относительное удлинение представляет собой процентное увеличение длины материала перед его разрывом по сравнению с первоначальной длиной.

Для обычных марок поролона эти значения находятся в диапазоне от 130 до 140 кПа и около 220–280 %.

3. Упругость.

Упругость материала измеряется с помощью специального шара, который сбрасывают с определенной высоты на поролон. Уровень эластичности определяется по высоте, на которую шар отскакивает: чем выше отскок, тем больше эластичность поролона.

Существуют общие достоинства и недостатки данного материала, которые не зависят от формы выпуска и структуры. К достоинствам относятся:

- химическая инертность – устойчивость к воздействию агрессивных химических веществ – щелочей, кислот, органических растворителей и т. п.;
- биологическая устойчивость – отсутствие поражения грибами, плесенью;

- малый вес – вспененный полиуретан на 90–95 % состоит из воздуха, поэтому его вес составляет 5–40 кг/м³, в зависимости от вида ППУ;
- бесшовная укладка слоя теплоизоляции позволяет устранить мостики холода;
- выдерживает широкий диапазон температур – от минус 200 до плюс 200 °С;
- не требуются крепежные элементы для укладки материала;
- отличное сцепление с поверхностью значительно упрощает процесс монтажа;
- формованный ППУ может быть любой конфигурации для различных задач.

Еще одним преимуществом эластичного пенополиуретана является заполнение трещин. С его помощью возможно утепление сложных архитектурных форм и любого объекта.

К недостаткам можно отнести:

1. Химический запах в течение первых дней после покупки.

Он встречается и в качественных моделях. Исправляется проветриванием. В дешевых изделиях запах сохраняется долго.

2. Склонность к рассыханию при высоких температурах и попадании солнечных лучей.

Этот недостаток нейтрализуется соблюдением правил эксплуатации.

3. Не всегда предсказуемый срок службы.

Доверять обещаниям изготовителей сложно – они всегда берут показатель на верхней планке (например, 15 лет). Готовые изделия высокого качества обычно сохраняют свои свойства в течение 10 лет.

4. Трудности с утилизацией.

В зависимости от технических характеристик определяется область применения ППУ.

Пористый поролон марки SB нашел свое широкое распространение в бытовой (хозяйственной) сфере. В основном применяется для изготовления кухонных губок для мытья посуды или уборки, а также для банных губок. Эластичный поролон марки SB, в отличие от пены других марок, практически не используется при производстве мягкой мебели [3].

Пенополиуретан применяется в различных областях промышленности, его существенным недостатком является сложность утилизации. Однако данную проблему можно решить путем вторичной переработки отходов.

Существуют различные подходы к переработке данных материалов. Первый способ заключается в сжигании отходов для получения энергии и использования выделяемого тепла. Второй, более экологически чистый и эффективный вариант – механическое измельчение, которое позволяет повторно использовать материал в производственных процессах, например, как наполнитель при создании формованных изделий. Третий метод включает химическое разложение на мономеры, из которых затем можно вновь производить полиуретаны.

Таким образом, внедрение вторичной переработки может значительно помочь в решении главной проблемы, связанной с ППУ. Учитывая универсальные характеристики и широкое применение полиуретана, можно с уверенностью сказать, что этот материал останется востребованным еще долгое время [5].

Список использованных источников

1. Домброу, Б. А. Полиуретаны : учебное пособие / Б. А. Домброу. – Москва : Госхимиздат, 1961. – 152 с.
2. Керча, Ю. Ю. Физическая химия полиуретанов : учебник / Ю. Ю. Керча, Ю. С. Липатов, Л. М. Сергеева. – Киев : Наукова думка, 2003. – 220 с.
3. Пенополиуретан: применение и свойства. – URL: <https://polimertechprom.com/poliuretan-primenenie-i-svoystva/> (дата обращения: 15.02.2025).
4. Состав, свойства и преимущества пенополиуретана. – URL: <http://stroynedvizhka.ru/stroitelnye-materialy/sostav-svoystva-penopoliuretana/> (дата обращения: 15.02.2025).
5. Что такое пенополиуретан. – URL: https://m-strana.ru/articles/penopoliuretan-cto-eto-takoe/?utm_source=copy&utm_medium=direct&utm_campaign=copy_from_site (дата обращения: 15.02.2025).

УДК 502(045)
ББК 20.1

СОВРЕМЕННЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ^{6, 7}

КУЗНЕЦОВА ВАЛЕРИЯ АЛЕКСАНДРОВНА

студентка 1-го курса естественно-технологического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
Valeriakuznecova158@gmail.com

Ключевые слова: экология, окружающая среда, экологические проблемы.

Аннотация. Неконтролируемое вторжение человека в природу, ее бездушная эксплуатация в течение столетий, особенно с началом промышленной революции, привели к тому, что состояние экологии стало угрожать качеству жизни людей и самому существованию че-

⁶ **Научный руководитель** – Дуденкова Наталья Анатольевна, кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, географии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: dudenkova_nataly@mail.ru

⁷ Исследование выполнено в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров по сетевому взаимодействию (ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет» и ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева») по теме «Исследование влияния ультрафиолетового излучения на протекание процесса сперматогенеза животных в различные этапы онтогенеза» (руководитель – Дуденкова Н. А., доцент кафедры биологии, географии и методик обучения).

ловческого общества. Экологические проблемы современности являются следствием быстрого развития промышленности, урбанизации и роста численности населения планеты. Их решение требует комплексного подхода, поскольку многие факторы взаимосвязаны между собой. Современные экологические проблемы требуют немедленного реагирования и активных действий со стороны государства, бизнеса и гражданского общества. Для достижения устойчивого будущего необходимы совместные усилия всех участников процесса, направленные на сохранение уникальной природы нашей планеты и обеспечение достойных условий жизни будущим поколениям.

MODERN ENVIRONMENTAL ISSUES

KUZNETSOVA VALERIA ALEXANDROVNA

1th year student of the faculty of natural technology
of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, Valeriakuznecova158@gmail.com

Keywords: ecology, environment, environmental problems.

Abstract. The uncontrolled human invasion of nature and its callous exploitation over the centuries, especially since the beginning of the industrial revolution, have led to a state of the environment that threatens the quality of life and the very existence of human society. Today's environmental challenges are a result of rapid industrialization, urbanization, and population growth. Addressing these issues requires a comprehensive approach, as many factors are interconnected. The current environmental challenges necessitate immediate action and collaboration between governments, businesses, and civil society. Achieving a sustainable future requires the combined efforts of all stakeholders to preserve the unique nature of our planet and ensure a decent life for future generations.

Неконтролируемое вторжение человека в природу, ее бездушная эксплуатация в течение столетий, особенно с началом промышленной революции, привели к тому, что состояние экологии стало угрожать качеству жизни людей и самому существованию человеческого общества [2].

За последние десятилетия произошло огромное число локальных экологических катастроф, негативно повлиявших на окружающую среду. Получаемые от природы блага люди возвращают ей обратно в отработанном виде, что оборачивается загрязнением планеты. И процесс этот нарастает с каждым годом. Уже несколько поколений жителей бьет тревогу, пытаясь привлечь внимание к этим вопросам [5].

Экологические проблемы современности являются следствием быстрого развития промышленности, урбанизации и роста численности населения планеты. Их решение требует комплексного подхода, поскольку многие факторы взаимосвязаны между собой [3].

Рассмотрим наиболее актуальные проблемы нашего времени и возможные пути их решения:

1. Глобальное потепление и изменение климата.

Одной из главных угроз XXI века является глобальное потепление, вызванное увеличением концентрации парниковых газов в атмосфере Земли. Эти газы образуются вследствие сжигания ископаемого топлива, вырубки лесов и некоторых видов сельскохозяйственной деятельности. Последствия изменения

климата проявляются в виде экстремальных погодных явлений, повышения уровня моря, таяния ледников и арктической вечной мерзлоты [1].

Пути решения:

1. Переход на возобновляемые источники энергии (солнечная, ветровая энергия).
2. Повышение энергоэффективности зданий и транспорта.
3. Международная координация усилий для снижения выбросов CO₂ и метана [5].

2. Загрязнение атмосферы.

Загрязнение воздуха представляет серьезную угрозу здоровью населения и экологии многих регионов мира. Основные причины включают промышленные предприятия, автомобильный транспорт и сельское хозяйство. Особенно остро эта проблема стоит в крупных городах развивающихся стран Азии и Африки.

Пути решения:

1. Развитие общественного транспорта и переход на электромобили.
2. Установка современных очистительных фильтров на предприятиях.
3. Улучшение стандартов качества топлива и автомобилей [4].

4. Истощение природных ресурсов.

Растущие потребности человечества приводят к истощению запасов полезных ископаемых, пресной воды и плодородных земель. Недостаточная забота о сохранении природы ведет к уничтожению редких видов животных и растений, нарушению природного равновесия [2].

Пути решения:

1. Рациональное использование природных ресурсов и внедрение вторичной переработки материалов.
2. Создание охраняемых территорий и заповедников.
3. Поддержка научных исследований и разработок в области ресурсосбережения.

5. Утилизация отходов и мусорная катастрофа.

Проблема накопления твердых бытовых и промышленных отходов становится глобальной угрозой, особенно учитывая масштабное распространение пластика и электроники. Пластиковые изделия разлагаются сотни лет, оказывая негативное воздействие на морские экосистемы и здоровье человека [4].

Пути решения:

1. Стимулирование раздельного сбора мусора и создание инфраструктуры для переработки отходов.
2. Применение новых технологий производства товаров длительного пользования.
3. Увеличение ответственности производителей за утилизацию своей продукции.

6. Экологическое сознание и образование.

Недостаточное понимание населением важности сохранения природной среды затрудняет принятие действенных мер. Многие граждане недостаточно осведомлены о последствиях своего поведения и роли каждого индивида в предотвращении экологических проблем.

Пути решения:

1. Интеграция экологического образования во всех образовательных учреждениях.
2. Организация просветительских кампаний среди взрослого населения.
3. Активизация общественных движений и волонтерства [1].

Таким образом, современные экологические проблемы требуют немедленного реагирования и активных действий со стороны государства, бизнеса и гражданского общества. Для достижения устойчивого будущего необходимы совместные усилия всех участников процесса, направленные на сохранение уникальной природы нашей планеты и обеспечение достойных условий жизни будущим поколениям.

Список использованных источников

1. Бурко, Р. А. Экологические проблемы современного общества и их пути решения / Р. А. Бурко, Т. В. Терешина // Молодой ученый. – 2013. – № 11 (58). – С. 237–238. – URL: file:///C:/Users/home/Downloads/moluch_58_ch2.pdf (дата обращения: 01.04.2025).
2. Дуденкова, Н. А. Современные проблемы экологии / Н. А. Дуденкова, А. А. Депутатова, А. А. Мамаев // Жизнь в стиле ЭКО : материалы II Всероссийской научно-практической конференции студентов и школьников, Саранск, 25 апреля 2024 г. / редколлегия: Н. А. Дуденкова (отв. ред.), М. В. Лабутина, О. А. Ляпина [и др.] ; Мордовский государственный педагогический университет. – Саранск : РИЦ МГПУ, 2024. – С. 12–16. – ISBN 978-5-8156-1822-0.
3. Моисеев, Н. Н. Экология в современном мире / Н. Н. Моисеев // Наука и жизнь. – URL: <https://www.nkj.ru/archive/articles/10376/?ysclid=lyacvyqu1i99588830> (дата обращения: 23.03.2025).
4. Современные экологические проблемы // Юметек. – URL: https://umeteco.ru/novosti/news_post/sovremennye-ekologicheskie-problemy (дата обращения: 01.04.2025).
5. Чештанова, С. М. Экологические проблемы и пути их решения / С. М. Чештанова // Экономика и социум. – 2017. – № 11 (42). – С. 907–909. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskie-problemy-i-ih-puti-resheniya/viewer> (дата обращения: 04.04.2025).

УДК 502(045)

ББК 20.1

РАЦИОНАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИГРОВОЙ МОДЕЛИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСВЕЩЕНИЯ

МЕНЬКИНА ОЛЕСЯ СЕРГЕЕВНА

студентка 4-го курса кафедры химии и геоэкологии

ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова»,

Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, menkinaolesa@gmail.com

СУМИНА АЛЕНА ВЛАДИМИРОВНА

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры химии и геоэкологии
ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова»,
Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, alenasumina@list.ru

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, экологическое воспитание, игровая деятельность.

Аннотация. В статье рассматривается проблема обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) на территории города Абакан, анализируются существующие методы утилизации и их эффективность. Особое внимание уделено вопросам экологического просвещения и формирования экологической культуры среди населения как ключевому фактору снижения антропогенной нагрузки на окружающую среду. Предлагается несколько вариантов решения проблемы, среди которых наиболее перспективным является разработка и внедрение авторской экологической игры. Игра направлена на повышение уровня осведомленности жителей о правилах раздельного сбора отходов, их переработке и важности ответственного потребления.

RATIONAL MANAGEMENT OF MUNICIPAL SOLID WASTE IN THE URBAN ENVIRONMENT THROUGH THE USE OF A GAME MODEL OF ENVIRONMENTAL EDUCATION

MENKINA OLESYA SERGEEVNA

4th year student of the Department of Chemistry and Geoecology
of the Khakass State University named after N. F. Katanov,
Russia, Republic of Khakassia, Abakan, menkinaolesa@gmail.com

SUMINA ALENA VLADIMIROVNA

candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department
of Chemistry and Geoecology of the Khakass State University named
after N. F. Katanov, Russia, Republic of Khakassia, Abakan, alenasumina@list.ru

Keywords: municipal solid waste, environmental education, play activities.

Abstract. The article examines the problem of municipal solid waste (MSW) management in the city of Abakan, analyzes the existing methods of disposal and their effectiveness. Special attention is paid to the issues of environmental education and the formation of ecological culture among the population as a key factor in reducing anthropogenic pressure on the environment. Several solutions to the problem are proposed, among which the most promising is the development and implementation of an author's ecological game. The game aims to raise awareness among residents about the rules of separate waste collection, recycling, and the importance of responsible consumption.

Проблема управления обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) является актуальной и важной, поскольку ее решение связано с необходимостью обеспечения нормальной жизнедеятельности населения, санитарной очистки городов, оздоровления окружающей среды и ресурсосбережения [5].

Обращение с отходами предполагает собой деятельность по сбору, накоплению, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов [4].

Безопасная утилизация коммунальных отходов – масштабный и трудоемкий процесс, который требует значительной площади, специальных обстоятельств, финансирования и иных составляющих. Проблема экологически чистой и легальной утилизации в РФ до сих пор является актуальной [1].

В отличие от мировой практики, где активно внедряются современные методы переработки и утилизации, в России основным способом обращения с ТКО по-прежнему остается захоронение – более 90 % отходов направляется на свалки и полигоны.

Тем не менее, переработка ТКО обладает высоким потенциалом: после обработки можно получить ценные материалы, такие как пластик, металлы и стекло, которые затем используются в производстве различных товаров и изделий. Например, пластик может быть переработан и использован для изготовления мебели, упаковки и других пластиковых изделий [3].

Город Абакан – административный центр Республики Хакасия, с населением около 185 тысяч человек. Он характеризуется разнообразной городской инфраструктурой, включающей жилые районы, коммерческие и промышленные зоны, а также общественные пространства и подразделяется на несколько административных районов, каждый из которых имеет свои особенности в накоплении, обработке и утилизации твердых коммунальных отходов.

Жилые объекты города Абакан подразделяются на несколько групп: индивидуальные жилые дома, малоэтажные и многоэтажные жилые дома и садоводческие и огороднические хозяйства [2].

При изучении источников образования ТКО на территории города Абакана и их нормативов, было установлено, что основными из них является население и промышленная сфера. В качестве примера, можно рассмотреть расположение предприятий общественного питания, основная часть которых сосредоточена в центральной части города. При этом, образующиеся твердые коммунальные отходы, утилизируются посредством вывоза и дальнейшего складирования на свалках.

К сожалению, аналогичная ситуация регистрируется и в других сферах хозяйственной деятельности. На сегодняшний день Республика Хакасия официально не перешла на раздельное накопление и сбор твердых коммунальных отходов ввиду отсутствия на территории региона объектов обработки и утилизации ТКО.

Внедрение раздельного сбора планируется после создания в республике мусороперерабатывающего комплекса, строительство которого планируется до конца 2026 года.

Рациональным вариантом решения, данной проблемы, в сложившихся условиях, является раздельный сбор отходов посредством размещения на территории города контейнеров для отдельных категорий отходов. При анализе территории исследования, было выявлено что, большая часть контейнеров расположена в центральной части города (рис. 1).

Правильная организация процесса раздельного сбора отходов способствует не только минимизации негативного воздействия на окружающую среду,

но и позволяет более эффективно использовать материалы для вторичной переработки.

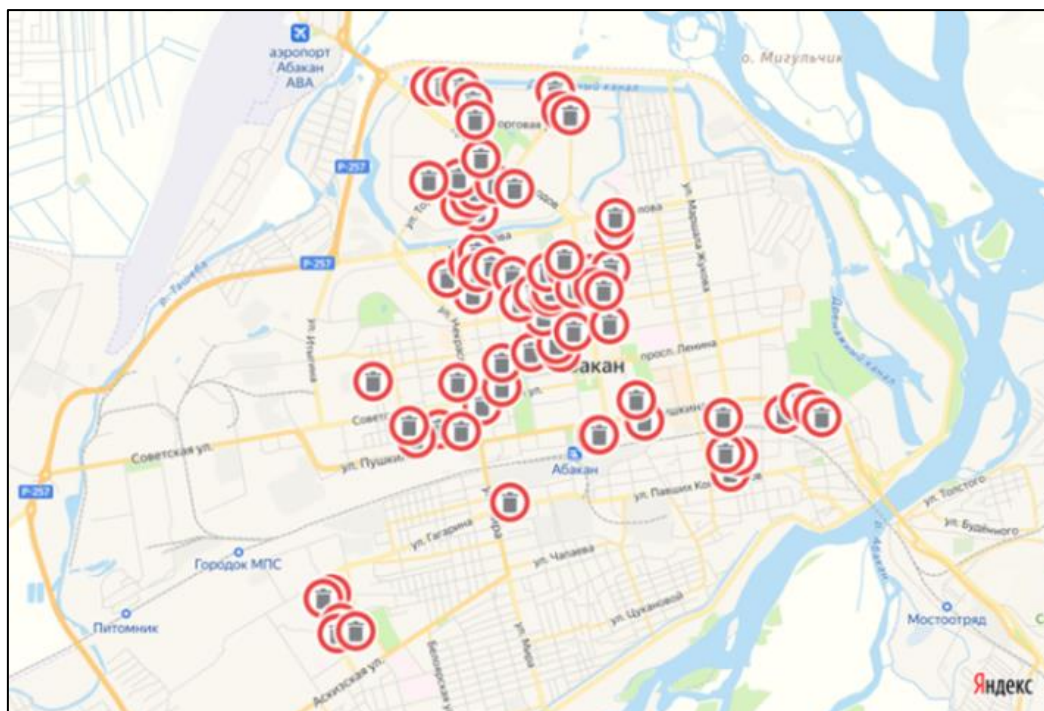


Рис. 1. Расположение контейнеров для раздельного сбора отходов на территории г. Абакана (источник: <https://maps.yandex.ru>)

Рациональная организация обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) на территории г. Абакан требует комплексного подхода и внедрения различных решений. Мы предлагаем несколько вариантов, которые могут быть применены.

Первый – это разделение и сортировка отходов, создание системы раздельного сбора твердых коммунальных отходов на уровне домохозяйств и организаций. Это включает в себя установку контейнеров для разных типов отходов (бумага, пластик, стекло, органические отходы) и проведение информационных кампаний для повышения осведомленности населения о важности сортировки.

Другим вариантом решения является улучшение инфраструктуры, а именно разработка и модернизация объектов для утилизации отходов. Это может включать покупку контейнеров для раздельного сбора отходов и создание мобильных пунктов.

И еще одной важной составляющей решения данной проблемы является активная организация и проведение разнообразных экологических мероприятий, а также информирование населения о важности сохранения окружающей среды. И с этой целью мы разработали настольную эколого-экономическую игру под названием «Отходы в доходы», которая поможет повысить осведомленность о переработке отходов и ее значении для окружающей среды (рис. 2).



Рис. 2. Игровое поле эколого-экономической игры «Отходы в доходы»

Настольная игра предназначена для школьников и всем неравнодушным к экологическим проблемам. Она обучает сортировке мусора, и рассказывает о различных способах переработки отходов. В игре участвуют несколько игроков, каждый из которых должен собрать цикл переработки одного из четырех видов отходов (стекло, пластик, металл, бумага). Побеждает тот, кто соберет быстрее. Игру можно использовать в образовательных целях для обучения детей и подростков основам экологии, а также для формирования у них ответственного отношения к окружающей среде. В результате расчетов себестоимость продукта составила порядка 1500 руб.

Проведенное исследование подтвердило актуальность проблемы обращения с ТКО в г. Абакан и необходимость комплексного подхода к ее решению. Наряду с техническими и организационными мерами, важную роль играет экологическое образование населения. Разработанная авторская эколого-экономическая игра «Отходы в доходы» способствует не только усвоению теоретических знаний, но и мотивации к практическим действиям, что в долгосрочной перспективе может привести к снижению объема неперерабатываемых отходов и улучшению экологической ситуации в городе. Дальнейшее развитие проекта предполагает масштабирование игры на образовательные учреждения и включение ее в муниципальные программы экологического просвещения.

Список использованных источников

1. Коростелева, Н. В. Обращение с твердыми коммунальными отходами: существующие проблемы и пути решения / Н. В. Коростелева, С. А. Лепехина // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2021. – № 3. – С. 97–107. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46497003&ysclid=mbuwkqtmhn881963914> (дата обращения: 15.03.2025).

2. Митусова, Н. А. Функциональное зонирование города Абакана / Н. А. Митусова, А. А. Голубничий // Бюллетень науки и практики. – 2018. – Т. 4. – № 6. – С. 134–140. – URL: <http://www.bulletennauki.com/mitusova> (дата обращения 29.03.2025).

3. Основные технологии переработки промышленных и твердых коммунальных отходов : учебное пособие / Л. Б. Хорошавин, В. А. Беляков, Е. А. Свалов ; науч. ред. А. С. Носков ; Министерство образования и науки Российской Федерации ; Уральский федеральный университет. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. – 220 с.

4. Харламова, М. Д. Твердые отходы: технологии утилизации, методы контроля, мониторинг : учебное пособие для вузов / М. Д. Харламова, А. И. Курбатова ; под редакцией М. Д. Харламовой. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2023. – 311 с.

5. Чмыхалова, С. В. Материальный баланс системы «отходы потребления – сырье – готовая продукция» / С. В. Чмыхалова, Ф. Д. С. Алкинани, Д. И. Коновалов // Инженерный вестник Дона. – 2024. – № 5 (113). – С. 60–78. – URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2024/9218> (дата обращения: 16.03.2025).

УДК 574.2

ББК 28.087

АНАЛИЗ ОЗЕЛЕНЕННОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ Г. АБАКАНА

ПАХОМОВА ДАРЬЯ ИГОРЕВНА

магистрант 1-го курса Института естественных наук и математики
ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова»,
Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, dashapahomova123@mail.ru

Ключевые слова: г. Абакан, зеленые насаждения, аэротехногенные загрязнения, размерный состав пылевых частиц.

Аннотация. Город Абакан находится в условиях повышенного природного потенциала загрязнения атмосферы. В центральной части г. Абакана на листьях *Ulmus pumila* L., произрастающих вдоль дороги с интенсивным движением, осаждаются пылевые частицы размерами от 0,1 до 100 мкм, но преобладает крупнодисперсная фракция. Мелкодисперсные частицы возможно отсечь только плотными и высокими посадками. Город хорошо озеленён, на одного человека приходится более 20 м² насаждений, что соответствует действующим СНИП. Необходим анализ пространственной структуры придорожных насаждений города с целью поиска вариантов увеличения их пылеудерживающих свойств.

ANALYSIS OF LANDSCAPING IN THE CENTRAL PART OF ABAKAN

PAHOMOVA DAR'YA IGOREVNA

1st year master's student of the Institute of Natural Sciences and Mathematics
Khakass State University named after N. F. Katanov,
Russia, Republic of Khakassia, Abakan, dashapahomova123@mail.ru

Keywords: Abakan city, green spaces, aerotechnogenic pollution, size composition of dust particles.

Abstract. The city of Abakan is located in conditions of increased natural potential of atmospheric pollution. In the central part of Abakan, dust particles ranging in size from 0,1 to 100 microns are deposited on the leaves of *Ulmus pumila* L., which grow along a road with heavy

traffic, but a coarse fraction prevails. Fine particles can only be cut off by dense and high landings. The city is well-landscaped, with more than 20 m² of plantings per person, which corresponds to the current building codes and regulations. It is necessary to analyze the spatial structure of the city's roadside plantings in order to find ways to increase their dust-retaining properties.

Город Абакан – столица Республики Хакасия. Город расположен в устье реки Абакан, впадающей в р. Енисей. Площадь г. Абакана составляет 11238 га. Численность населения на 2024 год составила 185,8 тыс. человек [1].

Климат резко континентальный. За теплый период года сумма температур составляет 1950 °С, сумма осадков – 270 мм. Годовая сумма осадков – 300 мм. Средняя годовая температура воздуха – 0,2 °С [3].

Южно-Минусинская котловина, в которой расположен город, является зоной повышенного природного потенциала загрязнения атмосферы, так как для котловины характерны штили и приземные инверсии, что затрудняет рассеивание аэротехногенных загрязнений.

Количество выбросов в атмосферу загрязняющих веществ неуклонно возрастает, что обусловлено в первую очередь ростом числа единиц автотранспорта и отопительных печей частного сектора. В атмосферу г. Абакана от стационарных источников ежегодно выбрасывается более 14 тыс. тонн загрязняющих веществ.

Основной вклад в уровень загрязнения атмосферы города вносят такие загрязняющие вещества, как бенз(а)пирен, формальдегид, диоксид азота, оксид углерода, взвешенные вещества [6].

Естественным фильтром для аэротехногенных выбросов являются древесные насаждения. Посадки средней плотности, с вертикальной структурой и продуваемостью 40–60 %, осаждают в 9–10 раз больше пыли по сравнению с ее отложением на открытой поверхности, и даже в зимний период деревья, лишённые листьев, продолжают выполнять функции фитофильтров [11].

Целью настоящей работы является анализ размерного состава пылевых частиц, осаждаемых на листьях деревьев, и площади древесных насаждений г. Абакана в аспекте выполнения деревьями функций фильтров для техногенных атмосферных загрязнений.

Отечественным стандартом «Качество воздуха. Определение гранулометрического состава частиц при санитарно-гигиеническом контроле» предусмотрены нормативы для гранулометрического состава взвешенных частиц по вдыхаемой фракции, содержащихся в воздухе рабочей зоны и окружающей атмосфере, с целью оценки влияния на здоровье человека [5].

Особенно опасны мелкодисперсные частицы, так как их электростатический заряд обуславливает притяжение к ней патогенных объектов и осаждение в лёгких. Частицы могут проникать в легочную ткань, вызывая в ней разрастание фиброзных включений, в лимфатические капилляры и сосуды, нарушая функции респираторной и сердечно-сосудистой систем [4; 7–9].

Специальными исследованиями установлено, что в атмосфере урбанизированной среды преобладают пылевые частицы размером 2,5–5 мкм [2].

С целью уточнения размерного состава пылевых частиц на листьях деревьев в центральной части г. Абакана на примере *Ulmus pumila*, произрастающих вдоль дороги с интенсивным движением, был проведен соответствующий анализ с помощью лазерного анализатора размера частиц «Ласка-ТД». Результаты показали, что содержание крупнодисперсных частиц составляет примерно 98 %, среднедисперсных (0,1–10 мкм) около 2 %, мелкодисперсных (менее 0,1 мкм) – стремится к нулю. Частицы размером более 100 мкм на листьях растений не обнаружены. Следовательно, листья *Ulmus pumila* улавливают и удерживают частицы пыли от 0,1 до 100 мкм, но преобладает крупнодисперсная фракция (рис. 1).

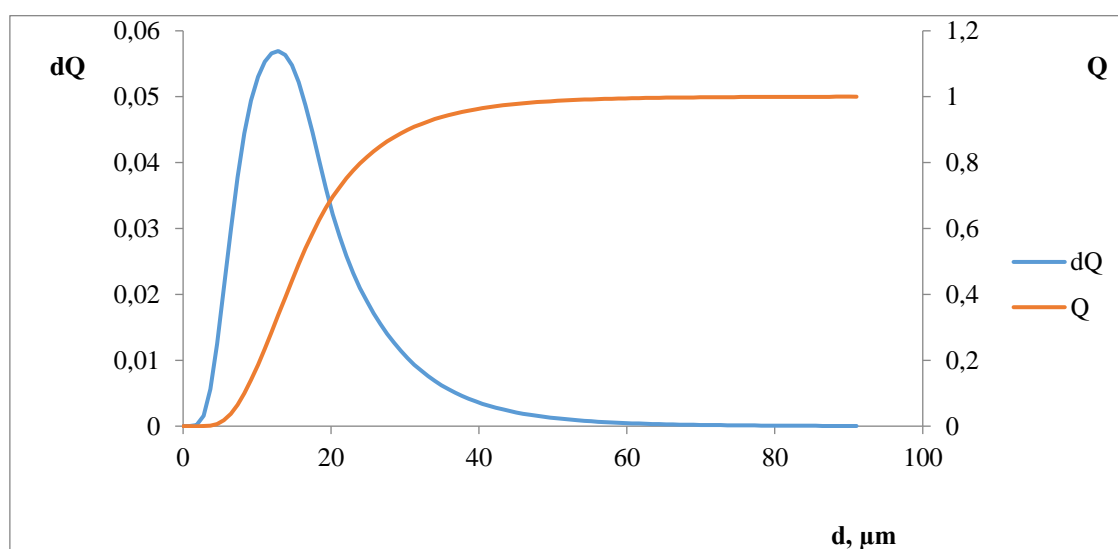


Рис. 1. Размерный состав пылевых частиц на листьях *Ulmus pumila* в центральной части г. Абакана на 13.06.2024 г.

Мелкодисперсные частицы, вероятно, постоянно находятся в воздухе во взвешенном состоянии, и отсеять их возможно только плотными и высокими посадками.

В центральной части города Абакана естественная растительность отсутствует. Имеются искусственные посадки во дворах, парках, скверах, вдоль дорог. Травянистые растения встречаются на газонах и пустырях.

Основные виды деревьев и кустарников, произрастающие в городе: *Populus nigra* L., *P. balsamifera* L., *P. laurifolia* Ledeb., гибриды тополей, *Betula pendula* Roth., *Ulmus pumila* L., *Malus baccata* (L.) Borkh., *Acer negundo* L., *Syringa vulgaris* L., *Larix sibirica* Ledeb., *Pinus sylvestris* L., *Picea obovata* (Ledeb.) Turcz. и другие. В последние годы в небольшом количестве появились посадки *Tilia cordata* Mill.

Согласно СНиП [10] на селитебной территории площади озелененных участков, таких как сады, бульвары, скверы и парки, должны рассчитываться, исходя из того, что на одного человека требуется 10 м². В Абакане, как показывают открытые источники, в 2024 году проживало около 185,8 тыс. человек.

По данным МБУ «Спецавтобаза ЖКХ» города Абакана, только те территории, за которыми учреждение осуществляет уход, составляют примерно 4 км²

или 4 млн. м². Таким образом, на одного человека приходится более 20 м² насаждений (этого достаточно даже без учета дворовой растительности в частном секторе).

В центральной же части города, где расположены основные парковые зоны (Орленок, Парк Победы, сквер у РДК, сквер у Дома Правительства и др.), площадь насаждений на одного человека ещё выше.

Таким образом, площадные нормы древесных насаждений в г. Абакане соблюдаются. Однако мелкодисперсная пыль, которая всегда циркулирует в воздухе, листьями деревьев, произрастающих вдоль дорог, не осаждается. Необходимо анализ пространственной структуры придорожных насаждений города с целью поиска вариантов увеличения их пылеудерживающих свойств.

Список использованных источников

1. Абакан. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Абакан> (дата обращения: 28.03.2025).
2. Азаров, В. Н. Исследование дисперсного состава пыли городской среды / В. Н. Азаров, А. А. Кузьмичев, Д. А. Николенко, А. Н. Васильев, Е. Ю. Козловцева // Вестник Московского государственного строительного университета. – 2020. – Т. 15. – Вып. 3. – С. 432–442. – URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/a954/ec696744c09aeacf0b736cc684162e0647a1.pdf> (дата обращения: 15.03.2025).
3. Антипова, Е. М. Обзор флористических исследований г. Абакана Республики Хакасия (вторая половина XX в.) / Е. М. Антипова, О. П. Чеботарева, Т. М. Зоркина / Современные биоэкологические исследования Средней Сибири : материалы научно-практической конференции «БИОЭКО», Красноярск, 26 апреля 2018 г. / отв. ред.: Е. М. Антипова ; Красноярский государственный педагогический университет имени В. П. Астафьева. – Красноярск : Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, 2018. – С. 5–10. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=lykvdf&ysclid=mbx8nzu7ld695382376> (дата обращения: 15.03.2025).
4. Борисенкова, Р. В. Итоги совместных исследований со странами-членами СЭВ по унификации подходов к нормированию угольной пыли / Р. В. Борисенкова, Л. А. Луценко, С. И. Лагунов // Гигиена и санитария. – 1983. – № 5. – С. 3–16. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/itogi-sovmestnyh-issledovaniy-so-stranami-chlenami-sev-po-unifikatsii-podhodov-k-normirovaniyu-ugolnoy-pyli/viewer> (дата обращения: 20.03.2025).
5. ГОСТ Р ИСО 7708:1995 (дата последнего изменения – 23.06.2009) «Качество воздуха. Определение гранулометрического состава частиц при санитарно-гигиеническом контроле». – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293849/4293849444.pdf> (дата обращения: 28.03.2025).
6. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Хакасия в 2021 году» / Министерство экологии и природных ресурсов Республики Хакасия. – Абакан, 2022. – 187 с. – URL: <https://adm-birikchul.ru/wp-content/uploads/2023/05/Gosdoklad-2021-2.pdf> (дата обращения: 18.03.2025).
7. Катола, В. М. Пыль: источники образования, ее общая характеристика, пылевые заболевания (краткий обзор) / В. М. Катола, В. Е. Комогорцева // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – 2018. – № 67. – С. 111–116. – URL: <https://cfpd.elpub.ru/jour/article/view/92> (дата обращения: 18.03.2025).
8. Луценко, Л. А. Информативность дифференцированного учета размеров твёрдых частиц в воздушной среде для защиты здоровья работников пылевых профессий и населения (обзор литературы) / Л. А. Луценко, Л. Л. Гвоздева, Т. К. Татянюк // Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97. – № 6. – С. 514–519. – URL: <https://www.rjhas.ru/jour/article/view/580> (дата обращения: 18.03.2025).

9. Профессиональная патология: национальное руководство / под. ред. Н. Ф. Измерова. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 784 с.

10. Строительные нормы и правила СНиП 2.07.01-89 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» (утв. постановлением Госстроя СССР от 16 мая 1989 г. № 78). – URL: http://base.garant.ru/2305985/#block_400 (дата обращения: 28.03.2025).

11. Чернышенко, О. В. Пылефильтрующая способность древесных растений / О. В. Чернышенко // Лесной вестник. – 2012. – № 3. – С. 7–10. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17750053&ysclid=mbx8z293w241064468> (дата обращения: 25.03.2025).

УДК 58.02

ББК 28.580.57

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВИДОВОГО СОСТАВА РАСТЕНИЙ УЧАСТКА ДОЛИНЫ Р. ХОПЕР В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

СЕРДЮКОВА МИЛЕНА АЛЕКСЕЕВНА

студентка 2-го курса аэрокосмического института

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт

(Национальный исследовательский университет)», Россия, г. Москва,

milena.serdyukova05@mail.ru

ОГОРОДНИКОВ СЕРГЕЙ СЕРГЕЕВИЧ

кандидат биологических наук, доцент кафедры 614 «Экология, системы
жизнеобеспечения и безопасность жизнедеятельности»

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт

(Национальный исследовательский университет)», Россия, г. Москва,

sir.ogorod@yandex.ru

ВЛАДИМИРОВА СВЕТЛАНА ИЛЬИНИЧНА

педагог дополнительного образования МБУДО БЦВР БГО СП

«Учебно-исследовательский экологический центр имени Е. Н. Павловского»,

Россия, г. Воронежская область, г. Борисоглебск,

vladimirovasi@yandex.ru

Ключевые слова: растительные сообщества, опорная площадка, антропогенное воздействие, видовой состав растений, биоразнообразие.

Аннотация. Исследования посвящены изучению растительного покрова на участке речной долины в среднем течении р. Хопер. Территория исследования включала в себя участок I террасы, притеррасный склон и II террасу, где представлены растительные сообщества, имеющие черты отличия в зависимости от увлажнения, расположения на склоне и факторов антропогенного воздействия. Непрерывные наблюдения ведутся с 2016 года в III декаде июля. Весь собранный полевой материал обработан, проанализирован, сделаны выводы о динамике изменения видового и количественного состава растений.

COMPARATIVE ANALYSIS OF PLANT SPECIES COMPOSITION OF THE KHOPYOR RIVER VALLEY SITE OF THE KHOPYOR RIVER VALLEY UNDER ANTHROPOGENIC PRESSURE

SERDIUKOVA MILENA ALEKSEYEVNA

2nd year student of the Aerospace Institute of the Moscow Aviation Institute
(National Research University), Moscow, Russia,
milena.serdyukova05@mail.ru

OGORODNIKOV SERGEY SERGEEVICH

Candidate of Biology, Associate Professor of the Department 614 «Ecology, Life
Support Systems and Life Safety» of the Moscow Aviation Institute
(National Research University), Russia, Moscow, sir.ogorod@yandex.ru

VLADIMIROVA SVETLANA ILYINICHNA

teacher of additional education of the Educational and Research Ecological Center
named after E. N. Pavlovsky, Russia, Voronezh region, Borisoglebsk,
vladimirovasi@yandex.ru

Keywords: plant communities, reference site, anthropogenic impact, plant species composition, biodiversity.

Abstract. The research is devoted to the study of vegetation cover in the river valley section in the middle reaches of the Khopyor River. The study area included a section of the I terrace, the near-terrace slope and the II terrace, where plant communities are represented, having features of differences depending on moisture, location on the slope and factors of anthropogenic impact. Continuous observations have been conducted since 2016 in the third decade of July. All collected field material was processed, analyzed, and conclusions were made about the dynamics of changes in the species and quantitative composition of plants.

Охрана природы на современном этапе приобрела глобальный характер и становится важной экологической задачей государственного значения. Для этих целей создаются заповедники, заказники, ООПТ и другие виды охраняемых территорий. Одним из таких является Хоперский государственный природный заповедник (далее ХГПЗ), главной задачей которого является сохранение всего биоразнообразия долины реки Хопер в среднем течении. Исследования на при-террасном склоне среднего течения р. Хопер ведутся авторами с 2016 г. по 2025 г. [4]. Участок, выбранный как место исследования, находится в 134 квартале Центрального лесничества ХГПЗ.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью отслеживания состояния растений на охраняемой территории в условиях усиления антропогенной нагрузки.

Цель исследования: провести сравнительный анализ видового состава растений на участке долины р. Хопер.

Задачи:

1. Определить физико-географические особенности района исследования.

2. Провести рекогносцировку местности, выделить опорные площадки (далее ОП).

3. Провести описание растительных сообществ (далее РС) на склоне надпойменно-террасового типа местности, составить список видов.

4. Сравнить видовой состав растений на ОП по годам.

Материалы и методы исследования.

1. Физико-географическая характеристика и тип местности определялись по учебному пособию (Мильков, Михно, Поросенков, 1994). Характеристика ОП исследования давалась по учебному пособию [3].

2. Рекогносцировка местности проводилась маршрутно визуальным методом. Горизонтальная проекция выполнялась с использованием данных превышения уровня на участке. Профиль склона составлялся методом ватерпассовки [5]. Антропогенная нагрузка выявлялась по внешним факторам, имеющимся на ландшафте, вызванным техногенной нагрузкой и др.

3. Описание РС делалось методом пробных площадок (п / п) (10 м × 10 м), составлялся список видов, учитывалось: яростность, проективное покрытие, фенофаза, обилие, жизненность [1; 2]. ОП выделялись исходя из типа местности, урочища и фаций, географического положения на склоне, наличия растительных сообществ и антропогенного воздействия.

4. Сравнительный анализ растительных сообществ по годам проводился путем подсчета постоянно, периодически и редко встречающихся видов.

Результаты исследования.

1. Район исследования относится к Прихоперскому типично-лесостепному району. Участок исследования имеет надпойменно-террасового типа местности в Среднехоперском придолинном южнолесостепном районе. Площадь около 1000 м² (50 м / 20 м). На участке выделено 6 реперных ОП.

2. Определены типы местности на основных ОП: участок присклонно заливного луга в нижней части надпойменной террасы на аллювиальных лугово-суглинистых почвах; псаммофитная степь на песчаных почвах надпойменно-террасного типа местности; сосновый лес на песчаных почвах надпойменно-террасного типа местности. Антропогенное воздействие и его виды менялись по годам – делались минерализованные (противопожарные) полосы (ОП4, ОП5), благоустраивался маршрут экологической тропы (установка аншлагов, смотровых площадок) (ОП2) и расчищалась двухколейная автодорога (ОП2), на II террасе искусственно высажен лес (ОП6). Вычерчены профили склона с выделением ОП и абрис участка (рис. 1, 2).

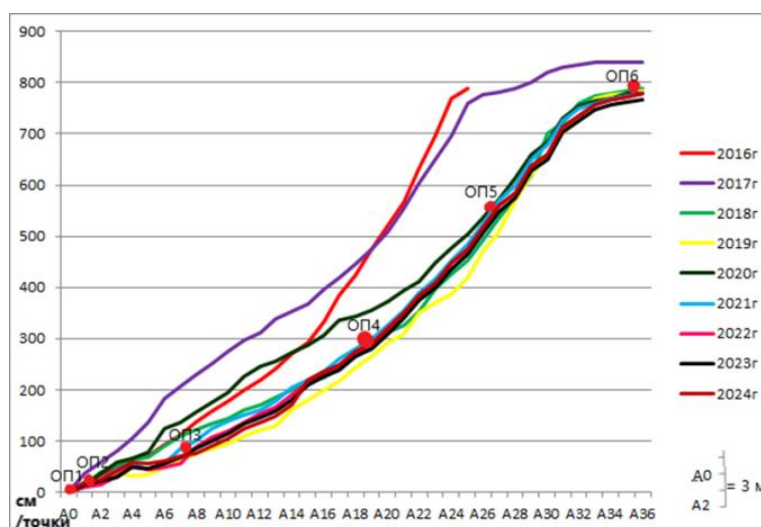


Рис.1. Профиль склона речной долины (по центральной трансекте Т2)

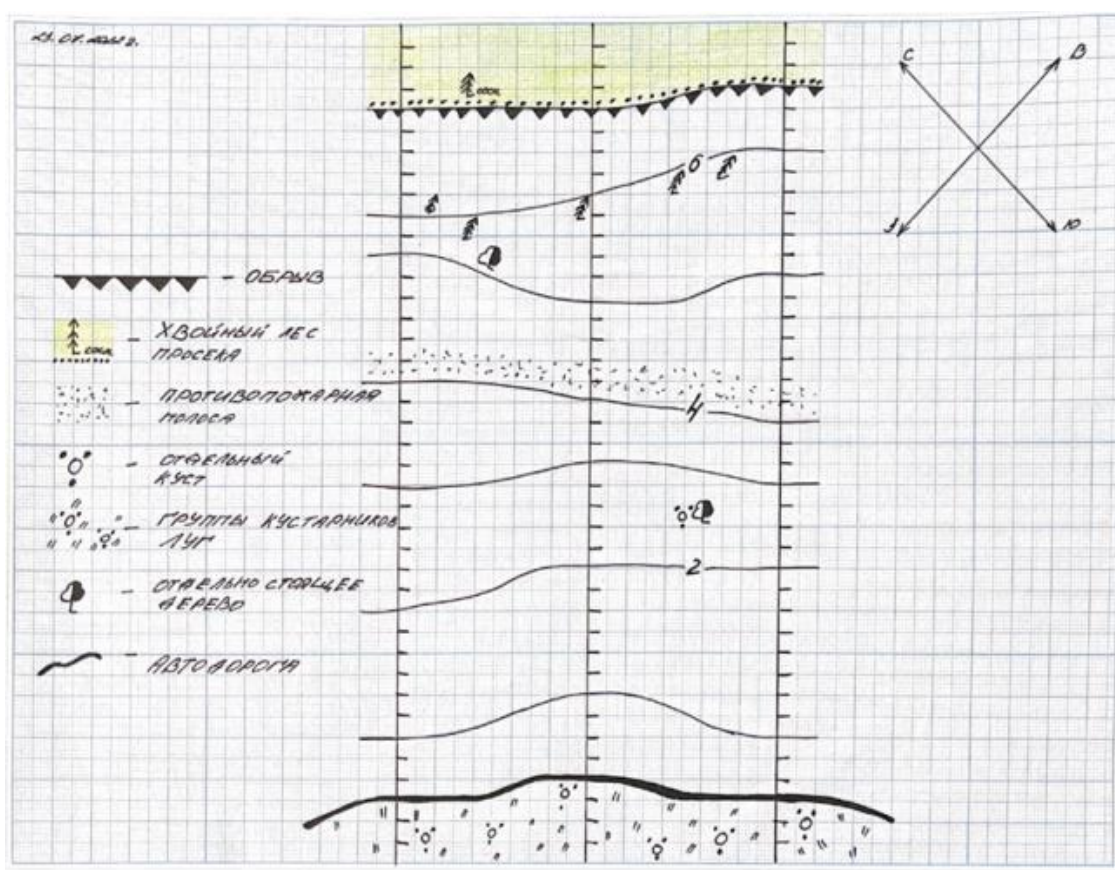


Рис. 2. Абрис участка (рисунок автора)

3. Сделаны флористические описания, составлены списки растений (2016 – 2024 гг.). Растения распределены по трем группам в зависимости от частоты встречаемости.

Общие данные по количеству видов растений по годам представлены в таблице 1.

Определены фенофаза, проективное покрытие, обилие, жизненность.

Таблица 1

Количество видов растений на опорных площадках (2016–2024 гг.)

№ ОП	Растительные сообщества	2016 г. (виды)	2017 г. (виды)	2018 г. (виды)	2019 г. (виды)	2020 г. (виды)	2021 г. (виды)	2022 г. (виды)	2023 г. (виды)	2024 г. (виды)
ОП1	Пойменный луг	10	24	13	12	22	16	13	18	14
ОП2	Автодорога	2	4	2	5	9	16	15	14	10
ОП3	Псаммофитная степь	12	12	14	8	17	23	23	20	26
ОП4	Противопожарная полоса	—	—	1	1	2	13	12	12	8
ОП5	Разреженная псаммофитная степь	9	14	15	15	23	33	43	44	45
ОП6	Сосновый лес	5	6	5	5	10	18	10	11	9

4. Все видовое разнообразие поделено на три основные группы по частоте встреч (общие для всех ОП):

I группа: постоянно встречающиеся виды растений на участке (встречающиеся 4 и более лет) – 44 вида;

II группа: периодически встречающиеся виды растений на участке (встречающиеся 2-3 года) – 38 видов;

III группа: редко встречающиеся виды растений на участке (встречающиеся только 1 год) – 77 видов.

Выводы.

1. Тип местности – надпойменно-террасовый – типичный для долины реки Хопер. От подошвы до вершины отмечена смена видового состава естественной растительности и степень зарастания склона. На вершине II террасы старовозрастные сосняки сформировали экосистему нетипичную для данной территории.

2. За период наблюдения положение участка не изменилось, как и реперные ОП, установленные в 2016 г. Но происходило частичное изменение микро-рельефа и флористического разнообразия из-за антропогенного воздействия.

3. Участок отличается большим видовым разнообразием растений – 159 видов, это луговые, степные и лесные виды. Распределение растений на склоне во многом зависит от степени увлажнения и удаленности от ближайшего гидрообъекта.

4. Видовой состав в РС на ОП менялось по годам: наибольшее количество видов практически на всех участках отмечено в 2021 г. и в 2023 г. (119 видов), в 2022 г. (116 видов) и в 2024 г. (112 видов), а наименьшее – в 2016 г. (38 видов) и 2019 г. (46 видов). Колебание численности растений в основном связано с главным фактором – антропогенным.

Список использованных источников

1. Комплексная экологическая практика школьников и студентов. Программы. Методики. Оснащение : учебно-методическое пособие / под редакцией проф. Л. А. Коробейниковой. – 3-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : Криσμα+, 2002. – 268 с.

2. Методическое пособие по учебной ландшафтно-экологической практике для студентов 2 курса дневного и заочного отделений факультета географии и геоэкологии / сост.: А. Я. Григорьевская, Ю. А. Нестеров, О. В. Прохорова ; Воронежский государственный университет, факультет географии и геоэкологии, кафедра геоэкологии и мониторинга окружающей среды. – Воронеж, 2001. – 30 с.

3. Мильков, Ф. Н. География Воронежской области : учебное пособие / Ф. Н. Мильков, В. Б. Михно, Ю. В. Порошенков. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1994. – 132 с. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=23080352&ysclid=mbxeeepk9ci60988450> (дата обращения: 16.03.2025).

4. Сердюкова, М. А. Определение микроклиматических параметров в растительных ассоциациях притеррасного склона р. Хопер / М. А. Сердюкова // Альманах конкурса ООО «Пространство инноваций» ; Министерство образования и науки Российской Федерации. – 2017. – С. 25–29.

5. Филоненко-Алексеева, А. Л. Полевая практика по природоведению: Экскурсии в природу : учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А. Л. Филоненко-Алексеева, А. С. Нехлюдова, В. И. Севастьянов. – Москва : ВЛАДОС, 2000. – 384 с.

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

УДК 9.91

ББК 26

РЕКРЕАЦИОННАЯ НАГРУЗКА КАК ФАКТОР ДЕГРАДАЦИИ ЭКОСИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ ЧЕРНОЛУЧЕНСКО-КРАСНОЯРСКОЙ ЗОНЫ ОТДЫХА ОМСКОЙ ОБЛАСТИ, ОМСКОГО РАЙОНА

ПАВЛЕНКО АЛЛА ИГОРЕВНА

аспирант кафедры географии и методики обучения географии
ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет»,
Россия, Омская область, г. Омск, aipavlenko36do@yandex.ru

Ключевые слова: рекреационная нагрузка, деградация экосистем, динамика, геоморфологические условия.

Аннотация. Цель настоящего исследования заключается в выявлении взаимосвязи между рекреационной нагрузкой и процессами деградации экосистем, характерных для зон отдыха. В работе применяются следующие методологические подходы: измерение площади тропинойной сети, оценка уровня рекреационной нагрузки, анализ динамики видового разнообразия растительности, а также изучение геоморфологических характеристик долинного комплекса Иртыша. Результаты исследования отражены в виде диаграмм, демонстрирующих показатели рекреационной нагрузки на единицу площади и динамику изменения видового состава растительности в зависимости от площади троп. Дополнительно подготовлены таблицы, содержащие расчеты площади тропинойной сети методом полевых измерений и данные о соотношении площади тропинойной сети к общей площади территории.

RECREATIONAL LOAD AS A FACTOR OF ECOSYSTEM DEGRADATION ON THE EXAMPLE OF THE CHERNOLUCHENSK-KRASNOYARSK RECREATION AREA OF THE OMSK REGION, OMSK REGION

PAVLENKO ALLA IGOREVNA

Postgraduate student of the Department of Geography and Teaching Methods
of the Geography Omsk State Pedagogical University,
Russia, Omsk region, Omsk, aipavlenko36do@yandex.ru

Keywords: recreational load, ecosystem degradation, dynamics, geomorphological conditions.

Abstract. The purpose of this study is to identify the relationship between recreational stress and ecosystem degradation processes typical of recreation areas. The following methodological approaches are used in the work: measuring the area of the path network, assessing the level of recreational load, analyzing the dynamics of vegetation species diversity, as well as studying the geomorphological characteristics of the Irtysh valley complex. The results of the study are reflected in the form of diagrams showing the indicators of recreational load per unit area and the dynamics of changes in the species composition of vegetation depending on the area of trails. Additionally, tables have been prepared containing calculations of the area of the path network using field measurements and data on the ratio of the area of the path network to the total area of the territory.

Введение.

Чернолученско-Красноярская зона отдыха находится на территории Западно-Сибирской равнины, в южной части лесостепной зоны, примерно в 50–60 км от города Омска, в Омском районе. Освоение территории началось в 1734 г., когда, по данным профессора А. Д. Колесникова, 151 из 466 крестьян Тарского ведомства находились в Чернолученской слободе [5].

В 1992 г. было принято постановление, согласно которому Чернолученско-Красноярская зона была отнесена к курортам местного значения и утверждено «Положение о курорте «Чернолучье» (рис. 1) [4].

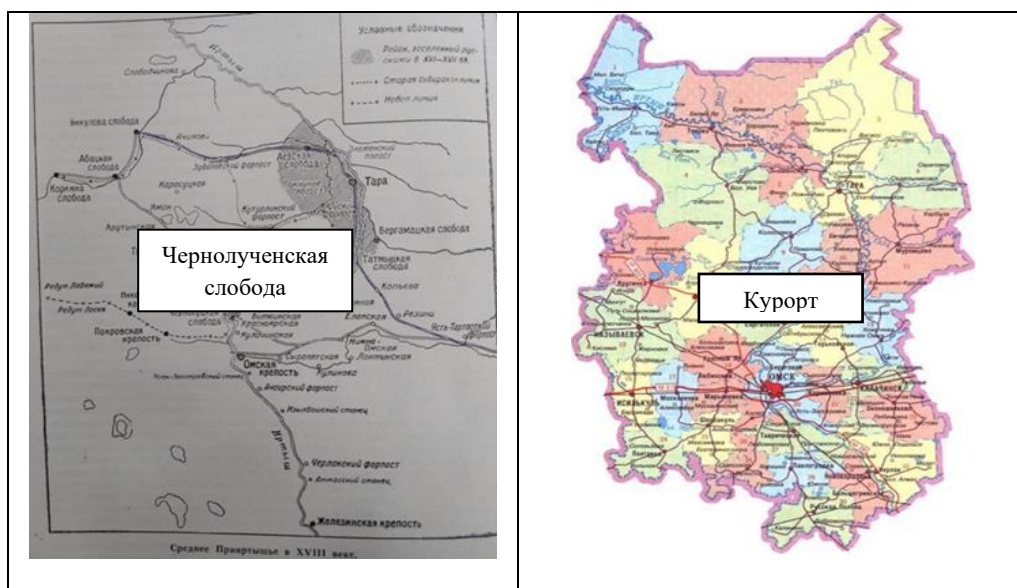


Рис.1. Чернолученско-Красноярская зона отдыха, курорт «Чернолучье»

Курорт Чернолучье уже много лет является популярным местом отдыха для жителей Омска. Этот район привлекает своими уникальными природными ресурсами, способствующими оздоровлению. Здесь можно встретить коренные террасовые сосновые леса – самые южные естественные места обитания сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) в пределах Омской области. Помимо этого, встречаются участки березовых лесов, где произрастают редкие виды растений, такие как башмачок пятнистый (*Cypripedium guttatum*), тайник яйцевидный (*Listera ovata*), пион уклоняющийся (*Paeonia anomala*) и полынь Гмелина (*Artemisia gmelinii*), внесенные в Красную книгу Омской области [1]. Эти природные богатства дополняются водным пространством реки Иртыш и источниками минеральных вод.

На протяжении почти трех столетий территория подвергается рекреационной нагрузке, что привело к ряду негативных последствий: исчезновению подроста древесных пород, вытеснению типичных лесных и лесо-луговых растений сорными видами, а также разрушению берегового склона [3].

Целью данного исследования является выявление взаимосвязи между рекреационной нагрузкой и деградацией экосистем оздоровительной зоны.

Материал и методы исследования.

В процессе работы использовались полевые методы исследования, метод экологического картографирования и статистический анализ. Для определения количественных показателей рекреационной нагрузки использованы данные Территориального органа Федеральной службы государственной статистики (Омскстат). Качественные характеристики биоразнообразия фитоценозов были выявлены в процессе полевых наблюдений и анализа растительного покрова, проводившихся одновременно с исследованием геоморфологических особенностей долинного комплекса Иртыша.

Результаты исследования и их обсуждение.

На территории курорта Чернолучья, в пределах санатория-профилактория «Иртышский», определялись показатели: площадь тропинойной сети, интенсивность рекреационной нагрузки на единицу площади, а также анализировались особенности геоморфологической структуры Иртышского донного комплекса, находящегося вблизи зоны отдыха [2].

Полевой метод измерения площади тропинойной сети предполагает определение длины и ширины тропинок с помощью рулетки. Общая площадь тропинойной сети рассчитывается путем суммирования произведений длины каждой тропинки на ее среднюю ширину (табл. 1, 2).

Таблица 1

Расчет площади тропинойной сети методом полевого измерения

№ ключевой точки	Длина тропинки (м)	Средняя ширина (м)	Площадь (м ²)
1	$8,9 + 7,5 + 6,8 + 11,8 = 35$	$0,4 + 1,3 + 1,4 + 1,5 = 4,6 / 4 = 1,15$	40,25
2	$16,3 + 10,1 = 26,4$	$0,7 + 1,0 = 1,7 / 2 = 0,85$	22,44
3	$15,8 + 8,2 = 24$	$0,6 + 1,0 = 1,6 / 2 = 0,8$	19,2
4	$9,8 + 10,3 + 3,9 + 4,4 = 28,4$	$1,8 + 2,0 + 1,8 + 1,9 = 7,5 / 4 = 1,9$	53,96
5	*	*	*
6	17,6	$0,7 + 1,0 = 1,7 / 2 = 0,85$	14,96

*на данной площадке тропинойная сеть отсутствует

Таблица 2

Процентное соотношение площади тропинойной сети к общей площади

№ ключевой точки	Общая площадь тропинойной сети (S троп)	Общая площадь исследуемой территории (S общ.)	Процентное соотношение* (%)
1	40,25	100 м ²	40
2	22,44		22
3	19,2		19
4	53,96		54
5	—		—
6	14,96		15

Как видно из таблиц, участки с наибольшей площадью тропинойной сети расположены ближе к основным объектам инфраструктуры, включая главный корпус, находящихся неподалеку от бровки коренного берега Иртыша. Эта часть берега служит началом территории курорта Чернолучье, расположенного на высоком и крутом правом берегу Иртыша, включающем две надпойменные террасы, а также пойму и русло реки.

Рельеф поймы сложен: здесь встречаются старицы – как проточные, так и непроточные, озера, болота, ямы и бугры, образованные вследствие паводков и дождей. Большая часть прибрежной зоны занята узким участком бечевника, который переходит в крутые склоны или обрывы надпойменных террас.

Там, где река проходит близко к террасе, склон превращается почти в вертикальную стену, тогда как в местах, примыкающих к пойме, он постепенно опускается благодаря вымыванию и оседанию почвы, при этом верхняя часть сохраняет изначальную крутизну (рис. 2).

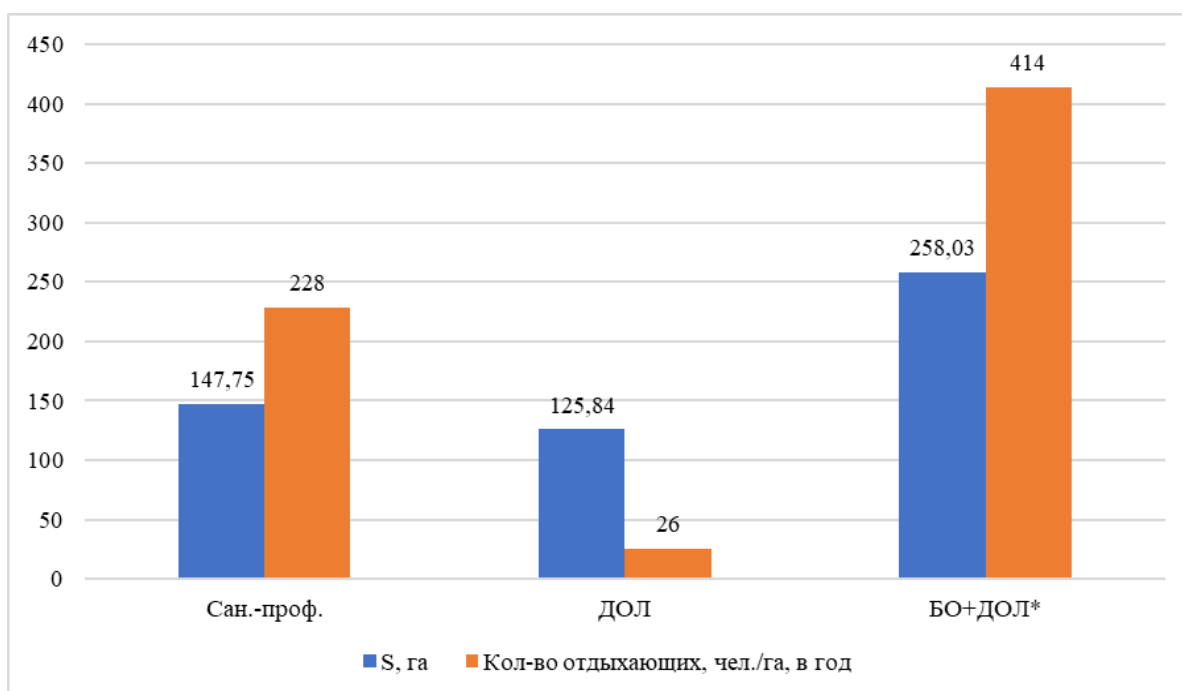


Рис. 2. Переход участка бечевника в крутые склоны и обрывы надпойменных террас

Антропогенные факторы усиливают процессы разрушения берегов: пешеходные тропы вдоль кромки склона, установка качелей и создание спусков к реке от мест отдыха способствуют образованию дополнительного притеррасья на поверхности поймы. Темпы этих изменений значительно возросли за последнее время. Чтобы количественно оценить эту нагрузку, была проведена оценка рекреационной нагрузки по формуле $P = K / \Pi$, где P – рекреационная нагрузка на тропах (чел./га), K – количество отдыхающих на гектар (чел./га), Π – процент площади троп от гектара (%). В исследовании представлены средние показатели рекреационной нагрузки за трехлетний период – с 2021 по 2023 г. (рис. 3).

Как видно из диаграммы, оздоровительная зона подвергается значительной рекреационной нагрузке.

Напочвенный живой покров чрезвычайно чувствителен к вытаптыванию [3]. В травянистом ярусе соснового леса доминируют сорные растения, такие как подорожник обыкновенный, лекарственный одуванчик, пастушья сумка и ползучий клевер, численность которых возрастает по мере увеличения площади уплотненной почвы (рис. 4).



*Детские оздоровительные лагеря, работающие круглогодично

Рис. 3. Показатели рекреационной нагрузки на единицу площади.
Составлено автором по источнику [4]

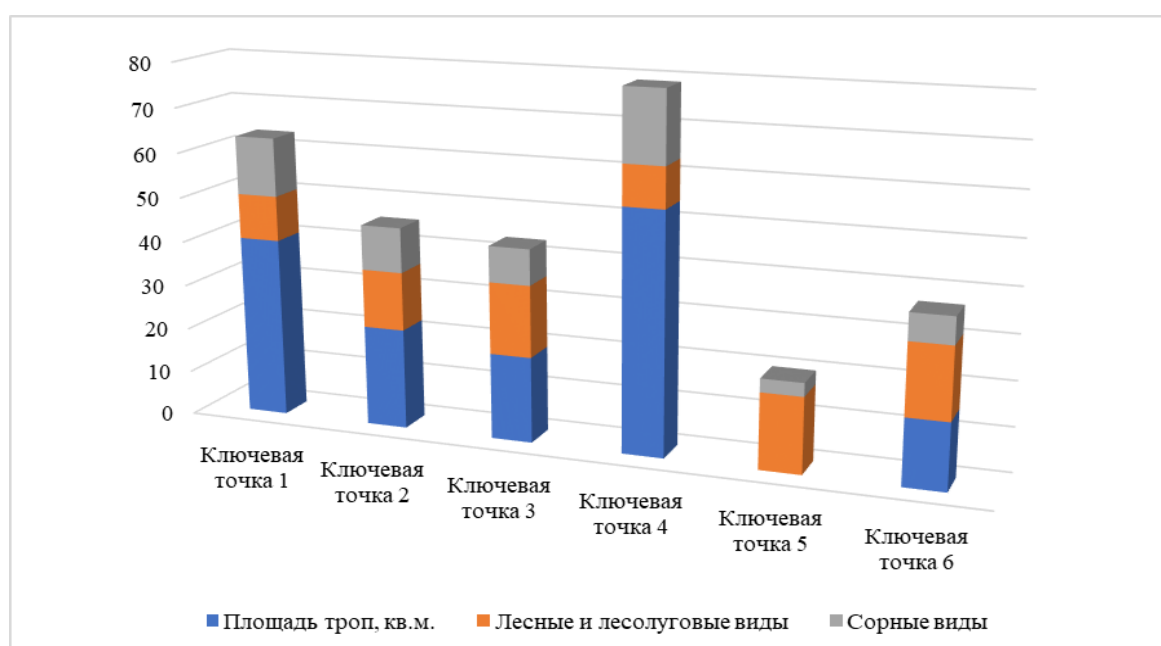


Рис. 3. Динамика изменения видового состава растительности
в зависимости от площади троп

Заключение.

Проведенный анализ данных показал степень влияния рекреационной нагрузки на оздоровительную зону и позволил выявить ключевые изменения, вызванные рекреацией. Такие нагрузки являются существенным фактором деградации экосистем, вызывая нарушение природного равновесия и снижение биоразнообразия.

Список использованных источников

1. Красная книга Омской области: животные, растения, лишайники / отв. ред. Г. Н. Сидоров, В. Н. Русаков. – Омск : Изд-во Ом. гос. пед. ун-та. 2005. – 459 с.
2. Непомнящий, В. В. Об опыте выявления рекреационной дигрессии в приозерных ландшафтах Республики Хакасия / В. В. Непомнящий // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий. – 2005. – Вып. 9. – Т. 2. – С. 20–21.
3. Павленко, А. И. Влияние рекреационной нагрузки на видовой состав растений Чернолученско-Красноярской зоны / А. И. Павленко // Омский научный вестник. – 2023. – № 2 (8). – URL: <https://ratio-natura.ru/sites/default/files/2023-08/vliyanie-rekreacionnoy-nagruzki-na-vidovoy-sostav-rasteniy-chernoluchensko-krasnoyarskoy-zony.pdf> (дата обращения: 05.04.2025).
4. Реестр организации отдыха детей и их оздоровления на территории Омской области на 2024 год. – URL: <https://mdms.omskportal.ru/oiv/mdms/otrasl/inf-sistem> (дата обращения: 05.04.2025).
5. Словцов, И. Я. Физико-географический очерк северной части киргизской степи между правым берегом Ишима и левым Иртыша / И. Я. Словцов // Записки Западно-Сибирского отдела Императорского Русского Географического общества. – Омск, 1897. – Кн. 22–23. – С. 79–103.

СОЦИАЛЬНАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ

УДК 348.48-52:786.5:33848-53(571.513)

ББК 75.812.5

ПРОЕКТ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТРОПЫ «КРАСНЫЙ КАМЕНЬ» В СИСТЕМЕ РЕКРЕАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ

КОНЧАКОВА ВИОЛЕТТА ВИТАЛЬЕВНА

студентка 3-го курса института естественных наук и математики
ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова»,
Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, vita-konchakova@mail.ru

МАХРОВА МАРИНА ЛЕОНИДОВНА

кандидат географических наук, доцент кафедры химии и геоэкологии
ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова»,
Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, marina-mahrova@mail.ru

Ключевые слова: рекреация, экологическая тропа, аттракция, гора, «Красный камень».

Аннотация. В статье авторы предлагают маршрут экологической тропы по горе «Красный камень», в окрестностях с. Вершино-Биджы Республики Хакасия. Шесть представленных аттракций отражают специфику и разнообразие ландшафтов территории и отдельных его компонентов. Информационные стенды будут знакомить рекреантов с геологическим строением и геоформологическими процессами района. Интерактивные стенды дадут представление о строении деревьев, их видовом разнообразии, о растениях и животных, которые распространены на данной территории, а также о редких и занесенных в Красные книги РФ и Хакасии. При прохождении маршрута отдыхающих будут сопровождать прекрасные виды на степные и горно-лесные ландшафты с высоты более 700 м над уровнем моря.

THE PROJECT OF THE ECOLOGICAL TRAIL «RED STONE» IN THE SYSTEM OF RECREATIONAL FACILITIES OF THE REPUBLIC OF KHAKASSIA

KONCHAKOVA VIOLETTA VITALIEVNA

3rd year student at the Institute of Natural Sciences and Mathematics
of the Khakass State University named after N. F. Katanov,
Russia, Republic of Khakassia, Abakan,
vita-konchakova@mail.ru

MAHROVA MARINA LEONIDOVNA

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department
of Chemistry and Geoecology of the Khakass State University named
after N. F. Katanov, Russia, Republic of Khakassia, Abakan,
marina-mahrova@mail.ru

Keywords: recreation, ecological trail, attraction, mountain, «Red stone».

Abstract. In the article, the authors propose an ecological trail route along the Krasnyy Kamen Mountain, in the vicinity of Vershino-Bidzhi village in the Republic of Khakassia. The proposed six attractions reflect the specifics and diversity of the landscapes of the territory and its individual components. Information stands will introduce recreationists to the geological structure and geomorphological processes of the area. Interactive stands exhibits will provide insight into the structure of trees, their species diversity and about plants and animals common in this territory, as well as rare and listed in the Red Books of the Russian Federation and Khakassia. During the route, vacationers will be accompanied by beautiful views of the steppe and mountain-forest landscapes from a height of more than 700 meters above sea level.

В условиях природных, техногенных, политических и социальных потрясений современному человеку необходим отдых для восстановления физических, эмоциональных и духовных сил. Во время отдыха, как правило, совмещаются разные виды рекреационной деятельности. Важным элементом в этом плане выступает познавательный туризм экологического содержания, позволяющий расширить кругозор населения о природе и истории родного края. Формирование экологической культуры в обществе, воспитания бережного отношения к природе, рационального использования природных ресурсов осуществляется в рамках экологического просвещения [6].

Эффективным способом организации активного отдыха и формирования экологической культуры является экологическая тропа, представляющая собой «специально оборудованный маршрут, проходящий через различные экосистемы и другие природные объекты, архитектурные памятники, имеющие эстетическую, природоохранную и историческую ценность» [4].

Республика Хакасия имеет большой туристический потенциал. Рекреационные объекты распределены по региону неравномерно, поэтому территория для разработки экологической тропы нами выбрана не случайно. Село Вершино-Биджа имеет удачное положение между популярными рекреационными объектами – музеем «Древние курганы Салбыкской степи» и участком «Оглахты» заповедника «Хакасский» (объект Центра Всемирного наследия ЮНЕСКО) (рис. 1).

В окрестностях села на территории Вершино-Биджинского сельсовета на землях лесного фонда находится гора Красный камень, в пределах которой мы и предлагаем организовать экологическую тропу «Красный камень» (рис. 2).

Согласно лесному кодексу Российской Федерации в пределах лесничеств разрешена организация рекреационных зон [3].

Протяженность тропы составит 1,5 км, продолжительность прохождения от 1,5 до 2,5 часов. Перепад высот на маршруте около 110 метров. Маршрут кольцевого типа, круглогодичного посещения. Целевая аудитория экологической тропы – дети от 6 лет, взрослые, пенсионеры.





Рис. 1. Местоположение района исследования. Условные обозначения:  – Музей «Древние курганы Салбыкской степи», участок «Оглахты» заповедника «Хакасский»;  – с. Вершино-Биджа



Рис. 2. Гора Красный камень (окрестности с. Вершино-Биджа)

Так как маршрут кольцевой, начало и конец маршрута находятся в одной точке (на рисунке 3 это точка А), здесь будет предусмотрено место для парковки автомобилей и входная группа (вывеска с названием маршрута и указатель).

На точке Б рисунка 3 будет находиться лестница (для безопасного спуска). Под цифрами 1–6 находятся аттракции: ознакомительная, ботаническая, лесная, геологическая, видовая и орнитологическая.

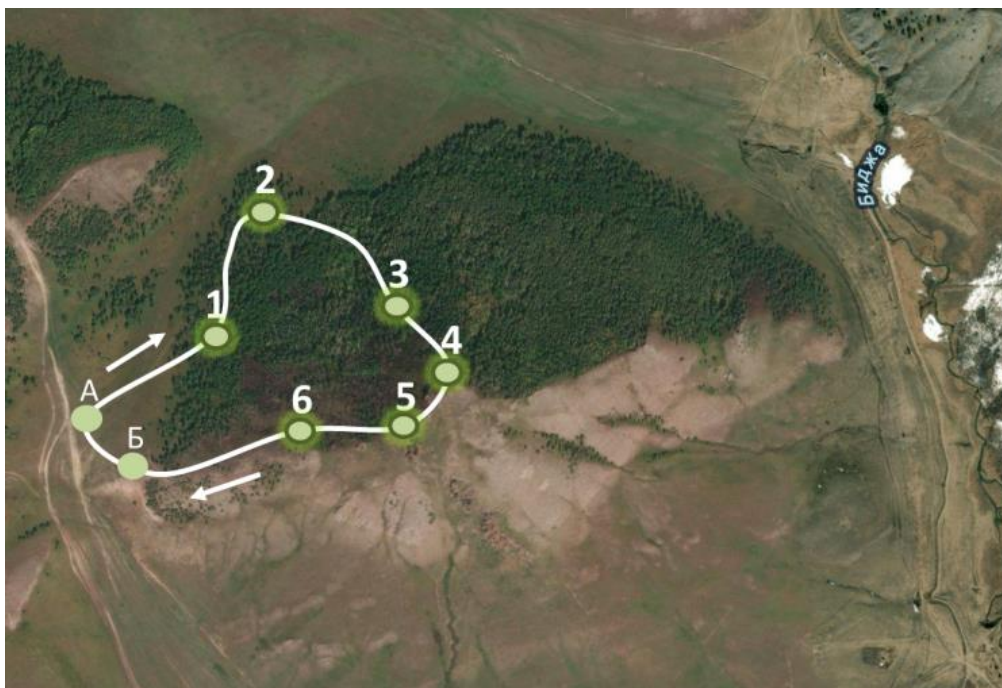


Рис. 3. Схема маршрута экологической тропы «Красный камень»

Первая аттракция – «Ознакомительная», она предполагает наличие информационного баннера, на котором будут представлены: правила безопасного прохождения тропы, схема маршрута, названия аттракций. На этой точке маршрута будет организовано место для стоянки автомобилей, санитарно-гигиенические объекты (туалеты), место отдыха (лавочки под навесом).

Следующая аттракция называется «Ботаническая». На информационном стенде будут представлены фото и описание типичных представителей растительного мира данной местности, а также тех, которые занесены в Красную книгу Хакасии и Российской Федерации. Например: Флокс сибирский (рис. 4), Лилия карликовая (рис. 5), Ковыль перистый (рис. 6) [2].



Рис. 4. Флокс сибирский (*Phlox sibirica*)



Рис. 5. Лилия карликовая (*Lilium pumilum*)



Рис. 6. Ковыль перистый (*Stipa pennata*)

Третья аттракция – «Лесная». Это одна из ключевых точек маршрута, которая находится в самой глубокой части леса на северном склоне горы. На этой станции рекреанты смогут познакомиться с видовым разнообразием древесно-кустарниковой растительности территории, а стенд со стволами и спилами этих деревьев поможет больше узнать об их морфологическом и анатомическом строении (рис. 7).

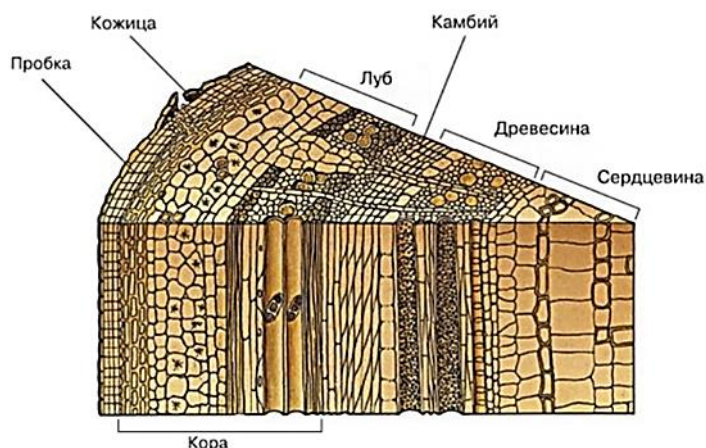


Рис. 7. Примеры информационных стендов на аттракции «Лесная»

Станцию «Геологическая» планируется расположить на вершине горы, в месте выхода интрузии (рис. 8) – геологического тела, сложенного магматическими горными породами, закристаллизовавшимися в глубине земной коры.

В позднем ордовике (2-й период палеозойской эры продолжительностью около 43 млн. лет, проявившегося 487–443 млн. лет назад) происходило внедрение магматического расплава в твердое вещество литосферы Земли и на дне древнего моря образовалось геологическое тело из граносиенитов Столбовского комплекса, особенностями внешнего вида которых является вариация зернистости гранита и интенсивность окраски красных кристаллов калиевых полевых шпатов (рис. 9). Вот почему гора названа – «Красный камень».



Рис. 8. Вершина г. Красный камень (окрестности с. Вершино-Биджа)



Рис. 9. Граносиенит Столбовского комплекса позднеордовикских интрузивных комплексов (г. Красный камень окрестности с. Вершино-Биджа)

Рекреантам предоставится возможность потрогать руками артефакт геологической истории Хакасии и узнать об условиях образования граносиенитов, их свойствах и практической значимостью, прочитав информацию на стенде.

Самая живописная точка маршрута – это станция «Видовая». Аtrakция находится на самой вершине горы, с которой открывается прекрасный вид на: степи Минусинской котловины, отроги Косинского хребта и Солбыкский

курган. На данной аттракции мы предлагаем разместить смотровую площадку, на которой будет установлен бинокляр, фотозона и скамейки (рис. 10).



Рис. 10. Примеры элементов благоустройства станции «Видовая»

Последняя аттракция – «Орнитологическая». С вершины горы открывается прекрасный вид на степи и на их обитателей, птиц. Именно им будет посвящена последняя аттракция. На информационном стенде будут представлены как типичные виды, так и те, которые занесены в красную книгу Хакасии и Российской Федерации, например: Курганник мохноногий (рис. 11), Лунь степной (рис. 12) [1; 5].



Рис. 11. Курганник мохноногий (*Buteo hemilasius*)



Рис. 12. Лунь степной (*Circus macrourus*)

Подводя итоги, хотелось бы сказать, что на сегодняшний день экологическое просвещение должно стать неотъемлемой частью жизни населения, а новый туристический объект предоставит возможность жителям и гостям Хакасии познакомиться с нашей родиной, а преподавателям естественно-научных дисциплин использовать ресурс экологической тропы «Красный камень» в образовательном процессе.

Список использованных источников

1. Ананьева, Н. Б. Красная книга Российской Федерации, том «Животные» / Н. Б. Ананьева, А. В. Белоусова и др. – 2-ое изд. – Москва : ФГБУ «ВНИИ Экология», 2021. – 1128 с.
2. Анкипович, Е. С. Красная книга Республики Хакасия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов / Е. С. Анкипович, Д. Н. Шауло, Н. В. Седельникова и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск : Наука, 2012. – 288 с.
3. «Лесной кодекс Российской Федерации» от 04.12.2006 г. № 200-ФЗ (ред. от 26.12.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2025 г.). – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/ (дата обращения: 03.04.2025).
4. Матмуратов, М. А. Экологическая тропа как форма экологического воспитания и культуры / М. А. Матмуратов // Теория и практика современной науки. – 2018. – № 6 (36). – С. 418–420. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskaya-tropa-kak-forma-ekologicheskogo-vospitaniya-i-kultury/viewer> (дата обращения: 03.04.2025).
5. Савченко, А. П. Красная книга Республики Хакасия: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных / А. П. Савченко. – Красноярск; Абакан : СФУ, 2014. – 354 с.
6. Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «Об охране окружающей среды» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2025 г.). – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/31cbdcc572222c93a51fed78205b68b35c0d8fe0/?ysclid=m99ug9nwk1912046545 (дата обращения: 02.04.2025).

УДК 91(045)
ББК 26.8

ГЛОБАЛЬНОЕ И ЛОКАЛЬНОЕ НЕРАВЕНСТВО: РАЗРЫВ МЕЖДУ РАЗВИТЫМИ И РАЗВИВАЮЩИМИСЯ СТРАНАМИ ЕВРОПЫ, А ТАКЖЕ РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ МЕГАПОЛИСАМИ И ПЕРИФЕРИЕЙ

КУРОЧКА АНДРЕЙ МИХАЙЛОВИЧ

студент 1-го курса института среднего профессионального образования
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого», Россия, г. Санкт-Петербург, andreykurok@icloud.com

РЯБОВА МАРИНА НИКОЛАЕВНА

преподаватель учебной части института среднего профессионального
образования ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого», Россия, г. Санкт-Петербург, m.nikolaevna.ryabova@yandex.ru

СЕЛЕДКОВ ДЕНИС ИВАНОВИЧ

студент 1-го курса института среднего профессионального образования
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого», Россия, г. Санкт-Петербург, denisseledkov6@gmail.com

Ключевые слова: региональная политика, территориальное неравенство, Европейский союз, урбанизация, депопуляция, периферия, экономическая трансформация, устойчивое развитие, инновации, миграция.

Аннотация. Статья посвящена всестороннему анализу пространственного неравенства в социально-экономическом развитии европейских регионов. Внимание акцентируется как на межгосударственных различиях между странами Западной и Восточной Европы, так и на внутринациональных диспропорциях между столичными агломерациями и периферийными территориями. Особое внимание уделяется выявлению ключевых причин территориального неравенства: от исторических и институциональных факторов до современной миграционной динамики, распределения инвестиций и реализации политики Европейского союза. В заключительной части статьи предложен комплекс возможных стратегий, направленных на снижение регионального разрыва, включая развитие инфраструктуры, стимулирование инновационной активности, поддержку малого бизнеса и эффективное использование фондов ЕС.

GLOBAL AND LOCAL INEQUALITY: THE GAP BETWEEN DEVELOPED AND DEVELOPING COUNTRIES IN EUROPE, AS WELL AS THE DISPARITIES BETWEEN MEGACITIES AND THE PERIPHERY

KUROCHKA ANDREY MIHAYLOVICH

1st-year student at the Institute of Secondary Vocational Education
of the Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Russia, St. Petersburg,
andreykurok@icloud.com

RYABOVA MARINA NIKOLAEVNA

Lecturer at the Institute of Secondary Vocational Education of the Peter the Great
St. Petersburg Polytechnic University, Russia, St. Petersburg,
m.nikolaevna.ryabova@yandex.ru

SELEDKOV DENIS IVANOVICH

1st-year student at the Institute of Secondary Vocational Education
of the Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Russia, St. Petersburg,
denisseledkov6@gmail.com

Keywords: regional policy, territorial inequality, European Union, urbanization, depopulation, periphery, economic transformation, sustainable development, innovations, migration.

Abstract. The article is devoted to a comprehensive analysis of spatial inequality in the socio-economic development of European regions. Attention is focused both on the interstate differences between the countries of Western and Eastern Europe, as well as on the internal imbalances between metropolitan areas and peripheral territories. Special attention is paid to identifying the key causes of territorial inequality: from historical and institutional factors to modern migration dynamics, investment allocation and the implementation of European Union policies. In the final part of the article, a set of possible strategies aimed at reducing the regional gap is proposed, including in-

frastructure development, stimulating innovation, supporting small businesses, and making effective use of EU funds.

На сегодняшний день Европа представляет собой территориально неоднородное пространство, в рамках которого соседствуют высокоразвитые экономические центры и отстающие регионы, характеризующиеся низкой инвестиционной активностью, демографическим спадом и ограниченным доступом к ресурсам развития. Несмотря на активную политику интеграции и стремление к сближению уровней жизни во всех странах – членах ЕС, региональные диспропорции сохраняются и даже усиливаются. Проблематика пространственного неравенства выходит за рамки экономической плоскости, оказывая влияние на социальную устойчивость, миграционные потоки, уровень доверия к институтам и политическую стабильность.

Цель настоящей статьи – проанализировать структурные причины территориального неравенства в Европе, рассмотреть его проявления на разных уровнях пространственной организации, оценить институциональные механизмы смягчения диспропорций и предложить возможные векторы региональной политики, способствующие формированию более сбалансированной модели развития.

Межгосударственное неравенство: Запад против Востока.

Региональное неравенство в Европе наглядно проявляется в виде устойчивого разрыва между западными и восточными странами континента. Это неравенство формировалось на протяжении десятилетий и обусловлено целым рядом факторов, включая различия в институциональной архитектуре, уровне экономического развития, структурной трансформации и доступе к инвестиционным ресурсам.

Так, государства Западной Европы – Германия, Франция, Нидерланды, скандинавские страны – демонстрируют устойчиво высокие показатели ВВП на душу населения, развитую инфраструктуру, устойчивую инновационную экосистему и широкий спектр социальных гарантий. В то же время страны Восточной Европы, такие как Болгария, Румыния, Хорватия, а также отдельные регионы Польши, характеризуются структурной уязвимостью, дефицитом высококачественных рабочих мест, а также постоянной утечкой человеческого капитала в более благополучные страны ЕС [2].

Среди ключевых причин подобной территориальной асимметрии можно выделить:

- **неоднородность темпов постсоциалистической трансформации**, повлиявшую на скорость институционального и экономического реформирования;
- **неравномерное распределение прямых иностранных инвестиций**, сконцентрированных преимущественно в центральных и западных странах;
- **интенсивную миграцию квалифицированных специалистов**, усиливающую дефицит человеческого капитала в восточноевропейских регионах (табл. 1).

ВВП на душу населения в странах Европы (2023 г.) [1; 3; 5]

Страна	ВВП на душу населения, тыс.
Германия	50,3
Франция	45,7
Великобритания	43,8
Болгария	17,5
Румыния	20,2
Хорватия	22,8

Внутренние контрасты: мегаполисы и периферия.

Если рассматривать проблему регионального неравенства в более узком масштабе – внутри отдельных стран, становится очевидно, что урбанизированные центры, прежде всего столицы и крупнейшие города, значительно опережают сельские и отдаленные территории по уровню развития.

Данная тенденция характерна как для западных, так и для восточных государств ЕС, формируя феномен внутренней территориальной поляризации.

Рост мегаполисов обеспечивается за счет:

- 1) концентрации финансовых ресурсов и крупных корпораций, выбирающих городскую среду как более благоприятную для ведения бизнеса;
- 2) развитой инфраструктуры (транспортной, цифровой, логистической), позволяющей обеспечить высокую связанность и доступ к глобальным рынкам;
- 3) присутствия ведущих научных, образовательных и культурных центров, способствующих притоку молодежи и специалистов;
- 4) привлекательной городской среды, поддерживающей рост креативных индустрий и внутреннего туризма.

В противоположность этому, периферийные территории сталкиваются с рядом структурных ограничений:

- **демографическое старение и отток молодежи**, снижающий трудовой потенциал региона;
- **слабая транспортная и цифровая связанность**, затрудняющая доступ к рынкам и услугам;
- **доминирование традиционных и стагнирующих отраслей**, неспособных адаптироваться к современным требованиям;
- **низкая инвестиционная активность**, обусловленная ограниченным потребительским спросом и рисками для бизнеса [6].

Таким образом, территориальное неравенство усиливается за счёт перетока ресурсов и населения в наиболее конкурентоспособные центры, тогда как отдаленные регионы теряют потенциал развития.

Роль Европейского союза в преодолении региональных диспропорций.

Европейский союз на протяжении последних десятилетий реализует активную политику территориального выравнивания, ориентированную на смягчение диспропорций между регионами. В рамках структурной и инвестиционной политики ЕС действует ряд инструментов, обеспечивающих целевую поддержку отстающим территориям.

К основным механизмам относятся:

1. **Европейский фонд регионального развития (ЕФРР)** – финансирование инфраструктурных, транспортных и цифровых проектов, направленных на повышение конкурентоспособности регионов.

2. **Фонд сплочения** – дополнительное финансирование для стран и регионов с уровнем ВВП ниже 90 % от среднего по ЕС.

3. **Политика «умной специализации»**, ориентированная на развитие уникальных конкурентных преимуществ территорий с опорой на локальные ресурсы и компетенции.

Эффективность подобных мер иллюстрируется рядом успешных примеров:

– Польша: значительное сокращение межрегионального разрыва за счёт инвестиций в инфраструктуру, модернизацию образования и поддержку региональных кластеров;

– Ирландия: трансформация из аграрной экономики в высокотехнологичный хаб благодаря комплексной политике привлечения инвестиций и стимулирования экспорта.

Новые вызовы региональной политики.

Современные процессы глобального и локального характера оказывают существенное влияние на динамику регионального развития, порождая новые риски и угрозы.

Демографическая депопуляция в сельской местности ведет к деградации социальной инфраструктуры и снижению экономической активности;

Экологическая трансформация, связанная с «зеленым переходом», создает особые трудности для угольных и промышленных регионов, требующих переобучения работников и структурной диверсификации экономики.

Геополитическая нестабильность, вызванная, в частности, военным конфликтом в Украине, снижает уровень инвестиционной уверенности в странах Восточной Европы и усиливает миграционную напряженность [4].

Стратегии сокращения регионального разрыва.

Для достижения сбалансированного пространственного развития необходим комплексный подход, включающий как институциональные, так и рыночные механизмы.

Предлагаются следующие направления:

1. Масштабные инфраструктурные инвестиции в транспорт, цифровизацию, логистику.

2. Стимулирование предпринимательства и инноваций на региональном уровне через налоговые льготы и грантовую поддержку.

3. Развитие территориальных кластеров, объединяющих университеты, научные центры и бизнес.

4. Возврат и закрепление мигрантов через создание благоприятной социальной среды и поддержки молодых специалистов.

5. Переход к «зеленой» экономике с акцентом на развитие возобновляемой энергетики и переквалификацию работников углеродоемких отраслей [3].

Наличие выраженных территориальных диспропорций в социально-экономическом развитии остается одной из наиболее острых проблем для европейского пространства. Сохранение пространственного неравенства угрожает не только экономической устойчивости, но и социальной сплочённости Европейского союза. Тем не менее при последовательной реализации многоуровневой региональной политики, комплексном подходе к управлению пространственным развитием и эффективном использовании инструментов ЕС возможно значительное снижение дисбалансов и формирование новой парадигмы устойчивого и инклюзивного роста, охватывающей все регионы – от столичных центров до периферии.

Список использованных источников

1. Европейская комиссия. Доклад о региональном развитии в ЕС. – 2023. – URL: https://ec.europa.eu/regional_policy (дата обращения: 16.03.2025).
2. Всемирный банк. Экономическое развитие европейских стран. – 2022. – URL: <https://www.worldbank.org/en/region/eca> (дата обращения: 21.03.2025).
3. OECD. Regional Development Report. – 2023. – URL: <https://www.oecd.org/regional/regional-policy> (дата обращения: 22.03.2025).
4. Евростат. Статистика ВВП и уровня безработицы. – 2023. – URL: <https://ec.europa.eu/eurostat> (дата обращения: 21.03.2025).
5. UNDP. Развитие регионов в Европе. – 2023. – URL: <https://www.undp.org> (дата обращения: 21.03.2025).
6. Европейский фонд регионального развития. Официальный отчет. – 2023. – URL: https://ec.europa.eu/regional_policy/en/funding/erdf (дата обращения: 18.03.2025).

УДК 91(045)

ББК 26.8

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УСТОЙЧИВОГО ПОВЫШЕНИЯ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО РОСТА ОТДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ

РЯБОВА МАРИНА НИКОЛАЕВНА

преподаватель учебной части института среднего профессионального образования ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Россия, г. Санкт-Петербург, m.nikolaevna.ryabova@yandex.ru

ШОКАРЕВА ВЕРОНИКА ПАВЛОВНА

студентка 1-го курса института среднего профессионального образования
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого», Россия, г. Санкт-Петербург, shokareva120808@gmail.com

ХЛЫНИНА АНАСТАСИЯ ЕВГЕНЬЕВНА

студентка 1-го курса института среднего профессионального образования
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого», Россия, г. Санкт-Петербург, NastiaKhlynina@yandex.ru

Ключевые слова: демография, рождаемость, смертность, миграция, социально-экономическое развитие, регионы, устойчивое развитие.

Аннотация. Демографические проблемы в России и мире требуют комплексного подхода. В данной статье исследуется взаимосвязь демографических процессов и социально-экономического развития регионов. Анализируются тенденции рождаемости, смертности и миграции, а также их влияние на трудовые ресурсы, потребительский спрос и социальные расходы. На основе анализа статистических данных и социологических исследований предлагаются меры для повышения рождаемости и снижения смертности, направленные на формирование устойчивой демографической политики в регионах России. Особое внимание уделяется анализу региональных различий в социально-экономических условиях и их влиянию на демографические показатели. Предлагаются механизмы государственной поддержки семей с детьми и стимулирования рождаемости, учитывающие специфику отдельных регионов.

SOCIO-ECONOMIC ASPECTS OF SUSTAINABLE DEMOGRAPHIC GROWTH IN INDIVIDUAL REGIONS

RYABOVA MARINA NIKOLAEVNA

Lecturer at the Institute of Secondary Vocational Education of the Peter the Great
St. Petersburg Polytechnic University, Russia, St. Petersburg,
m.nikolaevna.ryabova@yandex.ru

SHOKOREVA VERONIKA PAVLOVNA

1st-year student at the Institute of Secondary Vocational Education
of the Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Russia, St. Petersburg,
shokareva120808@gmail.com

KHLYNINA ANASTASIA EVGENIEVNA

1st-year student at the Institute of Secondary Vocational Education
of the Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Russia, St. Petersburg,
NastiaKhlynina@yandex.ru

Keywords: Demography, birth rate, mortality rate, migration, socio-economic development, regions, sustainable development.

Abstract. Demographic problems in Russia and worldwide require a comprehensive approach. This article examines the interrelationship between demographic processes and the socio-economic development of regions. It analyzes trends in birth rates, mortality rates, and migration, as

well as their impact on labor resources, consumer demand, and social expenditures. Based on the analysis of statistical data and sociological research, measures are proposed to increase birth rates and reduce mortality rates, aimed at forming a sustainable demographic policy in the regions of Russia. Particular attention is paid to the analysis of regional differences in socio-economic conditions and their impact on demographic indicators. Mechanisms for government support for families with children and stimulation of birth rates are proposed, taking into account the specifics of individual regions.

Демографические проблемы, такие как снижение рождаемости и старение населения, оказывают значительное влияние на экономику и социальную сферу регионов России. Разработка эффективных мер для устойчивого повышения демографического роста является важной задачей государственной политики. Владимир Путин отметил, что сегодня со снижением рождаемости сталкиваются и Россия, и многие другие государства. Проблема растет из-за ряда социальных и культурных изменений, и прежде всего необходима работа «по укреплению семейных ценностей» [1].

В данной работе исследуются социально-экономические факторы, влияющие на демографическую ситуацию в регионах. Анализируются тенденции рождаемости, смертности и миграции, а также их взаимосвязь с уровнем жизни, занятостью и другими показателями.

Цель исследования – выявить ключевые факторы, влияющие на демографический рост в регионах России, и предложить рекомендации для формирования устойчивой демографической политики.

Объектом исследования являются социально-экономические процессы, влияющие на демографическую ситуацию в регионах России.

Предмет исследования – меры государственной политики, направленные на устойчивое повышение демографического роста.

В работе используются методы статистического анализа и социологических исследований.

Научная новизна заключается в комплексном анализе факторов, влияющих на демографический рост в регионах России, и разработке рекомендаций для формирования устойчивой демографической политики.

Ключевыми социально-экономическими аспектами, влияющими на демографический рост населения в отдельных регионах, являются:

1. Уровень доходов и материальное благосостояние.
2. Занятость населения и рынок труда.
3. Жилищные условия и доступность жилья.
4. Качество и доступность здравоохранения.
5. Развитие социальной инфраструктуры.
6. Государственная политика поддержки семьи и материнства.
7. Миграционная привлекательность региона [5].

Рассмотрим социально-экономические аспекты на примере Северо-Западного федерального округа.

1. Уровень доходов и материальное благосостояние.

Высокий уровень доходов позволяет семьям обеспечивать лучшее питание, образование, медицинское обслуживание для детей, что положительно

сказывается на решениях о рождении детей. Экономическая стабильность и уверенность в будущем также способствуют увеличению рождаемости.

Например, Санкт-Петербург: высокий уровень доходов, особенно в сфере IT, финансов и услуг, способствует более высокой рождаемости и привлекает мигрантов из других регионов [2].

Псковская область: низкие доходы, ограниченные возможности трудоустройства и высокая стоимость жизни приводят к оттоку населения, особенно молодежи, в более благополучные регионы, что негативно сказывается на демографической ситуации.

2. Занятость населения и рынок труда.

Наличие стабильной и хорошо оплачиваемой работы позволяет семьям планировать будущее и обеспечивать своим детям достойное будущее. Высокий уровень безработицы, особенно среди женщин, негативно влияет на рождаемость.

Например, Ленинградская область: развитие промышленности и логистики создает новые рабочие места и способствует занятости населения, что положительно влияет на рождаемость.

Вологодская область: зависимость экономики от металлургии и лесной промышленности, колебания на рынке сырья и ограниченные возможности для трудоустройства в других сферах приводят к оттоку населения и снижению рождаемости.

3. Жилищные условия и доступность жилья.

Наличие собственного жилья, особенно для молодых семей, является важным фактором, влияющим на решение о рождении детей. Высокая стоимость жилья и ограниченная доступность ипотеки могут откладывать рождение детей или вынуждать семьи жить в стесненных условиях.

Например, Санкт-Петербург: высокая стоимость жилья, особенно в центральных районах, является серьезным препятствием для молодых семей, что может снижать рождаемость. Однако активное строительство нового жилья на окраинах города и реализация программ льготной ипотеки (например, «Семейная ипотека») частично компенсируют этот негативный фактор.

Республика Карелия: относительно доступное жилье по сравнению с другими регионами СЗФО, особенно в небольших городах, способствует удержанию населения и может положительно влиять на рождаемость.

4. Качество и доступность здравоохранения.

Высокое качество медицинского обслуживания, доступность квалифицированной медицинской помощи, особенно для беременных женщин и детей, снижает младенческую и материнскую смертность, увеличивает продолжительность жизни и способствует росту населения. Также важно и здравоохранение для пожилых людей, нужно учитывать их роль в воспитании внуков, что является значимой поддержкой для молодых семей и может положительно повлиять на их решение завести детей.

Например, Санкт-Петербург: наличие крупных медицинских центров, современных перинатальных центров и квалифицированных врачей обеспечивает

высокий уровень медицинского обслуживания, что положительно влияет на демографические показатели.

Архангельская область: удаленность населенных пунктов, ограниченный доступ к специализированной медицинской помощи и дефицит медицинских кадров, особенно в сельских районах, негативно сказываются на здоровье населения и демографической ситуации.

5. Развитие социальной инфраструктуры.

Наличие детских садов, школ, учреждений дополнительного образования, спортивных секций и культурных центров создает благоприятную среду для воспитания детей и привлекает семьи в регион.

Например, Калининградская область: активное развитие туристической и рекреационной инфраструктуры, строительство новых детских садов и школ привлекает семьи и способствует увеличению рождаемости.

Мурманская область: суровые климатические условия, удаленность от центральных регионов и ограниченность социальных объектов могут отталкивать потенциальных мигрантов и негативно влиять на рождаемость.

6. Государственная политика поддержки семьи и материнства.

Различные виды государственной поддержки, такие как материнский капитал, пособия по беременности и родам, выплаты на детей, льготы и субсидии, стимулируют рождаемость и облегчают материальное положение семей с детьми. Региональные программы поддержки семей с детьми, реализуемые в различных регионах СЗФО также очень важны, например, дополнительные выплаты при рождении ребенка, льготы на оплату коммунальных услуг и так далее.

7. Миграционная привлекательность региона.

Регионы с благоприятной социально-экономической обстановкой, высоким уровнем жизни, развитой инфраструктурой и широкими возможностями для трудоустройства привлекают мигрантов из других регионов и стран, что способствует увеличению численности населения.

Например, Санкт-Петербург и Ленинградская область: эти регионы являются центрами притяжения для мигрантов из других регионов России и стран СНГ благодаря развитой экономике, высоким зарплатам и широким возможностям для образования и карьеры.

Псковская и Вологодская области: отток населения в более развитые регионы приводит к уменьшению численности населения и ухудшению демографической ситуации.

В большинстве регионов России наблюдается тенденция к снижению рождаемости и увеличению смертности, что приводит к естественной убыли населения. Миграция играет важную роль в компенсации естественной убыли, но не всегда способствует улучшению демографической ситуации, так как может приводить к оттоку квалифицированных кадров из одних регионов в другие.

При разработке региональных стратегий необходимо учитывать демографические факторы, такие как возрастная структура населения, уровень рождаемости и смертности, миграционные потоки. Это позволит разработать более

эффективные меры по стимулированию экономического роста, развитию социальной сферы и улучшению качества жизни населения.

По данным Росстата, в 2024 году в России родилось 1 млн. 28,4 тыс. детей, умерло 1 млн. 524,2 тыс. человек. Естественная убыль населения составила 495,8 тыс. человек. Средняя продолжительность жизни – 73,1 года [3].

В России наблюдается тенденция к снижению рождаемости первых детей и увеличению доли вторых и третьих детей. Это свидетельствует о том, что меры поддержки семей с детьми оказывают определенное влияние на рождаемость, но не решают проблему в целом [4].

Таблица 1

Статистика рождаемости первых, вторых, третьих и последующих детей, %

	До 30 лет	После 30 лет
Первые дети	71,7	28,3
Вторые дети	42,6	57,4
Третьи и последующие дети	23,8	76,2
Все дети	47,8	52,2

Список использованных источников

1. В Росстате спрогнозировали среднюю продолжительность жизни россиян к 2045 году 09.01.2024 // Банки.р. – URL: <https://www.banki.ru/news/lenta/?id=10997637> (дата обращения: 16.03.2025).

2. Внутренняя миграция: Петербург привлекает // Родина на Неве. – URL: <https://rodinananeve.ru/vnutrennyaya-migratsiya-peterburg-privlekaet/> (дата обращения: 21.03.2025).

3. Послание Президента Федеральному собранию 29 февраля 2024 г. // 59.ru. – URL: <https://59.ru/text/family/2024/02/29/73283744/?ysclid=m8wr7u662r391114252> (дата обращения: 15.03.2025).

4. Семья и дети. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Semia_i_deti_2024.pdf (дата обращения: 20.03.2025).

5. Янё, В. С. Влияние социально-экономических факторов на демографические процессы в России / В. С. Янё // Известия высших учебных заведений. Социология. Экономика. Политика. – 2017. – № 2. – С. 58–62. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sotsialno-ekonomicheskikh-faktorov-na-demograficheskie-protsessy-v-rossii/viewer> (дата обращения: 15.03.2025).

УДК 55:712.23:796.5(571.513)

ББК 26+28.088л6

К ПОТЕНЦИАЛУ СОЗДАНИЯ ГЕОПАРКА В РЕСПУБЛИКЕ ХАКАСИЯ

ЧИКА ЕФИМ АЛЕКСАНДРОВИЧ

студент 3-го курса института естественных наук и математики
ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова»,
Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, efim9753@mail.ru

МАХРОВА МАРИНА ЛЕОНИДОВНА

кандидат географических наук, доцент кафедры химии и геоэкологии
ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова»,
Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, marina-mahrova@mail.ru

Ключевые слова: геопарк, геологический объект, территория, Хакасия.

Аннотация. В статье авторы рассматривают потенциал территории левобережья Красноярского водохранилища, села Советская Хакасия, Богградского района с целью введения в состав планируемого геопарка «Хакасия». На представленной территории посетители смогут узнать более подробную информацию о формировании поверхности земли на примере геологических процессов, минералов и древних кораллов, которые на данном участке представлены в виде палеорифа достаточно крупного размера. Проведены исследования в виде опроса, целью которого являлось определение уровня заинтересованности населения в посещении геопарка на территории Хакасии.

TOWARDS THE POTENTIAL OF CREATING A GEOPARK IN THE REPUBLIC OF KHAKASSIA

CHIKA EFIM ALEXANDROVICH

3th year student at the Institute of natural sciences and mathematics of the Khakass State University named after N. F. Katanov, Russia, Republic of Khakassia, Abakan,
efim9753@mail.ru

MAKHROVA MARINA LEONIDOVNA

Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry and Geoecology of the Khakass State University named after N. F. Katanov, Russia, Republic of Khakassia, Abakan,
marina-mahrova@mail.ru

Keywords: geopark, geological object, territory, Khakassia.

Abstract. In the article, the authors consider the potential of the territory of the left bank of the Krasnoyarsk reservoir, the village of Sovetskaya Khakassia, Bogradsky district with the aim of introducing it into the planned geopark «Khakassia». In the presented territory, visitors will be able to learn more detailed information about the formation of the earth's surface using the example of geological processes, minerals and ancient corals, which are presented in this area in the form of a paleoriph, quite large in size. Research was conducted in the form of a survey, the purpose of which was to determine the level of interest of the population in visiting the geopark in the territory of Khakassia.

В последние десятилетия наблюдается растущий интерес к геологическим объектам, которые являются неотъемлемыми участниками истории нашей планеты. Горные массивы, речные долины, пещеры, минералы и горные породы привлекают внимание не только ученых, но и широкой аудитории. Поэтому использование и вовлечение подобных объектов в рекреационную деятельность может способствовать развитию экономики и благосостояния регионов.

Геопарк – это единый объединенный географический район, где управление объектами и ландшафтами международного геологического значения осу-

ществляется на основе концепции охраны, образования и устойчивого развития [6].

В настоящее время в 48 странах на пяти континентах насчитывается 213 глобальных геопарков, объединенных в Глобальную сеть геопарков ЮНЕСКО.

Рассматривая геопарки с точки зрения Российского законодательства, Е. В. Лунева, выделила 4 типа геопарка (рис. 1) [5].

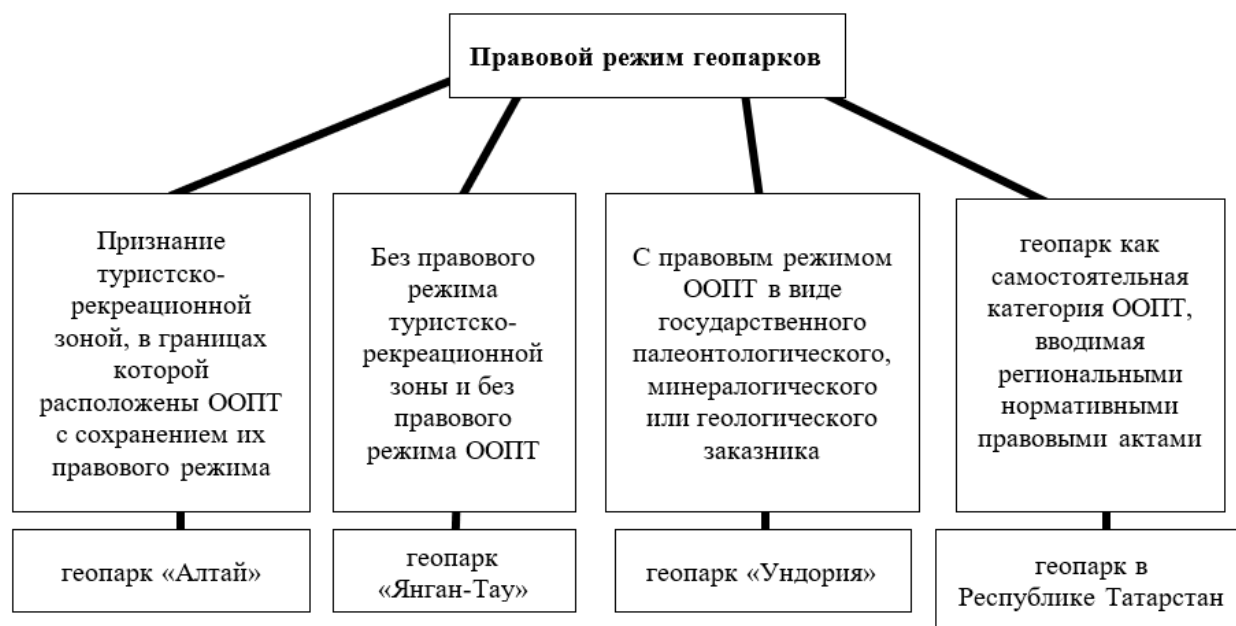


Рис. 1. Типы правовых режимов геопарков России (по Луневой Е. В.)

На территории России 31 декабря 2015 г. был учрежден геопарк «Алтай», управление которым было возложено на Государственное бюджетное учреждение Республики Алтай «Центр развития туризма и предпринимательства Республики Алтай». Площадь геопарка составляет 14500 км², на его территории располагается 47 геологических объектов [1].

В сентябре 2019 г. геопарк «ЯнганТау» первым в Российской Федерации включен в глобальную сеть геопарков ЮНЕСКО, на его территории расположено более 20 геологических объектов, а площадь составляет 1774 км².

По данным 2023 г., геопарк посетило 375 тыс. человек, из чего можно сделать вывод, что он пользуется популярностью [3].

Геопарк «Ундория» создан в январе 2018 г. на базе Ульяновского государственного палеонтологического заказника. Общая протяженность территории составляет 25 км. Геопарк имеет общую площадь 1250,0 га, на его территории находятся 6 геологических объектов [2].

В процессе подготовки к утверждению геопарки в Иркутской области (Байкальский геопарк) и Дагестане, а также в Якутии («Алмазная долина»).

В каждом геологическом парке есть объекты геологического наследия. В основном это объекты стратиграфические (разрезы), геоморфологические, па-

леонтологические, имеющие международную, национальную или образовательную значимость и нуждающиеся в охране.

Туристическая индустрия Хакасии развивается на основе разнообразных природных и историко-культурных объектов. В Стратегии развития туризма до 2035 г. Республики Хакасия существенная роль отведена объектам рекреации, преимущественно расположенным в пределах особо охраняемых природных территорий федерального и регионального уровня.

Коллектив ученых СФУ – Логинова Е. В., Демина А. В., Лавдоренко У. А. – предлагает формирование геопарка «Хакасия» на территории Орджоникидзевского, Ширинского, Аскизского и Бейского районов Республики Хакасия. Предполагается, что геопарк «Хакасия» будет иметь площадь 13133 км² и 32 объекта, известных не только жителям Хакасии до и сопредельных территорий [4].

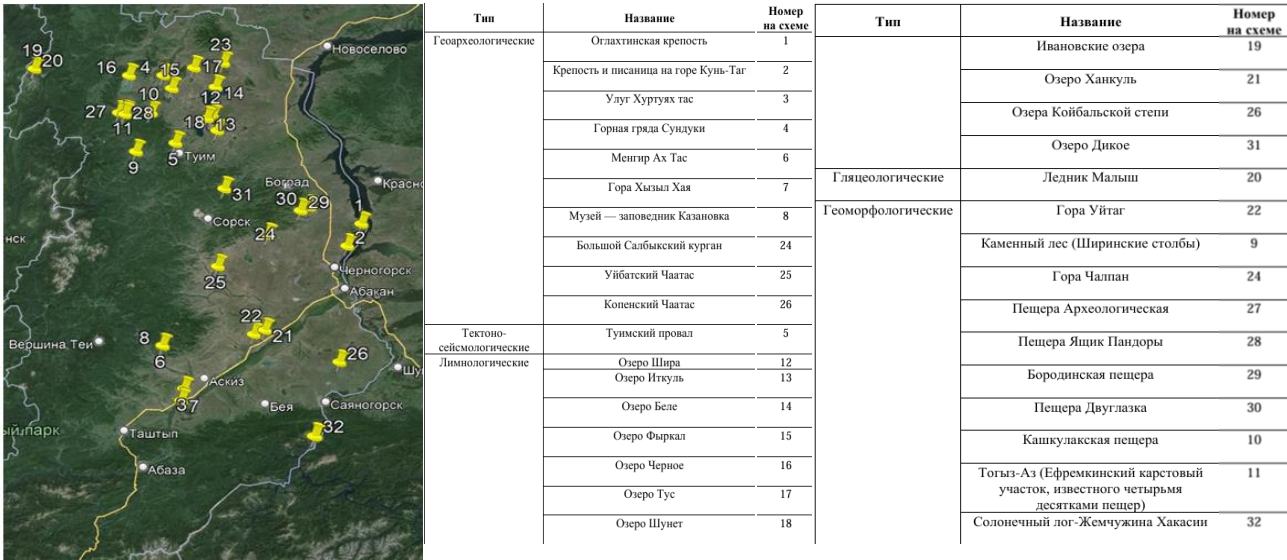


Рис. 2. Объекты геопарка «Хакасия»

С целью определения уровня заинтересованности населения Хакасии в посещении геологических объектов в ноябре 2024 г. нами был проведен опрос на онлайн-платформе. В опросе приняли участие 90 респондентов от 14 до 55+ лет, разного социального статуса (обучающиеся, рабочие, пенсионеры).

Вопросы были объединены в 3 блока: понимание и владение знаниями в области геологии и наук о Земле; информированность о местонахождении рекреационных геологических объектов Хакасии и геопарках; заинтересованность в посещении геопарка (рис. 3).

Абсолютное большинство респондентов указали, что знакомы с базовыми понятиями геологической науки, но не очень хорошо информированы о местонахождении геологических рекреационных объектов (рис. 3а).

Более 80 % респондентов отмечают заинтересованность в посещении таких объектов и расширении своего кругозора в области наук о Земле (рис. 3б).

Абсолютное большинство отметило, что посетило бы геопарк на территории Республики Хакасия (рис. 3в).

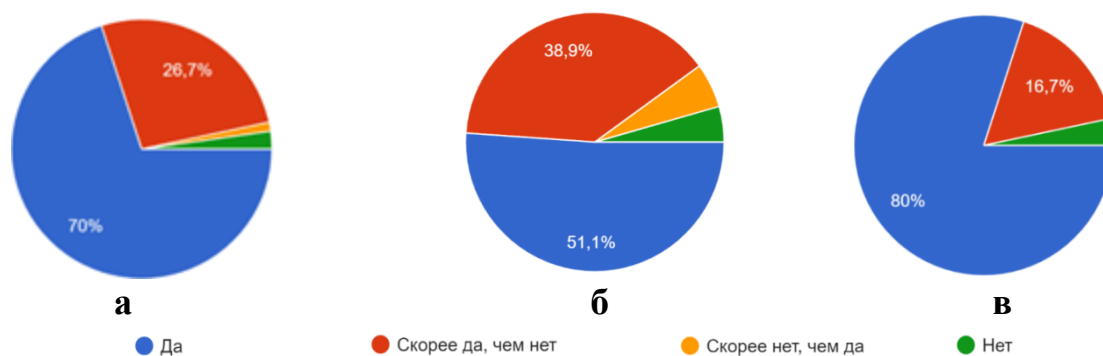


Рис. 3. Ответы респондентов опроса «Заинтересованность населения Хакасии в посещении геологических объектов» (n=90): а – знакомы с базовыми понятиями геологической науки, но не очень хорошо информированы о местонахождении геологических рекреационных объектов; б – отмечают заинтересованность в посещении таких объектов и расширении своего кругозора в области наук о Земле; в – посетило бы геопарк на территории Республики Хакасия

Основные геологические объекты геопарка «Хакасия» сосредоточены на севере и на юге Республики Хакасия. Однако средняя часть Минусинского межгорного прогиба – Сыдо-Ербинская котловина представлена достаточно скудно, хотя Богградский район является не менее интересной в геологическом плане территорией. К наиболее яркому объекту посещения относится Толчинский пещерный комплекс – Памятник природы «Бородинская пещера», пещера «Двуглазка», «Ледянка» и др.

Считаем необходимым обратить внимание на примыкающую к Красноярскому водохранилищу восточную часть района, на которой имеются не менее интересные в познавательном плане геологические объекты.

На участке левобережья Красноярского водохранилища площадью около 0,75 км² севернее села Советская Хакасия имеются объекты почти всех разделов геологии.

Петрография и минералогия представлены разнообразными формами минеральных агрегатов – секрции, жеоды, дендриты на девонских песчаниках (рис. 4).



Рис. 4. Кальцитовые жеоды и дендриты

Объектом стратиграфия выступает 5-метровое обнажение нерасчлененных отложений среднего и верхнего девона (рис. 5б).

Динамическая геология находит отражение: в Капковском обвале, представляющем собой растущую трещину в отложениях песчаников и известня-

ков (рис. 5а); останцах – продуктах эоловых процессов и выветривания (рис. 5в); в склоновых процессах – коллювиальные осыпи на круто обрывающихся к реке склонах и пролювиальные долины стока временных водотоков; в антецедентном участке долины р. Енисея и аллювиальных отложения (галька разных размеров и степени окатанности) (рис. 5г) – флювиальные процессы; в абразии, типах берегов и их морфологических элементах.

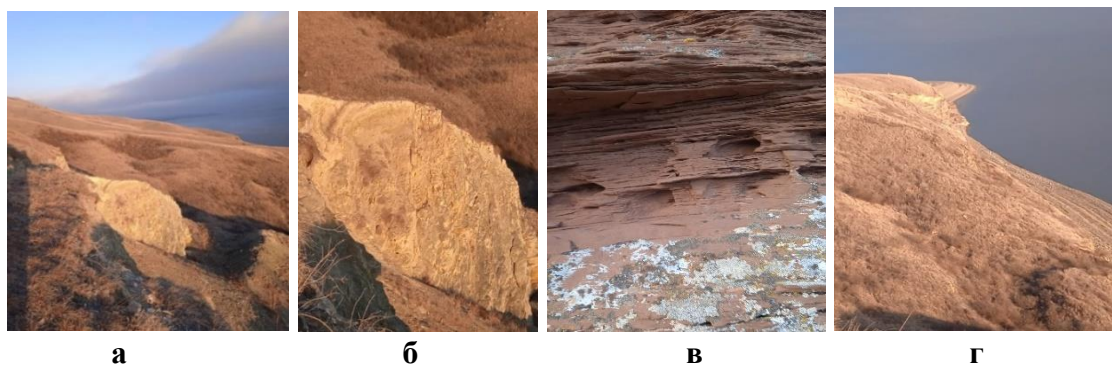


Рис. 5. Объекты проявления геологических процессов на территории левобережья Красноярского водохранилища: а – Капковский обвал; б – обнажение нерасчлененных отложений среднего и верхнего девона; в – продуктах эоловых процессов и выветривания; г – типы берегов

Уникальным палеонтологическим объектом является выход на поверхность палеорифа, сложенного кораллами, которые жили на дне древнего моря в эпоху палеозоя. Обнажения хорошо различимые и кораллы крупные (рис. 6).



Рис. 6. Палеокораллы

Данная территория может получить интенсивное развитие благодаря следующим факторам: близость расположения от г. Абакана – около 60 км (рис. 7); населенный пункт (ос. Советская Хакасия), который может обеспечить коммуникации (дорога, связь, интернет); создание рабочих мест (экскурсоводы, работники визит центра, охрана, трансферт, обслуживающий персонал) для местного населения; благоустройство данной территории – от строительства дороги, смотровых (видовых) площадок до помещений для коллективного пребывания (гостиница, кемпинг, база).



Рис. 7. Маршрут Абакан – пос. Советская Хакасия

На сегодняшний день остается открытым вопрос, какой статус будет иметь эта территория. Возможными вариантами могут стать:

- 1) геологический музей под открытым небом – учреждение, которое осуществляет сбор, изучение, хранение предметов (памятников естественной истории, материальной и духовной культуры) и их экспонирование и выполняет в рекреации функции просвещения;
- 2) ООПТ регионального значения (памятник природы).

Список использованных источников

1. Геопарк «Алтай». – URL: <https://binkra.github.io/> (дата обращения: 10.02.2025).
2. Геопарк «Ундория». – URL: <https://undoria-geopark.ru/> (дата обращения: 10.02.2025).
3. Геопарк «ЯнганТау». – URL: <https://yantau.ru/geopark-yangantau/> (дата обращения: 10.02.2025).
4. Логинова, Е. В. Развитие туристических пространственных территорий, формирование геопарка «Хакасия» / Е. В. Логинова, А. В. Демина, У. А. Лавдоренко // Вестник евразийской науки. – 2024. – Т. 16. – № 3. – URL: <https://esj.today/PDF/27SAVN324.pdf> (дата обращения: 10.02.2025).
5. Лунева, Е. В. Организация геопарков в России и особенности их правового режима / Е. В. Лунева // Lex Russica. – 2021. – № 9 (178). – С. 32–43. – URL: https://kpfu.ru/staff_files/F1936010262/Organizaciya_geoparkov_v_Rossii.pdf (дата обращения: 12.03.2025).
6. Устав Международной программы по геонаукам и геопаркам. – URL: https://geomem.ru/geoparks/GEOPARKS-PROGRAMME_rus.htm (дата обращения: 10.02.2025).

УДК 504(045)
ББК 20.17

ВЫРАЩИВАНИЕ МИКРОЗЕЛЕНИ ПРИ РАЗЛИЧНОМ ОСВЕЩЕНИИ

ЖИГАРЕВА АРИНА ВАСИЛЬЕВНА

студентка 4-го курса Института естественных наук
ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет
имени Д. Банзарова», Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ,
zhigareva.arina@inbox.ru

ЦЫРЕНОВА МАРИНА ГАРМАЖАБОВНА

кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники
ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет
имени Д. Банзарова», Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ,
tsyrenova2000@mail.ru

Ключевые слова: микрозелень, освещение, урожайность.

Аннотация. В статье представлены результаты исследования влияния типа освещения (естественного и искусственного) на урожайность микрозелени горчицы и маша. Горчица выращивалась гидропонным методом на двух различных субстратах: агровате и джутовом волокне, в то время как маш выращивался на нетканом материале. Результаты показали, что для горчицы, выращенной на агровате, и маша, выращенного на нетканом материале, урожайность при естественном и искусственном освещении была незначительной. Однако при выращивании горчицы на джутовом субстрате было выявлено существенное различие: при естественном освещении урожайность была практически нулевой, в то время как при использовании искусственного освещения был получен значительный урожай. Эти данные позволяют сделать выводы о важности выбора субстрата в зависимости от типа освещения для повышения урожайности микрозелени.

METHODS OF SUBSTRATE-FREE VEGETABLE CULTIVATION ON THE EXAMPLE OF MICROGREENS

ZHIGAREVA ARINA VASILYEVNA

4th year student of the Institute of Natural Sciences
of the Buryat State University named after D. Banzarov,
Russia, Republic of Buryatia Ulan-Ude,
zhigareva.arina@inbox.ru

TSYRENOVA MARINA GARMAZHABOVNA

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Botany
of the Buryat State University named after D. Banzarov,
Russia, Republic of Buryatia Ulan-Ude,
tsyrenova2000@mail.ru

Keywords: microgreening, lighting, productivity.

Abstract. The article presents the results of a study of the influence of the type of lighting (natural and artificial) on the yield of mustard and mash microgreens. Mustard was grown by the hydroponic method on two different substrates: agromate and jute fiber, while mash was grown on non-woven fabric. The results showed that for mustard grown on a bed and Masha grown on a non-woven fabric, yields under natural and artificial lighting were insignificant. However, when growing mustard on a jute substrate, a significant difference was revealed: with natural lighting, yields were practically zero, while with artificial lighting, significant yields were obtained. These data allow us to draw conclusions about the importance of choosing a substrate depending on the type of lighting to increase the yield of microgreens.

Микрозелень, то есть молодые побеги овощей и трав, становится все более популярной в производстве продуктов питания. Благодаря большому количеству витаминов, минералов и полезных веществ, ее считают ценным дополнением к здоровому питанию. Микрозелень быстро растет, ее легко выращивать в помещении (например, на вертикальных фермах), и производство обходится недорого. Это делает ее привлекательной для городских фермеров и пищевых компаний [4; 5].

Использование микрозелени может помочь сделать сельское хозяйство более экологичным, уменьшить загрязнение окружающей среды и обеспечить людей доступной и полезной едой.

В последние годы микрозелень становится все более популярной. Однако, несмотря на это, до сих пор нет достаточного количества научных исследований, чтобы точно определить, какой режим освещения лучше всего подходит для каждого вида микрозелени [1]. Существующие рекомендации часто основаны на практических наблюдениях, а не на глубоком понимании потребностей конкретных видов. Это затрудняет разработку эффективных и надежных технологий выращивания микрозелени [3].

В рамках исследования изучалось влияние освещения на урожайность микрозелени. Микрозелень выращивалась гидропонным методом с использованием универсального питательного раствора. Полив, осуществляемый один раз в день, обеспечивал поддержание необходимого уровня влажности субстрата, достаточного для оптимального развития микрозелени [2].

В первом эксперименте сравнивалась урожайность микрозелени горчицы, выращенной на двух различных субстратах – агровате и джуте, при двух режимах освещения: естественном (на подоконнике) и искусственном (с использованием фитоламп Fluora) (табл. 1).

Анализ данных показал незначительную разницу в урожайности горчицы, выращенной на агровате под искусственным и естественным освещением. Это указывает на то, что тип освещения не является критическим фактором для роста горчицы в данных условиях. При выращивании микрозелени горчицы на джуте наблюдалась значительная разница в урожайности в зависимости от типа освещения. Естественное освещение не обеспечило роста, в то время как искусственное освещение позволило получить 92 г урожая.

Влияние разного вида освещения и субстрата на рост горчицы

Название	Субстрат	Способ освещения	Вес семян (гр)	Дата посадки	Дата сбора	Урожайность (кг/м ²)
Горчица микрозелень	Агровата	Естественное освещение	50	07.12.2024 г.	12.12.2024 г.	0,117
		Фитоосвещение				0,118
	Джут	Естественное освещение				0
		Фитоосвещение				0,092

Кроме того, в рамках исследования был проведен эксперимент по гидропонному выращиванию маша на нетканом материале (рис. 1) с использованием тех же режимов освещения (табл. 2).

Результаты исследования показывают, что при достаточном естественном освещении урожайность микрозелени практически не отличается от урожайности при использовании искусственного освещения. Это означает, что при наличии достаточного солнечного света нет необходимости в дополнительном искусственном освещении для достижения хороших результатов.



Рис. 1. Выращивание маша на нетканом материале

Влияние разного вида освещения и субстрата на рост маша

Название	Субстрат	Способ освещения	Вес семян (гр)	Дата посадки	Дата сбора	Урожайность (кг/м ²)
Маш микро-зелень	Нетканый материал	Естественное освещение	100	26.11.2024 г.	08.12.2024 г.	0,095
		Фитоосвещение				0,092

Однако при выращивании микрозелени горчицы на джутовом субстрате наблюдается значительное снижение урожайности. Предполагается, что это может быть связано со слабой влагоудерживающей способностью джута. Вероятно, при попадании солнечного света джут не способен достаточно долго удерживать влагу, необходимую для оптимального роста горчицы, что приводит к снижению урожайности.

Список использованных источников

1. Алиев, Э. Выращивание овощей в гидропонных теплицах : учебное пособие / Э. Алиев. – 2-е изд., доп. и перераб. – Киев : Урожай, 1985. – 160 с.
2. Гданский, Н. И. Гидропонная технология выращивания растений / Н. И. Гданский, Н. А. Левчин // Интеллектуальные автоматизированные управляющие системы в биотехнологических процессах : сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 29 марта 2023 г. – Москва : РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ; Университетская книга, 2023. – С. 110–120. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53949504&ysclid=mbug3da3ku333522869> (дата обращения: 19.03.2025).
3. Гидропонные системы // iplants.ru. – URL: <https://iplants.ru/hydroponics2.htm> (дата обращения: 29.01.2025).
4. Куклина, Е. А. Выращивание микрозелени на разных видах субстрата / Е. А. Куклина, Н. М. Черемисинов, И. М. Черемисинов // Знания молодых – будущее России : материалы XIX Международной студенческой научной конференции, Киров, 07–09 апреля 2021 г. / отв. ред.: Р. Ф. Курбанов ; Вятский государственный агротехнологический университет. – Киров : Вятский государственный агротехнологический университет, 2021. – Ч. 1. – С. 135–138. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46610482&ysclid=mbug7pzyjx407621792> (дата обращения: 20.03.2025).
5. Пашкевич, А. Микрозелень. Функциональный продукт XXI века / А. Пашкевич, А. Чайковский // Наука и инновации. – 2023. – № 11. – С. 58–63. – URL: <http://innosfera.by/images/temp/7-11.21.pdf?ysclid=mbug0nyxdb793208142> (дата обращения: 14.03.2025).

МЕТОДЫ БЕССУБСТРАТНОГО ВЫРАЩИВАНИЯ ОВОЩЕЙ НА ПРИМЕРЕ МИКРОЗЕЛЕНИ

ЖИГАРЕВА АРИНА ВАСИЛЬЕВНА

студентка 4-го курса Института естественных наук
ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет
имени Д. Банзарова», Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ,
zhigareva.arina@inbox.ru

ЦЫРЕНОВА МАРИНА ГАРМАЖАБОВНА

кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники
ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет
имени Д. Банзарова», Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ,
tsyrenova2000@mail.ru

Ключевые слова: гидропоника, микрозелень, оборудование.

Аннотация. В статье рассматриваются методы бессубстратного выращивания овощей, с особым вниманием к микрозелени как перспективной модельной культуре. Данные технологии представляют собой эффективную альтернативу традиционному земледелию, обеспечивая повышенную урожайность, снижение экологической нагрузки и рациональное использование ресурсов. В работе проведен анализ преимуществ и недостатков ключевых методов: глубоководной культуры (DWC), техники питательного слоя (NFT), аэропоники и хемопоники.

METHODS OF SUBSTRATE-FREE VEGETABLE CULTIVATION ON THE EXAMPLE OF MICROGREENS

ZHIGAREVA ARINA VASILYEVNA

4th year student of the Institute of Natural Sciences
of the Buryat State University named after D. Banzarov,
Russia, Republic of Buryatia Ulan-Ude,
zhigareva.arina@inbox.ru

TSYRENOVA MARINA GARMAZHABOVNA

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Botany
of the Buryat State University named after D. Banzarov,
Russia, Republic of Buryatia Ulan-Ude,
tsyrenova2000@mail.ru

Keywords: hydroponics, microgreens, equipment

Abstract. The article discusses methods of substrate-free vegetable cultivation, with special attention to microgreens as a promising model crop. These technologies represent an effective alternative to traditional agriculture, providing increased yields, reduced environmental burden and rational use of resources. The paper analyzes the advantages and disadvantages of key methods: deep-sea culture (DWC), nutrient layer technique (NFT), aeroponics and chemoponics.

Поиск альтернативных способов производства продуктов питания, сочетающих в себе высокую эффективность, экологическую безопасность и экономическую целесообразность, становится приоритетной задачей.

Одним из перспективных направлений в решении этой задачи является выращивание микрозелени. Эти крошечные ростки, собранные на ранней стадии развития, обладают не только высокой пищевой ценностью и уникальными вкусовыми качествами, но и потенциалом для значительного снижения негативного воздействия на окружающую среду по сравнению с традиционным земледелием [1].

Микрозелень предлагает уникальную возможность «настроить» свой рацион под индивидуальные потребности. Различные виды микрозелени обладают уникальным набором витаминов и микро- и макроэлементов, позволяя целенаправленно восполнять дефицит определенных веществ в организме.

Бессубстратное выращивание растений, также известное как гидропоника, представляет собой метод культивирования, при котором растения получают необходимые питательные вещества из водного раствора, а не из почвы. Этот подход позволяет контролировать условия выращивания, оптимизировать поступление питательных веществ и уменьшить риск заболеваний, связанных с почвой.

Основными преимуществами гидроponики являются: экономия воды и питательных веществ, обеспечение растений питательными веществами и контроль за условиями окружающей среды, что способствует увеличению скорости роста и урожайности. Также отсутствие почвы снижает вероятность распространения почвенных патогенов и вредителей [2].

Такое выращивание имеет и свои недостатки: затраты на создание гидропонной системы и оборудование. Нужно иметь определенные знания и навыки в области агрохимии, физиологии растений для грамотного управления системой [3]. Также поломка оборудования (насосов, систем автоматики) может привести к гибели растений.

Для выращивания микрозелени применяются различные методы:

1. Глубоководная культура (Deep Water Culture, DWC).

Метод DWC основан на выращивании растений на плавающей платформе, где корни находятся в аэрируемом питательном растворе. Этот метод имеет несколько преимуществ, включая простоту конструкции, низкую стоимость и эффективную аэрацию корней. Метод DWC идеально подходит для выращивания микрозелени с коротким вегетационным периодом (например, редис, горчица, капуста).

2. Питательный слой (Nutrient Film Technique, NFT).

В методе NFT питательный раствор непрерывно циркулирует по наклонному каналу, в котором находятся корни растений. Равномерное обеспечение растений питательными веществами, отличная аэрация корней, возможность автоматизации. Недостатками является сложная конструкция, зависимость от электроснабжения, риск заражения всего канала при возникновении заболевания. Метод NFT подходит для выращивания широкого спектра микрозелени, особенно с развитой корневой системой (например, базилик).

3. Аэропоника.

Аэропоника – это способ выращивания растений, при котором корни находятся в воздухе и периодически орошаются питательным раствором. Этот метод обеспечивает максимальный доступ кислорода к корням, высокую эффективность использования воды и питательных веществ, а также полный контроль над условиями роста. Недостатки: высокая стоимость, сложная конструкция, зависимость от электроснабжения и точный контроль влажности и температуры. Благодаря аэропонике можно получить микрозелень высокого качества с минимальным риском загрязнения.

4. Хемопоника.

Хемопоника – это выращивание микрозелени на специальных материалах (кокосовый торф, агровата, джут и т. д.), которые поддерживают корневую систему (рис. 1).



Рис. 1. Микрозелень горох на джUTE

Питательный раствор подается капельно или опрыскиванием. Использование обычной воды возможно лишь на этапе проращивания, когда семена расходуют собственные запасы, но для дальнейшего развития и получения полноценного урожая необходим питательный раствор [4].

Этот самый распространенный метод, так как является наиболее дешевым, не требующим специального оборудования. Он подходит практически ко всем видам микрозелени.

Выбор оптимального способа выращивания без использования субстрата зависит от нескольких факторов:

1. **Стоимость:** самым дешевым методом является хемопоника, самый дорогой – аэропоника.

2. **Опыт:** DWC и субстратная гидропоника наиболее просты в освоении, NFT и аэропоника требует более глубоких знаний.

3. Объем производства: для хемопоники не требуется много места, достаточно подоконника, в отличие от аэропоники, которой нужна большая площадь.

Методы бесубстратного выращивания микрозелени представляют собой перспективное направление развития современного сельского хозяйства. Они позволяют эффективно использовать ресурсы, повысить урожайность и снизить негативное воздействие на окружающую среду. Выбор оптимального метода зависит от конкретных условий и задач производства. Дальнейшие исследования и разработки в этой области позволят создать более эффективные и устойчивые системы выращивания микрозелени, способствующие обеспечению населения здоровыми и питательными продуктами.

Список использованных источников

1. Бентли, М. Промышленная гидропоника : учебник / М. Бентле. – 3-е изд. – Москва : Колос, 1965. – 188 с.
2. Васильева, М. О. Преимущество гидропоники перед традиционным способом / М. О. Васильева, С. В. Гусарова, В. С. Киротов // Научные исследования: теория, методика и практика : материалов IV Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 29 января 2018 г. / отв. ред.: Т. В. Яковлева ; Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова ; Харьковский национальный педагогический университет имени Г. С. Сковороды ; Актыбинский региональный государственный университет имени К. Жубанова, ЦНС «Интерактив плюс». – Чебоксары : Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс», 2018. – С. 171–172. – URL: <https://elibrary.ru/yruarz?ysclid=mbuh78kq3j106441470> (дата обращения: 20.03.2025).
3. Гданский, Н. И. Гидропонная технология выращивания растений / Н. И. Гданский, Н. А. Левчин // Интеллектуальные автоматизированные управляющие системы в биотехнологических процессах : сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 29 марта 2023 г. – Москва : РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ; Университетская книга, 2023. – С. 110–120. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53949504&ysclid=mbug3da3ku333522869> (дата обращения: 19.03.2025).
4. Куклина, Е. А. Выращивание микрозелени на разных видах субстрата / Е. А. Куклина, Н. М. Черемисинов, И. М. Черемисинов // Знания молодых – будущее России : материалы XIX Международной студенческой научной конференции, Киров, 07–09 апреля 2021 г. / отв. ред.: Р. Ф. Курбанов ; Вятский государственный агротехнологический университет. – Киров : Вятский государственный агротехнологический университет, 2021. – Ч. 1. – С. 135–138. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46610482&ysclid=mbug7pzyjx407621792> (дата обращения: 20.03.2025).

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ, ЖИВОТНОВОДСТВЕ И СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

УДК 636
ББК 36.80

МЕЛИССА В МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТАХ

АЗОЯН ДАВИД ТАТЕВОСОВИЧ

ассистент ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет»,
Россия, г. Москва, azoyandavidmgupp@mail.ru

Ключевые слова: мелисса, рубленые полуфабрикаты, мясные изделия, антиоксиданты, котлеты, растение.

Аннотация. В данной статье было проведено исследование мелиссы в мясных полуфабрикатах. Мелисса – травянистое растение с темно-зелеными листьями и белыми или розовыми цветами из семейства губоцветных. С помощью анализа на окислительную порчу, на размножение дрожжевых и плесневых микроорганизмов в агар-агаре, органолептической оценки будем составлять оптимальную рецептуру и технологическую схему производства котлет с мелиссой. Рубленые полуфабрикаты имеют широкий ассортимент, начиная от котлет и заканчивая пельменями, голубцами и т.д. Данные результаты исследований позволили нам создать продукт, который будет соответствовать органолептическим показателям, требованиям по срокам хранения, годности и производства. Дополнительного оборудования не потребуется, таким образом, себестоимость продукта не повысится.

MELISSA IN MEAT SEMI-FINISHED PRODUCTS

AZOYAN DAVID TATEVOSOVICH

Assistant of the Russian Biotechnological University,
Russia, Moscow, azoyandavidmgupp@mail.ru

Keywords: lemon balm, chopped semi-finished products, meat products, antioxidants, cutlets, plant.

Abstract. In this article, a study of lemon balm in meat semi-finished products was conducted. Melissa is a herbaceous plant with dark green leaves and white or pink flowers from the labiate family. Using the analysis of oxidative spoilage, the reproduction of yeast and mold microorganisms in agar-agar, organoleptic assessment, we will create an optimal recipe and technological scheme for the production of cutlets with lemon balm. Chopped semi-finished products have a wide range, from cutlets to dumplings, cabbage rolls, etc. These research results allowed us to create a product that will meet organoleptic indicators, shelf life, shelf life and production requirements. No additional equipment is required, so the cost of the product will not increase.

На пищевом производстве в мясной отрасли предприниматели часто сталкиваются с окислительной порчей мяса. Причиной этому служит взаимодействие кислорода-воздуха с радикалами жиров. Для избежания данной реакции применяют антиоксиданты, которые ингибируют окисления липидов из-за содержания фенолов (рис. 1) [7].

Окисление жиров

- Прогоркание – окисление масел кислородом воздуха
- Пероксидное окисление
- Свободно-радикальный процесс

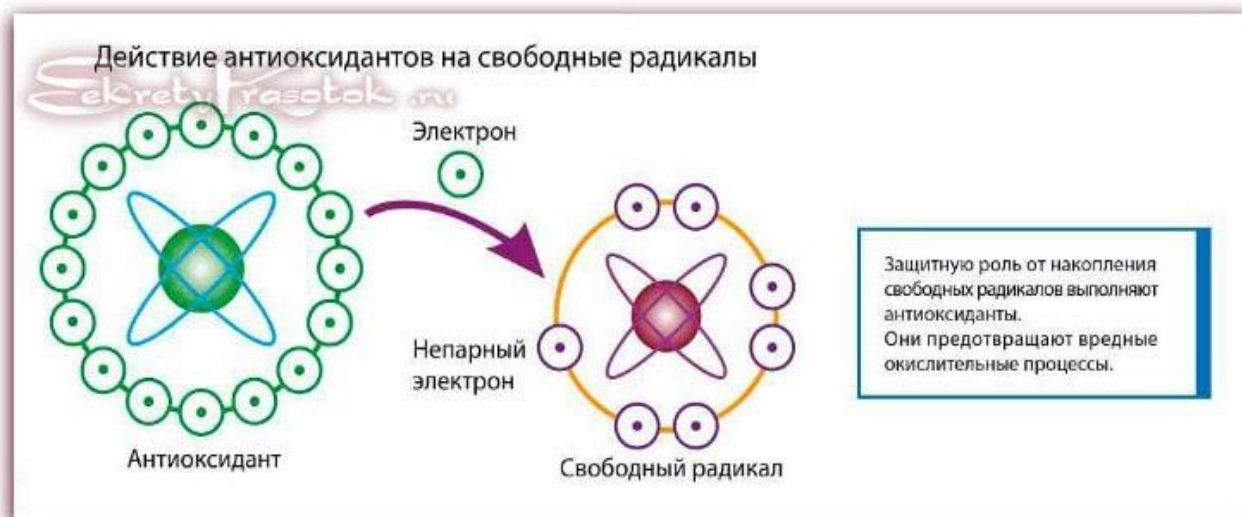
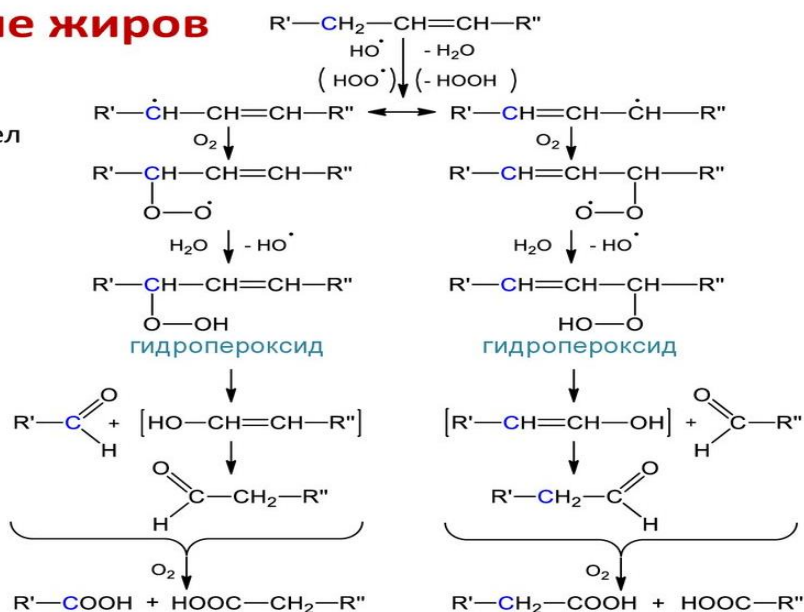


Рис. 1. Реакция прогоркания липидов и механизм антиоксидантов [5]

Мелисса богата антиоксидантами, минеральными веществами (кальций, калий, магний, железо, марганец) и витаминами С и В групп. Имея ароматические и вкусовые свойства, эта трава широко используют в пищевом производстве. Из листьев мелиссы делают напитки, чай, гарниры, соусы и маринады, так как в ней содержатся эфирные масла: цитраль, лимонон и гастриден, растворимые в органических растворителях, но плохо растворимы в воде. Имеет сладковатый вкус, лимонный аромат [2; 3].

Исследования на окислительную порчу с помощью йодного числа, на плесневые и дрожжевые микроорганизмы в агар-агаре и органолептической оценки указаны в ГОСТах. Результаты исследований представлены на рисунках 2 и 3.

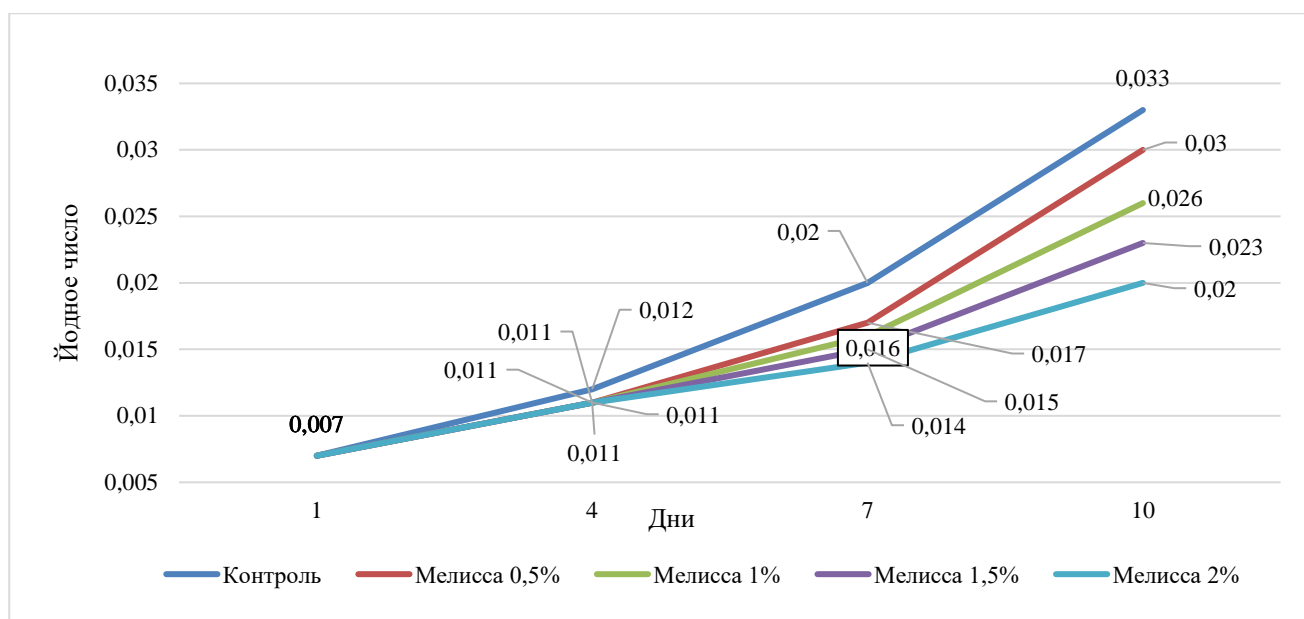


Рис. 2. Исследование на йодное число [1]

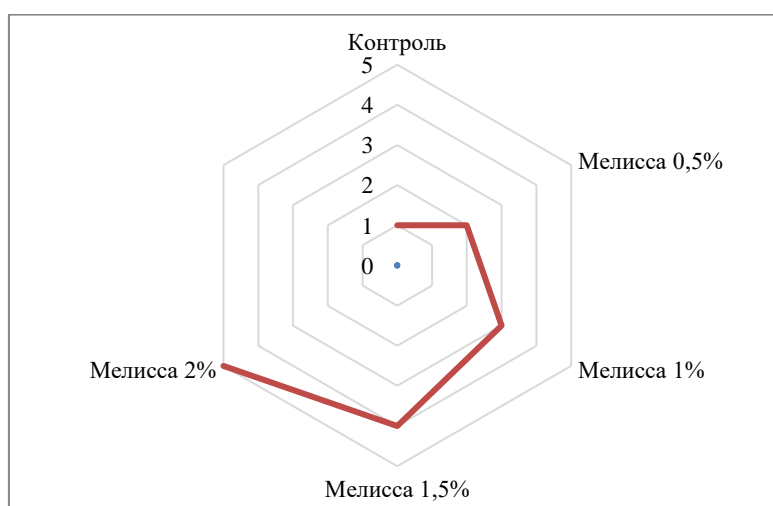


Рис. 3. Органолептическая оценка [3]

С помощью исследований доказали эффективность применения мелиссы в котлетах, составили рецептуру (табл. 1) и технологическую схему производства (рис. 4).

Таблица 1

Рецептура котлеты с мелиссой [6]

Наименование	Количество основного сырья, кг на 100 кг
Говядина котлетная	35
Свинина котлетная	45
Шпик боковой	10
Мелисса	0,2
Соль поваренная	1
Черный перец молотый	0,1
Кардамон молотый	0,05
Вода	8,65

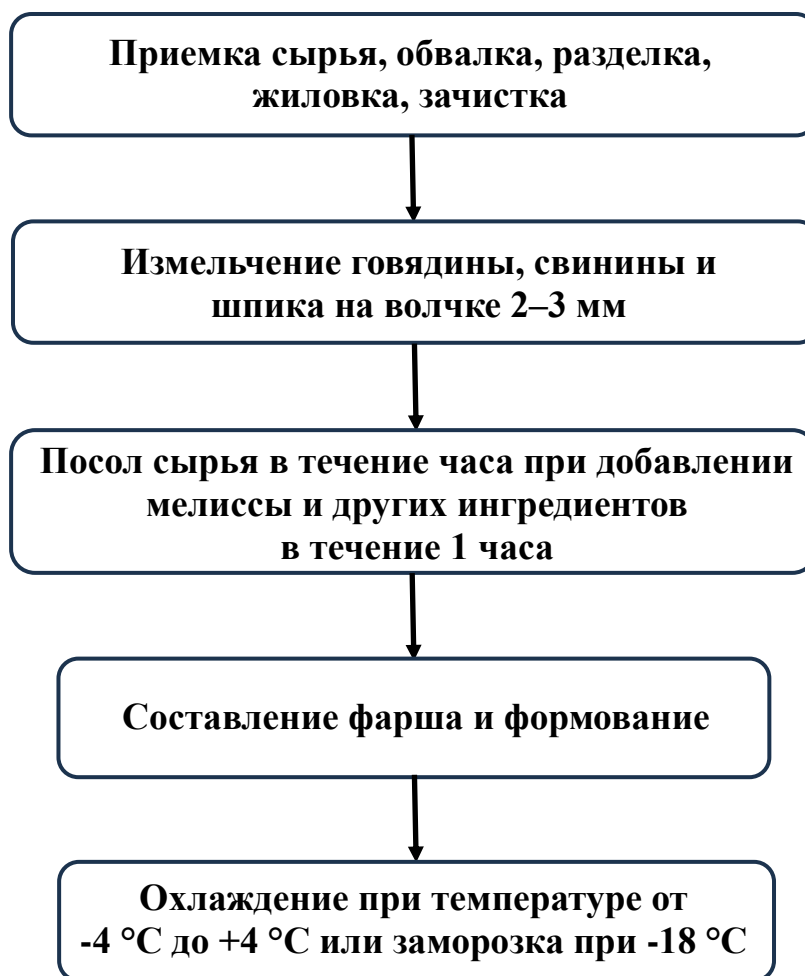


Рис. 4. Технологическая схема производства рубленого полуфабриката с мелиссой [4]

Список использованных источников

1. Бородина, М. Р. Определение кислотного и йодного чисел растительных масел / М. Р. Бородина // МОЛОДЕЖЬ XXI ВЕКА: ШАГ В БУДУЩЕЕ : материалы XXIII региональной научно-практической конференции. Т. 4. Технические науки. Физико-математические науки. Информационные технологии. Химические науки, Благовещенск, 24 мая 2022 г. ; Дальневосточный государственный аграрный университет. – Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2022. – С. 233–234. – ISBN 978-5-9642-0541-8. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49355491&pff=1> (дата обращения: 17.03.2025).
2. Гребенникова, О. А. Биологически активные вещества мелиссы лекарственной / О. А. Гребенникова, А. Е.Палий, Л. А. Логвиненко // Ученые записки Таврического национального университета имени В. И Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2013. – Т. 26 (65). – № 1. – С. 43–50. – URL: <https://sn-biolchem.cfuv.ru/wp-content/uploads/2016/11/007greb.pdf> (дата обращения: 17.03.2025).
3. Лещук, Г. П. Органолептическая оценка мяса скота герефордской породы / Г. П. Лещук // Главный зоотехник. – 2014. – № 4. – С. 24–28. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21302246&ysclid=mbsxd2klei686452954> (дата обращения: 15.03.2025).
4. Прянишников, В. В. Производство полуфабрикатов из мяса птицы по современным технологиям / А. В. Прянишников // Все о мясе. – 2007. – № 1. – С. 14–15. – URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvo-polufabrikatov-iz-myasa-ptitsy-po-sovremennym-tehnologiyam/viewer> (дата обращения: 15.03.2025).

5. Сейфулла, Р. Д. Антиоксиданты / Р. Д. Сейфулла, Е. А. Рожкова, Е. К. Ким // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2009. – Т. 72. – № 3. – С. 60–64. – URL: <http://www.ekf.folium.ru/index.php/ekf/article/view/705> (дата обращения: 15.03.2025).

6. Семенченко, С. В. Технология переработки мяса птицы и производства полуфабрикатов / С. В. Семенченко, В. Н. Нефедова, А. А. Савинова // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2013. – № 3. – С. 59–63. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21388069&ysclid=mbsxkey6r6883595060> (дата обращения: 20.03.2025).

7. Трегубова, И. А. Антиоксиданты: современное состояние и перспективы / И. А. Трегубова, В. А. Косолапов, А. А. Спасов // Успехи физиологических наук. – 2012. – Т. 43. – № 1. – С. 75–94. – URL: <https://elibrary.ru/oxdrah?ysclid=mbsxmwpjzc33689011> (дата обращения: 20.03.2025).

УДК 378(045)

ББК 74.58

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ В ПРИСУТСТВИИ СУЛЬФАТА ЦИНКА В СРЕДЕ

ГЛАДКОВА АНГЕЛИНА ОЛЕГОВНА

студентка 4-ого курса естественно-научного факультета

ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет

имени Л. Н. Толстого», Россия, Тульская область, г. Тула,

angelina-gladkova@bk.ru

ИВАНИЩЕВ ВИКТОР ВАСИЛЬЕВИЧ

доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и технологии живых систем ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет имени Л. Н. Толстого», Россия, Тульская область, г. Тула, avdey_vv@mail.ru

Ключевые слова: *Triticum aestivum* L., проростки пшеницы, сульфат цинка, длина побегов, длина корней, стандартное отклонение.

Аннотация. Представлены результаты исследования по влиянию различных концентраций сульфата цинка на проращивание семян пшеницы (*Triticum aestivum* L.) на раннем этапе онтогенеза. Показано положительное влияние присутствия соли в концентрации 1 мкМ на такие показатели, как длина побега и корней, также показано стандартное отклонение отражает воздействие сульфата цинка на особенности формирования проростков пшеницы. Отмечено ингибирование формирования корневой системы при концентрации 100 мкМ сульфата цинка в среде. Полученные результаты представляют интерес для уточнения границы концентраций соли, при которой процессы стимуляции меняются на негативные для формирования проростков пшеницы.

FORMATION OF WHEAT SEEDLINGS IN THE PRESENCE OF ZINC SULFATE IN THE MEDIUM

GLADKOVA ANGELINA OLEGOVNA

4th year student of the Natural Science Faculty of the Tolstoy Tula State Pedagogical University, Russia, Tula Region, Tula, angelina-gladkova@bk.ru

IVANISHCHEV VIKTOR VASILYEVICH

doctor of biological sciences, professor at the department of Biology and Technology of Living Systems of the Tolstoy Tula State Pedagogical University, Russia, Tula Region, Tula, avdey_vv@mail.ru

Keywords: *Triticum aestivum* L., wheat seedlings, zinc sulfate, shoot length, root length, standard deviation.

Abstract. The results of a study on the effect of various concentrations of zinc sulfate on the germination of wheat seeds (*Triticum aestivum* L.) at an early stage of ontogenesis are presented. The positive effect of the presence of salt at a concentration of 1 μm on such indicators as the length of shoots and roots is shown, and the standard deviation reflects the effect of zinc sulfate on the formation of wheat seedlings. Inhibition of root system formation was noted at a concentration of 100 microns of zinc sulfate in the medium. The results obtained are of interest for clarifying the limits of salt concentrations at which the stimulation processes change to negative ones for the formation of wheat seedlings.

Введение.

Экосистемы загрязняются тяжелыми металлами как из-за природных процессов, так и из-за антропогенной деятельности. Следует учитывать 2 фактора в экосистемах по отношению к тяжелым металлам и особенно цинку: во-первых, тяжелые металлы нетоксичны при условии, если их концентрации не превышают определенные величины, во-вторых, многие из них являются микроэлементами и необходимы для роста и развития растений [2].

В присутствии контролируемых концентраций цинк может оказывать положительное влияние на рост и развитие растений, а также использоваться в технологиях фиторемедиации, которая предполагает использование растений-гипераккумуляторов. Эти растения способны поглощать и накапливать в себе большое количество определенного металла без вреда для себя.

Цинк – важный металл, участвующий в биологических функциях. Большой класс Zn-связывающих белков – белки с цинковыми пальцами, взаимодействующие с ДНК и участвующие в организации генетического материала. Цинк также необходим как активный центр ферментов, таких как алкогольдегидрогеназа, карбоксипептидаза, РНК-полимераза и карбоангидраза, а также в регуляции хроматина, метаболизме РНК и белок-белковых взаимодействиях. Ферментативная активность определяется геометрией комплексов Zn^{2+} с лигандами, которые делятся на структурные, каталитические и кокаталитические участки.

Структурные участки обеспечивают правильную укладку белка, каталитические – участвуют в реакциях, а кокаталитические – выполняют регуляторные и структурные функции. Четвертый тип связывания Zn^{2+} может быть ката-

литическим или структурным, когда лиганды двух белков связываются с одним атомом Zn [6].

Нехватка цинка вызывает накопление растворимых азотных соединений (амины, аминокислоты), нарушает синтез белков, увеличивает содержание неорганических фосфатов и снижает уровень нуклеотидов, липидов и нуклеиновых кислот. Это замедляет рост клеток, нарушает их дифференциацию, уменьшает размер и изменяет форму листьев, укорачивает междоузлия, приводит к розеточному расположению листьев и хлорозу. Рост побегов замедляется, на их верхушках образуются розетки мелких листьев, напоминающих ивовые [4].

Под воздействием цинка улучшается синтез сахаров, крахмала и других углеводов, а также белков, аскорбиновой кислоты и хлорофилла. Кроме того, увеличивается содержание сухого вещества, что повышает засухо-, жаро- и холодостойкость культур [1].

Цинковые удобрения оказывают положительное влияние на способность растений выдерживать высокие температуры и формирование зерен пшеницы в условиях засухи. Он способствует накоплению органических кислот в цветках растений, которые служат защитным механизмом. Кроме того, цинк повышает устойчивость растений к низким температурам. Также установлено, что потребность растений в цинке увеличивается с улучшением условий освещения [5].

Собранные сведения могут быть применены для создания стратегий использования цинка в качестве микроудобрения или для анализа возможностей применения пшеницы в качестве средства для очистки загрязнённых почв. Результаты исследования помогут создать научно обоснованные советы по использованию цинковых удобрений, которые помогут избежать как недостатка, так и избытка цинка. Это, в свою очередь, позволит повысить урожайность и качество зерна пшеницы.

Материалы и методы исследования.

Опыт проводили на 500 семенах озимой пшеницы сорта (*Triticum aestivum* L.). Наблюдения проводили за формированием проростков и выращивали как водную культуру применяя опыт гидропоники. Для обеззараживания семена стерилизовали в растворе перманганата калия на 2 часа, затем дистиллированной водой. Семена распределили на марле в лотке, залили водой, накрыли пакетом и поставили в теплое место на 6 суток для проращивания. На 7-е сутки проросшие семена посадили в пластиковые сосуды (0,5 мл) с фильтровальной бумагой, используя 12 стаканов в каждый по 30 семян и наливали растворы и воду объемом по 0,3 л. Для исследования активности всхожести использовали три концентрации раствора сульфата цинка (100 мкМ, 10 мкМ, 1 мкМ) и контрольную группу с водой.

Растения выращивали 10 суток при температуре 22–25 °С под светодиодной лампой FITOL. На 10-е сутки измеряли длину побега и корня, определяли сырую и сухую массу проростков, а также содержание пигментов в побегах.

Эксперименты проведены в двух биологических повторностях. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Excel. На рисунках приведены средние величины.

Поэтому изучение влияния широкого спектра доз цинка в виде сульфата цинка на процесс формирования проростков пшеницы сорта на ранней стадии онтогенеза.

Результаты и их обсуждение.

Изучение влияния сульфата цинка на формирование побегов пшеницы сорта (*Triticum aestivum* L.), длину главного корня дало следующие результаты (рис. 1).

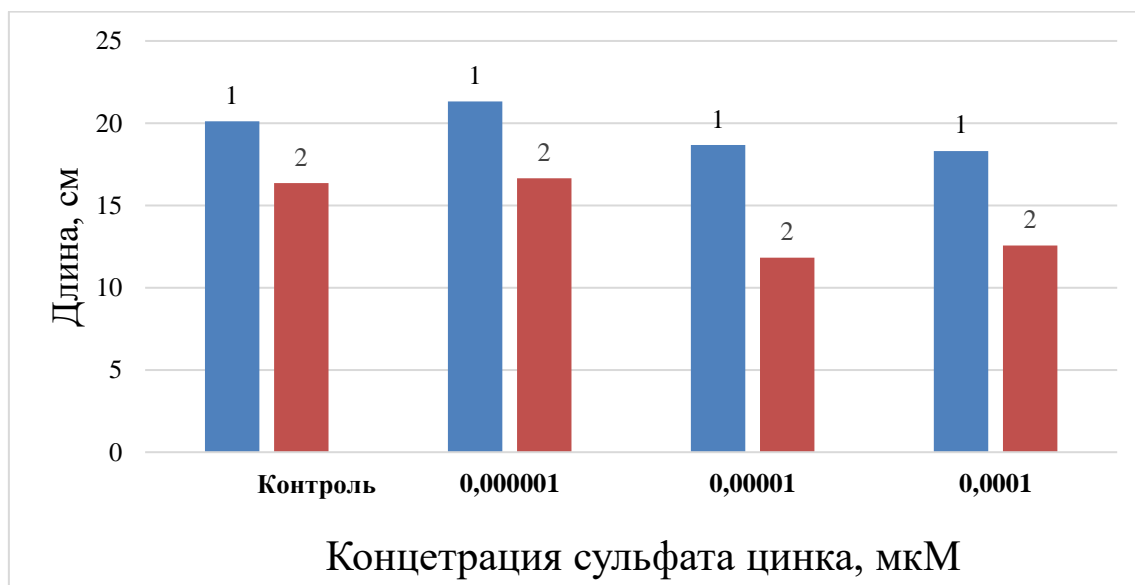


Рис. 1. Влияние разных концентраций сульфата цинка в среде на длину побегов (1) и корней пшеницы (2) (К-контроль)

Показатель длины побегов при 1 мкМ ZnSO_4 составил 21,32 см, при 10 мкМ ZnSO_4 – 18,66 см, при 1 мкМ сульфата цинка – 18,31 см, контрольный показатель – 20,1 см (см. рис. 1).

Сравнив результаты, выявили, что при самой низкой концентрации в 1 мкМ сульфат цинка оказывал стимулирующий эффект на длину побега, который составил только 6 % от контрольного. Увеличение ZnSO_4 до 10 мкМ приводило к снижению, то есть ингибированию этого показателя. Результаты оказались на 7,2 % ниже контроля. При самой высокой концентрации 100 мкМ сульфата цинка показатель длины побегов составил 8,9 %. В качестве объяснения негативного влияния соли многие ученые считают, что цинк влияет на деление и растяжение клеток, что приводит к замедлению роста. При высоких концентрациях этого металла в растениях могут возникать и проблемы с водным балансом, питанием и фотосинтезом [3; 7].

При определении длины корневой системы проростков пшеницы при разных концентрациях сульфата цинка были получены следующие результаты:

контрольный показатель – 16,35 см; при 1 мкМ ZnSO_4 – 16,64 см; при 10 мкМ ZnSO_4 – 11,83 см; при 100 мкМ ZnSO_4 – 12,57 см (рис. 1).

Выявлено, что длина главного корня при минимальной концентрации была выше контроля на 1,8 %, что является максимальным результатом для изученного показателя.

При 10 мкМ соли цинка длина корневой системы была меньше контроля на 27,6 %. В присутствии 100 мкМ сульфата цинка в среде длина корневой системы оказалась немного выше, чем при 10 мкМ, и была меньше контрольного варианта только на 23,1 %.

Таким образом, исходя из выше приведенных результатов эксперимента, можно отметить возрастание длины побега и главного корня проростков пшеницы при минимальной концентрации сульфата цинка по сравнению с контрольным вариантом. При этом минимальная концентрация соли приводила к большему положительному влиянию на длину стебля.

Также установлено негативное и более существенное влияние концентраций сульфата цинка в 10 и 100 мкМ на формирование корневой системы пшеницы, которые в несколько раз превышали показатели для побегов в сравнении с контрольным вариантом.

Стандартное отклонение.

Одним из важных дополнительных показателей, которые отражают воздействие сульфата цинка на особенности формирования проростков пшеницы, является статистический показатель-стандартное отклонение(σ), которое рассчитано для величин длины побегов и главного корня (рис. 2).

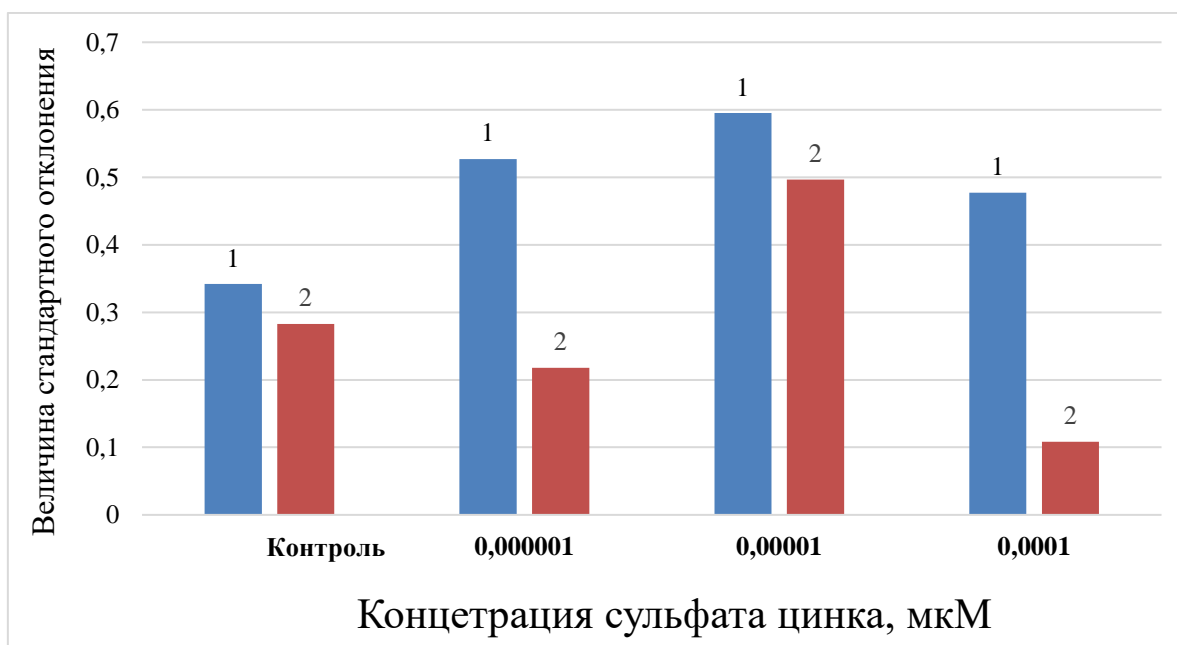


Рис. 2. Влияние сульфата цинка на стандартное отклонение (σ) для длины побегов (1), корней (2) пшеницы (К-контроль)

В результате эксперимента стандартное отклонение для длины побегов составило: σ (контроль) = 0,34; σ (1 мкМ ZnSO₄) = 0,52; σ (10 мкМ ZnSO₄) = 0,59; σ (100 мкМ ZnSO₄) = 0,47 (рис. 2).

Установлено, что величина стандартного отклонения для длины побегов при минимальной концентрации 1 мкМ сульфата цинка увеличилась в сравнении с контролем показателем: в 1,5 раза, что может свидетельствовать о не-большом понижении адаптивности этой характеристики (длины побега) пшеницы сорта (*Triticum aestivum* L.) к условиям эксперимента. Максимальная величина стандартного отклонения для длины побегов наблюдалась при концентрации 10 мкМ и была в 1,7 раза выше контроля.

Следует полагать, что именно при средней концентрации сульфата цинка наблюдается самая низкая адаптивность длины побегов пшеницы сорта (*Triticum aestivum* L.) к условиям эксперимента. Возможно, при этой концентрации срабатывают какие-то механизмы, позволяющие отдельным растениям более эффективно противостоять токсичному воздействию цинка. При максимальной концентрации сульфата цинка 100 мкМ показатели были выше контрольного в 1,4 раза. Небольшая разница может свидетельствовать о примерно таком же уровне адаптивности признака к условиям эксперимента. Высокая концентрация ZnSO₄ приводит к тому, что длина побегов становится более предсказуемой, меньше различий между растениями. Вероятно, при такой высокой концентрации цинка большинство растений испытывает сильное подавление роста, что приводит к более единообразному ответу.

Список использованных источников

1. А нужен ли цинк культурным растениям? – URL: <https://ukravit.md/images/zinc.pdf> (дата обращения: 22.03.2025).
2. Иванищев, В. В. Цинк в природе его значение для растений / В. В. Иванищев // Известия Тульского государственного университета. Науки о земле. – 2022. – № 2. – С. 35–49. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49204383&ysclid=mbsyzv4zd5353149580> (дата обращения: 12.03.2025).
3. Мазов, В. В. Формирование проростков пшеницы в присутствии сульфата цинка в среде / В. В. Мазов, В. В. Иванищев // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. – 2016. – Вып. 2. – С. 23–30. – URL: https://tidings.tsu.tula.ru/tidings/pdf/web/file/tsu_izv_natural_sciences_2019_02_b.pdf (дата обращения: 20.03.2025).
4. Самсонова, Н. Е. Основы минерального питания растений : учебное пособие / Н. Е. Самсонова. – Смоленск : ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2021 г. – 256 с.
5. Alloway, B. J. Zinc in Soil and Crop Nutrition / B. J. Alloway. – France, 2008. – 139 p. – URL: <https://www.topsoils.co.nz/wp-content/uploads/2014/09/Zinc-in-Soils-and-Crop-Nutrition-Brian-J.-Alloway.pdf> (date of access: 12.03.2025).
6. Broadley, M. R. Tansley review Zinc in plants / M. R. Broadley, P. J. White, J. P. Hammond, I. Zelko, A. Lux // ResearchGate. – 2007. – № 173. – P. 677–702. – URL: https://www.researchgate.net/publication/267033218_Zinc_in_plants_Tansley_review (date of access: 12.03.2025).
7. Hussain, D. P-type ATPase heavy metal transporters with roles in essential zinc homeostasis in Arabidopsis / D. Hussain, M.J. Haydon, Y. Wang [et all.] // Plant Cell. – 2004. – Vol. 16. – P. 1327–1339. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15100400/> (date of access: 12.03.2025).

ВЛИЯНИЕ БЕНТОНИТОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА РАННИЕ ФАЗЫ РАЗВИТИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

ЧУДОГАСHEВА РЕГИНА АЛЕКСАНДРОВНА

студентка 3-го курса кафедры химии и геоэкологии

ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова»,
Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, reginacudogaseva@gmail.com

СУМИНА АЛЕНА ВЛАДИМИРОВНА

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры химии и геоэкологии
ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова»,
Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, alenasumina@list.ru

Ключевые слова: пшеница, предпосевная обработка, бентонитовая композиция, фазы развития.

Аннотация. В статье представлены результаты исследования влияния предпосевной обработки зерна бентонитовыми композициями (активированной глиной в натриевой форме бентонита, модифицированный бентонит с комплексом добавок, включающим глицин, аспарагиновую кислоту, лизин и гуматы) на ранние фазы развития яровой пшеницы. Анализ показал, что практически во всех экспериментальных вариантах наблюдались существенные различия, как в показателях энергии прорастания и всхожести, так и в морфометрических параметрах, в сравнении с контролем. Так, значения энергии прорастания обработанных зерен пшеницы были на 10–21,9 % выше, чем у контроля.

THE INFLUENCE OF BENTONITE COMPOSITIONS ON THE EARLY DEVELOPMENT PHASES OF SPRING WHEAT

CHUDOGASHEVA REGINA ALEXANDROVNA

3th year student of the Department of Chemistry and Geoecology

of the Khakass State University named after N. F. Katanov,

Russia, Republic of Khakassia, Abakan, reginacudogaseva@gmail.com

SUMINA ALENA VLADIMIROVNA

candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department

of Chemistry and Geoecology of the Khakass State University named

after N. F. Katanov, Russia, Republic of Khakassia, Abakan, alenasumina@list.ru

Keywords: wheat, pre-sowing treatment, bentonite composition, development phases.

Abstract. The article presents the results of a study of the effect of pre-sowing grain treatment with bentonite compositions (activated clay in the sodium form of bentonite, modified bentonite with a complex of additives including glycine, aspartic acid, lysine and humates) on the early stages of spring wheat development. The analysis showed that in almost all experimental variants, significant differences were observed, both in the indicators of germination energy and germination,

and in morphometric parameters, in comparison with the control. Thus, the values of germination energy of treated wheat grains were 10–21,9 % higher than in the control.

Недостаточное увлажнение и неравномерное распределение осадков в течение вегетационного периода является фактором, ограничивающим урожайность во многих странах [5].

Одним из быстро набирающих популярность среди сельхозпроизводителей вариантов решения данного вопроса является применение природных глин как компонентов состава для предпосевной обработки семян [1].

Использование этих минералов в качестве мелиорантов способствует улучшению физических и химических свойств почвы, снижает токсичность тяжелых металлов, улучшает всхожесть и устойчивость сельскохозяйственных культур [3; 4].

Последний факт крайне важен для территорий с контрастными погодными условиями в течение вегетационного периода, особенно в части неравномерного распределения осадков. Данная ситуация характерна для сельскохозяйственных районов Республики Хакасия.

Цель работы: изучение влияния предпосевной обработки бентонитовыми композициями на ранние фазы развития яровой пшеницы.

В ходе научного исследования был использован посевной материал яровой пшеницы сорта Алтайская 75, выращенный в Алтайском районе Республики Хакасия в 2024 году.

Для исследования влияния предпосевной обработки на всхожесть и размеры семян использовались экспериментальные растворы концентрацией 0,5 %. В качестве обрабатывающих средств применялись: водный раствор активированной глины на основе натриевой формы бентонита и модифицированный бентонит с дополнительными компонентами – глицином, аспарагиновой кислотой, лизином и гуматами, а также щелочной экстракт химически модифицированного каменного угля.

Методика обработки включала замачивание 100 семян в каждом из растворов по три повторности в течение 5 мин. После обработки все образцы высушивались до стандартных показателей влажности, пригодных для хранения зерна, и помещались в условия для проращивания. В качестве сравнения использовались необработанные семена того же сорта.

Оценка энергии прорастания и всхожести проводилась согласно требованиям ГОСТ 10968-88 «Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания» [2].

В дополнение измерялись линейные параметры проростков.

Исследования проведены на базе лабораторий кафедр химии и геоэкологии, биологии Института естественных наук и математики ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университета имени Н. Ф. Катанова», а также Филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Хакасия.

Рисунок 1 демонстрирует результаты исследования, касающиеся показателей энергии прорастания и всхожести зерен яровой пшеницы после их обработки. Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о значительном

влиянии использованных модификаций на оба исследуемых параметра. Практически во всех экспериментальных вариантах наблюдались существенные различия, как в показателях энергии прорастания, так и в значениях всхожести в сравнении с контролем. Это указывает на заметное воздействие предпосевной обработки на качественные характеристики прорастания зерна яровой пшеницы. Так, значения энергии прорастания обработанных зерен пшеницы были на 10–21,9 % выше, чем у контроля.



Рис. 1. Значение энергии прорастания и всхожести яровой пшеницы при различных вариантах предпосевной обработки зерна

Анализ морфометрических параметров показал неоднозначный эффект применения водных растворов на основе бентонита для предпосевной обработки зерна яровой пшеницы (табл. 1, 2).

Таблица 1

Длина проростков яровой пшеницы на начальных этапах прорастания при различных вариантах предпосевной обработки зерна

№ п/п	Модельные системы	Длина проростка, см			
		1-я неделя	2-я неделя	3-я неделя	4-я неделя
1	Na-глина	4,1 ± 0,2	5,5 ± 0,1	6,2 ± 0,3	6,4 ± 0,3
2	Na-глина + асп	2,2 ± 0,2	3,6 ± 0,3	5,3 ± 0,1	5,5 ± 0,2
3	Na-глина + гли	3,3 ± 0,4	4,2 ± 0,2	6,5 ± 0,1	7,1 ± 0,2
4	Na-глина + лиз	2,7 ± 0,1	3,5 ± 0,2	5,3 ± 0,3	5,3 ± 0,4
5	Na-глина + гуматы	3,8 ± 0,3	4,5 ± 0,1	7,4 ± 0,4	7,2 ± 0,3
6	Контроль	2,7 ± 0,2	3,3 ± 0,2	4,5 ± 0,1	4,7 ± 0,2

Так, увеличение длины проростка (табл. 1), обработанного авторским составом на основе бентонита с добавлением лизина, регистрировалось в течение всего эксперимента и в зависимости от времени проращивания составило от 16 % (через 7 дней) до 201 % (28 дней) в сравнении с контролем. Образцы, обработанные составом с добавлением аспарагина, напротив, на 1-й неделе имели более низкие значения, чем у контроля.

Аналогичная ситуация наблюдалась при измерении длины наиболее развитого корня (табл. 2). Максимальные численные значения данного параметра были отмечены у образцов пшеницы, обработанных растворами на основе модифицированной глины с добавлением глицина и лизина.

Таблица 2

Длина наиболее развитого корня проростков на начальных этапах прорастания яровой пшеницы при различных вариантах предпосевной обработки зерна

№ п/п	Модельные системы	Длина главного корня, см			
		1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя
1	Na-глина	1,8 ± 0,1	2,5 ± 0,1	3,0 ± 0,3	3,2 ± 0,2
2	Na-глина + асп	2,1 ± 0,1	2,3 ± 0,2	3,5 ± 0,1	3,7 ± 0,1
3	Na-глина + гли	3,2 ± 0,2	4,3 ± 0,1	6,5 ± 0,3	6,7 ± 0,4
4	Na-глина + лиз	3,3 ± 0,1	3,7 ± 0,1	3,8 ± 0,1	4,1 ± 0,3
5	Na-глина + гуматы	2,9 ± 0,2	3,0 ± 0,2	3,5 ± 0,2	3,6 ± 0,2
6	Контроль	2,7 ± 0,1	3,1 ± 0,2	3,2 ± 0,1	3,3 ± 0,2

В ходе исследования было отмечено, что в контрольной группе показатели постепенно возрастали с 3,6 до 4,6 см. Анализ полученных данных показал вариативность воздействия аминокислот, добавленных к активированному бентониту, на морфологические характеристики молодых всходов яровой пшеницы.

Положительное влияние объясняется тем, что в начальный период роста растения питаются гетеротрофно, и аминокислоты способствуют активизации первых синтетических процессов. Однако некоторые аминокислоты демонстрировали подавляющий эффект на ранних стадиях развития пшеницы, что может быть обусловлено спецификой данной культуры, особенностями сорта или конкретной фазой вегетации растения.

Таким образом, результаты проведенных исследований демонстрируют эффективность применения модифицированных составов на основе бентонитовой глины для предпосевной обработки семян яровой пшеницы. Практическая значимость данного способа особенно актуальна для регионов с нестабильными агроклиматическими условиями, где требуется повышение устойчивости посевов к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Список использованных источников

1. Верховцева, Н. В. Влияние предпосевной обработки семян яровой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) органическими кислотами природного происхождения в разреженной среде на рост и развитие растений / Н. В. Верховцева, Е. Н. Кубарев, Г. Р. Балашов, А. Э. Роберт // Агрохимия. – 2023. – № 4. – С. 51–61. – DOI 10.31857/S0002188123040142. – URL: <https://sciencejournals.ru/view-article/?j=agro&y=2023&v=0&n=4&a=Agro2304014Verkhovtseva> (дата обращения: 15.03.2025).
2. ГОСТ 10968-88 Зерно. Методы определения энергии прорастания и способности прорастания. – Москва, 2009. – 4 с. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/19633/?ysclid=mbt5e0yo34538575885> (дата обращения: 15.03.2025).

3. Сумина, А. В. Влияние предпосевной обработки зерновых культур модифицированным аминокислотами бентонитом на их посевные качества / А. В. Сумина, В. И. Полонский, О. В. Комарова, Е. Н. Петрова, Р. А. Чудогашева // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 11. – С. 86–96. – URL: <https://kgau.editorum.ru/ru/nauka/article/92831/view?ysclid=mera9p15by678354506> (дата обращения: 15.03.2025).
4. Суханова, И. М. Использование органоминеральных суспензий и их наноструктурных аналогов при выращивании овса / И. М. Суханова, А. Х. Яппаров, Р. Р. Газизов, Л. Х. Биккинина, М. М. Ильясов // Владимирский земледелец. – 2019. – № 2 (88). – С. 15–17. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-organomineralnyh-suspenziy-i-ih-nanostrukturnyh-analogov-pri-vyraschivanii-ovsa/viewer> (дата обращения: 15.03.2025).
5. Pagano, A. Molecular dynamics of seed priming at the crossroads between basic and applied research // A. Pagano, A. Macovei, A. Balestrazzi // Plant Cell Reports. – 2023. – Vol. 42. – № 4. – P. 657–688. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36780009/> (date of access: 12.03.2025).

ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ

УДК 66.091:62-663.1+547-047.37

ББК 35.512.21

МОДИФИКАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ МАССЫ КАМЕННОГО УГЛЯ В УСЛОВИЯХ РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ

ФЕДОРЕНКО НАДЕЖДА СЕРГЕЕВНА

студентка 4-го курса института естественных наук и математики
ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова»,
Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, nadejda.f.03@mail.ru

БОРТНИКОВ СЕРГЕЙ ВАЛЕРИЕВИЧ

кандидат химических наук, доцент, заведующий кафедрой химии и геоэкологии
ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова»,
Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, svb@khsu.ru

Ключевые слова: каменный уголь, химическая модификация, функциональные материалы, адсорбция.

Аннотация. В качестве материалов и объектов исследования изучаются свойства органической основы каменного угля как основы для внедрения дополнительных функциональных групп в углеводородную основу природного материала за счет различного химического воздействия. В работе получены аналитические данные лабораторного эксперимента по химической модификации образцов каменного угля. Получен ряд модельных систем, в которых выявлена адсорбция указанных реагентов на поверхности угля. Показано, что химическое воздействие на органическую массу угля изменяет физико-химические свойства материалов, за счет дополнительной функционализации углеводородной основы и формирования новых реакционных центров на ее поверхности. Появление большого числа новых потенциальных реакционных центров открывает перспективы для исследования подобных продуктов в качестве углеродсодержащих сорбционных материалов.

MODIFICATION OF THE ORGANIC MASS OF COAL UNDER THE CONDITIONS OF AN OXIDATION REACTION

FEDORENKO NADEJDA SERGEEVNA

4th year student at the Institute of Natural Sciences and Mathematics
of the Khakass State University named after N. F. Katanov,
Russia, Republic of Khakassia, Abakan,
nadejda.f.03@mail.ru

BORTNIKOV SERGEY VALERIEVICH

candidate of chemical sciences, associate professor, head of the department
of chemistry and geoecology of the Khakass State University
named after N. F. Katanov, Russia, Republic of Khakassia, Abakan,
svb@khsu.ru

Keywords: coal, chemical modification, functional materials, adsorption.

Abstract. As materials and objects of research, the properties of the organic base of coal are studied as the basis for the introduction of additional functional groups into the hydrocarbon base of natural material due to various chemical influences. The article presents analytical data from a laboratory experiment on the chemical modification of coal samples. A number of model systems were obtained in which the adsorption of these reagents on the surface of coal was detected. It is shown that the chemical effect on the organic mass of coal changes the physico-chemical properties of materials due to the additional functionalization of the hydrocarbon base and the formation of new reaction centers on its surface. The emergence of a large number of new potential reaction centers opens up prospects for studying products such as carbon-containing sorption materials.

Уголь является ценным природным материалом, который по большей части применяется в качестве источника энергии. Однако он также находит применение в химической промышленности, являясь основой для получения разнообразных химических продуктов [5].

На основе углей возможно производство углеродных сорбентов. Это органические, высокомолекулярные по химическому составу, твердые дисперсные материалы, имеющие развитую удельную поверхность и обладающие способностью эффективно и избирательно поглощать вещества из газовых, парогазовых и жидких сред [4].

Особенности физико-химических свойств подобных материалов и обеспечивают их широкое применение в различных областях промышленности в качестве адсорбентов [3].

В настоящее время для многих промышленных предприятий проблема очистки выбросов является актуальной. Для утилизации отходов необходимо внедрять технологии по очистке как твердых и жидких частиц, так и большого количества вредных газообразных компонентов [1].

Органическая масса угля, включающая углеводороды разной химической природы и их функциональные производные, является хорошей основой для проведения на нее различных воздействий, в том числе химических реакций. Основной задачей при этом является возможность сохранения органической структуры угольной массы, ее механических свойств с дополнительным обогащением новыми функциональными группами. В результате происходит как изменение размерных характеристик угольной дисперсии, так и изменение свойств материала, в том числе способность к поверхностным явлениям – сорбции различных адсорбтивов [2].

В настоящей работе проведена функционализация каменного угля путём воздействия на органическую массу угольной дисперсии с размером частиц не более 0,5 мм водными растворами минеральных реагентов с ярко выраженными окислительными свойствами по отношению к углеводородам в разных средах.

Были получены 3 модельные системы окисленных форм исследуемого образца каменного угля. В качестве контроля использовали исходную каменноугольную дисперсию в природной форме (модельная система 4).

Как показал эксперимент, изменения в физико-химических характеристиках модельных систем в процессе наблюдаются во всех случаях.

Воздействие реагентов-окислителей отражается на размерных характеристиках модифицированных угольных дисперсий (рис. 1, 2).

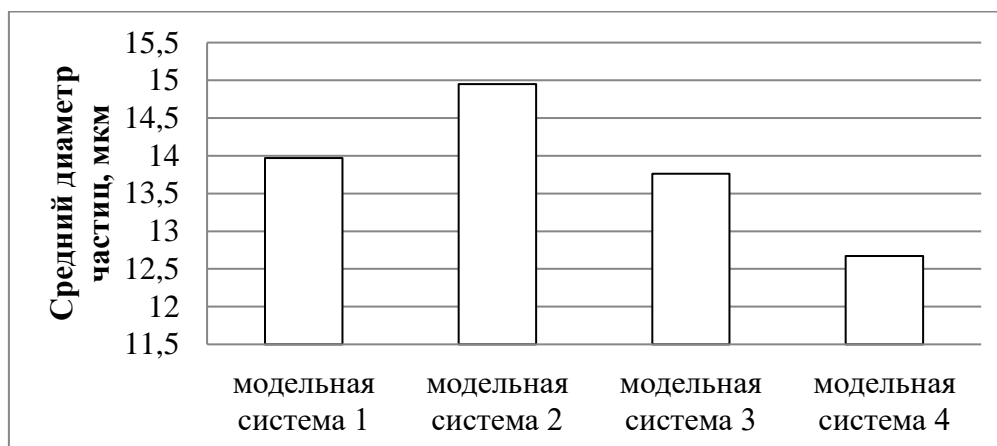


Рис. 1. Средний диаметр частиц угольных дисперсий модельных систем

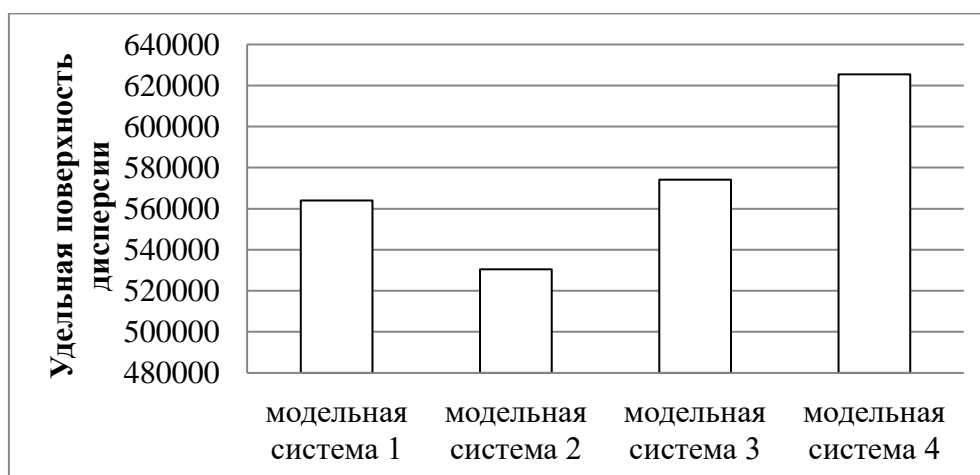


Рис. 2. Удельная поверхность угольных дисперсий модельных систем

Химическое воздействие на угольную массу в условиях эксперимента во всех случаях привело к укрупнению твердой дисперсной фазы и сокращению удельной поверхности дисперсии за счет увеличения содержания частиц более крупной фракции и уменьшения количества более мелких частиц.

Подобное поведение модельных систем, по-видимому, связано с агрегацией частиц за счет ставшей более гидрофильной поверхности, в том числе и за счет возможных химических взаимодействий между новыми реакционными центрами органической массы угля в форме кислородсодержащих функций. Таким образом, предлагаемая технология представляется перспективным способом искусственного формирования поверхности будущего сорбента на основе распространенного природного материала и получения на его основе новых продуктов углехимии.

В ходе работы изучалось поведение модельных систем при контакте с органическими красителями: фуксином и метиленовым синим.

Как показал эксперимент, во всех модельных системах с химически модифицированным углем наблюдается поглощение молекул красителя (табл. 1).

Таблица 1

Сорбционная способность природного и модифицированных образцов каменного угля по отношению к красителям

Адсорбент	Сорбционная емкость $P \times 10^{-4}$; ммоль/г	
	Фуксин	Метиленовый синий
Модельная система 1	7	40
Модельная система 2	5	25
Модельная система 3	9	9
Модельная система 4	—	—

Концентрация фуксина и метиленового синего уменьшается в модельных системах до 2,5 раз. Следует отметить, что водный раствор в системе с исходным углем остаётся после фильтрования мутным из-за наличия очень мелко-дисперсной фракции угольных частиц, что не позволило в условиях эксперимента оценить сорбционную активность данной модельной системы.

Наибольшая сорбционная ёмкость модельных систем обнаружена по отношению к метиленовому синему, в особенности модельных систем 1 и 2.

Таким образом, было показано, что химическое воздействие на органическую массу угля изменяет физико-химические свойства материалов, была исследована способность модифицированного угля поглощать из водных растворов органические полициклические молекулы. Предлагаемая технология позволяет получать материалы с выраженной сорбционной способностью и достаточной механической прочностью для их использования в технологических процессах очистки воды и воздуха от химических загрязнений.

Список использованных источников

1. Агеев, В. Г. Природные сорбенты для поглощения химически опасных веществ // Научный вестник НИИГД / В. Г. Агеев, А. В. Агарков, А. А. Козлитин, В. В. Лебедева // Респиратор. – 2020. – № 3. – С. 7–17. – URL: <https://elibrary.ru/jyxpbu?ysclid=mbt7edqjmj160672676> (дата обращения: 15.03.2025).
2. Андреев, И. Д. Использование химически модифицированного каменного угля для снижения жесткости воды / И. Д. Андреев, С. В. Бортников // Природные системы и экономика Центрально-Азиатского региона: фундаментальные проблемы и перспективы рационального использования : материалы IV Всероссийской молодёжной школы-конференции с международным участием, Кызыл, 19–20 апреля 2022 г. / отв. ред. С. В. Кужугет ; Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН. – Кызыл : Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов Сибирского отделения Российской академии наук, 2022. – С. 95–96. – URL: <https://elibrary.ru/jyxpbu?ysclid=mbt7edqjmj160672676> (дата обращения: 15.03.2025).
3. Вертелецкая, Н. Ю. Физико-химическое исследование каменных углей / Н. Ю. Вертелецкая, Л. М. Левченко, Б. М. Шавинский // Вестник Кемеровского государственного уни-

верситета. – 2013. – № 3-3 (55). – С. 61–65. – URL: <https://www.sibscript.ru/jour/article/view/375> (дата обращения: 15.03.2025).

4. Манина, Т. С. Получение и исследование высокопористых углеродных сорбентов на основе естественно окисленных углей Кузбасса : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук / Манина Татьяна Сергеевна ; Институт углехимии и химического материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук. – Кемерово, 2013. – 18 с. – URL: <https://www.dissercat.com/content/poluchenie-i-issledovanie-vysokoporistykh-uglerodnykh-sorbentov-na-osnove-estestvenno-okisle/read> (дата обращения: 20.03.2025).

5. Рахманкулов, Д. Л. Мировые запасы угля и перспективы его использования // Д. Л. Рахманкулов // Башкирский химический журнал. – 2009. – Т. 16. – № 2. – С. 21–28. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mirovye-zapasy-uglya-i-perspektivy-ego-ispolzovaniya/viewer> (дата обращения: 16.03.2025).

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ **БИОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**

УДК 378(045)
ББК 74.58

К ВОПРОСУ О ПОТЕНЦИАЛЕ СМЫСЛОВОГО ЧТЕНИЯ **В ФОРМИРОВАНИИ У ОБУЧАЮЩИХСЯ** **ПРЕДМЕТНЫХ ЗНАНИЙ ПО БИОЛОГИИ**

АРЖАНОВА ЮЛИЯ ОЛЕГОВНА

студентка 5-го курса естественно-технологического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
juliaarzhanova2002@gmail.com

МАРКИНОВ ИВАН ФЕДОРОВИЧ

доктор педагогических наук, доцент кафедры биологии, географии
и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный
педагогический университет имени М. Е. Евсевьева»,
Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
mark33@list.ru

Ключевые слова: обучающиеся общеобразовательных организаций, общее образование по биологии, актуальные результаты обучения биологии, технология смыслового чтения, виды смыслового чтения и их характеристика.

Аннотация. В статье обоснована актуальность освоения обучающимися смыслового чтения как одного из важных результатов получения ими качественного общего образования по биологии. Материалы статьи содержат варианты определений термина «смысловое чтение» и авторскую позицию по отношению к каждому из них.

Также в статье представлены виды смыслового чтения: изучающий, ознакомительный, просмотровый, поисковый и усваивающий, каждому из которых даны исчерпывающие характеристики применительно к содержанию биологического материала.

TO THE QUESTION OF THE POTENTIAL OF MEANINGFUL READING IN THE FORMATION OF STUDENTS' SUBJECT KNOWLEDGE IN BIOLOGY

ARZHANOVA JULIA OLEGOVNA

5th year student of the faculty of natural technology
of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk,
juliaarzhanova2002@gmail.com

MARKINOV IVAN FEDOROVICH

doctor of pedagogical sciences, associate professor of the Department of Biology, Geography and teaching methods of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev, Russia, Republic of Mordovia, Saransk, mark33@list.ru

Keywords: students of general education organizations, general education in biology, current results of biology education, technology of meaningful reading, types of meaningful reading and their characteristics.

Abstract. The article substantiates the relevance of students' mastering meaningful reading as one of the important results of receiving a high-quality general education in biology. The article's materials contain variants of definitions of the term «meaningful reading» and the author's position in relation to each of them.

The article also presents the types of semantic reading: learning, familiarization, viewing, searching and assimilation, each of which is given exhaustive characteristics in relation to the content of biological material.

В современном общем образовании значимость чтения продолжает только возрастать, так как грамотное чтение, пожалуй, нужно признать основополагающим для успешного освоения обучающимися знаний и совершенствования интеллектуальных умений [5]. Традиционные методы обучения чтению, которые в основном базируются на восприятии текста, часто недостаточно эффективны для проникновения в сущность прочитываемого. В связи с этим технология смыслового чтения, сосредоточенная на глубоком понимании текста, осмыслении информации и создании связных знаний, становится особенно важной [1].

Смысловое чтение – это особый способ чтения, сосредоточенный на формировании у обучающихся умений анализа и истолкования информации, представленной в текстах различных жанров. Современное общее образование, включая обучение биологии, неизбежно отражает ключевые характеристики того этапа развития общества, в рамках которого оно существует. В настоящее время мы находимся в информационной эпохе. Одной из главных задач образования в ней как раз и является достоверное освоение обучающимися различных методов работы с информацией.

В педагогической литературе умение чтения по праву считается основой всего образовательного процесса. Оно способствует совершенствованию способности анализировать, сравнивать и оценивать как известную, так и новую информацию, поступающую из различных источников. Однако это возможно только при условии осмысленного (смыслового) чтения, когда обучающиеся не просто пробегают глазами по строкам учебного материала, а активно размышляют о прочитанном, формулируют личные вопросы и находят на них обоснованные ответы. Кроме того, смысловое чтение помогает «увидеть» структуру текста, понять замысел автора, различить главные и второстепенные мысли, устанавливать причинно-следственные связи между описываемыми событиями и явлениями, а также критически оценивать представленную информацию, соотнося ее с собственной точкой зрения и опытом, что позволяет им формулировать адекватные обобщения и выводы [4].

В актуальной версии стандартов общего образования и концепции формирования универсальных учебных действий особое внимание уделено обязательному освоению каждым обучающимся умений смыслового чтения как важного элемента предметной подготовки. Конкретно блок познавательных универсальных учебных действий в данной концепции включает общеучебные умения, к которым относится и смысловое чтение. В частности, в концепции подчеркивается, что: «Развитие навыков смыслового чтения способствует формированию у обучающихся аналитического, интерпретирующего и критического мышления».

В ходе изучения научной литературы были выявлены различные определения термина «смысловое чтение», который является центральным для нашего исследования. Эти определения представлены в текстовой таблице (табл. 1).

Таблица 1

Варианты определений термина «смысловое чтение»

Термин	Варианты определения	Авторы
СМЫСЛОВОЕ ЧТЕНИЕ	<u>Методика</u> , направленная на развитие навыков более углубленного понимания текстов и их содержания, основанная на активном взаимодействии читателя с текстом, что включает не только восприятие информации, но и ее осмысление, интерпретацию и анализ; переводит читателя в режим активного участника чтения	Н. Н. Сметанникова – кандидат психологических наук, профессор, директор учебно-методического центра БЕСТТ
	<u>Качество чтения</u> , при котором достигается понимание информационной, семантической и идейной сторон прочитанного текста; цель такого чтения – максимально точно и полно понять содержание текста, учесть все детали и практически осмыслить извлеченную из текста информацию	
	<u>Технология</u> , представляющая комплекс методических приемов и стратегий, направленных на оптимизацию процесса восприятия и обработки информации при чтении текстов; включает педагогические и психологические аспекты, позволяющие читателю не только понимать и запоминать содержание, но и анализировать, интерпретировать и применять полученные знания в различных контекстах; служит инструментом для улучшения навыков чтения, способствуя формированию у читателя активной позиции и способности к глубокому пониманию и анализу информации	Чарльз Темпл – американский учёный, доктор наук, основатель проекта «Чтение и письмо для критического мышления»
	<u>Процесс</u> активного восприятия текста, направленный на глубокое понимание его содержания, структуры и смысла, а не просто на механическое извлечение информации	Фридрих Шлейермахер – немецкий философ, ученый
	<u>Стратегия чтения</u> , фокусирующаяся на анализе и интерпретации текста, позволяющая читателю осмысленно взаимодействовать с прочитанным и извлекать из него значимые для себя знания	Н. Н. Сметанникова – кандидат психологических наук, профессор, директор учебно-методического центра БЕСТТ

СМЫСЛОВОЕ ЧТЕНИЕ	<u>Методическая техника</u> , используемая в образовательных целях, направленная на развитие критического мышления, способности анализировать и синтезировать информацию, а также на формирование навыков активного чтения	Дж. Стил – один из авторов технологии развития критического мышления
	<u>Когнитивный процесс</u> , требующий от читателя не только фоновых знаний, но и умения устанавливать связи между различными частями текста, распознавать основную идею, детали и выводы	Мортимер Адлер – американский философ, преподаватель, редактор и популяризатор гуманитарного образования
	<u>Способность</u> не просто воспринимать текст, но и оценивать аргументацию, выявлять предвзятости и глубже понимать подтекст, а также формулировать свои собственные мнения и выводы на основе прочитанного	Джо Дьюи – американский философ и педагог

В нашем исследовании будем ориентироваться на следующее определение: **смысловое чтение** – это особый способ чтения, позволяющий управляемому и осознанному вчитыванию в текст, углубленному восприятию его содержания как единого целого, обладающего внутренней связностью и непосредственно относящегося к реальной жизни, что позволяет переводить авторский код в собственный смысловой код. Через текст мы устанавливаем связь с окружающим миром.

В научной литературе выделяются различные виды смыслового чтения, всего их пять: изучающее, ознакомительное, просмотровое, поисковое и усваивающее. Представим их краткую характеристику [2].

Изучающее чтение представляет форму чтения, сосредоточенную на глубоком понимании материала с целью его тщательного анализа, усвоения и применения. Это чтение требует активной оценки информации, критичного подхода к ее достоверности, объективности и актуальности. Читатель должен уметь формулировать вопросы к тексту, выявлять его сильные и слабые стороны. В этом случае информация не просто усваивается, но на ее основе формируется личное мнение и выполняется истолкование, что крайне важно для генерации новых идей. Часто итогом изучающего чтения становится обсуждение прочитанного с другими или рефлексия о собственном понимании, что помогает закрепить полученные знания и рассмотреть материал с разных ракурсов.

Ознакомительное чтение можно охарактеризовать как форму чтения, предназначенную для получения общего представления о содержании текста, не предполагающую глубокого анализа или усвоения информации. Такое чтение сосредоточено на быстром восприятии главных идей, основного содержания и структуры материала. Главная цель заключается в том, чтобы быстро уловить основную мысль текста и выделить его ключевые смыслы. Читатель ориентируется на общую картину, не углубляясь в детали. Ознакомительное чтение включает изучение структуры текста, выделение заголовков, подзаголовков и абзацев, которые могут облегчить понимание его основного содержания.

Таким образом, ознакомительное чтение позволяет читателям эффективно справляться с большим объемом информации, быстро извлекая необходимые данные и формируя общее представление об интересующей теме.

Просмотровое чтение представляет способ чтения, который ориентирован на быстрое и поверхностное восприятие основного содержания текста. Он предполагает нахождение ключевых идей, аргументов и главной концепции без углубленного анализа деталей. Основной целью такого чтения является оперативное понимание сути текстового материала и выделение его основных идей. Это особенно актуально при работе с большими объемами информации. Таким образом, просмотровое смысловое чтение помогает читателям экономить время и сосредоточиться на наиболее важных аспектах текста, что является особенно значимым в условиях изобилия информации.

Поисковое чтение представляет форму чтения, которая сосредоточена на извлечении конкретной информации из текста. Она применяется в тех случаях, когда читателю необходимо получить определенные данные, не анализируя при этом текст в целом. Перед читателем стоит задача – отыскать интересующие его сведения, такие как факты, даты, имена, цифры и так далее. Поисковое чтение подразумевает быструю обработку информации, при которой читатель не тратит время на полное осмысление содержимого, а сосредотачивается исключительно на нужных отрывках. Таким образом, поисковое чтение служит важным инструментом для эффективной работы с большими объемами текста, позволяя быстро находить актуальные данные.

Усваивающее чтение представляет форму чтения, ориентированную на глубокое понимание и осмысление текста. Оно используется, когда читатель намеревается не только извлечь информацию, но и раскрыть содержание, идеи и смысловые связи, заложенные в материале, а также понять замысел автора. Основная задача усваивающего чтения заключается не только в нахождении нужной информации, но и в ее осмыслении, анализе, истолковании и интеграции с имеющимися знаниями. Во время такого чтения читатель активно взаимодействует с текстом, задает себе и тексту вопросы и размышляет о намерениях автора, делая выводы, а иногда даже ведя заметки или подбирая иллюстрации для лучшего усвоения материала.

Таким образом, усваивающее смысловое чтение представляет активный и глубокий процесс, требующий от читателя осознанного участия и работы с текстом, что, в свою очередь, способствует более глубокому пониманию и долгосрочному запоминанию информации [3].

Смысловое чтение на уроках биологии, особенно в контексте изучения раздела о человеке, имеет решающее значение для понимания этого сложного материала. Этот процесс включает активное осмысление текста, выделение ключевых идей, а также анализ и синтез информации. Рассмотрим основные цели смыслового чтения в рамках изучения данного раздела.

Во-первых, оно способствует углублению знаний: обучающиеся лучше усваивают и запоминают информацию о строении и функциях органов и систем человеческого организма.

Во-вторых, данный подход развивает критическое мышление, поскольку обучающиеся анализируют, сравнивают и делают выводы на основе прочитанного, что ведет к улучшению аналитических навыков.

В-третьих, полученные знания могут быть использованы на практике: ученики способны применять их при решении практических задач, например в анализе состояния здоровья, формировании гигиенических привычек и понимании влияния окружающей среды на организм.

Для эффективного применения смыслового чтения при обучении биологии следует учитывать несколько рекомендаций:

1. Перед началом чтения важно определить цели, а именно сформулировать вопросы и задачи, которые обучающиеся намерены решить в процессе изучения текста. Также следует активировать уже имеющиеся знания, обсуждая предварительные сведения о человеке, его организме и системах.

2. Во время чтения критически важно выделять ключевые идеи, что подразумевает поощрение обучающихся к подчеркиванию или записи главных понятий и определений. Кроме того, следует применять различные методы работы с текстом, такие как аннотирование, создание схем и визуализаций, что способствует более глубокому пониманию сложных концепций.

3. После завершения чтения следует обсудить прочитанное. Это может быть групповое обсуждение, на котором участники смогут обменяться мнениями и провести более детальный анализ. Также важно отразить свои впечатления и применить полученные знания: обучающиеся могут написать краткий итог, выделяя ключевые моменты, или разработать проект, в рамках которого они смогут использовать усвоенный материал. Технология смыслового чтения представляет собой методику, ориентированную на развитие навыков понимания, осмысления и интерпретации текстовой информации. В отличие от традиционного подхода, который делает упор на механическое восприятие текста, включая знание лексики и правил чтения, смысловое чтение предполагает более глубокое взаимодействие читателя с текстом.

Таким образом, внедрение технологии смыслового чтения в процесс биологического обучения представляет собой ключевой шаг к формированию научного мышления. Этот подход способен стать эффективным инструментом для повышения качества образовательного процесса при изучении человеческого организма. Использование данной технологии позволяет создать активную и вовлеченную учебную атмосферу, что, в свою очередь, способствует более глубокому и осмысленному усвоению биологических знаний.

Список использованных источников

1. Андреева, Н. Д. Методика обучения биологии в современной школе : учебник и практикум для вузов / Н. Д. Андреева, И. Ю. Азизова, Н. В. Малиновская ; под редакцией Н. Д. Андреевой. – Москва : Юрайт, 2023. – 300 с. – URL: <https://urait.ru/bcode/513461> (дата обращения: 16.03.2025).

2. Верзилин, Н. М. Общая методика преподавания биологии : учебник для педагогических институтов по биологическим специальностям / Н. М. Верзилин, В. М. Корсунская. – Москва : Просвещение, 1983. – 383 с.

3. Дмитриева, Е. А. Развитие умений смыслового чтения в процессе обучения биологии в основной школе / Е. А. Дмитриева, И. В. Цыбулько // Ярославский педагогический вестник. – 2013. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-umeniy-smyslovogo-chteniya-v-protsesse-obucheniya-biologii-v-osnovnoy-shkole> (дата обращения: 12.03.2025).

4. Елистратова, И. В. Развитие способности к смысловому чтению в процессе обучения биологии / И. В. Елистратова, М. Кривоногова // Наука и перспективы. – 2016. – № 2. – URL: <https://nip.esrae.ru/ru/10-r46> (дата обращения: 12.03.2025).

5. Якунчев, М. А. Обобщение как средство активизации познавательной деятельности в предметной подготовке обучающихся / М. А. Якунчев, Н. Г. Семенова, И. Ф. Маркинов. // Гуманитарные науки и образование. – 2023. – № 3 (55). – С. 106–114. – URL: <https://science-education.ru/article/view?id=33119&ysclid=merbfh24q4617949073> (дата обращения: 23.04.2025).

УДК 372.857

ББК 20р 16.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ОБУЧЕНИИ БИОЛОГИИ⁸

БИКУРЕВА ВИКТОРИЯ РОСТИСЛАВОВНА

студентка 3-го курса естественно-технологического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
vbikureva@yandex.ru

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровые технологии, обучающиеся, обучение биологии.

Аннотация. Данная статья посвящена такому нововведению современного общества, как искусственный интеллект (ИИ) и рассматривает его использования как инструмент для вовлечения школьников в обучение биологии. В быстром развитии образовательных технологий ИИ предлагает новые методы, которые могут улучшать процесс обучения. Такие аспекты, как создание персонализированных образовательных маршрутов, использование интерактивных симуляций и виртуальных лабораторий, предоставление обратной связи в реальном времени и стимуляция любознательности учеников. Также обсуждаются этические и практические проблемы, связанные с внедрением ИИ в образовательный процесс.

USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN TEACHING BIOLOGY

BIKUREVA VIKTORIA ROSTISLAVOVNA

3th year student of the faculty of natural technology
of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, vbikureva@yandex.ru

⁸ *Научный руководитель* – Лабутина Марина Викторовна, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой биологии, географии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: labutina-m@mail.ru

Keywords: artificial intelligence, digital technologies, students, biology training.

Abstract. This article is devoted to such an innovation of modern society as artificial intelligence and considers its use as a tool for involving schoolchildren in learning biology. In the rapid development of educational technologies, AI offers new methods that can improve the learning process. Aspects such as creating personalized learning paths, using interactive simulations and virtual labs, providing real-time feedback, and stimulating students' curiosity are discussed. Ethical and practical issues related to the introduction of AI into the educational process are also discussed.

В современном образовании с появлением перехода на дистанционное обучение искусственный интеллект (ИИ) стал важным инструментом для повышения вовлеченности и адаптации образовательных программ к индивидуальным потребностям обучающихся [1]. Применение ИИ в образовании открывает новые горизонты для создания увлекательного и интерактивного учебного процесса, что может значительно улучшить качество образования [4].

С появлением искусственного интеллекта образовательная сфера претерпевает определенную трансформацию. Поскольку педагоги всегда ищут новые методы, чтобы привлечь обучающихся и увеличить их желание к познанию нового материала. Исходя из этого искусственный интеллект, становится многообещающим инструментом, особенно в таких предметах, как биология, требующих сложного концептуального понимания. В этой статье рассматривается, как ИИ может быть использован для вовлечения обучающихся в обучение биологии, опираясь на их любопытство и интерес к нестандартным урокам.

Искусственный интеллект относится к симуляции процессов человеческого интеллекта машинами, особенно компьютерными системами. Недопонимание возможностей этих технологий осложняет их внедрение в школы [2]. Если рассматривать в контексте образования ИИ может принимать различные формы, включая адаптивные обучающие платформы, виртуальных репетиторов, чат-ботов и интерактивные симуляции. Эти инструменты могут анализировать поведение, предпочтения и прогресс обучающихся, позволяя создавать индивидуальный образовательный опыт. Ключевая задача использования искусственного интеллекта в образовательной сфере, как и других цифровых технологий, состоит в усовершенствовании процесса обучения и создания необходимой среды, позволяющей повысить качество, эффективность и доступность образования [3].

Одним из самых значительных преимуществ ИИ в образовании является его способность создавать персонализированные учебные пути. Объективный характер; эффективность в разработке учебных программ, учитывая потребности и особенности обучающихся; тщательное наблюдение и отслеживание прогресса; своевременная индивидуализированная обратная связь в биологии, где у детей могут быть разные уровни предварительных знаний, ИИ может адаптировать материал в соответствии с индивидуальными потребностями [1].

Сложность биологических систем часто затрудняет учащимися понимание фундаментальных концепций с помощью традиционных методов обучения. Интерактивные симуляции и виртуальные лаборатории, основанные на ИИ, могут преодолеть этот разрыв, предлагая погружающий опыт. Например, плат-

формы, такие как Labster (рис. 1), предоставляют виртуальные симуляции лабораторий, где обучающиеся могут проводить эксперименты в безопасной среде.



Рис. 1. Логотип виртуальной научной лаборатории

Эти симуляции не только улучшают понимание, но и позволяют детям визуализировать биологические процессы, такие как клеточное дыхание или наследование генов, динамичным образом.

Инструменты ИИ также могут предоставлять обратную связь учащимся в реальном времени, что имеет большое значение для эффективного обучения. Мгновенная обратная связь помогает учащимся определить свои сильные и слабые стороны, позволяя сосредоточиться и понять свои пробелы в знаниях. Например, инструменты оценки, основанные на ИИ, могут анализировать ответы детей на тесты по биологии и предоставлять задания для дальнейшего изучения.

Вовлечение обучающихся в биологию играет одну из ведущих ролей, простая передача знаний без интереса и любопытства к предмету приводит к низкому уровню освоения материала. ИИ может сыграть ключевую роль в этом процессе, предлагая интерактивный контент, который поощряет исследование. Например, чат-боты на базе ИИ могут способствовать обсуждениям на биологические темы, отвечая на вопросы учащихся и направляя их к соответствующим ресурсам [5].

Создавая разговорную учебную среду, ИИ может разжигать интерес обучающихся и мотивировать их глубже погружаться в изучении биологии.

Использование искусственного интеллекта в обучении биологии имеет множество преимуществ, однако также сопряжено с рядом недостатков. Вот некоторые из минусов:

- **отсутствие человеческого взаимодействия:** ИИ не может заменить личное взаимодействие с преподавателем и одноклассниками, что может быть важным для глубокого понимания материала и развития социальных навыков;

– **ограниченность контента:** модели ИИ могут не охватывать все аспекты биологии или могут предоставлять информацию, которая не актуальна или неполна;

– **зависимость от технологий:** сильная зависимость от ИИ может привести к снижению критического мышления и навыков самостоятельного поиска информации;

– **необходимость в технических навыках:** для эффективного использования ИИ в обучении может потребоваться определенный уровень технической грамотности, что может быть непросто для некоторых обучающихся;

– **этические и правовые вопросы:** использование ИИ в образовании может поднимать вопросы конфиденциальности данных и авторских прав;

– **сложность в адаптации:** разные обучающиеся могут по-разному воспринимать ИИ-обучение, и не всем может быть комфортно работать с новыми технологиями;

– **стоимость:** внедрение ИИ-технологий может требовать значительных финансовых вложений, что может быть проблемой для некоторых образовательных учреждений.

В заключение можно сказать, что будущее ИИ в обучении биологии выглядит многообещающе. Поскольку технологии продолжают развиваться, можно ожидать еще более усовершенствованных приложений ИИ, которые повысят вовлеченность учащихся в данный предмет.

Искусственный интеллект имеет потенциал революционизировать обучение биологии, предоставляя персонализированные, увлекательные и интерактивные учебные опыты для детей.

Используя инструменты ИИ, учителя смогут повышать любопытство и мотивацию, что в конечном итоге приводит к более глубокому пониманию биологии. Однако важно подходить к внедрению ИИ продуманно, рассматривая этические соображения и обеспечивая его дополнение к традиционным методам обучения.

Список использованных источников

1. Глухов, А. П. Цифровая грамотность школьников: профили и эволюция / А. П. Глухов // Вестник Томского государственного педагогического университета (TSPU Bulletin). – 2023. – № 2 (226). – С. 101–110. – URL: https://vestnik.tspu.ru/archive.html?year=2023&issue=2&article_id=8727/&ysclid=merbgrv2xq287025406 (дата обращения: 12.03.2025).

2. Дробахина, А. Н. Информационные технологии в образовании: искусственный интеллект / А. Н. Дробахина // Проблемы современного педагогического образования. – 2021. – № 70-1. – С. 125–128. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionnye-tehnologii-v-obrazovanii-iskusstvennyy-intellekt/viewer> (дата обращения: 10.03.2025).

3. Ракитов, А. И. Высшее образование и искусственный интеллект: эйфория и алармизм / А. И. Ракитов // Высшее образование в России. – 2018. – Т. 27. – № 6. – С. 41–49. – URL: <https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/1392?ysclid=merbiteune107645834> (дата обращения: 15.03.2025).

4. Черняева, И. В. О роли искусственного интеллекта в образовании и жизни современного студента / И. В. Черняева, Е. С. Якушова // Гуманитарные науки и образование. –

2025. – Т. 16. – № 1 (61). – С. 103–109. – URL: <https://www.mordgpi.ru/upload/iblock/1e8/Tom-16 - 1- yanvar mart .pdf> (дата обращения: 25.03.2025).

5. Якунчев, М. А. Формирование умений анализировать учебный материал в предметной подготовке обучающихся / М. А. Якунчев, И. Ф. Маркинов, Н. Г. Семенова, Р. В. Осинин // Современные проблемы науки и образования. – 2023. – № 6. – С. 23. – URL: <https://science-education.ru/article/view?id=33119&ysclid=merbmnrkt976170089> (дата обращения: 20.03.2025).

УДК 378(045)
ББК 74.58

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ У ОБУЧАЮЩИХСЯ ВО ВНЕУРОЧНОЙ РАБОТЕ ПО БИОЛОГИИ

ВАНЯШКИНА МАРИЯ ДМИТРИЕВНА

студентка 5-го курса естественно-технологического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
mashavanyashkina827@gmail.com

ДУДЕНКОВА НАТАЛЬЯ АНАТОЛИЕВНА

кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, географии
и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный
педагогический университет имени М. Е. Евсевьева»,
Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, dudenkova_nataly@mail.ru

ШУБИНА ОЛЬГА СЕРГЕЕВНА

доктор биологических наук, профессор кафедры биологии, географии
и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный
педагогический университет имени М. Е. Евсевьева»,
Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, os.shubina@mail.ru

Ключевые слова: исследовательские умения, исследовательская деятельность, внеурочная работа, биология.

Аннотация. Во внеурочное время обучение биологии предоставляет уникальные возможности для развития у школьников интереса к науке и формированию необходимых компетенций, связанных с проведением исследований. Цель данной статьи – рассмотрение особенностей формирования исследовательских умений у обучающихся во внеурочной деятельности по биологии. Формирование исследовательских умений у обучающихся во внеурочной работе по биологии представляет собой важный аспект современного образования. Развитие исследовательских навыков способствует улучшению качества учебных достижений и готовит учащихся к успешной карьере в области науки и технологий. Учителя-биологи играют важную роль в создании условий для самостоятельной исследовательской деятельности школьников, предоставляя необходимые знания и поддержку.

FEATURES OF FORMING RESEARCH SKILLS IN STUDENTS IN EXTRACURRICULAR WORK IN BIOLOGY

VANYASHKINA MARIA DMITRIEVNA

5th year student of the faculty of natural technology
of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, mashavanyashkina827@gmail.com

DUDENKOVA NATALIA ANATOLIEVNA

candidate of biological sciences, associate professor of the Department of Biology,
Geography and Teaching Methods of the Mordovian State Pedagogical University
named after M. E. Evseviev, Russia, Republic of Mordovia, Saransk,
dudenkova_nataly@mail.ru

SHUBINA OLGA SERGEEVNA

doctor of biological sciences, professor of the Department of Biology, Geography
and Teaching Methods of the Mordovian State Pedagogical University
named after M. E. Evseviev, Russia, Republic of Mordovia, Saransk,
os.shubina@mail.ru

Keywords: research skills, research activities, extracurricular work, biology.

Abstract. In extracurricular activities, biology education provides unique opportunities for students to develop their interest in science and acquire the necessary research skills. The purpose of this article is to explore the development of research skills in extracurricular biology activities. The development of research skills in extracurricular biology activities is an important aspect of modern education. The acquisition of research skills enhances academic achievements and prepares students for successful careers in science and technology. Biology teachers play a crucial role in creating an environment that encourages students to engage in independent research activities, providing them with the necessary knowledge and support.

Исследовательская деятельность является важным компонентом образовательного процесса, способствующим развитию критического мышления, творческих способностей и самостоятельности учащихся. Во внеурочное время обучение биологии предоставляет уникальные возможности для развития у школьников интереса к науке и формированию необходимых компетенций, связанных с проведением исследований [2].

Цель данной статьи – рассмотрение особенностей формирования исследовательских умений у обучающихся во внеурочной деятельности по биологии.

Биология как наука требует от учеников не только усвоения теоретических знаний, но и умения применять их на практике. Исследования позволяют учащимся лучше понимать природные процессы, анализировать полученные данные и формулировать выводы [5].

Благодаря участию в исследовательской деятельности школьники приобретают следующие важные качества:

1. Умение планировать экспериментальную работу.
2. Навык анализа результатов наблюдений и экспериментов.
3. Способность выдвигать гипотезы и проверять их достоверность.
4. Формирование научного мировоззрения и развитие познавательной активности [4].

Во внеурочном пространстве учащиеся имеют возможность заниматься исследованиями самостоятельно, выбирая интересующие темы и направления научных изысканий.

Для успешного формирования исследовательских умений используются различные формы организации учебной деятельности:

1. Практические занятия.

Практическая работа включает проведение лабораторных опытов, наблюдения за природными объектами и выполнение заданий по изучению живой природы. Учащиеся учатся проводить эксперименты, собирать материалы и обрабатывать результаты исследований.

2. Проектная деятельность.

Проектное задание позволяет школьникам исследовать определенную проблему, разрабатывать проект и представлять его результаты перед аудиторией. Это способствует развитию креативности, ответственности и коммуникативных навыков.

3. Конференции и конкурсы.

Участие в конференциях и конкурсах стимулирует интерес к исследованию и помогает ученикам научиться публично защищать свою позицию. Такие мероприятия способствуют обмену опытом между участниками и повышению уровня профессиональной подготовки педагогов.

4. Экскурсии и полевые практики.

Экскурсионные мероприятия помогают детям познакомиться с разнообразием живых организмов и природных условий обитания растений и животных. Полевые исследования развивают наблюдательность, внимательность и способность видеть взаимосвязи в природе.

5. Методика формирования исследовательских умений.

Формирование исследовательских умений должно происходить постепенно, начиная с простых практических занятий и заканчивая сложными проектами. Для этого педагог должен учитывать возрастные особенности учащихся и уровень подготовленности каждого ребенка [3].

Основные этапы методики включают:

1. Постановка цели и выбор темы исследования.
2. Планирование эксперимента и определение методов исследования.
3. Сбор материала и обработка полученных данных.
4. Анализ результатов и формирование выводов.
5. Представление итогов исследования аудитории.

Педагогическое сопровождение предполагает создание благоприятных условий для реализации исследовательского потенциала каждого учащегося.

Важно поощрять инициативу детей, стимулируя творческое мышление и мотивацию к самообразованию [1].

Учитель играет ключевую роль в процессе формирования исследовательских умений у обучающихся. Основные задачи преподавателя заключаются в следующем:

1. Организация и координация исследовательской деятельности.
2. Обучение методике планирования и проведения экспериментов.
3. Консультативная помощь при выполнении проектов.
4. Создание мотивации и поддержки инициатив учащихся.
5. Оценивание результатов и предоставление обратной связи.

Эффективная организация учебного процесса зависит от профессионализма педагога, его способности заинтересовать учеников биологическими проблемами и обеспечить условия для самостоятельного изучения предметов [3].

Таким образом, формирование исследовательских умений у обучающихся во внеурочной работе по биологии представляет собой важный аспект современного образования. Развитие исследовательских навыков способствует улучшению качества учебных достижений и готовит учащихся к успешной карьере в области науки и технологий. Учителя-биологи играют важную роль в создании условий для самостоятельной исследовательской деятельности школьников, предоставляя необходимые знания и поддержку.

Список использованных источников

1. Асмолов, А. Г. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий : пособие для учителя / А. Г. Асмолов, Г. В. Бурменская, И. А. Володарская и др.; под ред. А. Г. Асмолова. – Москва : Просвещение, 2010. – 159 с.
2. Бондаренко, С. М. Организация учебно-исследовательской деятельности обучающихся в условиях современной общеобразовательной школы / С. М. Бондаренко // Образование и педагогика. – 2014. – С. 91–99. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-uchebno-issledovatel'skoy-deyatelnosti-obuchayuschihsya-v-usloviyah-sovremennoy-obscheobrazovatel'noy-shkoly/viewer> (дата обращения: 20.03.2024).
3. Грановская, М. Е. Биологический эксперимент как специфическое средство обучения / М. Е. Грановская // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. – 2018. – № 4 (40). – С. 46–50. – URL: <https://vestnikshspu.ru/journal/article/view/136> (дата обращения: 11.03.2024).
4. Дуденкова, Н. А. Использование цифровых средств обучения при формировании анатомических знаний у студентов направления подготовки «Педагогическое образование» / Н. А. Дуденкова, О. С. Шубина // Учебный эксперимент в образовании. – 2024. – № 1 (109). – С. 92–99. – URL: https://mordgpi.ru/upload/iblock/a04/UEO_1_2024_B5_PDFa.pdf (дата обращения: 11.03.2024).
5. Маюрова, Л. В. Современные подходы к организации учебно-исследовательской деятельности школьников / Л. В. Маюрова // Молодой ученый. – 2014. – № 21 (80). – С. 660–664. – URL: <https://moluch.ru/archive/80/14547/> (дата обращения: 20.03.2024).

РОЛЬ СРЕДСТВ НАГЛЯДНОСТИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ПРИ ОБУЧЕНИИ БИОЛОГИИ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ

ВИТЬКИНА ВЕРОНИКА ВИКТОРОВНА

студентка 5-го курса естественно-технологического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
vitkina.nika67@gmail.com

ДУДЕНКОВА НАТАЛЬЯ АНАТОЛИЕВНА

кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, географии и методик
обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический
университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
dudenkova_nataly@mail.ru

Ключевые слова: наглядность, средства наглядности, наглядные средства обучения, урок биологии.

Аннотация. Средства наглядности играют ключевую роль в учебном процессе общеобразовательной школы, особенно при изучении биологии – предмета, насыщенного сложными понятиями, структурами и процессами живой природы. Наглядность помогает ученикам лучше усваивать материал, развивать наблюдательность, критическое мышление и творческое воображение. Средства наглядности становятся незаменимым инструментом учителя биологии, помогающим организовать учебный процесс таким образом, чтобы учащиеся могли самостоятельно прийти к научным выводам и обобщениям. Средства наглядности являются важным компонентом современного учебно-воспитательного процесса в школах. Используя разнообразные методы наглядности, учитель способен создавать эффективные и интересные занятия, мотивируя детей изучать сложный мир биологии и активно взаимодействовать с окружающим миром.

THE ROLE OF VISUAL AID IN THE EDUCATIONAL PROCESS WHEN TEACHING BIOLOGY IN A GENERAL SCHOOL

VITKINA VERONIKA VIKTOROVNA

5th year student of the faculty of natural technology
of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, vitkina.nika67@gmail.com

DUDEKNOVA NATALIA ANATOLIEVNA

candidate of biological sciences, associate professor of the Department of Biology,
Geography and Teaching Methods of the Mordovian State Pedagogical University
named after M. E. Evseviev, Russia, Republic of Mordovia, Saransk,
dudenkova_nataly@mail.ru

Keywords: visualization, visual aids, visual learning aids, biology lesson.

Abstract. Visual aids play a key role in the educational process of a secondary school, especially when studying biology, a subject that is rich in complex concepts, structures, and processes of living nature. Visual aids help students to better understand the material, develop their observation

skills, critical thinking, and creative imagination. Visual aids become an indispensable tool for biology teachers, helping them to organize the educational process in a way that allows students to come to scientific conclusions and generalizations on their own. Visual aids are an important component of the modern educational process in schools. By using a variety of visual methods, teachers can create effective and engaging lessons that motivate students to explore the complex world of biology and actively engage with their surroundings.

Средства наглядности играют ключевую роль в учебном процессе общеобразовательной школы, особенно при изучении биологии – предмета, насыщенного сложными понятиями, структурами и процессами живой природы. Наглядность помогает ученикам лучше усваивать материал, развивать наблюдательность, критическое мышление и творческое воображение [3].

Использование современных технологий позволяет сделать уроки интересными, интерактивными и эффективными.

Биология представляет собой область знания, наполненную разнообразием форм жизни, сложных процессов жизнедеятельности организмов и взаимосвязей между ними. Чтобы эффективно усвоить этот материал, ученики нуждаются в визуализации изучаемых объектов и явлений [4].

Средства наглядности помогают решить следующие образовательные задачи:

1. Развитие познавательного интереса: яркие иллюстрации, модели и мультимедийные презентации привлекают внимание учеников, стимулируют интерес к предмету.

2. Углубление понимания материала: демонстрация реальных предметов и живых организмов способствует лучшему пониманию строения клеток, органов и функций организма.

3. Повышение качества восприятия: использование схем, таблиц и графиков упрощает восприятие сложной научной информации, делает её доступной даже младшим школьникам.

4. Формирование научных представлений: изучение природных закономерностей становится осмысленным благодаря демонстрации естественных процессов в природе [5].

Таким образом, средства наглядности становятся незаменимым инструментом учителя биологии, помогающим организовать учебный процесс таким образом, чтобы учащиеся могли самостоятельно прийти к научным выводам и обобщениям.

Выделяют следующие виды средств наглядности:

1. Натуральная наглядность

Натуральная наглядность предполагает непосредственное знакомство учащихся с живыми объектами изучения. К этому виду относятся экскурсии в природу, наблюдения за растениями и животными, лабораторные исследования тканей и препаратов.

Преимущества натуральной наглядности:

- 1) обеспечивает прямое наблюдение за объектом;
- 2) развивает умение наблюдать и анализировать природные явления;
- 3) формирует бережное отношение к окружающей среде.

Однако натуральная наглядность имеет ограничения: некоторые объекты сложно демонстрировать непосредственно (например, микроскопические организмы), а учебные условия ограничены временем и пространством.

2. Изобразительная наглядность

Изобразительные средства наглядности включают таблицы, схемы, рисунки, фотографии, фильмы и компьютерные программы. Они позволяют визуально представить изучаемые биологические процессы и структуры, позволяя учащимся глубже проникнуть в суть темы.

Примеры изобразительной наглядности:

- 1) атласы анатомии животных и растений;
- 2) микрофотографии клеток и микроорганизмов;
- 3) учебные видеофильмы о жизненных циклах организмов;
- 4) мультимедийные презентации, демонстрирующие жизненные процессы.

Эти материалы легко интегрировать в урок, повышая эффективность образовательного процесса.

3. Модели и макеты.

Модели и макеты представляют собой трехмерные представления биологических структур и объектов. Это могут быть объемные модели клетки, внутренних органов, скелета и костей.

Значение моделей и макетов:

- 1) облегчают понимание внутреннего устройства организма;
- 2) способствуют развитию пространственного воображения;
- 3) улучшают запоминание учебного материала [1; 2].

Использование макетов позволяет создать более глубокое представление о строении живого существа, облегчает работу над комплексными биологическими проблемами.

Современные информационные технологии существенно расширяют возможности учителей биологии. Компьютерные программы, онлайн-ресурсы и виртуальные лаборатории предоставляют уникальные инструменты для эффективного изучения биологии.

Например, виртуальная лаборатория «Virtuali-Tee», созданная британской студией Curiscore, позволяет исследовать внутренние органы человеческого тела прямо на экране планшета или смартфона. Программы дополненной реальности, такие как AnatomyAR+, делают обучение ещё более увлекательным и эффективным.

Применение цифровых ресурсов повышает уровень мотивации школьников, улучшает качество освоения теоретического материала и практического опыта. Такие ресурсы повышают доступность знаний и снижают нагрузку на преподавателей [6].

Эффективность использования средств наглядности зависит от ряда факторов:

- 1) правильного выбора метода подачи материала;
- 2) уровня подготовки педагога;
- 3) заинтересованности самих обучающихся.

Практика показывает, что использование различных видов наглядности значительно увеличивает степень усвоения материала учениками. Учителя от-

мечают улучшение успеваемости, повышение интереса к изучению биологии и развитие самостоятельности среди учащихся.

Для достижения максимального эффекта важно грамотно сочетать различные формы наглядности: натурные экспонаты, учебники, атласы, электронные пособия и современные цифровые платформы.

Подводя итог, можно утверждать, что средства наглядности являются важным компонентом современного учебно-воспитательного процесса в школах. Их грамотное применение способно повысить качество образования, сформировать научные взгляды и развить ключевые компетенции будущих поколений.

Используя разнообразные методы наглядности, учитель способен создавать эффективные и интересные занятия, мотивируя детей изучать сложный мир биологии и активно взаимодействовать с окружающим миром.

Список использованных источников

1. Арбузова, Е. Н. Общая методика обучения биологии : курс лекций / Е. Н. Арбузова. – Омск : ОмГПУ, 2010. – 516 с.
2. Байбородова, Л. В. Методика обучения биологии : пособие для учителя / Л. В. Байбородова, Т. В. Лаптева. – Москва : Владос, 2003. – 175 с. – ISBN 978-5-91891-4456.
3. Витькина, В. В. Особенности использования наглядных средств обучения на уроках биологии при изучении организма человека / В. В. Витькина, Н. А. Дуденкова // Актуальные проблемы биологии, химии, географии и технологии : материалы III Всероссийской молодежной научной конференции, Саранск, 20 ноября 2024 г. / Отв. редактор: Н. А. Дуденкова ; Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева. – Саранск : РИЦ МГПУ, 2025. – С. 105–116. – ISBN 978-5-8156-1881-7. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82335983> (дата обращения: 12.03.2025).
4. Леонтьева, И. А. Особенности применения наглядных средств обучения на уроках биологии / И. А. Леонтьева // Бюллетень науки и практики. – 2021. – Т. 7. – № 9. – С. 557–562. – URL: <https://sciup.org/osobennosti-primenenija-nagljadnyh-sredstv-obuchenija-na-urokah-biologii-14119652?ysclid=merbtv4rbj377591198> (дата обращения: 16.03.2025).
5. Пономарева, И. Н. Общая методика обучения биологии : учебно-методическое пособие для студентов педагогических ВУЗов / И. Н. Пономарева, В. П. Соломин, Г. Д. Сидельникова. – Москва : Академия, 2003. – 180 с.
6. Якунчев, М. А. Формирование умений анализировать учебный материал в предметной подготовке обучающихся / М. А. Якунчев, И. Ф. Маркинов, Н. Г. Семенова, Р. В. Осинин // Современные проблемы науки и образования. – 2023. – № 6. – С. 23. – URL: <https://science-education.ru/article/view?id=33119&ysclid=merbmtrkt976170089> (дата обращения: 20.03.2025).

УДК 372.857
ББК 74.262.85

МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ ИГРОВОГО ПРАКТИКУМА «ТАЙНЫ ДРЕВЕСНОЙ КОРЫ»

ГЛАЗКОВА ДАРЬЯ СЕРГЕЕВНА

студентка 3-го курса естественно-географического факультета
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет»,
Россия, Воронежская область, г. Воронеж, dglazkova804@yandex.ru

ЛАПЕНКОВА АНАСТАСИЯ МИХАЙЛОВНА

студентка 3-го курса естественно-географического факультета
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет»,
Россия, Воронежская область, г. Воронеж, anastasi4558@mail.ru

Ключевые слова: гладкокорые породы, кора, образовательная игра, пластинчатокорые породы, трещиноватокорые породы.

Аннотация. В статье представлена образовательная квест-игра, которая направлена на изучение вторичных покровных тканей, а также сложного комплексного образования коры. Игра «Тайны древесной коры» предназначена для учеников средних и старших классов, она включает в себя 5 станций, которые содержат задания на знания теоретического материала и практическое применение знаний. Задания подбирались таким образом, чтобы они способствовали формированию представлений о роли древесной коры в жизни растений, ее защитных функциях и практическом значении для человека. Особое внимание уделяется методическим аспектам проведения практикума: структурированию материала, подбору наглядности и организации практической работы с природными объектами.

THE METHODOLOGY OF ORGANIZING THE GAME WORKSHOP «SECRETS OF THE TREE BARK»

GLAZKOVA DARYA SERGEEVNA

3th year student of the Faculty of Natural Geography
of the Voronezh State Pedagogical University,
Russia, Voronezh Region, Voronezh, dglazkova804@yandex.ru

LAPENKOVA ANASTASIA MIKHAILOVNA

of the 3th year student of the Faculty of Natural Geography
of the Voronezh State Pedagogical University,
Russia, Voronezh Region Voronezh, anastasi4558@mail.ru

Keywords: smooth-crust rocks, bark, educational game, lamellar-crust rocks, fractured rocks.

Abstract. The article presents an educational quest game that aims to study secondary integumentary tissues, as well as the complex complex formation of the cortex. The game «Secrets of the tree bark» is designed for middle and high school students, it includes 5 stations that contain tasks for knowledge of theoretical material and practical application of knowledge. The tasks were selected in such a way that they contributed to the formation of ideas about the role of tree bark in plant life, its protective functions and practical significance for humans. Special attention is paid to the methodological aspects of the workshop: structuring the material, selecting visual aids and organizing practical work with natural objects.

Тема вторичных покровных тканей оказывается весьма сложной для понимания обучающимися, поскольку данный материал включает в себя много довольно схожих понятий: кора, пробка, корка, перидерма. Материал по вторичным покровным тканям освещается в программе 6-го класса в учебнике В. В. Пасечника, в темах «Строение стебля» и «Особенности строения и функции растительных тканей». Аспекты, которые освещаются в учебнике биологии, не позволяют сложиться полному представлению обучающихся о строении

вторичных покровных тканей и комплексного образования коры. Кроме этого, тема о строении вторичных покровных тканей входит в программу ЕГЭ и олимпиад по биологии [4].

Поэтому для того чтобы познакомить учеников с данной темой, мы предлагаем провести дидактическую игру по теме «Тайны древесной коры». Все ее компоненты образуют единое целое, обеспечивая игровую суть учебного процесса. Инструментальный подход к рассмотрению структуры дидактической игры помогает педагогу сконструировать игру для любой категории учащихся [2].

Сценарий мероприятия:

Класс: 6–11.

Уровень: базовый, углубленный.

Цель: формирование знаний о коре деревьев, её свойствах и значении в природе через игровую деятельность.

Правила квест-игры: класс делится на несколько команд, каждая из которых придумывает себе название. После этого каждая команда получает маршрутный лист с названием станций. Важно предупредить учеников, что соблюдение порядка станций очень важно. Квест состоит из 5 станций, на каждой из которых учеников ждут задания и загадки, за выполнение каждого задания команды получают элемент для коллекции коры, которую они соберут к концу квеста [1].

Станция 1: «Загадка леса».

Цель: познакомить обучающихся с основными признаками коры древесных растений.

Максимальное количество баллов: 5.

Описание этапа: перед прохождением станции, учащиеся отгадывают загадку:

«Весной веселит,
Летом холодит,
Осенью питает,
Зимой согревает».

Ответ: дерево.

Задание. Участникам предлагается набор тканей, которые они должны расположить в правильном порядке, начиная снаружи и составить 3 вида покровных тканей: кору, корку или ритидом, перидерму.

Перидерма: феллема (пробка), феллоген (пробковый камбий), феллодерма.

Ритидом: перидерма, мертвые клетки коры, перидерма, мертвые клетки коры и т. д.

Кора: перидерма, коровая паренхима, флоэма, камбий.

После чего каждой команде дается определенный образец коры дерева, по которому они должны назвать основные признаки коры: цвет, вид поверхности, на основании предложенных схем предположить тип заложения перидермы (рис. 1) [3].

За правильное выполнение, команды получают по одному экземпляру в свою коллекцию коры.

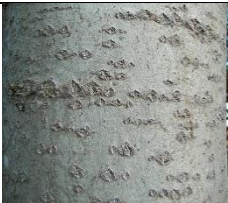



			
Осина (гладкокорая)	Сосна (пластинчатокорая)	Вяз (трещиноватая)	Жимолость (волоknистая)

Рис. 1. Образцы коры деревьев

Станция 2: «Школьный ботаник».

Цель: проверить наблюдательность учеников и логическое мышление.

Максимальное количество баллов: 10.

Описание этапа: учащимся дается задание, где необходимо найти соответствие между названием дерева и поверхностью его коры (чешуйчатая, пластинчатая, трещиноватокорая, гладкокорая), кроме того, необходимо объяснить свой выбор (рис. 2).

Береза

Рябина

Лиственница

Виноград

Сосна







Рис. 2. Пример задания для станции «Школьный ботаник»

После выполнения задания, команды получают по одному экземпляру в коллекцию.

Станция 3: «Неидеальная кора».

Цель: найти и определить повреждения коры.

Максимальное количество баллов: 6.

Описание этапа: каждой команде дается по 3 образца коры с различными дефектами (трещины, наросты, повреждения насекомыми или грибковые поражения). Задача команд определить, что это за дефекты, как они влияют на жизнедеятельность растения и как помочь или предотвратить поражение коры (рис. 3).



Рис. 3. Образцы коры с различными дефектами

За правильное выполнение, командам выдается по одному элементу в их коллекцию коры.

Станция 4: «Зачем нужна кора?».

Цель: познакомить детей с практическим значением коры древесных растений.

Максимальное количество баллов: 5.

Задания:

1. Командам предлагаются различные предметы, сделанные из коры (корзинки, шкатулки, пробковые изделия), задача состоит в том, что необходимо определить, из коры какого дерева сделан этот предмет.

2. Каждой команде нужно назвать как можно больше видов древесных растений, из коры которых возможно получение лекарственных средств (ива, дуб, хинное дерево, вишня, крушина, осина, калина), природных красителей (яблоня, дуб, береза, ольха, лиственница, черемуха, ель, ива, груша, крушина, ракитник), кора которых применяется в качестве мульчи (сосна, лиственница, ель, береза, дуб, кедр, липа, осина, плодовые деревья).

Командам достается еще один элемент коллекции.

Станция 5: «Творческая».

Цель: проверка знаний и закрепление материала, проявление творческой составляющей в коллективной работе.

Максимальное количество баллов: 20.

Описание этапа: на заключительном этапе, каждая команда вытягивает карточку, на которой написана определенная тема:

1. Защитный костюм деревьев (строение и защитные функции коры).
2. Вторая жизнь древесной коры: от поделок до лекарств.
3. Разнообразие коры и т. д.

После выбора темы каждая команда составляет план рассказа, на его основе делает презентацию, в качестве объектов исследования выступают образцы коры, полученные за выполненные задания предыдущих этапов. Желательно, чтобы набор полученных образцов так или иначе фигурировал в заданиях первых этапов (это послужит некоторой подсказкой внимательным игрокам).

Все элементы коллекции приклеиваются на плотный лист, подписываются, если позволяет время возможно составление короткой карточки с описанием древесной породы или художественное изображение листьев, цветков, плодов каждого вида.

Форма представления материалов творческого этапа выбирается командой самостоятельно, в зависимости от своих способностей. После выполнения задания каждая команда представляет свой рассказ [5].

Можно предложить темы данного этапа обучающимся предварительно за несколько дней до игры, чтобы они могли основательно подготовиться. Полностью подготовить материал участники не смогут, так как тема этапа будет разыграна непосредственно на квесте, но домашние заготовки использовать могут.

Выводы по квест-игре: такая форма организации учебной деятельности помогает в лучшей степени усвоить материал и закрепить его на практике, кроме того, развивает навыки сотрудничества и исследовательской деятельности.

Список использованных источников

1. Андреева, Э. В. Игра в образовательном процессе : учебно-методическое пособие / Э. В. Андреева. – Пермь : ПГНИУ, 2021. – 89 с. – ISBN 978-5-7944-3698-3. – URL: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/andreeva-igra-v-obrazovatelnom-processe.pdf> (дата обращения: 23.03.2025).
2. Емельянова, Т. В. Игровые технологии в образовании : электронное учебно-методическое пособие / Т. В. Емельянова, Г. А. Медяник. – Тольятти : Тольяттинский государственный университет, 2015. – 88 с.
3. Лотова, Л. И. Микроструктура коры основных лесообразующих лиственных деревьев и кустарников Восточной Европы : монография / Л. И. Лотова. – Москва : КМК Лтд., 1998. – 114 с.
4. Островская, А. А. Игровой практикум как средство формирования исследовательских умений / А. А. Островская // Пралеска. – 2017. – № 12. – С. 9–12. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32652488&ysclid=merby4tt6u946498863> (дата обращения: 16.03.2025).
5. Шаманская, Н. Интерактивные методы / Н. Шаманская // Дошкольное воспитание. – 2008. – № 8. – С. 24.

УДК 372.857

ББК 20.1

ИНТЕГРАЦИЯ БОТАНИКИ И ЭКОЛОГИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ⁹

ЗУЕВА ДАРЬЯ СЕРГЕЕВНА

студентка 3-го курса естественно-технологического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
darya.zuyeva.2004@bk.ru

Ключевые слова: интеграция, ботаника, экология, междисциплинарный подход, экологические проблемы.

⁹ **Научный руководитель** – Лабутина Марина Викторовна, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой биологии, географии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: labutina-m@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена интеграции ботанических и экологических знаний в учебном процессе. Рассмотрены различные подходы к объединению этих двух дисциплин, направленных на углубление знаний обучающихся о растительном мире и его взаимодействии с окружающей средой на уроках биологии. Особое внимание уделено важности междисциплинарного подхода в современном образовании, который способствует формированию целостного представления о природе и ее закономерностях. Результаты исследования показывают, что интеграция ботаники и экологии улучшает понимание учащимися глобальных экологических проблем, способствует развитию навыков критического мышления и осознанного отношения к окружающей среде.

INTEGRATION OF BOTANY AND ECOLOGY IN THE EDUCATIONAL PROCESS

ZUEVA DARYA SERGEEVNA

3th year student of the faculty of natural technology
of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, darya.zuyeva.2004@bk.ru

Keywords: integration, botany, ecology, interdisciplinary approach, environmental problems.

Abstract. The article is devoted to the integration of botanical and ecological knowledge in the educational process. Let's consider different approaches to combining these two disciplines aimed at deepening students' knowledge of the plant world and its interaction with the environment in biology lessons. Special attention is paid to the importance of an interdisciplinary approach in modern education, which contributes to the formation of a holistic view of nature and its patterns. The results of the study show that the integration of botany and ecology improves students' understanding of global environmental issues and promotes the development of critical thinking skills and an informed attitude to the environment.

В условиях нарастающих экологических проблем окружающего мира необходимо формировать у обучающихся не только знания в области ботаники, но и понимание экологических взаимосвязей, чтобы они могли адекватно оценивать влияние человека на природу и разрабатывать эффективные стратегии по ее охране. Поэтому интеграция ботанического и экологического материала в школьном учебном процессе становится все более актуальной в современном мире, где экосистемы сталкиваются с рядом серьезных вызовов, таких как изменение климата, утрата биоразнообразия и загрязнение окружающей среды.

Ботаника, будучи наукой о растениях, играет ключевую роль в понимании структуры экосистем и их функционирования. Экология, в свою очередь, исследует взаимодействия между живыми организмами и их окружением, включая растения. В связи с этим интеграция этих двух дисциплин в образовательном процессе создает возможности для более глубокого и целостного понимания природных процессов [3].

Такой подход позволяет не только изучать отдельные виды растений, но и осознавать их роль в экосистемах, влияние на климат, взаимодействие с другими организмами и человеком. Учебные программы, которые объединяют бота-

нику и экологию, формируют экологическую грамотность и ответственность, что особенно важно в условиях современной экологической ситуации.

Начиная с 1960-х гг. XX века антропогенная нагрузка на природную среду резко возросла, и действие техногенных факторов стали сопоставлять со стихийными природными процессами. В это время методисты-биологи настоятельно подчеркивали необходимость рассмотрения вопросов охраны природы в курсе школьной биологии. В последующих этапах развития методики обучения биологии данная мысль развивалась. В современной же науке происходит интеграция различных областей для решения экологических проблем [4].

Можно выделить несколько экологических проблем:

- опустошение природных ресурсов (вырубка леса и эрозия почв);
- загрязнение гидросферы, литосферы, атмосферы (смог, кислотные дожди, загрязнение водных ресурсов);
- загрязнение природы токсичными химическими веществами;
- экологические катастрофы на особо опасных предприятиях (аварии на АЭС);
- природные катастрофы (цунами, лесные пожары);

Интеграция ботанических и экологических знаний в школьном обучении может помочь в решении экологических проблем:

1. Углубленное понимание экосистем и их динамики. Это позволит разрабатывать методы для решения экологических задач.

2. Разработка стратегий для сохранения биоразнообразия. Изучение взаимосвязей растительных организмов с окружающей средой поможет разработать стратегии для сохранения редких видов растений и защиты экосистем.

3. Помощь в благоустройстве городской среды. Ботанические знания о растительном покрове важны для развития зелёного строительства в мегаполисах, сохранения природных и рукотворных ландшафтов.

4. Улучшение продовольственных запасов. Исследования в области ботаники и экологии помогут повысить урожайность и качество продукции, уменьшив негативное воздействие.

В это же время, несмотря на исследования в области методики обучения, в школьных программах вплоть до 1960-х гг. XX в. экологические сведения сводились только к рассмотрению вопросов по охране редких видов растений и животных. Основную педагогическую цель методисты того времени видели в воспитании у школьников любви к природе.

Большой вклад в развитие экологического образования школьников в нашей стране внес академик И. Д. Зверев. В 1980-е гг. XX в. он сформулировал идею междисциплинарного подхода к экологическому образованию, с которой выступил на международной конференции в Хельсинки в 1982 г. Под его руководством была разработана концепция экологического образования школьников [1].

Рассмотрим подробнее сведения об этом ученом. И. Д. Зверев (1918–2001 гг.) – российский педагог, академик Академии педагогических наук СССР,

разработчик проблем биологического и экологического образования школьников. Его вклад в развитие экологического образования:

1. В 1980 г. вышла в свет книга И. Д. Зверева «Экология в школьном обучении», в которой впервые были раскрыты сущность, цели, задачи, содержание и принципы экологического образования и воспитания в школе. Зверев понимал экологическое воспитание и образование как непрерывный процесс обучения, воспитания и развития личности, направленный на формирование системы научных и практических знаний, ценностных ориентаций, поведения и деятельности, обеспечивающих ответственное отношение к окружающей социально-природной среде.

2. Для формирования экологической культуры И. Д. Зверев предлагал межпредметный подход, который включал взаимное согласование содержания и методов раскрытия законов, принципов и способов оптимального взаимодействия общества с природой на всех уровнях экологических знаний, которые изучаются в учебных предметах.

3. И. Д. Зверев был инициатором создания и руководителем первой исследовательской лаборатории и Проблемного совета при АПН по экологическому образованию школьников.

4. Труды И. Д. Зверева – «Экология в школьном обучении. Новый аспект образования» (1980), «Экологическое образование школьников» (1983) и другие – определили новый взгляд на экологическое образование, обосновали необходимость его междисциплинарной основы.

Как выяснено, ранее в 1980 гг. экологии как учебному предмету уделяли особое место в образовательном процессе, но в современных школах – она только один из разделов школьной биологии. Поэтому возникла необходимость интеграции экологии с другими разделами биологического образования, в том числе и с ботаникой. Ботаника занимается изучением растений, их строения, физиологии, экологии и классификации, тогда как экология исследует взаимоотношения организмов друг с другом и с окружающей средой [2].

Раскроем основные преимущества интеграции этих наук:

1. Интеграция позволяет увидеть, как растения реагируют на изменения в окружающей среде, например климатические колебания, и как они адаптируются к различным условиям, т. е. учащийся сможет понимать комплексные взаимодействия.

2. Учащиеся учатся рассматривать природу как сложную систему, состоящую из множества взаимосвязанных элементов, таких как растения, животные, почва, атмосфера и гидросфера. Это способствует развитию системного мышления.

3. Объединение ботаники и экологии помогает в решении конкретных экологических проблем, таких как утрата биоразнообразия, опустынивание, изменение климата и т. д.

4. Этот подход способствует развитию критического мышления и творческого подхода к решению задач, что крайне важно в современном мире.

Возникает вопрос, как же интеграция данных наук проявляет себя в образовательном процессе? Давайте рассмотрим варианты проявления интеграции экологии и ботаники в школьном образовательном процессе.

Особое внимание в биологических науках уделяется лабораторным работам. Они способствуют развитию практических знаний, где обучающиеся изучают влияние различных факторов окружающей среды на рост и развитие растений, а также влияние растений на экосистему.

Также в современном образовании начали вводить проектную деятельность, по окончании среднего общего образования у каждого обучающегося должен быть один выполненный проект.

В сфере естественно-научного образования реализуются и разрабатываются проекты, направленные на улучшение состояния местных экосистем, например озеленение городских пространств с учетом климатических условий и местной флоры.

Таким образом, основная цель интеграции ботаники и экологии проявляется в развитии понимания ценности природы и ее элементов. Интеграция ботаники и экологии помогает обучающимся осознать взаимосвязь между растительным миром и экосистемами, что способствует формированию ответственного отношения к окружающей среде; развитию критического и системного мышления.

Обучающиеся могут углубить свои знания путем проектных работ, которые требуют применения знаний из обеих областей. Это не только углубляет их понимание тем, но и развивает навыки научного исследования.

В итоге интеграция ботаники и экологии в школьное образование не только углубляет знания учащихся, но и формирует у них активную жизненную позицию, ориентированную на сохранение природы и ответственного обращения с ней.

Список использованных источников

1. Андреева, Н. Д. Методика обучения биологии. История становления и развития : учебник для вузов / Н. Д. Андреева, Н. В. Малиновская, В. П. Соломин ; под редакцией Н. Д. Андреевой. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2025. – 166 с. – ISBN 978-5-534-08205-0. – URL: <https://urait.ru/book/metodika-obucheniya-biologii-istoriya-stanovleniya-i-razvitiya-562207> (дата обращения: 17.03.2025).

2. Андреева, Н. Д. Теория и методика обучения экологии : учебник для вузов / Н. Д. Андреева, В. П. Соломин, Т. В. Васильева ; под редакцией Н. Д. Андреевой. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2025. – 190 с. – ISBN 978-5-534-07764-3. – URL: <https://urait.ru/bcode/562206> (дата обращения: 10.03.2025).

3. Арюкова, Е. А. Формирование экологических знаний у обучающихся при изучении животных на уроках биологии / Е. А. Арюкова, Ю. М. Сухарева // Учебный эксперимент в образовании. – 2023. – № 4 (108). – С. 58–69. – URL: https://mordgpi.ru/upload/iblock/934/UEO_4_2023_B5.pdf (дата обращения: 15.03.2025)

4. Афанасьева, Н. Б. Экология растений : учебник для вузов / Н. Б. Афанасьева, Н. А. Березина. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2025. – 675 с. – ISBN 978-5-534-19031-1. – URL: <https://urait.ru/bcode/569080> (дата обращения: 10.03.2025).

УДК 378(045)

ББК 74.58

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ БИОЛОГИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧАЩИМИСЯ АНАТОМИИ ЧЕЛОВЕКА

ЖАРИКОВА МАРИЯ МИХАЙЛОВНА

студентка 5-го курса естественно-технологического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
jarikovamariah@yandex.ru

СЕМЕНОВА НАТАЛЬЯ ГЕННАДЬЕВНА

кандидат педагогических наук, доцент кафедры биологии, географии и методик
обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический
университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
natashasemenovak@mail.ru

Ключевые слова: современные методы обучения, современные средства обучения, биология, учащиеся.

Аннотация. В статье рассматриваются современные методы и средства организации обучения биологии при изучении анатомии человека. Акцент делается на интерактивных методах обучения, визуализации и проектной деятельности. Эти методы позволяют сделать образовательный процесс более увлекательным и эффективным, способствуя глубокому пониманию анатомии и развитию практических навыков у учащихся. Выражаются метапредметные связи, что помогает лучше осваивать материал и осознавать его взаимосвязь с другими предметами. Подчеркивается важность современных методов и средств обучения при изучении анатомии человека для формирования знаний и умений (навыков), необходимых для профессиональной ориентации в будущем.

MODERN METHODS AND MEANS OF ORGANIZING BIOLOGY EDUCATION IN THE STUDY OF HUMAN ANATOMY BY STUDENTS

ZHARIKOVA MARIA MIKHAILOVNA

5th year student of the faculty of natural technology
of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, jarikovamariah@yandex.ru

SEMENOVA NATALIA GENNADIEVNA

candidate of pedagogical sciences, associate professor of the Department of Biology,
Geography and Teaching Methods of the Mordovian State Pedagogical University
named after M. E. Evseviev, Russia, Republic of Mordovia, Saransk,
natashasemenovak@mail.ru

Keywords: modern teaching methods, modern teaching tools, biology, students.

Abstract. The article discusses modern methods and means of organizing biology education in the study of human anatomy. The emphasis is on interactive teaching methods, visualization and

project activities. These methods make the educational process more exciting and effective, contributing to a deep understanding of anatomy and the development of practical skills among students. Meta-subject connections are expressed, which helps to better master the material and realize its relationship with other subjects. The importance of modern teaching methods and tools in the study of human anatomy is emphasized for the formation of knowledge and skills necessary for professional orientation in the future.

Анатомия человека, как основополагающий раздел в биологии, играет ключевую роль в формировании у обучающихся целостного представления об организме человека и его функционировании. В последние десятилетия наблюдается значительное изменение в общем образовании, что обусловлено как развитием цифровых технологий, так и изменением требований к образовательному процессу. В условиях стремительного прогресса в области науки и технологий, а также растущей потребности в подготовке высококвалифицированных специалистов, актуальность изучения анатомии человека в школьном курсе биологии становится особенно очевидной. Современные методы и средства организации обучения биологии при изучении анатомического материала делают образовательный процесс более увлекательным и способствуют глубокому пониманию сложного учебного материала, а также развитию практических умений у учащихся.

Важно отметить, что традиционные методы и средства организации обучения уже не могут удовлетворить потребности современного человека, который стремится к активному участию в процессе обучения и получению практического опыта. Современное образование в школе основывается на межпредметной основе, где анатомия человека рассматривается не только как отдельный предмет, но и как часть более широкого контекста, объединяющего биологию, медицину, экологию, физику и химию. Программа по данному разделу должна учитывать быстро меняющиеся траектории в науках о жизни и здоровом образе жизни, что позволяет создавать целостное восприятие организма человека.

Наглядные средства играют приоритетную роль при изучении анатомического материала. Основная задача преподавания анатомии человека заключается в формировании у школьников представлений о строении и функциях органов, систем органов и всего организма человека. Для этого нам необходимы современные средства обучения, такие как использование 3D-атласов и виртуальных лабораторий. Они позволяют учащимся визуализировать анатомические структуры и выражать их взаимосвязи. Эти инструменты значительно облегчают понимание сложных процессов, таких как обмен веществ, кровообращение и дыхание [1].

Всевозможные программы на базе компьютерной техники делают изучение анатомии более интерактивным и доступным, позволяя учащимся не только наблюдать, но и активно взаимодействовать с учебным материалом. Использование наглядных средств – пособий, схем, картинок, макетов, также играет важную роль в усвоении анатомического материала. Учебные пособия, адаптированные для учащихся, помогают наглядно представить сложные концепции и снизить затраты на изучение учебного материала. Это особенно актуально для

тем, связанных с микроскопическими структурами, где визуализация играет ключевую роль [3].

Практические занятия, где учащиеся могут работать с современным оборудованием и собирать данные о функциях организма, являются важным элементом освобождения учебного процесса от рутинного заучивания и помощи в накоплении практических навыков. Лабораторные работы, проводимые с использованием современных приборов и технологий, формируют уверенность у учащихся в своих научных способностях [1].

Кроме того, мультимедийные ресурсы, включая видеоматериалы, презентации и интерактивные платформы, значительно обогащают образовательный процесс. Интеграция таких средств наглядности не только облегчает восприятие информации, но и стимулирует интерес к изучаемым предметам. Применение цифровых ресурсов создает возможности для самоподготовки и дополнительного изучения тем, что предоставляет учащимся более широкий обзор и углубленное понимание анатомии человека [5].

Приоритетными методы обучения являются исследовательские. Они побуждают учащихся к самостоятельному решению новой для них проблемы с применением таких элементов научного исследования. Важным аспектом является интеграция проектной и исследовательской деятельности в учебный процесс, когда учащиеся исследуют отдельные органы или системы органов организма человека. В итоге разрабатывают свои проекты или исследования. Они способствует не только углубленному пониманию материала, но и развитию навыков самостоятельного анализа и критического мышления. Результаты могут варьироваться от создания моделей до проведения исследований, что углубляет осмысление анатомического содержания [2].

Игровые методы обучения, например использование ролевых игр и квестов, превращают уроки анатомии в увлекательный и захватывающий процесс. Совмещение разных методов обучения позволяет углубить интерес к предмету и преданности учебному процессу, что особенно важно для старших классов, когда учащиеся начинают осознанно выбирать свою профессиональную траекторию [5].

Интеграция медицины и биологии в учебный процесс возрастает с годами. Приглашение медицинских специалистов для проведения лекций и семинаров актуализирует анатомическую информацию и делает её более практичной. Это позволяет учащимся увидеть реальные примеры применения изучаемого материала в профессиональной жизни. Кроме того, такая работа создает предпосылки для выбора будущей профессии в сфере медицины или здравоохранения [4].

Интерактивные методы обучения стали важным элементом в образовательном процессе. Они направлены на создание условий для активного взаимодействия учащихся, что способствует развитию критического мышления и командных навыков. В ходе таких занятий студенты могут более глубоко погрузиться в изучаемый материал, участвуя в дискуссиях и совместных проектах. Эффективность использования интерактивных методов подтверждается исследованиями, указывающими на увеличение вовлеченности учащихся и, как следствие, на улучшение усвоения анатомического материала [2].

Метод моделирования является ещё одним из современных методов обучения, который обеспечивает наглядное понимание анатомического строения человека. Использование анатомических моделей, интерактивных симуляций и виртуальных реальностей помогает учащимся визуализировать сложные анатомические структуры и их функции [4].

Такие методы способны улучшить восприятие материала, способствуя более глубокому пониманию процессов, происходящих в организме.

Современные платформы предоставляют возможности для оперативной оценки знаний учащихся и ведения статистики их успеваемости. Не менее значительным аспектом является применение инновационных тестовых систем. Такой подход позволяет учителям более целенаправленно формировать знания и умения, адаптируя их к индивидуальным особенностям учащихся, что, в свою очередь, может привести к улучшению желаемых результатов подготовки.

Таким образом, внедрение современных средств, форм и методов в преподавании анатомии не только обогащает содержание уроков, но и способствует формированию у учащихся необходимых знаний, умений и навыков для успешной будущей профессиональной деятельности. С учетом изменений в подходах к обучению анатомии следует отметить, что образовательный процесс становится более гибким и адаптивным, что соответствует потребностям современного общества [1].

Школьные учебные программы нуждаются в обновлении с учетом последних научных достижений и технологических возможностей. В частности, использование 3D-моделей и других визуальных инструментов позволяет не только улучшить понимание структуры и функции органов, но и заинтересовать учеников в предмете [8].

При этом важно сохранять баланс между традиционными и современными методами обучения. Образование должно оставаться многогранным, включая как теоретические основы, так и практические умения, необходимые для глубокого понимания анатомии [3].

Например, использование мультимедиа и электронных тестов может дополнить традиционное обучение, позволяя учащимся глубже погружаться в анатомию и развивать критическое мышление. Вместе с тем использование интерактивных платформ может помочь создать более динамичную образовательную среду [3].

Проектная деятельность становится важным инструментом для реализации межпредметных связей, позволяя создавать связи между различными предметами и развивать у студентов умения работы в команде и выполнения исследовательских задач. Актуализация анатомического материала в школьной программе может также быть связана с развитием профессиональных компетенций у учащихся, что позволит им лучше понимать свои будущие карьерные пути и возможности в области медицины. Для этого следует интегрировать анатомию в программы по другим направлениям, таким как биология, экология и физика [2]. Это создаст условия для более глубокой и комплексной подготовки, что станет важным фактором для формирования квалифицированных специалистов.

Список использованных источников

1. Биология 9 класс: базовый уровень : учебник / В. В. Пасечник, А. А. Каменский, Г. Г. Швецов, З. Г. Гапонюк ; под ред. В. В. Пасечника. – Москва : Просвещение, 2023. – 272 с. – ISBN 978-5-09-102246-9.
2. Методика обучения биологии // maknsk.ucoz.ru. – URL: https://maknsk.ucoz.ru/chast1_monografija.pdf (дата обращения: 17.03.2025).
3. Лучшие стратегии преподавания анатомии и физиологии // apni.ru. – URL: <https://apni.ru/article/7069-luchshie-strategii-prepodavaniya-anatomii> (дата обращения: 17.03.2025).
4. Современные тенденции в преподавании анатомии человека студентам педагогического университета (на примере факультета биологии) // rep.herzen.spb.ru. – URL: <https://rep.herzen.spb.ru/publication/647> (дата обращения: 20.03.2025).
5. Методика проведения уроков с анатомическим содержанием // studopedia.ru. – URL: https://studopedia.ru/19_330513_metodika-provedeniya-urokov-s-anatomicheskim-soderzhaniem.html (дата обращения: 20.03.2025).
6. Интерактивные методы и средства обучения на уроках анатомии и физиологии // infourok.ru. – URL: <https://infourok.ru/interaktivnie-metodi-i-sredstva-obucheniya-na-urokah-anatomii-i-fiziologii-663382.html> (дата обращения: 23.03.2025).
7. Капенова, К. К. Интерактивные методы в преподавании анатомии / К. К. Капенова, К. К. Кайырбекова, Н. Н. Наурызов // Медицина и экология. – 2016. – № 3 (80). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/interaktivnye-metody-v-prepodavanii-anatomii> (дата обращения: 23.03.2025).
8. Якунчев, М. А. Практикум по проектированию учебного занятия (биология) : методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине / М. А. Якунчев, Н. Г. Семенова, И. Ф. Маркинов ; Мордовский государственный педагогический университет. – Саранск : РИЦ МГПУ, 2024. – 110 с. – ISBN 978-5-8156-1818-3.
9. Якунчев, М. А. Технология выполнения практико-ориентированных заданий для формирования естественно-научной грамотности обучающихся / М. А. Якунчев, И. Ф. Маркинов, Р. В. Осинин // Гуманитарные науки и образование. – 2024. – № 3 (15). – С. 109–115. – URL: <https://www.mordgpi.ru/upload/iblock/3b0/Tom-15.- 3- iyul sentyabr .pdf> (дата обращения: 22.03.2025).

УДК 372.857

ББК 74.58

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА У ОБУЧАЮЩИХСЯ 8-ГО КЛАССА НА УРОКАХ БИОЛОГИИ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕРАКТИВНЫХ СРЕДСТВ

КОЛОКОЛОВА АЛЕКСАНДРА МИХАЙЛОВНА

студентка 5-го курса естественно-технологического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
super.kolokolova@list.ru

ДУДЕНКОВА НАТАЛЬЯ АНАТОЛИЕВНА

кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, географии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, dudenkova_nataly@mail.ru

Ключевые слова: познавательный интерес, интерактивные средства, урок биологии.

Аннотация. В данной статье рассмотрена эффективность методики формирования познавательного интереса у обучающихся 8-го класса на уроках биологии с помощью интерактивных средств. Для изучения уровня развития познавательного интереса обучающихся использовалась методика Г. И. Щукиной, которая представляет собой анкетирование из 5 вопросов, каждый из которых раскрывает один из критериев уровня сформированности познавательного интереса: уровень познавательной активности, уровень самостоятельной деятельности, умение преодолевать трудности. В ходе педагогического эксперимента было доказано, что после проведения уроков по биологии с помощью интерактивных средств уровень познавательного интереса обучающихся значительно увеличивается.

FORMATION OF COGNITIVE INTEREST IN 8TH GRADE STUDENTS IN BIOLOGY LESSONS USING INTERACTIVE TOOLS

KOLOKOLOVA ALEXANDRA MIKHAILOVNA

5th year student of the faculty of natural technology
of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, super.kolokolova@list.ru

UDENKOVA NATALIA ANATOLIEVNA

candidate of biological sciences, associate professor of the Department of Biology, Geography and Teaching Methods of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev, Russia, Republic of Mordovia, Saransk, dudenkova_nataly@mail.ru

Keywords: cognitive interest, interactive tools, and a biology lesson.

Abstract. This article examines the effectiveness of the methodology for developing students' cognitive interest in biology classes using interactive tools. To study the level of development of students' cognitive interest, we used the methodology developed by G. I. Shchukina, which consists of a questionnaire with five questions, each of which covers one of the criteria for the level of development of students' cognitive interest: the level of cognitive activity, the level of independent work, and the ability to overcome difficulties. During the pedagogical experiment, it was proven that the level of students' cognitive interest significantly increased after conducting biology classes using interactive tools.

В современном образовательном процессе формирование познавательного интереса у обучающихся является одной из ключевых задач. В условиях быстро меняющегося мира, где доступ к информации значительно увеличился, важно применять эффективные методы и средства обучения [1].

Интерактивные средства представляют собой мощный инструмент, позволяющий повысить мотивацию и заинтересованность учащихся в изучении сложных тем, таких как анатомия и физиология человека.

Научное и практическое изучение человеческого организма – это сложный и многогранный процесс, требующий не только теоретических знаний, но и практических навыков.

В условиях стремительного развития технологий и доступности информации учащиеся нуждаются в эффективных инструментах, которые помогут им максимально осознать и понять содержание изучаемого материала.

Интерактивные средства обучения становятся важным компонентом этого процесса. Они включают в себя различные технологии и ресурсы, такие как мультимедийные презентации, виртуальные лаборатории, симуляторы, а также мобильные приложения. Эти инструменты делают обучение более динамичным, увлекательным и ориентированным на потребности и интересы студентов [2].

Интерактивные подходы способствуют активизации мыслительной деятельности, а также развитию критического мышления и творческих способностей [3].

Использование интерактивных средств также позволяет больше доверять учащимся, чем при использовании традиционных методов, что создаёт атмосферу сотрудничества и взаимодействия. Например, учащиеся могут работать в группах, обсуждать свои находки и вместе изучать концепции человеческого организма, что приводит к более глубокому пониманию и осмыслению материала.

Важно, что, активно формируя познавательный интерес с помощью интерактивных средств, можно положительно повлиять на их будущую профессиональную деятельность. Это не только повысит качество образования, но и подготовит учащихся к вызовам, с которыми они могут столкнуться в своей карьере, обеспечив их необходимыми навыками и знаниями [5].

Целью данной статьи является разработка и экспериментальная проверка эффективности методики формирования познавательного интереса у обучающихся 8-го класса на уроках биологии с помощью интерактивных средств.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие **задачи**:

1. Изучить литературу и выявить теоретические аспекты формирования познавательного интереса у обучающихся с помощью интерактивных средств на уроках биологии при изучении организма человека.

2. Разработать методику формирования познавательного интереса у обучающихся на уроках биологии при изучении организма человека с помощью интерактивных средств.

3. Организовать педагогический эксперимент по внедрению различных интерактивных средств в учебный процесс при изучении организма человека на уроках биологии для формирования у обучающихся познавательного интереса.

Методология исследования.

Педагогический эксперимент был осуществлен в 3 этапа: констатирующий, формирующий, контрольный.

На **первом этапе** педагогического эксперимента нами разрабатывалась методика формирования познавательного интереса у обучающихся 8-го класса с помощью интерактивных средств на уроках биологии при изучении организма человека. Подбиралась методика определения уровня познавательного интереса обучающихся. Разрабатывались конспекты уроков с помощью интерактивных средств. Осуществлялось распределение учащихся на две группы: контрольная и экспериментальная.

На **втором этапе** педагогического эксперимента нами проводились уроки для обучающихся контрольного и экспериментального класса.

В контрольном классе занятия проводились по традиционной форме.

В экспериментальном классе с учащимися для формирования у них познавательного интереса помимо проведения занятий осуществлялось с помощью различных интерактивных средств обучения.

На **третьем этапе** педагогического эксперимента нами проводилось анкетирование по уровню сформированности познавательного интереса у обучающихся контрольного и экспериментального классов.

Организовывали педагогический эксперимент с учащимися 8-х классов, изучающих раздел биологии «Человек».

Для проведения экспериментальной работы (организация учебных занятий с использованием творческих заданий) с обучающимся был выбран раздел «Опора и движение». На изучение данного раздела в примерной программе выделяется 7 часов.

В качестве итогового урока учащимся предполагается итоговая контрольная работа по разделу.

Содержание раздела включает изучение:

- 1) опорно-двигательной системы;
- 2) состав, строение и рост костей;
- 3) скелет человека. соединение костей;
- 4) скелет головы;
- 5) строение и функции скелетных мышц;
- 6) работу мышц и ее регуляция;
- 7) нарушения опорно-двигательной системы;
- 8) травматизм.

В разделе «Опора и движение» возможно также проведение практических работ с использованием наглядного материала.

Предметными результатами обучения являются следующие:

Учащиеся должны **знать**:

- 1) скелет человека и его функции;
- 2) мышечную систему человека и ее функции.

Учащиеся должны **уметь**:

- 1) сравнивать свои ответы с эталонами и ответами одноклассников, устанавливать причинно-следственные связи;

- 2) выдвигать гипотезы и обосновывать их; формулировать проблемы;
- 3) развивать умение анализировать, обобщать, делать выводы;
- 4) развитие наблюдательности.

Метапредметными результатами обучения являются:

- 1) развитие интереса к предмету;
- 2) умение обучающихся работать в группе, содействовать формированию информационной компетентности в процессе работы с учебной литературой и другими источниками информации, отстаивать свою точку зрения в процессе беседы, определять цель и составлять план выполнения задания;
- 3) оценивание хода и результата выполнения задания.

Нас привлек данный раздел тем, что в нем возможно использовать на уроках различные творческие задания с использованием наглядного и демонстративного материала, а также использовать творческие задания для самостоятельного разбора учащимися.

К основным видам учебной деятельности можно отнести:

- 1) самостоятельная работа;
- 2) учебно-поисковая работа;
- 3) учебно-исследовательская работа.

Для изучения уровня развития познавательного интереса обучающихся после проведенного педагогического эксперимента мы использовали методику Г. И. Щукиной [6; 7]. Это анкетирование из 5 вопросов, каждый из которых раскрывает один из критериев уровня сформированности познавательного интереса: уровень познавательной активности, уровень самостоятельной деятельности, умение преодолевать трудности.

Целью методики является выявление с помощью анкетирования интенсивности интересов, обучающихся.

В результате проведения методики выделяется три уровня познавательного интереса: высокий, средний, низкий.

Результаты исследования.

Анализ результатов проведенного педагогического эксперимента показал, что у 17 % обучающихся контрольного класса проявляется сильно выраженный познавательный интерес, у 63 % обучающихся выявляется средне выраженный познавательный интерес, у 20 % обучающихся познавательный интерес выражен слабо (рис. 1).

У обучающихся экспериментального класса сильно выраженный познавательный интерес проявляется у 36 % обучающихся, что в 2 раза выше, чем в контрольном классе, у 51 % обучающихся выявляется средне выраженный познавательный интерес и лишь у 13 % обучающихся познавательный интерес выражен слабо (рис. 2).

В результате проведенного исследования, было отмечено, что в экспериментальном классе сильно выраженный познавательный интерес в 2 раза превышает, чем в контрольном за счет снижения показателей низкого уровня на 35 % (рис. 3).

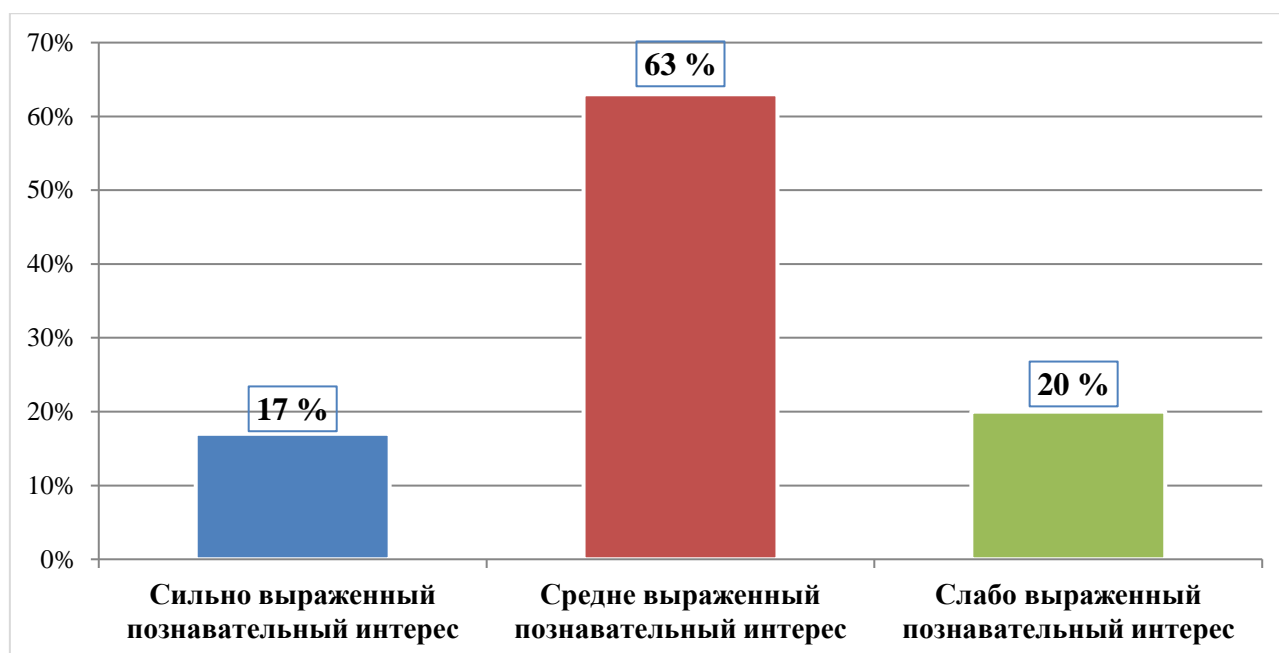


Рис. 1. Уровень развития познавательного интереса по биологии у обучающихся контрольного класса, % от общего числа ответов

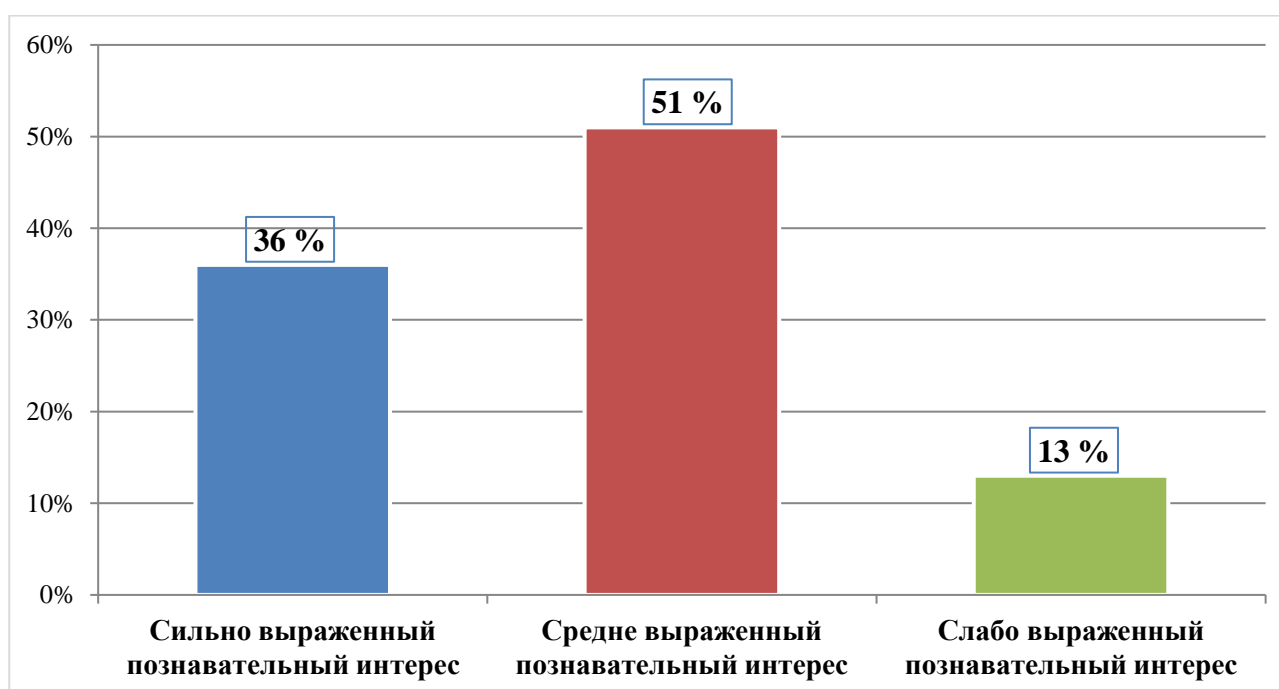


Рис. 2. Уровень развития познавательного интересов по биологии у обучающихся экспериментального класса, % от общего числа ответов

Вопрос снижения познавательного интереса у школьников к процессу обучения важен в современном мире и требует постоянных доработок, введения каких-либо новшеств, постоянную работу учителей над методами и способами подачи информации на уроках.

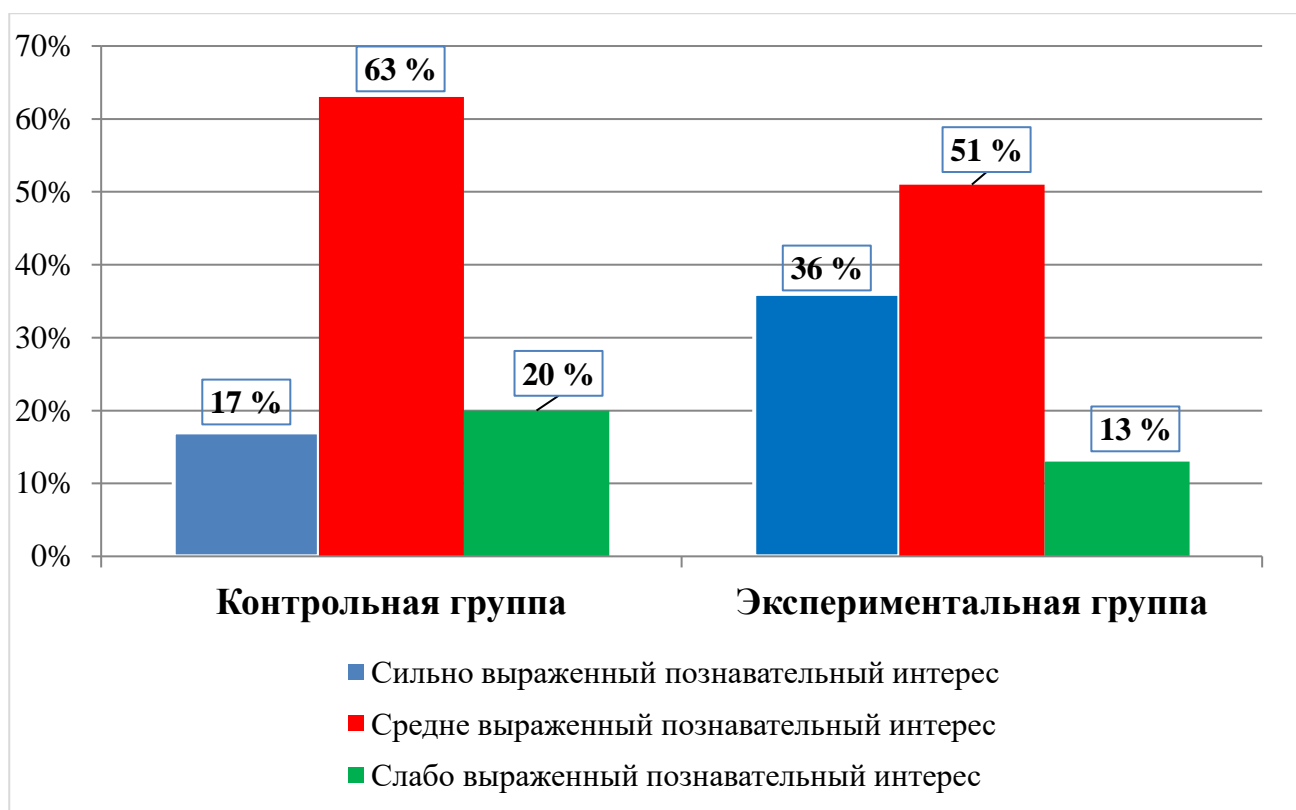


Рис. 3. Уровень развития познавательного интереса обучающихся после педагогического эксперимента, % от общего числа ответов

Ученикам общеобразовательного класса знания биологии необходимы как для общего развития, так и обязательного предмета в школе.

Таким образом, мы видим, что после проведения уроков по биологии с помощью интерактивных средств уровень познавательного интереса обучающихся значительно увеличивается.

Заключение.

Внедрение интерактивных средств в образовательный процесс – это не просто инновация, а необходимость в условиях современных реалий. Такие подходы обеспечивают более глубокое усвоение знаний и готовят учащихся к решению практических задач в будущем [4; 8].

В ходе проделанной нами работы можно сделать следующие выводы:

1. Изучение литературы по теме исследования позволило сделать вывод, что достаточно мало представлено информации о формирования познавательного интереса у обучающихся с помощью интерактивных средств на уроках биологии при изучении организма человека.

2. Разработана методика формирования познавательного интереса у обучающихся на уроках биологии при изучении организма человека с помощью интерактивных средств.

3. Доказано, что педагогический эксперимент, направленный на формирование у обучающихся познавательного интереса с помощью интерактивных средств на уроках биологии при изучении организма человека, дал положительный эффект.

Список использованных источников

1. Андерсен, Б. Мультимедиа в образовании специализированный учебный курс : учебно-методическое пособие / Б. Андерсен, К. Бринк. – Москва : Дрофа, 2007. – 180 с. – ISBN 978-5-09181-8516.
2. Байбородова, Л. В. Методика обучения биологии : пособие для учителя / Л. В. Байбородова. – Москва : изд. центр ВЛАДОС, 2011. – 123 с.
3. Биология. 8 класс : учебник для общеобразовательных учреждений / В. В. Пасечник, А. А. Каменский, Г. Г. Швецов ; под ред. В. В. Пасечника ; Российская академия наук, Российская академия образования, 2018. – 256 с. – (Академический школьный учебник) (Линия жизни). – ISBN 978-5-09-059094-5.
4. Богомолова, А. Ю. Биология в современном мире : учебное пособие / А. Ю. Богомолова, О. В. Кабанов. – Оренбург : ОГУ, 2017. – 129 с. – ISBN 978-5-7410-1822-4.
5. Данилов, М. А. Проблемы методологии педагогики и методики исследований : учебное пособие / М. А. Данилов, Н. И. Болдырева. – Москва : Педагогика, 1971. – 349 с.
6. Щукина, Г. И. Актуальные вопросы формирования интереса в обучении : методическое пособие / Г. И. Щукина. – Москва : Просвещение, 2003. – 34 с. – ISBN 5-222-03190-X.
7. Щукина, Г. И. Проблема познавательного интереса в психологии : учебное пособие / Г. И. Щукина. – Москва : Просвещение, 2022. – 382 с.
8. Якунчев, М. А. Практикум по проектированию учебного занятия (биология) : методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине / М. А. Якунчев, Н. Г. Семенова, И. Ф. Маркинов ; Мордовский государственный педагогический университет. – Саранск : РИЦ МГПУ, 2024. – 110 с. – ISBN 978-5-8156-1818-3.

УДК 372.857

ББК 74.262.85

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ КВЕСТ-ИГРА «ТАЙНЫ ГОЛОСЕМЕННЫХ»

ЛАПЕНКОВА АНАСТАСИЯ МИХАЙЛОВНА

студентка 3-го курса естественно-географического факультета
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет»,
Россия, Воронежская область, г. Воронеж, anastasi4558@mail.ru

ГЛАЗКОВА ДАРЬЯ СЕРГЕЕВНА

студентка 3-го курса естественно-географического факультета
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет»,
Россия, Воронежская область, г. Воронеж, dglazkova804@yandex.ru

Ключевые слова: голосеменные растения, интерактивные задания, образовательная игра, хвойные.

Аннотация. В статье представлена образовательная игра, направленная на изучение голосеменных растений в рамках квест-формата. Игра «Тайны голосеменных» предназначена для школьников средних и старших классов и включает пять тематических станций, каждая из которых сочетает теоретический материал с интерактивными заданиями. Основное внимание уделено биологическим и экологическим особенностям голосеменных растений, а также их роли в природных экосистемах. В статье описаны цели, структура, а также методологические принципы игры. Игра включает элементы как индивидуальной, так и коллективной работы, предполагает освоение и закрепление основных базовых знаний, а также расши-

рение кругозора обучающихся, проявление логического мышления, обеспечивая значимую образовательную ценность.

EDUCATIONAL QUEST GAME «SECRETS OF GYMNOSPERMS»

LAPENKOVA ANASTASIA MIKHAILOVNA

of the 3th year student of the Faculty of Natural Geography
of the Voronezh State Pedagogical University,
Russia, Voronezh Region Voronezh, anastasi4558@mail.ru

GLAZKOVA DARYA SERGEEVNA

3th year student of the Faculty of Natural Geography
of the Voronezh State Pedagogical University,
Russia, Voronezh Region, Voronezh, dglazkova804@yandex.ru

Keywords: gymnosperms, interactive tasks, educational game, conifers.

Abstract. The article presents an educational game aimed at studying gymnosperms as part of a quest format. The game «Secrets of Gymnosperms» is designed for middle and high school students and includes five thematic stations, each of which combines theoretical material with interactive tasks. The main attention is paid to the biological and ecological features of gymnosperms, as well as their role in natural ecosystems. The article describes the goals, structure, and methodological principles of the game. The game includes elements of both individual and collective work, involves the development and consolidation of basic knowledge, as well as expanding the horizons of students, the manifestation of logical thinking, providing significant educational value.

С развитием технологий образовательные практики изменяются, и игровые методы все чаще становятся частью учебного процесса. В рамках школьного образования такие методы способны не только сделать процесс обучения более увлекательным, но и повысить эффективность усвоения материала. Современные образовательные подходы активно интегрируют игровые технологии, чтобы сделать процесс освоения знаний более интерактивным, стимулирующим и персонализированным. Традиционно компьютерные игры делятся на несколько типов: квесты, экшн, ролевые игры, стратегии, симуляторы, логические и азартные. Одной из самых популярных гейм-технологий является «Квест-игра».

Квесты осуществляют путешествие одного или нескольких персонажей к поставленной цели путем преодоления разнообразных трудностей.

Важным условием успешной работы в проектной технологии квест-урока является присутствие в аудитории компьютерного оборудования с подключением интернет-услуги.

Другим условием является наличия ПК, позволяющего в домашних условиях продолжать работать с учебными материалами [1].

Зачастую школьные уроки по теме: «Голосеменные растения» имеют больше теоретическую направленность, что не всегда способствует глубокому пониманию учащимися их биологических и экологических особенностей. В этой связи внедрение игры с элементами исследования представляет собой инновационный способ изучения темы.

Квест-игра «Тайны голосеменных»

Класс: 7–11.

Уровень: базовый, углубленный.

Цель: команда ученых-экологов отправляется в научную экспедицию, чтобы исследовать голосеменные растения, раскрыть их роль в природе и разработать план восстановления хвойного леса.

Правила игры: в игре участвует одна команда, игроки проходят все станции, на которых набирают максимальное количество баллов. По итогам игры ученики получают почетные звания в зависимости от набранных баллов.

Система награждения: начинающий исследователь – 25–39 баллов, профессионал – 40–54 балла, эксперт – 55–65 баллов.

В игре могут принимать участие как одна команда, так и две команды, соревнующиеся между собой.

Станция 1. «Голосеменные – кто они?» (Максимум 9 баллов).

Описание этапа: игроки попадают в ботанический центр, где им предстоит выяснить, чем голосеменные отличаются от других растений. Они изучают материалы и выполняют задания.

Задание. «Раздели на группы» – на экране появляются характеристики растений, игроки должны распределить их на две категории: голосеменные и покрытосеменные – 5 баллов.

Голосеменные:

1. Размножаются семенами, развивающимися на чешуях.
2. Не образуют цветки.
3. Отсутствуют травянистые жизненные формы.
4. Основными проводящими элементами ксилемы являются трахеиды [4].

Покрытосеменные:

1. Размножаются семенами, развивающимися внутри плодов.
2. Образуют цветки.
3. Присутствуют древесные и травянистые жизненные формы.
4. Основными проводящими элементами ксилемы являются сосуды различных типов [3].

Станция 2. «Разнообразие голосеменных» (Максимум 4 балла).

Описание: игроки путешествуют по миру, исследуя разные виды голосеменных. На карте отмечены регионы, где встречаются представители отдела, относящиеся к основным классам: хвойные, гинкговые, саговниковые и гнетовые [2].

Задание. «Такие разные» – по гербарному материалу или по фото и видеоматериалам обучающимся предлагается познакомиться с разнообразием листьев и шишек голосеменных растений. В коллекциях следует найти лишний элемент и назвать представителей, относящихся к отделу (рис. 1).







			
Гинкго	Аспарагус (лишней)	Саговник	Кипарис
			
Можжевельник	Тис	Кипарис	Мак (лишней)

Рис. 1. Лишний элемент

Станция 3. «Размножение голосеменных» (Максимум 25 баллов).

Описание: игроки оказываются в лаборатории, где ученые потеряли порядок этапов цикла развития голосеменных. Им предстоит восстановить логическую цепочку.

Задание. «Подпишите по порядку» – карточки с этапами цикла развития голосеменных (1 – внешний вид спорофита, 2 – микроспорофилл со спорангием, 3 – пылинка, 4 – молодая женская шишка, 5 – женская шишка 1-го года жизни, 6 – женская шишка 2-го года жизни, 7 – семя, 8 – семя, 9 – проросток).

Необходимо подписать и расположить в правильной последовательности (рис. 2) – 9 баллов.

За каждый правильный ответ по 1 баллу, за неправильный – 0 баллов.

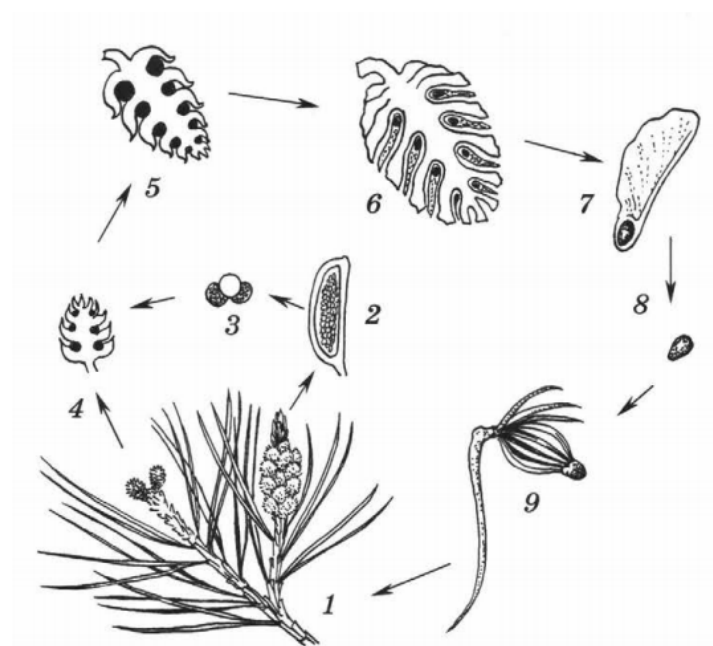


Рис. 2. Цикл развития сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*)

«Идентификация» – на микропрепаратах и гербарных образцах показаны структуры из цикла развития голосеменных, игроки должны определить их и обозначить функцию данной структуры (рис. 3) – 16 баллов.

За каждый правильно идентифицированный препарат и правильно названную функцию – 2 балла, если неправильно назван 1 пункт – 1 балл, если неправильно названы 2 пункта – 0 баллов.

			
Молодая женская шишка	Внутреннее строение женской шишки	Собрание мужских шишек	Внутреннее строение мужской шишки
			
Женская шишка 1 года жизни	Женская шишка 2 года жизни	Семя	Пылинки

Рис. 3. Строение органов сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*)

Станция 4. «Экологическая угроза» (Максимум 10 баллов).

Описание: участники выбирают путем жеребьевки конкретный регион, где распространены голосеменные растения (например, тайга, канадские леса, Альпы и т. п.). Описывают экологические проблемы, угрожающие этим растениями, например, вырубка лесов, изменение климата, загрязнение воздуха.

Далее на основе собранных данных, учащиеся должны предложить меры для защиты и восстановления голосеменных растений, оценить эффективность предложенных мер в долгосрочной перспективе, а также возможные экономические и социальные барьеры для их реализации.

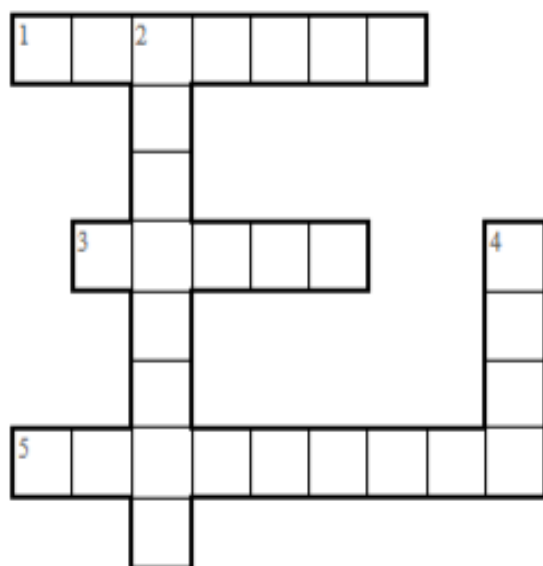
За каждый правильно аргументированный ответ – 2 балла, за неправильный – 0 баллов.

Станция 5. «Финальное испытание» (Максимум 30 баллов).

Цель: проверка знаний и закрепление материала.

Описание: игроки оказываются в музее голосеменных, где для выхода им нужно пройти различные испытания.

Задание. «Кроссворд» – разгадывание терминов, связанных с голосеменными (рис. 4) – 5 баллов.



ПО ГОРИЗОНТАЛИ:

1. Самая высокая представительница голосеменных.
3. Укороченные побеги голосеменных с половыми клетками.
5. Представительница голосеменных со стелющимися по земле листьями.

ПО ВЕРТИКАЛИ:

2. Плотный защитный слой (эпидермис), покрывающий хвою голосеменных.

Рис.4. Кроссворд по теме: «Голосеменные растения» [5]

Финальный проект – «Спасем лес!». Участники разрабатывают план восстановления хвойного леса, обосновывая его значимость для экосистемы. Участники выбирают конкретный регион путем вытягивания бумажки (например, Дальний Восток, Сибирь и т. п.), где произошло разрушение хвойного леса, и составляют план его восстановления (выбор видов хвойных растений, которые можно посадить в данном регионе, согласно климатическим условиям, методы восстановления, профилактика дальнейших угроз).

После чего участники должны предоставить презентацию проекта, которая включает: текстовое описание проблемы, целей и методов восстановления, схем, карты или графики, показывающие процесс восстановления леса и его улучшения, примерный временной план восстановления и оценку бюджета (если это необходимо) – 25 баллов.

Критерии оценивания:

1) обоснование значимости восстановления леса – для экосистемы (5 баллов) – аргументированное описание роли хвойного леса в экосистеме, его влияние на климат, биоразнообразие и водный баланс;

2) анализ причин разрушения хвойного леса и экологических последствий (5 баллов) – представление факторов, вызывающих деградацию леса (пожары, вырубка, изменение климата и т. п.);

3) разработка плана восстановления (5 баллов) – детальный план с выбором подходящих видов растений, методов восстановления леса и профилактических мер против повторного разрушения;

4) качество визуального сопровождения (5 баллов) – наличие схем, карт, графиков или другого наглядного материала;

5) структурированность и полнота презентации (5 баллов) – логичное изложение материала, включающее четко сформулированные проблемы, цели, методы и т. п.

Таким образом, игра предоставляет возможность учащимся изучать научные концепции в увлекательной и интерактивной форме, развивать навыки со-

трудничества и исследовательской деятельности, а также осознать важность устойчивого взаимодействия человека с природой.

Список использованных источников

1. Евсеева, М. Г. Гейм-технология как средство раскрытия творческого потенциала педагогов в контексте расширения образовательного пространства / М. Г. Евсеева // Педагогикалық ғылым және практика. Педагогическая наука и практика. – 2016. – № 2 (12). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geym-tehnologiya-kak-sredstvo-raskrytiya-tvorcheskogo-potentsiala-pedagogov-v-kontekste-rasshireniya-obrazovatelno-prostranstva> (дата обращения: 23.03.2025).
2. Еленевский, А. Г. Ботаника: систематика высших, или наземных растений : учебник для студентов высших педагогических учебных заведений / А. Г. Еленевский, М. П. Соловьева, В. Н. Тихомиров. – 2-е изд., испр. – Москва : Академия, 2001. – 428 с.
3. Жизнь растений: в 6 т. – Т. 4. Мхи. Плауны. Хвощи. Папоротники. Голосеменные растения : учебник / гл. ред. А. А. Федоров; под ред. И. В. Грушвицкого, С. Г. Жилина. – Москва : Просвещение, 1978. – 447 с.
4. Терехина, Т. А. Высшие семенные растения : учебное пособие / Т. А. Терехина, П. А. Косачев, Н. Ю. Сперанская ; АлтГУ. – Барнаул : Изд-во АлтГУ, 2013. – 116 с.
5. Кроссворд по теме: «Голосеменные растения» // Online Test Pad. – URL: <https://onlinetestpad.com/lipydpmfvsw6a> (дата обращения: 23.03.2025).

УДК 372.857

ББК 74.262.8

ВОСПИТАНИЕ В ЦИФРОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ ОСНОВ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ У ОБУЧАЮЩИХСЯ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ¹⁰

ЛАРКИНА ЕЛИЗАВЕТА ТИМОФЕЕВНА

студентка 5-го курса естественно-технологического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
elizavetalarkina000@gmail.com

Ключевые слова: школьная биология, цифровое пространство, здоровый образ жизни.

Аннотация. В статье рассматривается возможность воспитания здорового образа жизни учащихся при изучении биологии с помощью цифровых ресурсов. Благодаря цифровым ресурсам, учащиеся могут получить информацию о важности здорового питания, физической активности, ухода за собой и других аспектах здорового образа жизни. Правильное использование цифрового пространства может способствовать более внимательному отношению учащихся к своему здоровью.

¹⁰ **Научный руководитель** – Лабутина Марина Викторовна, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой биологии, географии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: labutina-m@mail.ru

EDUCATION IN THE DIGITAL SPACE OF THE BASICS OF A HEALTHY LIFESTYLE FOR STUDENTS IN BIOLOGY LESSONS

LARKINA ELIZABETA TIMOFEEVNA

5th year student of the faculty of natural technology
of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, elizavetalarkina000@gmail.com

Keywords: school biology, digital space, healthy lifestyle.

Abstract. The article examines the possibility of educating students about a healthy lifestyle when studying biology using digital resources. Thanks to digital resources, students can get information about the importance of healthy eating, physical activity, self-care, and other aspects of a healthy lifestyle. Proper use of digital space can contribute to students being more attentive to their health.

Формирование культуры здоровья и ведения здорового образа жизни во многом обеспечивает здоровьесберегающее воспитание. Общий смысл такого воспитания заключается в формировании устойчивой мотивации, убеждений в необходимости поддержания в течение длительного времени здоровья, выполнения соответствующих видов деятельности, обеспечивающих здоровый образ жизни [1].

Биология совместно с цифровым пространством имеет достаточные потенциальные возможности для здоровьесберегающего воспитания учащихся. Воспитание в цифровом пространстве на уроках биологии позволяет учащимся получать доступ к различным формам информации, интерактивным материалам и оценивать свои знания с помощью специализированных программ и приложений.

Современная цифровая среда обеспечивает широкий доступ к информации, в том числе и по биологии. С помощью интернета учащиеся могут исследовать различные аспекты биологии, изучать новейшие научные открытия и наблюдать за актуальными исследованиями. Большое количество онлайн-ресурсов, таких как научные журналы, блоги и видеоматериалы от видных ученых, позволяет учащимся быть в курсе последних научных разработок в области биологии.

Кроме того, цифровые ресурсы способствуют более интерактивному и практическому обучению на уроках биологии. Существуют различные программы и приложения, которые позволяют учащимся проводить виртуальные эксперименты и наблюдать за процессами, которые трудно представить в классе. Такие программы улучшают усвоение материала, развивают навыки критического мышления, а также стимулируют интерес к науке [2].

Благодаря цифровым ресурсам, учащиеся могут заполучить информацию о важности здорового питания, физической активности, ухода за собой и других аспектах здорового образа жизни.

На сегодняшний день, по данным Всемирной организации здравоохранения, одной из самых актуальных проблем в области здоровьесбережения является достаточно широкая распространенность детского ожирения [4]. Причина-

ми этой проблемы являются малоподвижный образ жизни, связанный зачастую с не дозированным использованием школьниками цифровых устройств, а также низкий уровень пищевой культуры обучающихся.

В современном обществе самый распространенный способ, который родители применяют для воспитания у детей пищевой культуры – это методика запретов употребления вредных продуктов питания, к примеру, различных газированных напитков, фастфудов, продуктов быстрого приготовления. Однако эта проблема не решается запретами, в данном случае крайне важно, чтобы сами дети были в повседневной жизни ориентированы на продукты, которые обеспечат их организм веществами, необходимыми для нормального, сбалансированного роста и развития. И это, несомненно, будет способствовать повышению эффективности обучения, укреплению иммунитета и сохранению энергии.

В данном случае использование информационных технологий может улучшить ситуацию. К примеру, во время изучения обучающимися соответствующих тем на уроках биологии и во внеурочное время возможно проведение мероприятий с привлечением интернет-площадок для ознакомления учащихся с особенностями здорового питания, вебинаров и общественных обсуждений, к примеру, о вреде для организма газированных напитков. Это довольно эффективные формы пропаганды здорового питания и воспитания у школьников культуры здорового образа жизни.

Правильное использование цифрового пространства может способствовать более внимательному отношению учащихся к своему здоровью. Благодаря мобильным приложениям и онлайн-платформам, учащиеся могут заниматься физическими упражнениями, выполнять тренировки, контролировать свою физическую активность и следить за своим здоровьем. Также существуют образовательные игры и приложения, которые помогают детям изучать понятия о здоровье, а также повышают их осведомленность о вредных привычках, таких как курение и наркотики. Все это создает благоприятную среду для обучения и воспитания с помощью здорового образа жизни [3].

Современные образовательные платформы, различные онлайн-проекты по здоровьесбережению могут стать для родителей и педагогов универсальным инструментом для формирования и развития у подростков базового здоровьесберегающего отношения к своему здоровью.

Изучение биологии начинается в 5–6-м классах. Учащиеся этого возраста характеризуются большой эмоциональностью, повышенной возбудимостью, неустойчивостью внимания и настроения, поэтому важно использовать такое разнообразие методов, с помощью которых можно было бы их включить в учебную деятельность [5].

Формированию здорового образа жизни при изучении биологии могут способствовать:

1. Интерактивные учебные материалы. Использование цифровых платформ для создания интерактивных уроков преследует цель привлечь учащихся данного возраста к здоровьесберегающим привычкам. Интерактивные уроки включают в себя различные анимации, видео, виртуальные экскурсии по экосистемам и т. д.

2. Проектная деятельность. Организация исследовательских проектов, связанных с данным разделом биологии и роли растений в жизнедеятельности и здоровье человека, в частности объектом исследования могут быть выбраны местные, широко распространенные культурные растения.

3. Использование социальных сетей. Создание групп в социальных сетях или блогов, где ученики могут делиться своими исследованиями, идеями и находками о растениях и здоровом образе жизни. Для безопасности в сети Интернет возможно рассмотреть вовлеченность родителей в эту деятельность.

4. Геймификация обучения. Внедрение в обучение игровых элементов (к примеру, конкурсы, викторины, созданные с использованием цифровых технологий). Это, несомненно, сделает процесс обучения более увлекательным.

5. Экологические инициативы. Подразумевается привлечение обучающихся с помощью цифровых пространств к мероприятиям, которые направлены на озеленение и защиту природы, а также к здоровому времяпровождению на свежем воздухе.

Одним из важных аспектов воспитания в цифровом пространстве на уроках биологии также является формирование у обучающихся навыков информационной грамотности. Возможность оценивать качество информации, проводить исследование, анализировать данные и составлять логические рассуждения – все эти навыки являются неотъемлемой частью здорового образа жизни. Ученики, обучающиеся в цифровом пространстве, открывают для себя значимость правильного и эффективного использования информации для своего развития и личного роста.

Однако необходимо помнить, что воспитание в цифровом пространстве на уроках биологии должно быть сбалансированным и нежестким. Это означает, что использование цифровых технологий должно быть дополнением к традиционным методам обучения, а не его заменой. Традиционные методы, такие как изучение учебников и проведение практических занятий, развивают основные навыки и позволяют углубленно изучать отдельные аспекты биологии, что также является важным в формировании здорового образа жизни. Чрезмерное погружение в цифровое пространство может привести к пагубному воздействию на физическое и психоэмоциональное состояние обучающихся, вследствие чего будет страдать и успеваемость учащихся, не говоря уже о серьезных последствиях для организма. Важно именно дозированное и контролируемое педагогом или другим наставником использование современных цифровых благ, ведь строгое ограничение также неприемлемо вследствие тесной связи современного развития общества, а значит, и нового поколения с цифровым пространством.

Таким образом, воспитание в цифровом пространстве на уроках биологии играет важную роль в формировании здорового образа жизни у обучающихся. Широкий доступ к информации, интерактивное обучение и развитие информационной грамотности – все это способствует углубленному пониманию биологических процессов и развитию критического мышления у учащихся. Однако важно помнить о сбалансированном подходе и использовании цифровых и традиционных методов обучения, чтобы обеспечить полноценное образование в области биологии.

Список использованных источников

1. Арбузова, Е. Н. Методика обучения биологии : учебное пособие / Е. Н. Арбузова. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 2013. – 332 с. – ISBN 978-5-8268-1665-3.
2. Кошелева, Ю. А. Формирование профессионального самоопределения у обучающихся старших классов в биологическом образовании по средствам наставничества / Ю. А. Кошелева, Е. А. Арюкова // Наследие И. Я. Яковлева в контексте развития образования и духовно-нравственного воспитания : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 23 марта 2023 г. – Чебоксары : Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева, 2023. – С. 68–73.
3. Мухаметзянов, И. Ш. Цифровое пространство в образовании: ожидания, возможности, риски, угрозы / И. Ш. Мухаметзянов // Россия: тенденции и перспективы развития. – 2020. – № 15-1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoe-prostranstvo-v-obrazovanu-ozhidaniya-vozmozhnosti-riski-ugrozy> (дата обращения: 16.03.2025).
4. Доклад Всемирной организации здравоохранения. – URL: http://www.who.int/publications/world_health_statistics/ru/ (дата обращения: 20.03.2025).
5. Якунчев, М. А. Методика преподавания биологии : учебник / М. А. Якунчев, И. Ф. Маркинов, А. Б. Ручин. – Москва : Академия, 2014. – 336 с. – ISBN 978-5-4468-0754-3.

УДК 378(045)

ББК 74.58

ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ У СТАРШЕКЛАСНИКОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ПОИСКОВЫХ ЗАДАНИЙ ПО ГЕНЕТИКЕ

МОИСЕЙКИН ДМИТРИЙ ОЛЕГОВИЧ

магистрант 1-го курса естественно-технологического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
moiseikin.dima@gmail.com

МАСКАЕВА ТАТЬЯНА АЛЕКСАНДРОВНА

кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, географии
и методик обучения, декан естественно-технологического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
masckaeva.tania@yandex.ru

АЛЯМКИНА ВАЛЕРИЯ АЛЕКСАНДРОВНА

студентка 5-го курса естественно-технологического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
piyanval@mail.ru

Ключевые слова: генетика, старшеклассники, исследовательские умения, поисковые задания, методика обучения, экспериментальное исследование.

Аннотация. В статье рассматривается проблема формирования исследовательских умений у старшеклассников в процессе обучения генетике. Обосновывается актуальность использования поисковых заданий как эффективного инструмента для развития этих умений. Представлены результаты экспериментального исследования, демонстрирующие положительное влияние разработанной методики на формирование исследовательских умений у учащихся.

FORMATION OF RESEARCH SKILLS IN HIGH SCHOOL STUDENTS WHEN PERFORMING SEARCH TASKS IN GENETICS

MOISEJKIN DMITRIY OLEGOVICH

1st year master's student of the faculty of natural technology
of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, moiseikin.dima@gmail.com

MASKAEVA TATYANA ALEKSANDROVNA

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Biology,
Geography and Teaching Methods, Dean of the Faculty of Natural Technology
of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, masckaeva.tania@yandex.ru

ALYAMKINA VALERIA ALEKSANDROVNA

5th year student of the faculty of natural technology
of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, piyanval@mail.ru

Keywords: genetics, high school students, research skills, search tasks, teaching methods, experimental research.

Abstract. The article discusses the problem of the formation of research skills in high school students in the process of teaching genetics. The relevance of using search tasks as an effective tool for developing these skills is substantiated. The results of an experimental study are presented, demonstrating the positive effect of the developed methodology on the formation of research skills among students.

В современном обществе, характеризующемся стремительным развитием науки и технологий, возрастает потребность в специалистах, обладающих развитыми исследовательскими умениями. Формирование этих умений является одной из приоритетных задач современного образования, в частности естественно-научного [8]. Генетика, как одна из наиболее динамично развивающихся областей биологии, предоставляет широкие возможности для развития исследовательских умений у старшеклассников [9].

Традиционные методы обучения генетике, как правило, ориентированы на усвоение теоретических знаний и решение типовых задач. Однако для формирования исследовательских умений необходимо вовлечение учащихся в активную познавательную деятельность, требующую самостоятельного поиска, анализа и интерпретации информации [2]. В связи с этим актуальным является

разработка и внедрение в учебный процесс методики, основанной на использовании поисковых заданий, направленных на развитие исследовательских умений у старшеклассников при изучении генетики.

В контексте обучения биологии, в частности генетике, исследованию формирования исследовательских умений посвящен ряд работ (Давыдов В. В., Асмолов А. Г., Калмыкова Л. А. и др.), в которых рассматриваются различные подходы к организации учебного процесса, направленные на развитие исследовательских умений, такие как использование проектной деятельности, исследовательских лабораторных работ и проблемных ситуаций [3; 5].

Однако, несмотря на наличие исследований в данной области, недостаточно внимания уделяется разработке и апробации методики, основанной на использовании поисковых заданий, специально разработанных для формирования исследовательских умений у старшеклассников при изучении генетики.

Целью данной статьи-исследования является разработка и экспериментальная проверка эффективности методики формирования исследовательских умений у старшеклассников при выполнении поисковых заданий по генетике.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие **задачи**:

1. Проанализировать теоретические основы формирования исследовательских умений у учащихся.
2. Определить структуру и содержание исследовательских умений, необходимых для изучения генетики.
3. Разработать методику формирования исследовательских умений у старшеклассников при выполнении поисковых заданий по генетике.
4. Провести экспериментальную проверку эффективности разработанной методики.

Методология исследования.

В исследовании использовались следующие методы: теоретический анализ, педагогическое наблюдение, анкетирование, тестирование, эксперимент, статистическая обработка данных (табл. 1).

Таблица 1

Методы, используемые в исследовании

Методы	Описание
Теоретический анализ	Анализ психолого-педагогической и методической литературы по проблеме исследования
Педагогическое наблюдение	Наблюдение за учебным процессом в контрольной и экспериментальной группах
Анкетирование	Анкетирование учащихся для выявления уровня сформированности исследовательских умений
Тестирование	Проведение контрольных работ и тестов для оценки уровня усвоения знаний по генетике и сформированности исследовательских умений
Эксперимент	Проведение формирующего эксперимента в экспериментальной группе и контрольного эксперимента в контрольной группе
Статистическая обработка данных	Использование методов математической статистики для анализа полученных результатов

Результаты исследования.

На основе теоретического анализа литературы была определена структура исследовательских умений, необходимых для изучения генетики. В данную структуру вошли следующие умения:

- умение формулировать проблему и гипотезу: способность выявлять противоречия в имеющихся знаниях и формулировать предположения о возможных путях их разрешения;
- умение планировать исследование: способность разрабатывать план проведения исследования, определять необходимые ресурсы и методы;
- умение собирать и анализировать информацию: способность находить, отбирать и анализировать информацию из различных источников, включая научную литературу, интернет-ресурсы и результаты собственных наблюдений;
- умение интерпретировать результаты и делать выводы: способность анализировать полученные данные, выявлять закономерности и делать обоснованные выводы;
- умение представлять результаты исследования: способность оформлять результаты исследования в виде отчета, презентации или научной статьи.

На основе выделенной структуры был разработан пример методики формирования исследовательских умений у старшеклассников при выполнении поисковых заданий по генетике. Данная методика включала в себя следующие этапы [7]:

1. **Подготовительный этап:** ознакомление учащихся с основными понятиями генетики, формирование мотивации к исследовательской деятельности.
2. **Этап формулирования проблемы и гипотезы:** предъявление учащимся проблемной ситуации, требующей самостоятельного поиска решения. Организация групповой работы по формулированию гипотез.
3. **Этап планирования исследования:** разработка плана проведения исследования, определение необходимых ресурсов и методов.
4. **Этап сбора и анализа информации:** самостоятельный поиск информации учащимися из различных источников, анализ и систематизация полученных данных.
5. **Этап интерпретации результатов и формулирования выводов:** анализ полученных данных, выявление закономерностей и формулирование выводов.
6. **Этап представления результатов исследования:** оформление результатов исследования в виде отчета, презентации или научной статьи.

В качестве поисковых заданий использовались задания, требующие анализа генеалогических деревьев, решения задач на наследование признаков, поиска информации о генетических заболеваниях и их профилактике, а также проведения небольших экспериментальных исследований [1; 4].

Для экспериментальной проверки эффективности разработанной методики был проведен формирующий эксперимент в двух группах старшеклассников: экспериментальной и контрольной. В экспериментальной группе обучение проводилось с использованием разработанной методики, а в контрольной группе – с использованием традиционных методов обучения.

Результаты эксперимента показали, что в экспериментальной группе наблюдается значительное повышение уровня сформированности исследовательских умений по сравнению с контрольной группой. В частности, учащиеся экспериментальной группы демонстрировали более высокие результаты в умении формулировать проблему и гипотезу, планировать исследование, собирать и анализировать информацию, интерпретировать результаты и делать выводы, а также представлять результаты исследования.

Полученные результаты свидетельствуют об эффективности разработанной методики формирования исследовательских умений у старшеклассников при выполнении поисковых заданий по генетике.

Список использованных источников

1. Алешин, Л. И. Формирование исследовательских умений учащихся при выполнении поисковых заданий : учебно-методическое пособие / Л. И. Алешин. – Москва : Педагогика. – 2018. – 344 с.
2. Баранов, А. А. Исследовательская деятельность школьников: теория и практика : учебно-методическое пособие / А. А. Баранов, Н. В. Озерова. – Москва : Просвещение, 2016. – 256 с.
3. Гончарова, Е. Ю. Методические рекомендации по формированию исследовательских умений у старшеклассников : учебно-методическое пособие / Е. Ю. Гончарова. – Санкт-Петербург : Питер, 2017. – 120 с.
4. Данилов, Д. Д. Организация проектной деятельности учащихся в условиях современного образования : дидактическое пособие / Д. Д. Данилов, Л. Г. Косулина. – Москва : Академия, 2015. – 192 с.
5. Игнатенко, Т. М. Методы развития исследовательской активности у школьников : учебно-методическое пособие для преподавателей / Т. М. Игнатенко. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2018. – 352 с.
6. Кожухова, М. Ю. Формирование исследовательских умений старшеклассников в научном обществе учащихся : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Кожухова Марина Юрьевна ; Оренбургский государственный университет. – Москва, 2004. – 24 с. – URL: <https://new-disser.ru/avtoreferats/01002627680.pdf> (дата обращения: 23.03.2025).
7. Корнеева, Т. Б. Развитие исследовательских умений у учащихся старших классов через выполнение проектов : учебно-методическое пособие / Т. Б. Корнеева. – Казань : Казанский университет, 2017. – 160 с.
8. Современные подходы к развитию исследовательских компетенций у учащихся : материалы Всероссийской научно-практической конференции преподавателей, Волгоград, 14 июня 2018 г. / И. А. Колесникова, Н. М. Борытко. – Волгоград : Учитель, 2016. – 240 с.
9. Филинкова, Т. Н. Формирование исследовательской компетентности учащихся при изучении генетических основ микроэволюции / Т. Н. Филинкова // Педагогическое образование в России. – 2011. – № 2. – С. 222–230. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-issledovatel'skoy-kompetentnosti-uchaschihsya-pri-izuchenii-geneticheskikh-osnov-mikroevolyutsii/viewer> (дата обращения: 23.03.2025).
10. Якунчев, М. А. Технология выполнения практико-ориентированных заданий для формирования естественно-научной грамотности обучающихся / М. А. Якунчев, И. Ф. Маркинов, Р. В. Осинин // Гуманитарные науки и образование. – 2024. – № 3 (15). – С. 109–115. – URL: https://www.mordgpi.ru/upload/iblock/3b0/Tom-15.-_3-_iyul_sentyabr_.pdf (дата обращения: 22.03.2025).

**ФОРМИРОВАНИЕ УМЕНИЯ АНАЛИЗИРОВАТЬ УЧЕБНЫЙ
МАТЕРИАЛ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ БИОЛОГИИ**

ПРАВОСУДОВА ЕЛИЗАВЕТА АНДРЕЕВНА

студентка 5-го курса естественно-технологического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
pravosudova02@mail.ru

СЕМЕНОВА НАТАЛЬЯ ГЕННАДЬЕВНА

кандидат педагогических наук, доцент кафедры биологии, географии и методик
обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический
университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
natashasemenovak@mail.ru

Ключевые слова: обучающиеся, умение, анализ, учебный материал по биологии, формирование умения анализировать.

Аннотация. В статье описано умение анализировать. Представлена его характеристика и структура. Обращено внимание на методы, которые формируют аналитические умения. Формирование умений анализировать является одной из ступеней практико-ориентированного обучения биологии. В статье выделены задания на формирование умения анализировать. Основой при проектировании учебно-развивающих заданий, направленных на формирование умений анализировать биологический материал служат раскрытие возможностей развития задач предметного характера и определение их вариативной составляющей.

**FORMING THE ABILITY TO ANALYZE LEARNING
MATERIAL BY STUDENTS WHEN STUDYING BIOLOGY**

PRAVOSUDOVA ELIZAVETA ANDREEVNA

5th year student of the faculty of natural technology
of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, pravosudova02@mail.ru

SEMENOVA NATALIA GENNADIEVNA

candidate of pedagogical sciences, associate professor of the Department of Biology,
Geography and Teaching Methods of the Mordovian State Pedagogical University
named after M. E. Evseviev, Russia, Republic of Mordovia, Saransk,
natashasemenovak@mail.ru

Keywords: students, skill, analysis, educational material on biology, development of the ability to analyze.

Abstract. The article describes the ability to analyze. Its characteristics and structure are presented. Attention is drawn to the methods that form analytical skills. Formation of skills to analyze is one of the stages of practice-oriented teaching of biology. The article highlights tasks for the for-

mation of the ability to analyze. The basis for designing educational and developmental tasks aimed at forming the ability to analyze biological material is the disclosure of the possibilities for the development of subject-specific tasks and the definition of their variable component.

Проблема формирования у обучающихся умения анализировать в общеобразовательной школе достаточно актуальна в настоящее время. В связи с этим в нашей статье мы рассмотрим, что такое умение анализировать и какие способы формирования существуют. Для этого мы дадим определение понятию «анализ». Это способность выделять отдельные части объектов или явлений для более детального осмысления их структуры, функций и взаимосвязей между ними.

Умение анализировать было описано в работах следующих научных сотрудников: Н. В. Байгулова, Л. Ф. Варламова, В. П. Игнатъев, Н. С. Глуханюк, Н. Ю. Садовникова, И. А. Власевская, Т. А. Елистратова, О. В. Рябова. Исследователь Ю. В. Дементьева дает данному понятию такое определение: «Обладание комплексом определенных интеллектуальных аналитико-синтетических операций, направленных на качественные изменения личности и рост профессиональных качеств» [2].

Для того чтобы сформировать у обучающихся умение анализировать, рассмотрим структуру компонентов (И. Г. Овсянникова) (рис. 1) [3].

Ценностный компонент	Когнитивный компонент	Операционный компонент
<ul style="list-style-type: none"> Данный компонент является превичным, определяющим основу и систему отношения личности к различным видам деятельности, в том числе и профессиональной, а также отношение к себе как субъекту данной деятельности 	<ul style="list-style-type: none"> Подразумевает развитие аналитических умений в процессе овладения новыми знаниями в разнообразных областях деятельности 	<ul style="list-style-type: none"> Представляет собой последовательность действий, предполагающих анализ фактов, явлений окружающей действительности, процесса деятельности и его конечный результат

Рис. 1. Структура аналитических умений по И. Г. Овсянниковой

Основой создания учебно-развивающих заданий способен выступить анализ. Умение анализировать тексты, схемы, таблицы, условия заданий и биологические задачи может стать результатом обучения [1].

Рассмотрим методические средства, которые необходимы для формирования умения анализировать учебный материал при изучении биологии (рис. 2).

Опираясь на изученные способы формирования и развития умения анализировать, рассмотрим примеры заданий, которые нацелены на умение анализировать биологические явления, объекты, процессы. Первое задание закладывает у обучающихся умение разделять тело класса «Насекомые» на отделы (головной, грудной, брюшной) и описать выбранный отдел как часть, которая имеет

особенности в морфологическом признаке (на примере кузнечика). Для выполнения задания следует сделать такие шаги:

- 1) у насекомого необходимо изучить морфологическое строение тела и выделить в нем отдел тела, который будет являться объектом изучения (грудной);
- 2) рассмотреть отдел и отметить его внешние признаки;
- 3) составить характеристику;
- 4) оформить вывод о морфологическом строении грудного отдела кузнечика, исходя из главных признаков [6].

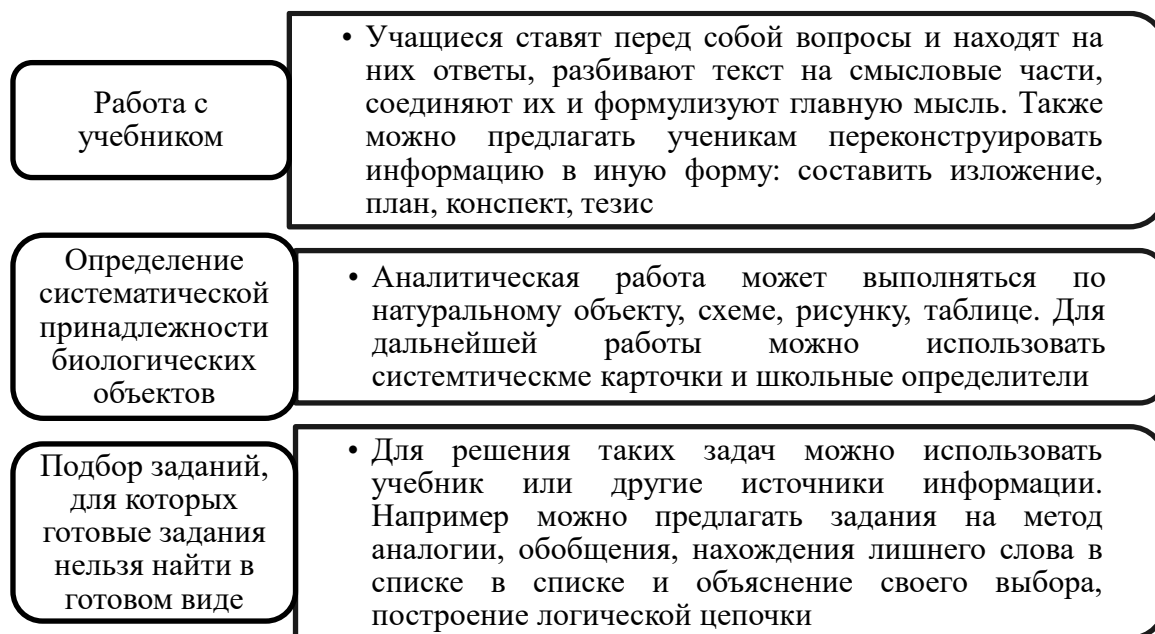


Рис. 2. Средства формирования умения анализировать

Второе задание направленно на формирование у обучающихся умения находить взаимную связь функций и строения органов класса «Птицы».

Для выполнения задания нужно произвести такие шаги:

- 1) найти местонахождение органа или системы органов в организме птицы на примере голубя и его кровеносной системе;
- 2) охарактеризовать индивидуальную структуру кровеносной системы, а также ее главные функции;
- 3) проследить анатомио-физиологическую связь кровеносной системы по отношению ко всему организму;
- 4) дать итоговую характеристику взаимосвязи между анатомическим строением и функцией кровеносной системы голубя [6].

Выполняя задания, обучающиеся вспоминают о приемах и способах анализа, которые используют для анализа биологических объектов, учитывая при этом их особенности внутреннего строения. Например, прием анализа определения взаимосвязи строения и функции органов или систем органов предполагает наличие следующих действий:

- 1) определение расположения органа или систем органов в организме;
- 2) нахождение и выражение особенностей внутреннего строения органа или системы органов;

- 3) именование основных функций органа или системы органов;
- 4) установление взаимосвязи анатомического строения и функции изучаемого органа или системы органов;
- 5) формулирование вывода о взаимосвязи строения и функций органа или системы органов.

Рассмотрим второй прием – анализ внутреннего строения организма:

- 1) рассмотрение и выделение главных частей в структуре внутренней организации организма;
- 2) распределение главных органов и их систем в определенном порядке и соподчинении;
- 3) характеристика их строения на основе выделения существенных признаков;
- 4) формулирование вывода об особенностях внутреннего строения изучаемого организма [4; 5].

На основе вышеперечисленного выражается перспектива по формированию умения анализировать учебный материал по биологии. Это становится возможным благодаря использованию разных заданий и средств, которые представлены в статье.

Также важным является повышение внимания учителя к использованию на уроках межпредметных связей, с помощью которых обучающиеся смогут анализировать явления и факты, динамично познавать действительность, устанавливать причинно-следственные связи, вести проектную и исследовательскую деятельности.

Список использованных источников

1. Гуружапов, В. А. Умение анализировать условие задачи как метапредметный результат обучения / В. А. Гуружапов, Л. Н. Шиленкова // Психологическая наука и образование. – 2013. – № 5. – С. 53–60. – URL: https://psyjournals.ru/journals/psyedu/archive/2013_n5/Gurugapov_Schilenkova?ysclid=merdncuemm888934529 (дата обращения: 16.03.2025).
2. Сергунцова, Е. В. Сущность понятия «аналитические умения» и его составляющие / Е. В. Сергунцова // Мир науки, культуры, образования. – 2022. – № 5 (96). – С. 224–226. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-ponyatiya-analiticheskie-umeniya-i-ego-sostavlyayuschie/viewer> (дата обращения: 22.03.2025).
3. Чепиков, В. Т. Содержание и структура умения анализировать как компонента школьной готовности / В. Т. Чепиков, Ж. Н. Фолитарчик // Высшая школа: опыт, проблемы, перспективы : материалы IV Международной научно-практической конференции, Москва, 19–20 апреля 2011 г. / отв. ред. В. И. Казаренков. – Москва : Российский университет дружбы народов, 2011. – Ч. 1. – С. 273–275. – ISBN 978-5-209-04008-8. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22731212&pff=1> (дата обращения: 22.03.2025).
4. Якунчев, М. А. Методика преподавания биологии : учебник для студентов высших учебных заведений / М. А. Якунчев, А. Б. Ручин, И. Ф. Маркинов [и др.]. – Москва : Академия, 2014. – 320 с. – ISBN 978-5-7695-5447-6.
5. Якунчев, М. А. Технология выполнения практико-ориентированных заданий для формирования естественно-научной грамотности обучающихся / М. А. Якунчев, И. Ф. Маркинов, Р. В. Осинин // Гуманитарные науки и образование. – 2024. – № 3 (15). – С. 109–115. – URL: https://www.mordgpi.ru/upload/iblock/3b0/Tom-15.-_3-_iyul_sentyabr_.pdf (дата обращения: 25.03.2025).

Б. Якунчев, М. А. Формирование умений анализировать учебный материал в предметной подготовке обучающихся / М. А. Якунчев, И. Ф. Маркинов, Н. Г. Семенова, Р. В. Осинин // Современные проблемы науки и образования. – 2023. – № 6. – С. 39. – URL: <https://science-education.ru/article/view?id=33119&ysclid=merdptxler699282017> (дата обращения: 25.03.2025).

УДК 372.857
ББК 74.262.8

ЗНАЧЕНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ИНТЕРЕСА В БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

ЧЕРЯПКИНА АНАСТАСИЯ ВЛАДИМИРОВНА

студентка 5-го курса естественно-технологического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
anastasianeizvestno0@gmail.com

ПОТАПКИН ЕВГЕНИЙ НИКОЛАЕВИЧ

кандидат педагогических наук, доцент кафедры биологии, географии и методик
обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический
университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
potapkin-ev@yandex.ru

Ключевые слова: познавательный интерес, обучение биологии, обучающиеся, Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования.

Аннотация. В данной статье раскрывается значение познавательного интереса обучающихся в процессе школьной биологической подготовки. На основе анализа литературных источников, личных наблюдений авторов устанавливается структура и особенности познавательного процесса при обучении биологии как феномена отечественной педагогики и методики обучения биологии. Особое внимание авторы уделяют проблеме формирования познавательного интереса, выделяя и характеризую соответствующие стадии данного процесса.

THE IMPORTANCE OF COGNITIVE INTEREST IN BIOLOGICAL TRAINING OF GENERAL SCHOOL STUDENTS

CHERYAPKINA ANASTASIA VLADIMIROVNA

5th year student of the faculty of natural technology
of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, anastasianeizvestno0@gmail.com

POTAPKIN EVGENY NIKOLAEVICH

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Biology,
Geography and teaching methods of the Mordovian State Pedagogical University
named after M. E. Evseviev, Russia, Republic of Mordovia, Saransk,
potapkin-ev@yandex.ru

Keywords: cognitive interest, biology education, students, Federal State educational standard of basic general education.

Abstract. This article reveals the importance of cognitive interest of students in the process of school biological training. Based on the analysis of literary sources and personal observations of the author, the structure and features of the cognitive process in teaching biology as a phenomenon of Russian pedagogy and methods of teaching biology are established. The author pays special attention to the problem of the formation of cognitive interest, highlighting and characterizing the relevant stages of this process.

Современное российское образование, находящееся на очередной стадии модернизации, стремится отказаться от традиционного урока из-за его монотонности и однообразности, что выражается в негативном настрое всех участников образовательного процесса и, как правило, невысоких результатах предметной подготовки. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (ФГОС ООО) ориентирует учителей школ на использование в своей практике системно-деятельностного подхода, позволяющего сориентировать обучающихся на самостоятельное и активное овладение программным материалом в условиях исследовательской и проектной деятельности.

Подобный подход невозможно успешно реализовать без опоры на сформированный и развивающийся у обучающихся познавательный интерес, актуальность которого наиболее выражена в процессе обучения биологии. Остановимся подробнее на установлении сущности понятия «познавательный интерес», поскольку в научной литературе можно встретить разнообразные толкования данного понятия.

И. Ф. Харламов под познавательным интересом понимает «эмоционально окрашенную потребность, прошедшую стадию мотивации и придающую деятельности человека увлекательный характер» [4]. Сходного мнения придерживается и Н. Г. Морозова, которая определяет познавательный интерес как активное эмоционально-познавательное отношение человека к миру.

Вместе с тем имеются другие толкования данного понятия. С точки зрения Г. И. Щукиной, познавательный интерес – это избирательная направленность личности, обращенная к области познания, к ее предметной стороне и самому процессу овладения знаниями [5].

Следовательно, познавательный интерес не только выступает как что-то эмоционально-окрашенное, но, в большей степени, имеет конкретную направленность на возможность успешного овладения предметной подготовкой.

Таким образом, можно утверждать, что проблема познавательного интереса при обучении школьников находит достаточный интерес в научных публикациях. При этом мы убеждены, что, несмотря на наличие различных позиций, авторы не противоречат друг другу, а подчеркивают и раскрывают разные стороны данного понятия. Самым важным в этой непростой ситуации является то, что под познавательным интересом необходимо понимать такое положительное состояние человека, такую познавательную направленность к интересующей его деятельности, которые формируют выраженную потребность активно познать предметы и явления окружающего мира.

Необходимо отметить и то, что Г. И. Щукина создала уникальную концепцию, раскрывающей последовательность процесса формирования познавательного интереса (рис. 1).



Рис. 1. Стадии формирования познавательного интереса

Первой стадией познавательного интереса является любопытство, выражением которого выступает определенное избирательное отношение, обусловленное некими внешними факторами, часто даже неожиданными обстоятельствами, вызывающее бессознательное стремление человека к познанию [1]. На данной стадии обучающийся довольствуется деятельностью, связанной с занимательностью определенного предмета или ситуации, и, к сожалению, этот этап не подразумевает от ребенка того самого подлинного стремления к познанию, но может служить толчком к нему.

Вторая стадия – это любознательность, которая трактуется как ценное и незаменимое состояние личности, отличающееся особым стремлением человека выйти за пределы понимания предмета, на который направлен вектор познания [1].

Сущность данной стадии заключается в том, что человек испытывает растущую потребность расшифровать возникшую в его понимании загадку в процессе деятельности, которая может быть не только на занятиях, но и в труде. Обязательное условие: деятельность не должна заключать в себе однообразие в плане исполнения каких-то задач, пассивное запоминание и рутину.

Любознательность для обучающегося выражена в таких положительных эмоциях, как удивление, восторг, радость, а в последующем – удовлетворенность деятельностью, в том числе по изучению нового, неизвестного. В процессе развития и формирования личности любознательность может быть не только определенной стадией в достижении познавательного интереса, но и стать чертой характера, которая имеет наибольшую значимость и ценность, ведь именно люди, имеющие любознательность как свою особенность, неравнодушны к окружающему их миру, познанию, неизведанному.

Третья стадия – собственно познавательный интерес, дальнейшее рассмотрение проблемы которого немыслимо без описания присущих ему специфических особенностей и соответствующей структуры [2]:

1. Проявление познавательного интереса, что находит свое выражение в стремлении человека узнать новое и неизвестное для себя, то есть выявить качества и свойства объекта своего интереса, определяющие его сущность. Данная особенность познавательного интереса позволяет раскрывать его возможные взаимосвязи с другими объектами, которые могут в будущем прояснить многие аспекты, вызывающие вопросы в той или иной области познания, например школьной биологии.

2. Наличие тесной взаимосвязи знаний с познавательным интересом базируется на личностном опыте, накопленном обучающимися в течение своей жизни. Данная связь позволяет использовать познавательный интерес для расширения определенных знаний человека об окружающем мире. Вместе с тем этот процесс практически невозможен без новых знаний, поступающих извне, потому что именно они и являются тем фундаментом, на котором выстраивается познавательный интерес и который становится источником его развития. Следовательно, если педагог хочет добиться того, чтобы у обучающихся знания были более глубокие и осознанные, то ему придется у них активировать познавательный интерес.

3. Наличие взаимосвязи познавательного интереса с психологическими процессами, такими как познавательные, эмоциональные и волевые. При обучении биологии это очень четко прослеживается во время использования определенных знаний обучающихся об окружающем мире. В частности, восприятие обучающимся определенных предметов и явлений, взятых для рассмотрения из окружающего его мира, будет неполным, можно даже утверждать – расплывчатым, если у учащегося будет отсутствовать интерес к познанию. Если же обучающийся проявляет интерес к познанию предметов и явлений живой природы, то качество предметной подготовки существенно возрастает.

Исследования Г. И. Щукиной позволяют выделить не только особенности познавательного интереса как педагогического и методического феномена, но и различные его компоненты (рис. 2) [5].

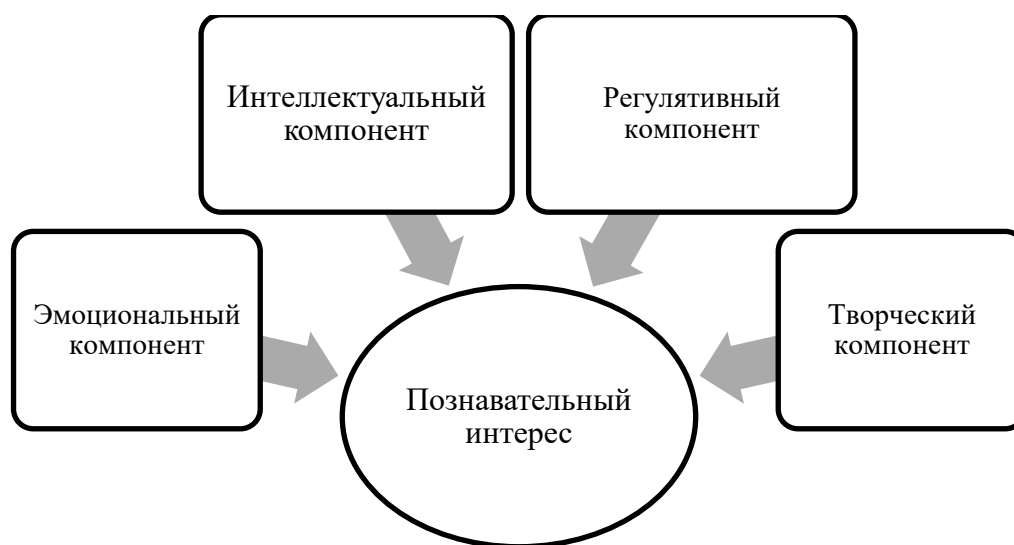


Рис. 2. Содержательные компоненты познавательного интереса

Приведем краткую характеристику обозначенных на рисунке 1 компонентов:

1. Эмоциональный компонент, выражающиеся определенным оттенком эмоций, чаще всего проявляется положительным отношением к какой-либо деятельности, а также к самому процессу деятельности. Может ярко проявляться во время контактирования одного обучающегося с другим (например, во время активной совместной исследовательской / проектной деятельности, когда можно проследить положительные эмоции).

2. Интеллектуальный компонент, который связан с развитием мыслительных операций, таких как анализ, конкретизация, синтез, обобщение, сравнение. Данные операции, по мнению Г. И. Щукиной, являются основой для формирования эффективного познавательного интереса.

3. Регулятивный компонент, отражающий личные устремления, определенную цель с некой направленностью, преодоление трудностей путем принятия конкретных решений, сосредоточенность, приобретение и развитие положительных привычек, связанных с самоконтролем в процессе конкретной деятельности при обучении биологии.

4. Творческий компонент, который выражается в использовании определенных знаний и ранее усвоенных способов деятельности, которые в процессе обучения биологии могут быть преобразованы и направлены на решение проблемы в новой ситуации, вследствие чего появляются новые, уникальные виды деятельности и решения. Таким образом, данный компонент может выражаться в проявлении способности к оригинальным и эффективным решениям, отлично применяемым в непростой ситуации.

Современное преподавание биологии с помощью системно-деятельностного подхода активизирует познавательный интерес, что может привести к формированию естественно-научной картины мира, необходимой для понимания сути происходящих явлений и оказывающей влияние на формирование мировоззрения обучающихся [6].

Таким образом, рассмотрев различные точки зрения исследователей по определению сущности познавательного интереса, его структуру и основные признаки, мы пришли к выводу, что познавательный интерес отличается от любых других педагогических феноменов познавательной активностью, явной избирательной направленностью на конкретный предмет, ценной мотивацией, в которой главное место занимают познавательные мотивы. Познавательный интерес способствует развитию умений обучающихся выявлять закономерности и устанавливать связи между биологическими предметами и явлениями, на что, собственно, и направлены требования федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования.

Список использованных источников

1. Меньшикова, Е. А. О психолого-педагогической природе любопытства и любознательности детей / Е. А. Меньшикова // Вестник Томского государственного педагогического университета. — 2009. — № 1. — URL:

https://vestnik.tspu.ru/archive.html?year=2009&issue=1&article_id=1206&ysclid=merdrp4mol405720439 (дата обращения: 19.03.2025).

2. Слепцова, Я. Б. Развитие познавательной активности школьников с применением проблемного метода обучения на уроке биологии: сборник трудов конференции / Я. Б. Слепцова, И. И. Павлов // Социологические и педагогические аспекты образования : материалы Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 4 марта 2019 г. / редколлегия: Л. А. Абрамова [и др.] – Чебоксары : Среда, 2019. – С. 175–178. – ISBN 978-5-6042436-1-9.

3. Соколовская, И. Н. К определению сущности понятия «познавательный интерес» в педагогике / И. Н. Соколовская, А. А. Кивилева // Царскосельские чтения. – 2015. – № 19. – С. 89–92. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-opredeleniyu-suschnosti-ponyatiya-poznavatelnyy-interes-v-pedagogike> (дата обращения: 10.03.2020).

4. Харламов, И. Ф. Педагогика : учебное пособие / И. Ф. Харламов. – Москва : Юрист, 2007. – 512 с.

5. Щукина, Г. И. Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся / Г. И. Щукина. – Москва : Педагогика, 1988. – 208 с.

6. Якунчев, М. А. Формирование умений анализировать учебный материал в предметной подготовке обучающихся / М. А. Якунчев, И. Ф. Маркинов, Н. Г. Семенова, Р. В. Осинин // Современные проблемы науки и образования. – 2023. – № 6. – С. 39. – URL: <https://science-education.ru/article/view?id=33119&ysclid=merdptxler699282017> (дата обращения: 25.03.2025).

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ **ХИМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**

УДК 378(045)
ББК 74.58

ФОРМИРОВАНИЕ ПЕРВОНАЧАЛЬНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ **СРЕДСТВАМИ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ХИМИИ**

БЫСТРОВА РАИСА СТАНИСЛАВОВНА

студентка 4-го курса естественно-технологического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
rausha-2003@yandex.ru

АРИЮКОВА ЕКАТЕРИНА АЛЕКСАНДРОВНА

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры химии,
технологии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный
педагогический университет имени М. Е. Евсевьева»,
Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, a.kater2013@yandex.ru

Ключевые слова: химия, цифровые технологии, первоначальные химические понятия, интерактивные модели, виртуальные лаборатории, познавательная деятельность.

Аннотация. В статье рассматривается проблема формирования первоначальных химических понятий у учащихся на начальном этапе изучения химии. Анализируются возможности применения цифровых технологий в образовательном процессе для повышения эффективности усвоения базовых химических концепций. Представлены примеры использования интерактивных моделей, виртуальных лабораторий, онлайн-тренажеров и других цифровых ресурсов для визуализации сложных химических процессов, активизации познавательной деятельности учащихся и формирования прочной базы для дальнейшего изучения химии. Обосновывается целесообразность интеграции цифровых технологий в традиционные формы обучения для достижения более глубокого понимания химических понятий.

FORMATION OF INITIAL CHEMICAL CONCEPTS BY MEANS OF DIGITAL TECHNOLOGIES AT CHEMISTRY LESSONS

RAISA STANISLAVOVNA BYSTROVA

4th year student of the faculty of natural technology
of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, rausha-2003@yandex.ru

ARYUKOVA EKATERINA ALEXANDROVNA

candidate of agricultural sciences, associate professor of the Department
of Chemistry, Technology and Teaching Methods of the Mordovian State
Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, a.kater2013@yandex.ru

Keywords: chemistry, digital technologies, initial chemical concepts, interactive models, virtual laboratories, cognitive activities.

Abstract. The article deals with the problem of forming initial chemical concepts in students at the initial stage of studying chemistry. It analyses the possibilities of using digital technologies in the educational process to improve the efficiency of learning basic chemical concepts. Examples of using interactive models, virtual laboratories, online simulators and other digital resources for visualisation of complex chemical processes, activation of students' cognitive activity and formation of a solid base for further study of chemistry are presented. The expediency of integrating digital technologies into traditional forms of teaching to achieve a deeper understanding of chemical concepts is substantiated.

Химия – это сложная дисциплина, требующая способности к абстрактному мышлению и понимания процессов, происходящих на микроскопическом уровне. Основные химические концепции служат основой для дальнейшего изучения этой науки. Если на начальном этапе не усвоить эти понятия, это может привести к трудностям в освоении более сложных тем и снижению интереса к химии в целом. Поэтому важной задачей является поиск эффективных методов и средств обучения, которые помогут учащимся сформировать прочные и осознанные знания в области химии [3].

В настоящее время цифровые технологии прочно интегрированы во все аспекты жизни, включая сферу образования. Применение цифровых ресурсов создает новые возможности для визуализации сложных химических процессов, активизирует познавательную деятельность студентов и способствует повышению их интереса к учебе.

Основные химические понятия, такие как атом, молекула, элемент, вещество и химическая реакция, являются абстрактными и могут быть трудными для восприятия учащимися, особенно на начальных этапах изучения химии [4].

Традиционные методы обучения, которые основываются на устных объяснениях и демонстрации экспериментов, не всегда позволяют достичь глубокого понимания этих понятий. Причинами этого могут быть:

1. Абстрактность понятий: химические понятия, такие как атом и молекула, невозможно увидеть непосредственно. Учащимся сложно представить их структуру и свойства.

2. Сложность визуализации: химические процессы, происходящие на микроскопическом уровне, сложно визуализировать и объяснить с помощью традиционных средств обучения.

3. Недостаточная мотивация: отсутствие интереса к предмету и непонимание его практической значимости снижают мотивацию учащихся к изучению химии (рис. 1).

<p>1. Интерактивные модели и симуляции</p> <ul style="list-style-type: none"> Интерактивные модели и симуляции позволяют учащимся визуализировать атомы, молекулы и химические реакции в динамике. Они могут манипулировать атомами и молекулами, наблюдать за изменением их свойств и видеть результаты химических реакций. Это помогает им лучше понять абстрактные химические понятия и процессы. Примеры: молекулярные конструкторы, симуляции химических реакций, интерактивные таблицы Менделеева.
<p>2. Виртуальные лаборатории</p> <ul style="list-style-type: none"> Виртуальные лаборатории позволяют учащимся проводить химические эксперименты в виртуальной среде, не подвергаясь опасности и не тратя дорогостоящие реактивы. Они могут изменять условия проведения экспериментов, наблюдать за результатами и делать выводы. Это развивает у них навыки исследовательской деятельности и формирует более глубокое понимание химических процессов. Примеры: PhET Interactive Simulations, Crocodile Chemistry.
<p>3. Онлайн-тренажеры и тесты</p> <ul style="list-style-type: none"> Онлайн-тренажеры и тесты позволяют учащимся проверить свои знания и закрепить усвоенный материал в интерактивной форме. Они получают мгновенную обратную связь и могут видеть свои ошибки. Это помогает им лучше понять свои слабые места и сосредоточиться на изучении наиболее сложных тем. Примеры: Learning Apps, Quizlet.
<p>4. Видеоматериалы и анимация</p> <ul style="list-style-type: none"> Видеоматериалы и анимации позволяют визуализировать сложные химические процессы и явления, такие как растворение, диффузия, электролиз и другие. Они могут быть использованы для демонстрации экспериментов, которые сложно провести в реальной лаборатории. Примеры: образовательные видеоролики, анимационные фильмы о химии.
<p>5. Игровые технологии</p> <ul style="list-style-type: none"> Игровые технологии позволяют сделать обучение химии более интересным и увлекательным. Учащиеся могут играть в химические игры, решать химические головоломки и участвовать в виртуальных химических соревнованиях. Это повышает их мотивацию к обучению и способствует лучшему усвоению материала. Примеры: Alchemic, Atomicheart.

Рис. 1. Возможности цифровых технологий для решения проблемы формирования первоначальных химических понятий

Примеры использования цифровых технологий на уроках химии могут быть следующие:

1. Тема «Строение атома»: использование интерактивной модели атома позволяет учащимся увидеть структуру атома, расположение протонов, нейтронов и электронов. Обучающиеся могут изменять количество протонов и нейтронов и наблюдать за изменением свойств элемента.

2. Тема «Химическая связь»: виртуальная лаборатория позволяет учащимся провести эксперимент по образованию химической связи между атомами. Обучающиеся могут увидеть, как атомы обмениваются электронами и образуют молекулы.

3. Тема «Химические реакции»: онлайн-тренажер позволяет учащимся потренироваться в составлении уравнений химических реакций. Обучающиеся получают мгновенную обратную связь и могут видеть свои ошибки (рис. 2) [6; 8].



Рис. 2. Преимущества использования цифровых технологий

Применение цифровых технологий представляет собой действенный способ формирования базовых химических понятий у обучающихся [7]. Интерактивные модели, виртуальные лаборатории, онлайн-тренажеры и другие цифровые ресурсы позволяют визуализировать сложные химические процессы, активизировать познавательную деятельность учащихся и формировать прочную базу для дальнейшего изучения химии [2; 5; 9].

Интеграция цифровых технологий в традиционные формы обучения позволяет достичь более глубокого понимания химических понятий и повысить интерес учащихся к химии. Необходимо дальнейшее изучение и разработка новых цифровых ресурсов для обучения химии, а также повышение квалификации учителей в области использования цифровых технологий в образовательном процессе.

Список использованных источников

1. Арюкова, Е. А. Формирование готовности обучающихся к выбору профессии на уроках химии при осуществлении проектной деятельности / Е. А. Арюкова, О. А. Ляпина // Современные наукоемкие технологии. – 2024. – № 10. – С. 111–116. – URL: <https://top-technologies.ru/article/view?id=40180&ysclid=merdvpl3tc94610375> (дата обращения: 17.03.2025).
2. Березина, В. Г. Современные образовательные технологии в обучении химии : учебно-методическое пособие / В. Г. Березина, О. Н. Смирнова – Санкт-Петербург : КАРО, 2011. – 224 с.
3. Вайндорф-Сысоева, М. Е. «Цифровое образование» как системообразующая категория: подходы к определению / М. Е. Вайндорф-Сысоева, М. Л. Субочева / Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. – 2018. – № 3. – С. 25–36. – URL: <https://www.mpjournal.ru/jour/article/view/1194/1069> (дата обращения: 20.03.2025).
4. Габриелян, О. С. Химия. 8 класс : учебник для общеобразовательных учреждений / О.С. Габриелян, И. Г. Остроумов, С. А. Сладков. – Москва : Дрофа, 2013. – 288 с.

5. Киселев, Г. М. Информационные технологии в педагогическом образовании : учебник / Г. М. Киселев, Р. В. Бочкова. – Москва : Дашков и К, 2020. – 304 с. – ISBN 978-5-394-03468-8.

6. Конструктор упражнений: LearningApps.org. – URL: <https://learningapps.org/> (дата обращения: 13.03.2025).

7. Овездурды, М. Д. Особенности организации групповой работы обучающихся по изучению важнейших представителей неорганических веществ на уроках химии / М. Д. Овездурды, Е. А. Арюкова // Актуальные проблемы науки в студенческих исследованиях (биология, география, химия и технология) : материалы XI дистанционной Всероссийской студенческой научно-практической конференции (биология, география, химия и технология), Саранск, 27 марта 2024 г. / Отв. редактор: Н. А. Дуденкова ; Мордовский государственный педагогический университет. – Саранск : РИЦ МГПУ, 2024. – С 243–246. – ISBN 978-5-8156-1821-3. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=80101073> (дата обращения: 23.03.2025).

8. Рогова, Л. Н. Информационные технологии в химическом образовании : учебно-методическое пособие / Л. Н. Рогова, Н. Н. Иванова. – Москва : МИОО, 2007. – 128 с.

9. Сакаева, Л. Р. Использование информационных технологий в процессе обучения химии / Л. Р. Сакаева // Молодой ученый. – 2015. – № 23 (103). – С. 690–692. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-informatsionnyh-tehnologiy-v-obuchenii-himii/viewer> (дата обращения: 17.03.2025).

УДК 372.857

ББК 74.262

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ «ЦВЕТНЫХ» РЕАКЦИЙ: ОТ ОБЩЕГО АНАЛИЗА К ПРИМЕНЕНИЮ В ИССЛЕДОВАНИИ ФОТОСИНТЕЗА

КАСИМОВА АРИНА РУСТАМОВНА

студентка 2-го курса факультета педагогического и художественного
образования ФГБОУ ВО «Глазовский государственный
инженерно-педагогический университет имени В. Г. Короленко»,
Россия, Удмуртская Республика, г. Глазов, arina.kasimova.05@mail.ru

ШИЛЯЕВА ЛАРИСА ВИКТОРОВНА

старший преподаватель кафедры физической культуры
и медико-биологических дисциплин ФГБОУ ВО «Глазовский государственный
инженерно-педагогический университет имени В. Г. Короленко»,
Россия, Удмуртская Республика, г. Глазов,
shily-larisa@yandex.ru

Ключевые слова: мобильные приложения, цветные реакции, фотосинтез, проба Сакса, микрозелень.

Аннотация. В данной статье рассмотрены возможности использования цифровых приложений для анализа цветовых изменений в химических и биологических экспериментах. Представлен практический пример их использования при изучении содержания крахмала, образующегося в процессе фотосинтеза по пробе Сакса. В качестве объекта для изучения была взята микрозелень, преимуществами которой является высокая интенсивность фотосинтеза и простота выращивания. Предложенная методика может быть использована на

практических занятиях по химии в школе и во внеурочной деятельности при условии отсутствия дорогостоящей техники.

USING DIGITAL APPLICATIONS TO STUDY «COLOR» REACTIONS: FROM GENERAL ANALYSIS TO APPLICATION IN PHOTOSYNTHESIS RESEARCH

KASIMOVA ARINA RUSTAMOVNA

2th year student of the faculty of pedagogical and art education
of the Glazov State Engineering and Pedagogical University after V. G. Korolenko,
Russia, Udmurt Republic, Glazov, arina.kasimova.05@mail.ru

SHILAYEVA LARISA VIKTOROVNA

Senior Lecturer at the Department of Physical Culture and Biomedical Disciplines
of the Glazov State Engineering and Pedagogical University after V. G. Korolenko,
Russia, Udmurt Republic, Glazov, shily-larisa@yandex.ru

Keywords: mobile applications, color reactions, photosynthesis, Sachs test, microgreens.

Abstract. This article discusses the possibilities of using digital applications to analyze color changes in chemical and biological experiments. A practical example of their use in studying the starch content formed during photosynthesis by the Sachs sample is presented. Microgreens were used as the object of study, the advantages of which are the high intensity of photosynthesis and ease of cultivation. The proposed methodology can be used in practical chemistry classes at school and in extracurricular activities, provided there is no expensive equipment.

Цифровизация образования открывает новые возможности для изучения естественно-научных дисциплин, таких как химия и биология. В последние годы наблюдается активное внедрение мобильных приложений и цифровых инструментов в учебный процесс, что значительно повышает качество и доступность образовательных материалов [1; 3]. Одним из перспективных направлений является применение цифровых приложений для анализа «цветных» реакций, которые позволяют не только визуально оценивать результаты экспериментов, но и проводить их количественную обработку.

«Цветные» реакции играют важную роль в химической практике, позволяя выявлять присутствие определённых веществ путем наблюдения за изменениями окраски реагентов. Однако традиционные методы, основанные на субъективной оценке оттенков (например, «слабо-розовый» или «ярко-синий»), часто недостаточно точны. Современные технологии предлагают возможность фиксировать изменения цвета с помощью смартфонов и специализированных программ, что особенно полезно в школьных исследованиях [6].

В школьных экспериментах на помощь могут прийти доступные мобильные приложения для обработки и анализа изображений, такие как Img-webcalypt.ru, Color Picker, Adobe Color Capture и Color Grab. Например, при исследовании «цветных» реакций в химии (реакции комплексообразования) или биологии (определение крахмала и хлорофилла) использование таких приложе-

ний помогает не только фиксировать изменения цвета, но и проводить количественный анализ.

Одним из классических экспериментов, демонстрирующих процесс фотосинтеза, является проба Сакса – метод обнаружения крахмала в растительных тканях с помощью йода [2].

В качестве объектов исследования была взята микрозелень кресс-салата, люцерны и руколы, поскольку она обладает рядом преимуществ: не требует больших затрат, имеет простую технологию выращивания, быстро растет и обладает высокой интенсивностью фотосинтеза.

Рекомендуется выращивать микрозелень на минеральной подложке методом гидропоники. Важно также обеспечить оптимальную освещенность, используя специальные фитолампы.

Во время эксперимента необходимо вести дневник наблюдений за ростом микрозелени, включая фотодневник, чтобы отслеживать динамику роста и развития растений.

При определении содержания крахмала была использована следующая методика:

1. Выращиваем микрозелень для проведения опытов (в зависимости от вида растения биомасса может быть достаточной уже на 5–7-й день).

2. Растения опускаем на 2–3 мин. в кипящую воду, чтобы убить клетки.

3. Прокипяченные растения помещаем в чашку Петри с 96%-ным этанолом и держим их до полного обесцвечивания. Таким образом удаляем хлорофилл, чтобы он не мешал дальнейшему определению цвета.

4. После обесцвечивания вынимаем растения пинцетом и опускаем на несколько секунд в теплую воду, чтобы размягчить ткани, которые после спирта становятся хрупкими.

5. Обработанные таким образом растения помещаем в раствор йода. Этот красно-коричневый раствор окрашивает все части листа, где есть крахмал, в сине-черный цвет.

6. Определяем оттенки цвета при помощи приложения для смартфона [Img-webcalypt.ru](http://img-webcalypt.ru).

7. Повторяем эксперимент в процессе роста микрозелени.

Изначально при выращивании проростков под ультрафиолетовым светом крахмал не был обнаружен, что объясняется его расходом на процессы роста и развития растения, включая гидролиз крахмала. Для стимуляции синтеза крахмала проростки были помещены в темноту на два дня, что способствовало оттоку крахмала из клеток. После возвращения растений к свету через несколько часов крахмал вновь был обнаружен в зернах хлоропластов с помощью реакции с йодом [2; 5].

Эти результаты подтверждают, что синтез органических веществ, таких как углеводы, происходит исключительно в клетках с хлоропластами и требует наличия света.

При помощи приложения [Img-webcalypt.ru](http://img-webcalypt.ru) [4] определяем оттенки цветов (синего, коричневого) более точно, что позволяет делать выводы о количественном содержании крахмала в растениях (рис. 1).

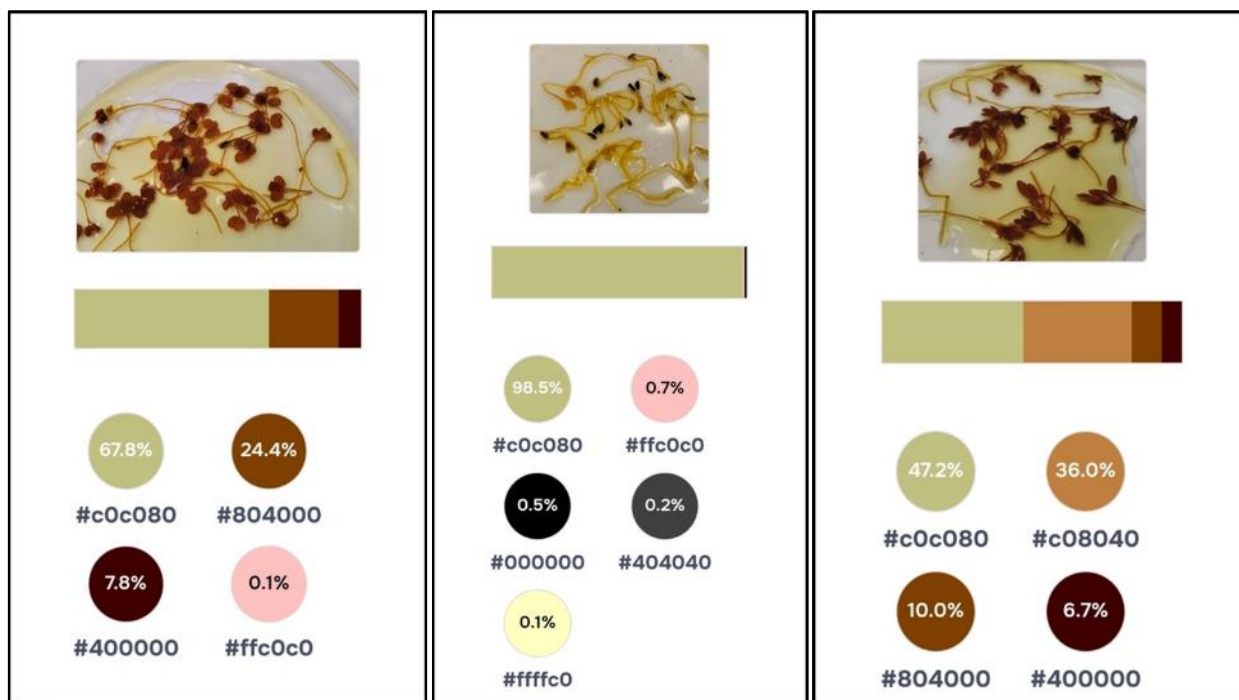


Рис. 1. Определение цвета при помощи приложения для смартфона Img-webcalypt.ru

Использование цифровых приложений в образовательном процессе не только упрощает проведение научных экспериментов, но и значительно повышает интерес учащихся к естественным наукам [1].

Применение таких инструментов, как Img-webcalypt.ru, позволяет учащимся не только фиксировать изменения цвета с высокой точностью, но и самостоятельно анализировать результаты, при этом не требуется дорогостоящего оборудования для количественного анализа, которое отсутствует в обычных рядовых школах.

Список использованных источников

1. Безрукова, Н. П. Цифровизация естественнонаучного образования: что принципиально нового? / Н. П. Безрукова, Н. М. Вострикова, А. А. Безруков // Актуальные проблемы обучения химии, биологии, экологии и естествознанию в условиях цифровизации образования : сборник научных трудов / под ред. П. А. Оржековского. – Москва : Московский педагогический государственный университет, 2020. – С. 13–22. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47962619&ysclid=mcqa32ltp767279689> (дата обращения: 20.03.2025).
2. Выявление крахмала в листе методом Сакса // Studfile.net. – URL: <https://studfile.net/preview/21441480/page:13/> (дата обращения: 16.03.2025).
3. Гордеева, Е. В. Цифровизация в образовании / Е. В. Гордеева, Ш. Г. Мурадян, А. С. Жажоян // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2021. – № 4-1. – С. 112–115. – URL: <https://sciup.org/cifrovizacija-v-obrazovanii-170183337?ysclid=mere8wcb5v98207239> (дата обращения: 10.03.2025).
4. Инструмент для обработки изображений онлайн // WEBCALYPT. IMG. – URL: <https://img-webcalypt.ru/> (дата обращения: 12.03.2025).
5. Кузнецов, В. В. Ботаника. Физиология растений : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – 4-е изд., перераб. и доп. –

Москва : Юрайт, 2025. – 893 с. – ISBN 978-5-534-21366-9. – URL: <https://urait.ru/bcode/569816> (дата обращения: 20.03.2025).

6. Лобанов, А. В. Изучение фотосинтеза с использованием цифровых приложений / А. В. Лобанов, В. Н. Гордин, Э. Р. Имамеев // Химия в школе. – 2024. – № 10. – С. 15–20.

УДК 373.1

ББК 74.262.4

ПРОПЕДЕВТИКА – ОДИН ИЗ ЭТАПОВ ИЗУЧЕНИЯ ХИМИИ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ

КОШЕЛЕВА ЮЛИЯ АЛЕКСАНДРОВНА

студентка 5-го курса естественно-технологического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
yulya.kosheleva02@mail.ru

ЛЯПИНА ОЛЬГА АНАТОЛЬЕВНА

кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой химии,
технологии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный
педагогический университет имени М. Е. Евсевьева»,
Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, olga.koshelevaa@mail.ru

Ключевые слова: пропедевтика, химия, школьное образование, естественно-научное образование, методы обучения, интерактивные методы, проектная деятельность, интеграция дисциплин.

Аннотация. В статье рассматривается роль пропедевтики в современном школьном образовании как важного этапа изучения химии. Анализируются цели и задачи пропедевтического курса, его содержание и методы обучения. Обосновывается необходимость пропедевтического этапа для успешного усвоения курса химии в старших классах. Рассматриваются современные подходы к реализации пропедевтического курса химии, включая использование интерактивных методов обучения, проектной деятельности и интеграции с другими естественно-научными дисциплинами.

PROPAEDEUTICS IS ONE OF THE STAGES OF STUDYING CHEMISTRY IN A MODERN SCHOOL

KOSHELEVA JULIA ALEXANDROVNA

5th year student of the faculty of natural technology
of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, yulya.kosheleva02@mail.ru

LYAPINA OLGA ANATOLYEVNA

candidate of pedagogical sciences, associate professor,
head of the Department of Chemistry, Technology and Teaching Methods
of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, olga.koshelevaa@mail.ru

Keywords: propaedeutics, chemistry, school education, natural science education, teaching methods, interactive methods, project activities, integration of disciplines.

Abstract. The article examines the role of propaedeutics in modern school education as an important stage in the study of chemistry. The aims and objectives of the propaedeutic course, its content and teaching methods are analyzed. The necessity of the propaedeutic stage for the successful assimilation of the chemistry course in high school is substantiated. Modern approaches to the implementation of a propaedeutic chemistry course are considered, including the use of interactive teaching methods, project activities and integration with other natural science disciplines.

Современное образование предъявляет высокие требования к качеству знаний и умений выпускников школ. Естественно-научное образование играет ключевую роль в формировании научного мировоззрения, развитии критического мышления и подготовке к дальнейшему обучению в высших учебных заведениях.

Химия является одной из ключевых дисциплин школьного образования, поскольку она играет важную роль в формировании научного мировоззрения учащихся, развивает аналитическое мышление и прививает навыки экспериментальной работы. Однако успешное освоение химии требует прочной базы знаний, которую закладывают уже на начальных этапах обучения [1; 2].

Одним из таких этапов является пропедевтика – подготовительный период, направленный на формирование интереса к предмету и создание фундамента для последующего углубленного изучения. Постараемся рассмотреть значение пропедевтического этапа в обучении химии, его цели и задачи, а также проанализировать современные методики и подходы, используемые в российских школах.

Пропедевтика представляет собой начальный этап обучения, который служит введением в изучение предмета. Основная задача пропедевтики заключается в подготовке учащихся к восприятию сложного материала через знакомство с основными понятиями и явлениями, связанными с предметом. В контексте школьной программы по химии пропедевтика направлена на формирование первоначальных представлений о веществах, их свойствах и превращениях, а также на развитие познавательного интереса к науке.

На пропедевтическом этапе перед учителем стоят следующие основные цели и задачи:

1. Формирование элементарных понятий: учащиеся знакомятся с базовыми химическими терминами и понятиями, такими как вещество, атом, молекула, реакция и др.

2. Развитие наблюдательности и экспериментальных навыков: важная составляющая пропедевтики – обучение детей наблюдать природные явления и проводить простейшие эксперименты.

3. Привитие интереса к химии: ученики начинают понимать, насколько химия важна в повседневной жизни и как она связана с другими науками.

4. Подготовка к систематическому изучению химии: пропедевтика помогает ученикам привыкнуть к специфике химического языка и мышления, что облегчит переход к более сложной программе.

Важность пропедевтики в обучении химии обусловлена тем, что химия является сложной и многоуровневой наукой, требующей хорошей теоретической подготовки и практических навыков. Без прочного фундамента, заложенного в пропедевтическом курсе, учащиеся испытывают трудности в усвоении материала старших классов, что может привести к потере интереса к предмету и снижению успеваемости [4].

Для достижения поставленных целей используются различные педагогические методы и формы организации учебного процесса. Среди наиболее эффективных методов можно выделить следующие:

1. Наблюдательные задания.

Наблюдение природных явлений и процессов позволяет детям сделать первые шаги в понимании химической науки. Например, учитель может предложить учащимся проследить за изменениями состояния воды при нагревании или замерзании, объяснить причины ржавления железа и т.п.

2. Практическая работа.

Простейшие химические опыты позволяют учащимся увидеть химические реакции в действии [5]. Это могут быть такие эксперименты, как получение углекислого газа из соды и уксуса, наблюдение изменения цвета индикаторов в кислотах и щелочах и другие.

3. Игровые технологии.

Использование игровых форм обучения, таких как викторины, квесты и ролевые игры, способствует повышению мотивации учеников и лучшему усвоению материала. Например, игра «Кто хочет стать химиком?» может включать задания на распознавание веществ по их свойствам.

4. Интерактивные методы.

Применение мультимедийных технологий, интерактивных досок и онлайн-ресурсов делает процесс обучения более увлекательным и наглядным. Например, использование виртуальных лабораторий позволяет моделировать химические процессы, которые невозможно провести в реальных условиях.

В современных школах наблюдается тенденция к интеграции пропедевтического курса химии с другими естественно-научными дисциплинами, такими как физика, биология и география [3]. Интегрированный подход позволяет сформировать у учащихся целостное представление о мире и взаимосвязи между различными науками.

Другим современным подходом является использование цифровых образовательных ресурсов (ЦОР) в обучении химии. ЦОР позволяют визуализировать сложные химические процессы, проводить виртуальные эксперименты и предоставлять учащимся индивидуальную обратную связь. Важным аспектом является также развитие экспериментальных умений учащихся [7; 8].

В современных школах должны быть созданы условия для проведения большого количества практических работ и лабораторных опытов.

Современные школьные программы включают элементы пропедевтики на разных уровнях обучения. Так, в начальной школе ученики знакомятся с основами окружающей среды и природы, что включает в себя некоторые аспекты химии.

В среднем звене школы пропедевтика продолжается через курсы естественно-научного цикла, где дети изучают основы строения вещества и его свойств.

Одним из примеров эффективной учебной программы является программа «Шаг за шагом», разработанная для младших школьников [6]. Она включает в себя интегрированные уроки, объединяющие знания из биологии, физики и химии, что позволяет постепенно вводить детей в мир естественных наук.

Исследования показывают, что правильно организованный пропедевтический этап значительно повышает уровень подготовки учащихся к дальнейшему изучению химии [9].

Так, согласно данным одного из исследований, проведенного среди московских школ, учащиеся, прошедшие пропедевтику, демонстрируют лучшие результаты на экзаменах по химии в старших классах.

Кроме того, исследования подтверждают, что пропедевтика способствует развитию у детей критического мышления и способности к самостоятельному поиску информации, что особенно важно в эпоху информационных технологий.

Таким образом, пропедевтический этап играет ключевую роль в процессе обучения химии в современной школе [10]. Он формирует интерес к предмету, создает базу для последующих знаний и умений, а также способствует развитию важных личностных качеств учащихся. Современные образовательные методики и технологии позволяют эффективно организовать этот этап, делая его увлекательным и полезным для детей.

Список использованных источников

1. Арюкова, Е. А. Формирование готовности обучающихся к выбору профессии на уроках химии при осуществлении проектной деятельности / Е. А. Арюкова, О. А. Ляпина // Современные наукоемкие технологии. – 2024. – № 10. – С. 111–116. – URL: <https://top-technologies.ru/article/view?id=40180&ysclid=merf2v3q1k118658206> (дата обращения: 17.03.2025).
2. Аликберова, Л. Ю. Пропедевтика химии в школе / Л. Ю. Аликберова, О. Н. Рыжова // Химия в школе. – 2018. – № 7. – С. 18–24.
3. Габриелян, О. С. Химия. 8 класс : учебник для общеобразовательных учреждений / О. С. Габриелян. – Москва : Дрофа, 2013. – 270 с.
4. Зайцев, О. С. Химия: структурный курс для старшеклассников : учебное пособие / О. С. Зайцев. – Москва : Издательство Московского университета, 2004. – 592 с.
5. Иванова, Н. А. Методика проведения уроков химии на пропедевтическом этапе / Н. А. Иванова, Е. В. Петровская // Образование и наука. – 2019. – Т. 21. – № 10. – С. 95–111.
6. Кузнецова, Н. Е. Химия. 7 класс : учебник для общеобразовательных учреждений / Н. Е. Кузнецова, И. М. Титова, Н. Н. Гара. – Москва : Вентана-Граф, 2014. – 192 с.
7. Ляпина, О. А. Исследовательская деятельность школьников в процессе изучения химии / О. А. Ляпина, Ю. М. Сухарева // Учебный эксперимент в образовании. – 2021. – № 3 (99). – С. 53–60. – URL: https://mordgpi.ru/upload/iblock/c64/Uchebnyy-eksperiment-v-RITS-3_99_22.09.21B5.pdf (дата обращения: 17.03.2025).
8. Мирзоев, М. С. Использование игровых технологий на уроках химии в рамках пропедевтического курса / М. С. Мирзоев, К. И. Чижикова // Педагогика и психология. – 2020. – № 6. – С. 37–45.
9. Федоровский, Ю. Р. Эффективность пропедевтической подготовки школьников к изучению химии / Ю. Р. Федоровский, Г. М. Голубева // Научные исследования в образовании. – 2018. – № 12. – С. 123–132.

УДК 378(045)

ББК 74.58

**ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ СТАРШЕКЛАССНИКОВ
К ВЫБОРУ ПРОФЕССИИ НА УРОКАХ ХИМИИ В ПРОЦЕССЕ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ**

КРЫЛОВА АНГЕЛИНА АНДРЕЕВНА

студентка 2-го курса естественно-технологического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
ang3linakrylova@yandex.ru

АРЮКОВА ЕКАТЕРИНА АЛЕКСАНДРОВНА

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры химии,
технологии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный
педагогический университет имени М. Е. Евсевьева»,
Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, a.kater2013@yandex.ru

Ключевые слова: теоретические аспекты, развитие готовности к выбору профессии, карьерные возможности, спектр возможностей ученики старших классов, уроки химии, исследовательская работа.

Аннотация. В статье рассматривается, как использование исследовательской деятельности на уроках химии помогает формировать у старшеклассников готовность к выбору профессии. Рассмотрены теоретические основы этого процесса и проанализированы возможности применения данного подхода в условиях современной российской образовательной системы, ориентированной на инновации.

**THEORETICAL BASIS FOR FORMING HIGH SCHOOL STUDENTS'
READINESS TO CHOOSE A PROFESSION IN CHEMISTRY LESSONS
IN THE PROCESS OF STUDENTS' RESEARCH ACTIVITIES**

KRYLOVA ANGELINA ANDREEVNA

2th year student of the faculty of natural technology
of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, ang3linakrylova@yandex.ru

ARYUKOVA EKATERINA ALEXANDROVNA

candidate of agricultural sciences, associate professor of the Department
of Chemistry, Technology and Teaching Methods of the Mordovian State
Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, a.kater2013@yandex.ru

Keywords: theoretical aspects, development of readiness to choose a profession, career opportunities, range of opportunities for high school students, chemistry lessons, research work.

Abstract: The article examines how the use of research activities in chemistry lessons helps to shape high school students' willingness to choose a profession. The theoretical foundations of this process are considered and the possibilities of applying this approach in the conditions of the modern Russian innovation-oriented educational system are analyzed.

Сегодня в мире, который постоянно меняется, умение выбрать профессию действительно важно. Как найти свое место в жизни, дело, которое будет приносить не только доход, но и удовольствие? Именно поэтому к этому выбору нужно подходить серьезно [1].

Прежде всего стоит понять, что вам интересно. Что увлекает, что получается лучше всего, какие у вас есть таланты и способности? Подумайте о том, какие цели вы ставите перед собой в жизни, и какая работа поможет вам их достичь. Чтобы узнать больше о разных профессиях, изучайте информацию, читайте статьи, смотрите видео. Попробуйте поговорить с людьми, которые уже работают в тех сферах, которые вам интересны. Узнайте, что им нравится в их работе, а с чем приходится сталкиваться. Возможно, стоит попробовать пройти стажировку – это лучший способ узнать, подходит ли вам конкретная профессия. Не стесняйтесь обращаться за помощью к профессионалам. Консультанты по профориентации или психологи помогут вам лучше понять себя, свои сильные и слабые стороны, а также проведут специальные тесты, которые помогут определить ваши профессиональные склонности.

Важно понимать, что выбор профессионального направления – это уникальный процесс, в котором каждый человек опирается на свои личные предпочтения и потребности. Поэтому необходимо прислушиваться к себе, критически оценивать поступающую информацию и быть готовым адаптироваться к изменениям, которые могут произойти в будущем [3].

Формирование готовности к профессиональному выбору – это длительный процесс, требующий самоанализа, активного поиска информации и разработки четкого плана. Важно проявлять целеустремленность и уверенность в своих решениях, чтобы выбрать деятельность, соответствующую вашим ожиданиям, приносящую удовлетворение и обеспечивающую успех [5; 6].

Уроки химии могут стать увлекательным и полезным этапом в выборе будущей профессии. Ведь химия – это не просто наука, а мощный инструмент для создания лекарств, разработки новых материалов, решения экологических проблем и внедрения инноваций. На уроках можно исследовать применение химии в самых разных сферах: медицине, фармацевтике, химическом инжиниринге, пищевой промышленности, сельском хозяйстве, энергетике, косметологии и даже криминалистике. Химия лежит в основе множества продуктов, которые улучшают нашу жизнь и помогают решать глобальные проблемы [4].

Чтобы показать, как химия работает в реальном мире, учителя могут проводить дополнительные занятия, организовывать интересные проекты и приглашать специалистов из различных областей. Важно познакомить учеников с карьерными возможностями для тех, кто увлечен химией: химик-исследователь, аналитик, преподаватель, инженер и другие. Формирование готовности к

выбору профессии достигается в том числе через организацию исследовательской деятельности.

Главное, чтобы на уроках химии ребята увидели не только учебник, но и те горизонты, которые открывает эта наука. Задача учителя – не навязывать конкретное решение, а показать спектр возможностей и помочь сформировать готовность к осознанному выбору. Такой подход позволит пробудить интерес к предмету и сделать профессиональный выбор более осознанным и мотивированным [4].

В целом уроки химии играют важную роль в подготовке к выбору профессии. Важно создать интересную и практичную образовательную среду, которая поможет учащимся исследовать и понять мир химии и его карьерные перспективы.

Готовность старшеклассников к выбору профессии в сфере химии эффективно формируется через исследовательскую деятельность на уроках. Активное вовлечение учеников в поиск, анализ информации, выдвижение гипотез и проведение экспериментов является ключевым. Теоретической основой такого подхода служат несколько принципов:

Актуальность: учебный материал должен соответствовать современным требованиям и отражать реалии профессиональной деятельности в области химии, показывая практическое применение знаний.

Системность: необходимо создание целостной системы знаний, объединяющей теорию и практику. Учебные задачи должны быть направлены на формирование готовности к осознанному выбору профессии.

Индивидуальный подход: учитывая разные интересы учеников, необходимо предоставлять им возможность выбирать темы и задачи для исследований, соответствующие их профессиональным склонностям.

Развитие исследовательских навыков: учащиеся должны научиться задавать вопросы, планировать эксперименты, собирать и анализировать данные, делать выводы и давать рекомендации.

Оценка и обратная связь: важна система оценки достижений, включающая анализ результатов исследований и оценку самого процесса работы. Обратная связь помогает ученикам оценить свои сильные и слабые стороны. Применение этих принципов позволяет эффективно организовывать уроки химии, основанные на исследовательской деятельности, и формировать у старшеклассников готовность к профессиональному самоопределению. Важно поощрять самостоятельные исследования, дискуссии и применение полученных знаний на практике.

Опираясь на ранее установленные теоретические принципы, необходимо активно вовлекать старшеклассников в исследовательскую деятельность непосредственно на уроках химии, создавая максимально благоприятную среду для самостоятельного поиска знаний, обсуждения сложных вопросов и практического применения полученных навыков. Такой подход к изучению предмета даёт целый ряд значительных преимуществ, особенно в контексте профессионального самоопределения.

Одним из ключевых моментов является возможность непосредственного взаимодействия с профессионалами, работающими в различных областях химии. Организация встреч с учеными, экскурсий в современные лаборатории и научно-исследовательские институты позволяет учащимся получить представление о реальных задачах, с которыми сталкиваются специалисты, узнать об особенностях их рабочего процесса и получить ценные советы относительно выбора будущей специализации.

Не менее важным аспектом является знакомство с многообразием направлений современной химической науки. В процессе исследовательской деятельности старшеклассники получают возможность изучать органическую, неорганическую, физическую и аналитическую химию, а также другие смежные дисциплины, определяя для себя наиболее интересные и перспективные области для дальнейшего развития [1].

Кроме того, исследовательская деятельность предоставляет учащимся уникальную возможность получить практический опыт работы с настоящими химическими веществами и современным лабораторным оборудованием. Это позволяет им на собственном опыте понять, как работает научный метод, какие навыки и умения необходимы для проведения качественных исследований, и сформировать более реалистичное представление о будущей профессиональной деятельности [5].

В итоге интеграция исследовательской деятельности в учебный процесс по химии комплексно развивает необходимые навыки, предоставляет возможность получить ценный практический опыт и наладить контакты с профессионалами, что в совокупности создаёт прочную основу для осознанного и обоснованного выбора будущей профессии в химической сфере.

Список использованных источников

1. Андреева, А. А. Инновационные профориентационные активности, используемые в непрерывном образовании из опыта работы / А. А. Андреева, Т. Э. Мангер // Поволжский педагогический поиск. – 2020. – № 4 (34). – С. 60–66. – URL: [https://www.ulspu.ru/science/proekt-crossref/arxiv/Andreeva_Manger_PPP4\(34\)2020.pdf?ysclid=merf88u5ba797588613](https://www.ulspu.ru/science/proekt-crossref/arxiv/Andreeva_Manger_PPP4(34)2020.pdf?ysclid=merf88u5ba797588613) (дата обращения: 18.03.2025).
2. Арюкова, Е. А. Сущность профессионального самоопределения обучающихся в рамках школьной биологии / Е. А. Арюкова, А. А. Наумова, А. С. Пирогова // Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – № 77-1. – С. 47–49. – <https://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-professionalnogo-samoopredeleniya-obuchayuschih-sya-v-ramkah-shkolnoy-biologii/viewer> (дата обращения: 12.03.2025).
3. Ляпина, О. А. Исследовательская деятельность школьников в процессе изучения химии / О. А. Ляпина, Ю. М. Сухарева // Учебный эксперимент в образовании. – 2021. – № 3 (99). – С. 53–60. – URL: https://mordgpi.ru/upload/iblock/c64/Uchebnyy-eksperiment-v-RITS-3_99_22.09.21B5.pdf (дата обращения: 17.03.2025).
4. Пирогова, А. С. Современные идеи нетворкинга профориентации в системе биологического образования / А. С. Пирогова // Школа молодого ученого. Перезагрузка : сборник статей. – Ульяновск : ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова», 2023. – 182 с. – URL: <https://www.ulspu.ru/upload/shmy.pdf> (дата обращения: 20.03.2025).

5. Пирогова, А. С. Профорientационный нетворкинг на уроках химии / А. С. Пирогова, Е. А. Арюкова // Актуальные проблемы биологии, химии, географии и технологии : материалы II Всероссийской молодежной научной конференции (с элементами научной школы), Саранск, 23 ноября 2023 г. / редколлегия: Н. А. Дуденкова (отв. ред.), М. В. Лабутина, О. А. Ляпина [и др.] ; Мордовский государственный педагогический университет. – Саранск : РИЦ МГПУ, 2023. – С 220–224. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=65308103&pff=1> (дата обращения: 23.03.2025).

6. Соколова, Т. А. Профессиональное самоопределение на этапе выбора профессии / Т. А. Соколова, А. А. Савицкая // Актуальные вопросы современной педагогики : материалы Международной научно-практической конференции. – Петрозаводск, 2022. – С. 7–11. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49355381> (дата обращения: 18.03.2025).

УДК 372.854
ББК 74.20

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ В 8-м КЛАССЕ¹¹

СИМАЕВА ДИАНА РАВИЛЬЕВНА

магистрант 2-го курса естественно-технологического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
simaeva.diana2015@yandex.ru

Ключевые слова: проектная деятельность, технология проектного обучения.

Аннотация. В статье рассматривается использование проектной деятельности в педагогической работе, что позволяет достичь дидактических и воспитательных целей, поскольку участие в подготовке и реализации проектов позволяет школьникам быстрее адаптироваться к сложному предмету, приобрести навыки планирования, ведения научной деятельности, что имеет ключевое значение для всего последующего обучения.

FEATURES OF THE ORGANIZATION OF PROJECT ACTIVITIES IN THE STUDY OF CHEMISTRY IN THE 8TH GRADE

SIMAEVA DIANA RAVILYEVNA

2nd year master's student of the faculty of natural sciences and technology
of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, simaeva.diana2015@yandex.ru

Keywords: project activity, technology of project training.

Abstract. The article discusses the use of project activities in teaching work to achieve didactic and educational goals, since participation in the preparation and implementation of projects

¹¹ *Научный руководитель* – Ляпина Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой химии, технологии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: olga.koshelevaa@mail.ru

allows students to quickly adapt to a complex subject, acquire planning skills, and conduct scientific activities, which is crucial for all subsequent education.

Проектная деятельность – один из современных и эффективных методов обучения, который способствует развитию у обучающихся критического мышления, самостоятельности, коммуникабельности и творческого подхода.

В 8-м классе, когда знания по химии усложняются и углубляются, проектная деятельность становится особенно полезной, так как позволяет учащимся применять теоретический материал на практике и погружаться в химические явления через исследовательскую работу [3; 4].

Рыбина О. В. утверждает, что перед новой школой встают другие задачи. Учителю необходимо сформировать среду, которая бы повышала интерес обучающихся к добычанию, обработке, обмену информацией и помогала ориентироваться в информационном пространстве.

Для реализации данных задач учителю предстоит сделать образовательный процесс более интересным и увлекательным, научить применять знания, полученные в школе, в реальной жизни [5].

Проекты дают ученикам возможность: связать теорию с практикой, наблюдая химические процессы и явления в жизни; развивать исследования и аналитические навыки через проведение экспериментов; повышать мотивацию к изучению предмета за счет личного интереса к выбранной теме; развивать умение работать в команде и распределять роли; осваивать навыки презентации и защиты результатов, что важно для личностного роста.

Особенности организации проектной деятельности в 8-м классе:

1. Выбор тем проектов.

Темы должны быть возрастено-адекватными и соответствовать курсу химии, включать понятия из органической и неорганической химии, основы химических реакций, состав и свойства веществ. Например: Исследование свойств кислот и щелочей на практике; Определение состава бытовых веществ (еда, косметика); Эксперименты по изучению водных растворов.

Важно выбирать темы, близкие к жизни школьника, что повышает интерес к изучению.

2. Комплексность подхода.

Проекты в 8-м классе должны включать не только проведение эксперимента, но и сбор информации, анализ научной литературы и интернет-источников, оформление результатов в виде доклада, презентации или творческой работы.

3. Методическая поддержка.

Учитель предоставляет: методические рекомендации по выбору темы и этапам работы; помощь в подборе безопасных экспериментальных материалов; руководство в оформлении отчета и презентации; важно, чтобы проекты были доступны для самостоятельного выполнения учениками с учетом уровня знаний.

4. Техническое обеспечение.

Для успешной реализации проектов требуется доступ к простому лабораторному оборудованию и химическим реактивам, которые безопасны для вось-

микласников, использование интерактивных образовательных ресурсов, мультимедийных средств.

5. Оценивание проектной деятельности.

Критерии оценки включают:

- качество проведения эксперимента;
- научную обоснованность выводов;
- оформление и презентацию работы;
- способность к самостоятельному поиску информации;
- умение работать в команде (если проект групповой).

Оценка должна быть объективной и поддерживающей дальнейшее развитие учащихся.

Следует отметить преимущества проектной деятельности: улучшает понимание химических процессов на личном опыте; развивает межпредметные связи (химия с биологией, физикой, экологией); формирует умения планирования и систематизации знаний; подготавливает к самостоятельной исследовательской деятельности в будущем.

Но в то же время возникают различные противоречия: требует от учителя больших затрат времени на подготовку и координацию; необходимость контроля безопасности экспериментов; возможные сложности с материально-техническим обеспечением; неравномерность участия и мотивации обучающихся.

Виды проектов классифицируются по различным признакам (рис. 1).



Рис 1. Классификация проектов

Технология проектного обучения – перспективное направление в деятельности школы. Обучающийся сможет овладеть элементами творческой и

научно-исследовательской работы, а значит, будет готов к дальнейшей инновационной деятельности. Участие в создании проектов дает возможность школьникам получить уникальный опыт, невозможный при других формах обучения [5].

Тема проекта должна быть интересной, значимой для обучающихся, они должны быть заинтересованы в развитии проекта или даже в его продолжении. Самое главное – выбранная тема должна быть осуществима в стенах школьной лаборатории.

Наиболее часто встречаемые темы проектов – это исследования объектов окружающей среды (воды, почвы, воздуха), исследование продуктов питания, исследование исторических методов получения тех или иных известных веществ и т. д.

В процессе работы над проектом происходит формирование умений:

- воспринимать, перерабатывать и передавать информацию в соответствии с поставленными задачами;
- анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами;
- выделять основное содержание прочитанного текста;
- находить в нем ответы на поставленные вопросы и излагать его;
- формирование представления о результате проектной работы;
- сбор информации, работа с различными источниками.

Наиболее сложной частью современных научных и исследовательских работ по химии является химический эксперимент. Как правило, настоящий научный химический эксперимент требует большого количества ресурсов, как временных и материальных. Тем не менее некоторые эксперименты по уже известным отработанным методикам возможно провести и в школе, и в домашних условиях [2].

Можно выделить следующие принципы выбора методики проектного обучения:

1. Доступность. Принцип доступности отражается в том, чтобы обучающийся понимал, что и для чего делается в методике, иными словами, методика должна соответствовать информационной подготовке школьника, а также технически доступна для самостоятельного выполнения.

2. Научность. Выбор методики производится из официальных источников, лабораторных работ и методических разработок. Во время эксперимента нужно четко придерживаться инструкций, приведенных в методиках.

3. Соответствие ресурсным возможностям. Методика должна соответствовать материальному оснащению школьного кабинета либо лаборатории, в которой проводится исследование.

В рамках темы исследования нами был использован реферативно-исследовательский проект «Единство и борьба противоположностей в развитии теории растворов» (Н. В. Ширина) и внеурочный проект на тему «Выращивание кристаллов» и «Исследование витамина С в апельсиновых соках».

Участниками проекта «Единство и борьба противоположностей в развитии теории растворов» выступали обучающиеся 8-го класса МОУ «Средняя

общеобразовательная школа № 40» г. о. Саранск, которые разделились на 3 группы.

Заранее обучающимся было выдан задание: подготовить сообщения о биографии и деятельности Д. И. Менделеева, Сванте Аррениуса и И. А. Каблукова. Школьники разделили между собой данные им темы и подготовили короткие сообщения на 3–5 минут.

После выступлений учитель рассказал о синтетической теории растворов и об основных положениях теории Сванте Аррениуса и Д. И. Менделеева. Также ребят познакомили с понятиями «электролит» и «электролитическая диссоциация». Вместе с обучающимися рассмотрели механизм электролитической диссоциации на примере хлороводорода.

На следующем этапе проекта для подтверждения основных положений теории Д. И. Менделеева была проведена серия экспериментов: Смешивание спирта и воды с уменьшением объема раствора. Смешивание серной кислоты и воды с выделением тепла. Смешивание безводного медного купороса и воды с изменением цвета [4].

После проведения экспериментов был сделан вывод, что между растворимым веществом и водой происходит химическое взаимодействие. Как итог проекта обучающиеся подготовили презентации по теме «Единство и борьба противоположностей в развитии теории растворов».

В рамках внеурочного проекта нами была выбрана работа по выращиванию кристаллов поваренной соли, сульфата меди в домашних условиях.

Таким образом, для выполнения проектной работы необходимы:

1. Заинтересованность обучающегося в выполнении исследования.
2. Правильный выбор информационных источников.
3. Баланс между самостоятельной деятельностью обучающихся и деятельностью учителя.
4. Строгое соблюдение всех рекомендаций по выполнению методики.
5. Анализ полученных результатов исследования. Написание выводов исходя из целей и задач
6. Грамотная презентация исследования.
7. Анализ результатов работы обучающихся [6].

Проектная деятельность является важной и эффективной формой организации учебного процесса по химии в 8-м классе. Она способствует формированию у школьников практических навыков, повышает интерес к предмету и помогает глубже понять материал. Для успешной реализации проектов необходим квалифицированный педагогический подход, методическая и техническая поддержка, создание условий для творческой и безопасной исследовательской работы.

Список использованных источников

1. Андрушко, Р. Е. Проектная деятельность на уроках химии / Р. Е. Андрушко, Л. А. Горбачева, К. Ф. Янких, К. А. Русаков // Школа юных инноваторов : сборник научных статей Итоговой конференции проектов, Курск, 10–17 декабря 2018 года. – Курск : Университетская книга, 2018. – С. 38–40. – URL:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36769514&ysclid=mbnc1tonhz533632477> (дата обращения: 16.03.2025).

2. Байминова, Э. Д. Проектная деятельность на уроках химии / Э. Д. Байминова // Вестник научных конференций. – 2022. – № 2-3(78). – С. 20–21. – URL: <https://ukonf.com/doc/cn.2022.02.03.pdf> (дата обращения: 16.03.2025).

3. Ляпина, О. А. Исследовательская деятельность школьников в процессе изучения химии / О. А. Ляпина, Ю. М. Сухарева // Учебный эксперимент в образовании. – 2021. – № 3 (99). – С. 53–60. – URL: https://mordgpi.ru/upload/iblock/c64/Uchebnyy-eksperiment-v-RITS-3_99_22.09.21B5.pdf (дата обращения: 15.03.2025).

4. Лыцова, О. И. Формирование экологической культуры у учащихся на уроках химии с помощью проектной деятельности / О. И. Лыцова // Состояние окружающей среды: проблемы экологии и пути их решения : материалы международной научно-практической конференции, Усть-Илимск, 27 ноября 2020 г. / редакционная коллегия: П. П. Пушмин [и др.] ; Байкальский государственный университет, Филиал в г. Усть-Илимске. – Иркутск : Байкальский государственный университет, 2020. – С. 206–211. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=60409150&pff=1> (дата обращения: 20.03.2025).

5. Неведрова, В. В. Проектная деятельность на уроках химии / В. В. Неведрова // Вестник научных конференций. – 2020. – № 11-3 (63). – С. 84–85. – URL: <https://ukonf.com/doc/conf.2020.11.03.pdf> (дата обращения: 20.03.2025).

6. Филиппенко, Н. А. Из опыта подготовки обучающихся к осуществлению проектной и научно-исследовательской деятельности на уроках химии / Н. А. Филиппенко, С. В. Соколова // Психология человека и общества. – 2021. – № 3 (32). – С. 14–18.

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН**

УДК 378 (045)
ББК 74.00

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА ОБУЧАЮЩИХСЯ **НА ИННОВАЦИОННЫХ ПЛОЩАДКАХ ВУЗА**¹²

БАЙЧУРИНА ЮЛИЯ ВЛАДИМИРОВНА

магистрант 1-го курса факультета педагогического и художественного образования ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, yulya.baichurina.02@mail.ru

Ключевые слова: техническое творчество, инновационная площадка, технопарк универсальных педагогических компетенций, педагогический технопарк «Кванториум», образовательный процесс.

Аннотация. В статье рассматривается организация технического творчества обучающихся на инновационных площадках вузов как важный элемент современного образования. Подчеркивается значение технического творчества для развития креативного мышления и практических навыков обучающихся. Описываются различные форматы инновационных площадок. Приводятся примеры успешных практик вузов, демонстрирующие эффективность внедрения таких программ. Статья подчеркивает необходимость формирования благоприятной среды для развития технического творчества, что способствует подготовке квалифицированных специалистов, способных адаптироваться к быстро меняющимся условиям рынка труда.

ORGANIZATION OF TECHNICAL CREATIVITY OF STUDENTS AT THE INNOVATIVE SITES OF THE UNIVERSITY

BAICHURINA YULIA VLADIMIROVNA

1st year master's student of the Faculty of Pedagogical and Art Education of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev, Russia, Republic of Mordovia, Saransk, yulya.baichurina.02@mail.ru

Keywords: technical creativity, innovation platform, technopark of universal pedagogical competencies, pedagogical technopark «Quantorium», educational process.

Abstract. The article considers the organization of technical creativity of students at innovative university sites as an important element of modern education. The importance of technical creativity for the development of creative thinking and practical skills of students is emphasized. Vari-

¹² *Научный руководитель* – Горшенина Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой педагогики ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: sngorshenina@yandex.ru

ous formats of innovation platforms are described. Examples of successful university practices are given, demonstrating the effectiveness of the implementation of such programs. The article emphasizes the need to create a favorable environment for the development of technical creativity, which contributes to the training of qualified specialists who are able to adapt to the rapidly changing labor market conditions.

В современном мире, где технологии стремительно развиваются, важность организации технического творчества обучающихся становится особенно актуальной. Государству необходимо новое поколение специалистов, способных адаптироваться к быстро меняющейся среде. Особое внимание отводится технологическому образованию, об этом свидетельствует принятая Правительством Российской Федерации «Концепция технологического развития до 2030 года», в которой акцентируется внимание на необходимости модернизации образования в области технологий и инженерии, чтобы подготовить кадры, способные справляться с вызовами современного мира.

Вопросами, связанными с подготовкой педагогических кадров к организации технического творчества обучающихся, занимались ученые и практики в области педагогики и технического образования.

В данной области выделяются научные труды таких исследователей, как А. И. Щербаков, который углубленно изучал разнообразные методы и технологии, направленные на подготовку педагогов к техническому творчеству. Работы В. А. Сластенина охватывают широкий спектр вопросов педагогического мастерства и подготовки учителей, включая важные аспекты, связанные с техническим творчеством. Значительный вклад в изучение инновационных подходов в подготовке педагогических кадров, включая технические аспекты данного процесса, внес А. В. Хуторской [3].

Техническое творчество представляет собой многогранный педагогический феномен, охватывающий процесс создания, разработки и реализации инновационных идей и решений в области техники и технологии, играющий ключевую роль в формировании нового поколения специалистов, способных к инновациям и творческому подходу в своей профессиональной деятельности [1].

Анализ результатов исследований, посвященных подготовке педагогических кадров к организации технического творчества обучающихся (Е. В. Андриенко, С. П. Брагиной, Р. М. Валитова, Н. Н. Саяпиной, Э. С. Сулейманова, С. А. Новоселова, А. И. Лисовской), позволяет судить о том, что для подготовки будущих педагогов к организации технического творчества обучающихся необходимы определенные условия:

- 1) внедрение практикоориентированного обучения;
- 2) реализация междисциплинарных проектов;
- 3) применение инновационных технологических достижений в образовательном процессе;
- 4) использование современного оборудования и инновационных площадок.

Заострим внимание на последнем – инновационных площадках [5].

Инновационные площадки – это организации, осуществляющие образовательную деятельность совместно с деятельностью науки и практики по разработке и реализации инновационных проектов и программ по основным направлениям инновационной политики в сфере образования.

На сегодняшний день в образовательных организациях по всей России создано большое количество такого вида площадок (технопарков и кванториумов), ориентированных на развитие технического творчества и практических технических навыков обучающихся.

Примером таких площадок являются Межфакультетский технопарк универсальных педагогических компетенций «Учитель будущего поколения России» и Педагогический технопарк «Кванториум» имени Д. Т. Надькина, созданные при ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева» в 2022 г. в рамках федерального проекта «Современная школа», национального проекта «Образование».

Площадки технопарков представляют собой уникальную образовательную среду, которая играет важную роль в области естественно-научного и технологического образования, способствует формированию междисциплинарного и метапредметного проектирования, организации исследовательской деятельности, взаимодействия студентов и школьников при формировании функциональной грамотности, а также развитию технического творчества.

Межфакультетский технопарк универсальных педагогических компетенций «Учитель будущего поколения России» нацелен на то, чтобы будущие педагоги приобрели опыт в реализации междисциплинарных и метапредметных проектов, организовывали исследовательскую деятельность, развивали функциональную грамотность у обучающихся, а также способствовали взаимодействию между студентами и школьниками, стремящимися к педагогической профессии [4].

Главная цель работы технопарка универсальных педагогических компетенций заключается в создании единой инновационной образовательной среды, которая будет способствовать подготовке молодых педагогов, способных использовать междисциплинарные знания в своей практике, а также поддерживать профессиональное развитие уже работающих учителей.

Педагогический технопарк «Кванториум» имени Д. Т. Надькина представляет собой уникальную образовательную платформу, которая активно интегрируется в современную образовательную среду и играет важную роль в подготовке будущих специалистов в области естественно-научного и технологического образования [2].

В рамках технопарка обучающиеся имеют возможность не только изучать теорию, но и применять свои знания на практике, работая с современным оборудованием и средствами обучения.

Современное оборудование (3D-принтеры, робототехнические комплекты, лабораторные установки и специализированное программное обеспечение)

представленное в технопарке, позволяет проводить эксперименты, разрабатывать прототипы и участвовать в проектной деятельности.

Кроме того, «Кванториум» активно использует современные педагогические технологии, такие как проектное обучение, исследовательская деятельность и интерактивные методы преподавания.

Эти подходы не только делают процесс обучения более увлекательным и интересным, но и способствуют развитию критического мышления.

Связь между технопарком универсальных педагогических компетенций, педагогическим технопарком «Кванториум» и техническим творчеством – неразрывна.

Сотрудничая совместно в одном направлении, Межфакультетский технопарк универсальных педагогических компетенций «Учитель будущего поколения России» и педагогический технопарк «Кванториум» имени Д. Т. Надькина:

1) создают современное технологически насыщенное образовательное пространство для интеграции знаний и навыков из различных областей;

2) содействуют развитию внеучебной образовательной и проектно-исследовательской деятельности обучающихся;

3) формируют универсальные педагогические компетенции, такие как критическое мышление, коммуникация, сотрудничество и креативность;

4) выстраивают взаимодействие с образовательными организациями: «Точками роста», детскими технопарками «Кванториум», центрами образования естественно-научной и технологической направленностей, центрами цифрового образования «IT-куб» и иными элементами инфраструктуры нацпроекта «Образование».

В стремлении к более глубокому пониманию и всестороннему изучению ключевых составляющих, которые формируют основу организации технического творчества, составим концептуальную модель педагогической системы развития технического творчества на инновационных площадках (рис. 1).

Организация технического творчества обучающихся на инновационных площадках вуза, таких как Межфакультетский технопарк универсальных педагогических компетенций «Учитель будущего поколения России» и Педагогический технопарк «Кванториум» имени Д. Т. Надькина, играют ключевую роль в формировании нового поколения педагогов.

Эти площадки не только способствуют развитию междисциплинарных знаний и навыков, но и создают условия для практического применения полученных знаний в реальных проектах, способствуют организации технического творчества обучающихся.

В результате обучающиеся получают уникальный опыт, который поможет им стать высококвалифицированными специалистами, способными эффективно работать в быстро меняющемся образовательном пространстве.

Таким образом, данные инициативы способствуют не только личностному и профессиональному росту будущих педагогов, но и повышению качества образования в стране в целом.

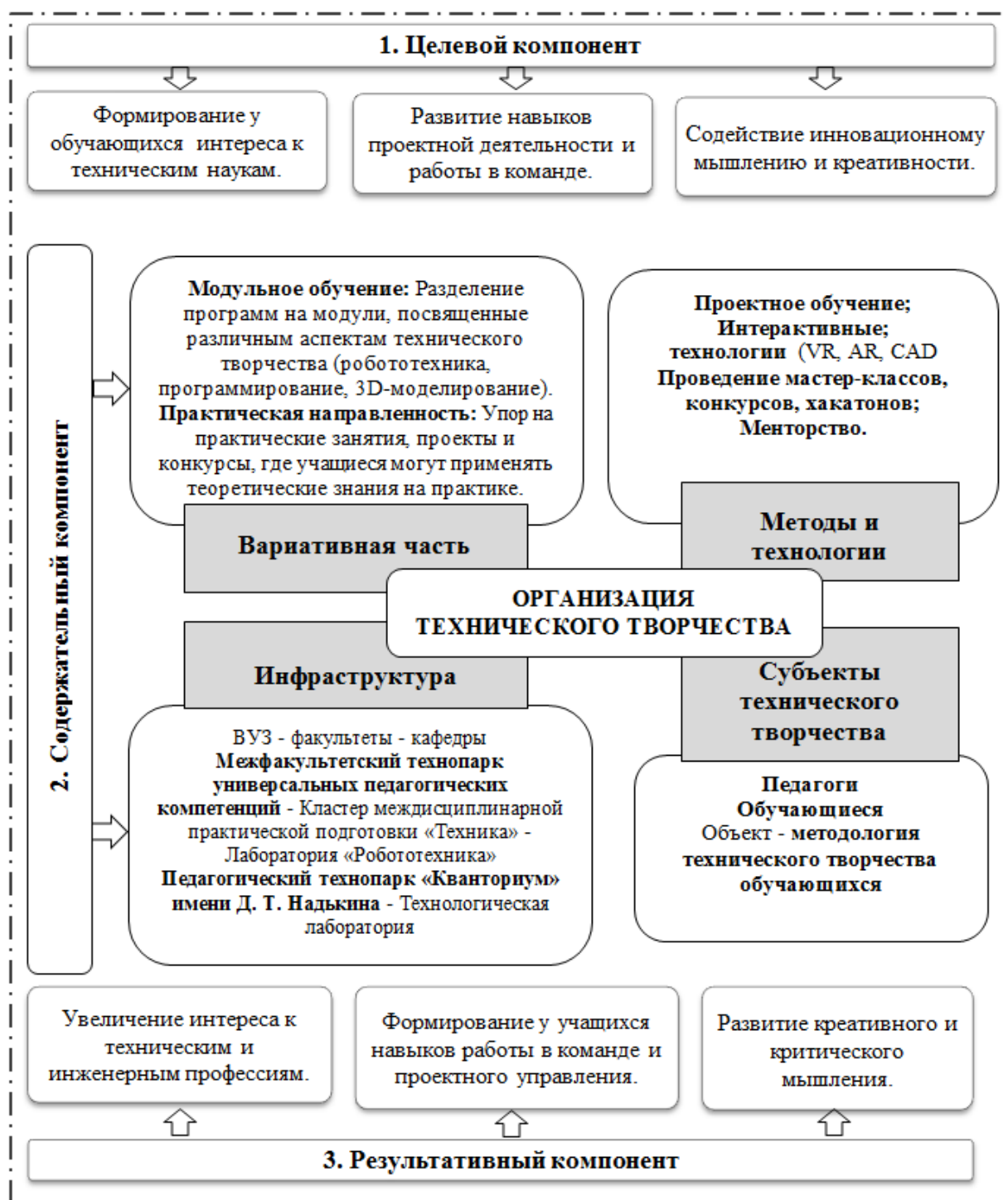


Рис. 1. Концептуальная модель педагогической системы организации технического творчества на инновационных площадках МГПУ им. М. Е. Евсевьева

Список использованных источников

1. Арефьева, С. А. Педагогические условия формирования готовности будущего учителя технологии к организации творческо-конструкторской деятельности учащихся / С. А. Арефьева, И. С. Чупряков // Современные проблемы науки и образования. – 2011. – № 6. – URL: <https://science-education.ru/article/view?id=5208&ysclid=ma5kawapz5694763220> (дата обращения: 20.03.2025).

2. Байчурина, Ю. В. Использование информационных технологий в пространстве современных IT-кубов, кванториумов, технопарков для проведения уроков технологии / Ю. В. Байчурина // Актуальные проблемы биологии, химии, географии и технологии : материалы II Всероссийской молодежной научной конференции (с элементами научной школы), Саранск, 23 ноября 2023 г. / отв. ред. Н. А. Дуденкова ; Мордовский государственный педагогический университет. – Саранск : РИЦ МГПУ, 2023. – С. 254–257. – ISBN 978-5-8156-1712-4. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?edn=fwnlfc> (дата обращения: 22.03.2025).

3. Байчурина, Ю. В. К проблеме будущих педагогов к организации технического творчества обучающихся / Ю. В. Байчурина // Осовские педагогические чтения «Образование в современном мире: новое время – новые решения» : материалы Международной научно-практической конференции, Саранск, 11 октября 2024 г. / редколлегия: М. В. Антонова, Т. И. Шукшина (отв. ред.), С. Н. Горшенина, В. Е. Дерюга, В. И. Лаптун ; Мордовский государственный педагогический университет. – Саранск : РИЦ МГПУ, 2024. – С. 48–52. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=80379779> (дата обращения: 22.03.2025).

4. Наумкин, Н. И. Технопарк универсальных педагогических компетенций как инновационная площадка подготовки студентов педагогических вузов / Н. И. Наумкин, Е. В. Забродина, С. В. Забродин // Физико-математическое и технологическое образование: проблемы и перспективы развития : материалы VII и VIII Международных научно-методических конференций, Москва, 01 марта 2021 г. – 02 февраля 2022 г. ; Московский педагогический государственный университет. – Москва, 2023. – ISBN 978-5-4263-1301-9. – С. 931–936. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=60060311> (дата обращения: 25.03.2025).

5. Новгородова, А. С. Подготовка учителей технологии к руководству техническим творчеством школьников / А. С. Новгородова // Педагогика: традиции и инновации : материалы IV Международной научной конференции, Челябинск, 20–23 декабря 2013 г. – Челябинск : Молодой ученый, 2013. – С. 182–184. – ISBN 978-5-903618-79-8. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22410424> (дата обращения: 01.03.2025).

УДК 378(045)

ББК 74.58

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ХУДОЖЕСТВЕННО-ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ НА УРОКАХ ТРУДА (ТЕХНОЛОГИИ)

ГРИШЕНЬКИН ИВАН ВИТАЛЬЕВИЧ

студент 5-го курса естественно-технологического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
ivan.grishenkin@mail.ru

ЗАБРОДИНА ЕВГЕНИЯ ВЛАДИМИРОВНА

кандидат педагогических наук, доцент кафедры химии, технологии и методик
обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический
университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
evgeniya.nikitina.1994@mail.ru

Ключевые слова: урок труда (технологии), современный урок, художественно-творческие способности.

Аннотация. В статье рассматриваются особенности развития художественно-творческих способностей на уроках труда (технологии). Раскрываются компоненты художественно-творческих способностей обучающихся в процессе творческой деятельности.

THEORETICAL ASPECTS OF THE DEVELOPMENT OF ARTISTIC AND CREATIVE ABILITIES IN THE LESSONS OF LABOR (TECHNOLOGY)

GRISHENKIN IVAN VITALIEVICH

5th year student of the faculty of natural technology
of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, ivan.grishenkin@mail.ru

ZABRODINA EVGENIYA VLADIMIROVNA

candidate of pedagogical sciences, associate professor of the Department
of Chemistry, Technology and Teaching Methods of the Mordovian State
Pedagogical University named after M. E. Evseviev,
Russia, Republic of Mordovia, Saransk, evgeniya.nikitina.1994@mail.ru

Keywords: labor lesson (technology), modern lesson, artistic and creative abilities.

Abstract. The article examines the features of the development of artistic and creative abilities in the lessons of labor (technology). The components of artistic and creative abilities of students in the process of creative activity are revealed.

Современные социально-экономические преобразования российского общества, наряду с ускоренным научно-техническим прогрессом, формируют принципиально новую парадигму образовательных стандартов и профессиональной квалификации граждан. Стремительная модернизация всех сфер жизнедеятельности создает необходимость развития креативного потенциала личности и формирования деятельного подхода к профессиональному становлению и обучению.

Развитие художественно-творческих способностей учащихся представляет собой основополагающий элемент формирования гармоничной личности, непосредственно воздействующий на процессы самореализации подростков в современном обществе [2]. Академический потенциал концепции креативности создает обширное поле для всестороннего изучения механизмов ее становления и многочисленных факторов, оказывающих влияние на раскрытие творческого потенциала молодого поколения [1].

Творческая деятельность представляет собой многогранный процесс развития личностных качеств, включающий активизацию мыслительных способностей, формирование изобретательского подхода и целеустремленного отношения к познанию. Результативное выполнение практических задач требует постоянного обогащения знаниявого багажа, самостоятельности в принятии ре-

шений и независимости мышления. Личность, освоившая комплекс данных характеристик, реализует свой потенциал через созидательную активность.

Творческая активность предоставляет возможности ученикам средних образовательных учреждений раскрывать свой уникальный потенциал через самовыражение и созидание. Вовлеченность школьников в процесс технологического обучения способствует формированию многогранной личности, обогащая их внутренний мир новыми впечатлениями и развивая индивидуальные способности к созданию оригинальных работ [3].

Активные и независимые личности с выраженной индивидуальностью становятся движущей силой развития современного общества, внося значительный вклад в решение социальных задач и удовлетворение общественных потребностей. Развитие творческого потенциала студенческой молодежи формирует уникальные характеристики личности, способствуя глубокому самовыражению и эффективной интеграции в социальную среду через реализацию собственных инициатив.

Творческий процесс выступает фундаментальным аспектом человеческой деятельности, направленным на создание уникальных произведений и преобразование действительности. Внутренняя потребность личности в самовыражении естественным образом проявляется через стремление модифицировать окружающий мир и генерировать оригинальные идеи. Заложенное в природе человека стремление к саморазвитию находит воплощение в постоянном поиске новых решений и подходов. Созидательная активность представляет собой системный труд, результатом которого становится формирование материальных и духовных благ, обогащающих культурное наследие общества.

Современный процесс передачи технических знаний между поколениями создал необходимость разработки специализированных методик обучения подрастающего поколения. Педагогическая практика показала эффективность применения целенаправленно сконструированных заданий для развития технологического мышления учащихся. Внутренние противоречия, заложенные в структуру технических задач, становятся катализатором творческого поиска решений. Наличие парадоксальных элементов в технических заданиях стимулирует познавательную активность обучающихся, побуждая к глубокому анализу проблемы и поиску нестандартных подходов к её решению.

Активное вовлечение школьников в художественно-творческую деятельность способствует формированию разносторонней личности, развивая целеустремленность, настойчивость и эмоциональную зрелость. Педагогический опыт свидетельствует о необходимости применения специальных образовательных методик, направленных на стимулирование креативных способностей учащихся, что позволяет им эффективно преодолевать возникающие сложности и развивать нестандартное мышление.

В современном образовательном процессе сохранение уникальности мышления учащихся становится приоритетной задачей педагогов. Ученики, опираясь на собственное восприятие, нередко предлагают нестандартные решения без должного логического обоснования. Педагогическое мастерство за-

ключается в умении развить интуитивные догадки воспитанников до уровня аргументированных концепций путем совместного анализа.

Развитие творческого потенциала обучающихся требует систематического укрепления их самооценки и внутренней убежденности в способности находить нестандартные решения поставленных задач. Вероятность неудачного исхода значительно возрастает при отсутствии уверенности в собственных силах у учащегося. Формирование позитивного самовосприятия должно опираться исключительно на объективные достижения и практические результаты деятельности.

Самостоятельность в постановке целей и выборе методов их реализации служит ключевым фактором развития творческого потенциала учащихся. Личность, лишенная возможности принимать автономные решения и нести ответственность за собственные действия, постепенно утрачивает креативные способности и склонность к нестандартному мышлению.

Развитие воображения становится ключевым элементом образовательного процесса, позволяющим ребенку естественным образом соединять реальность с фантазийными образами. Начальный период обучения характеризуется особой восприимчивостью к творческому мышлению, когда любые проявления фантазии способствуют формированию уникального мировосприятия.

Методика проблемного обучения позволяет ученикам раскрывать познавательный потенциал путем самостоятельного поиска решений под чутким руководством педагога. Многолетние исследования образовательного процесса демонстрируют существенное преимущество активного освоения материала над пассивным восприятием готовой информации, способствуя развитию креативного мышления и долгосрочному сохранению полученных навыков.

Формирование исследовательских компетенций и освоение методологического инструментария при решении нестандартных задач существенно активизирует развитие креативного мышления учащихся. Эвристически ориентированный образовательный процесс, направленный на максимальное раскрытие личностного потенциала, стимулирование внутренней мотивации и становление творческих паттернов мышления, создает благоприятные условия для развития уникальной индивидуальности каждого обучающегося, реализуя фундаментальное предназначение современного образования [6].

Совместная научно-исследовательская деятельность педагога и учащегося служит фундаментальным элементом развития креативного потенциала обучающихся. Продуктивное взаимодействие возникает при постановке задач, требующих нестандартных решений от обеих сторон образовательного процесса. Трансформация учебной проблематики в реальные практические кейсы способствует активизации внутренних механизмов творческой активности студентов. Комплекс психологических факторов, включающий рефлекссию, социальное взаимодействие и дух здорового соперничества, формирует благоприятную среду для развития креативности [5].

Непосредственное участие преподавателя в совместных проектах создает необходимые условия для формирования устойчивой внутренней мотивации учащихся к творческой деятельности.

Различные виды деятельности включают репродуктивную, перформативную и творческую составляющие. Методика обучения, основанная на репродуктивном подходе, создает фундамент для развития творческого потенциала учащихся. Многогранное сочетание образовательных методов позволяет достичь оптимального результата. Студенты получают базовые знания, проводят самостоятельный анализ материала и осуществляют поисковую работу. Возникающие в ходе обучения проблемные ситуации требуют применения исследовательских навыков для нахождения эффективных решений [3].

Комплексное применение различных методик преподавания существенно повышает качество усвоения материала учащимися, способствуя развитию их креативного потенциала и формированию устойчивой мотивации к обучению. Современная педагогическая практика располагает обширным арсеналом образовательных инструментов, направленных на пробуждение созидательных способностей учеников и стимулирование их познавательной активности при выполнении учебных задач [4].

В 1950-х гг. американский исследователь Уильям Гордон разработал синектический подход к решению творческих задач. Термин греческого происхождения «синектика» определяет объединение разнородных компонентов для достижения единой цели.

Методология основывается на последовательном поиске аналогичных явлений в различных научных дисциплинах, включая анализ функционирования объекта при нестандартных и даже воображаемых условиях.

Синектический метод позволяет обучающимся генерировать оригинальные решения посредством проведения междисциплинарных параллелей.

Педагогический процесс требует индивидуального подхода к каждому обучающемуся с учетом особенностей когнитивного развития, творческого потенциала и накопленного художественного опыта.

Организационная структура образовательного взаимодействия между педагогом и учащимися реализуется посредством установленных регламентов и алгоритмов совместной деятельности. Образовательные практики, отражая общественные потребности, непрерывно эволюционируют параллельно с модернизацией всей системы обучения.

Импровизационные учебные занятия, выходящие за рамки традиционных методических схем, вызывают неоднозначную реакцию среди представителей педагогического сообщества. Академическая дискуссия относительно целесообразности применения нестандартных форм обучения разделила преподавателей на два лагеря.

Сторонники прогрессивных образовательных методик усматривают в подобных занятиях значительный потенциал для модернизации учебного процесса и развития демократических принципов преподавания.

Консервативно настроенные педагоги выражают обеспокоенность касательно отступления от фундаментальных дидактических принципов, полагая, что подобные новшества являются уступкой современным учащимся, демонстрирующим недостаточную мотивацию к систематическому освоению учебного материала.

Современные образовательные методики формируют всестороннее развитие индивидуальных художественно-творческих способностей, стимулируя когнитивные процессы, адаптивность к новым знаниям, эффективное восприятие информации, мотивацию к практическому применению полученных навыков, самостоятельность в принятии решений и целеустремленность при достижении результатов.

Методы и формы, описанные в профильных исследованиях, находят практическое применение во всех направлениях технологической подготовки учащихся.

Список использованных источников

1. Атутов, П. Р. Теоретические основы обучения технологии в школе : книга для учителя / П. Р. Атутов. – Москва : РИЦ «Альфа» МГОПУ, 2021. – 342 с.
2. Забродин, С. В. Особенности проектирования учебных занятий будущими учителями труда (технологии) на базе инновационных площадок / С. В. Забродин, Е. В. Забродина, К. В. Ермильева // Современные проблемы науки и образования. – 2024. – № 4. – С. 77. – URL: <https://science-education.ru/article/view?id=33613&ysclid=merfwztkue218132660> (дата обращения: 16.03.2025).
3. Никишина, И. В. Инновационные педагогические технологии и организация учебно-воспитательного и методического процессов в школе: Использование интерактивных форм и методов в процессе обучения учащихся и педагогов : книга для учителя / И. В. Никишина. – 2-е изд., стер. – Волгоград : Учитель, 2008. – 91 с. – URL: https://rusneb.ru/catalog/002178_000020_BGUNB-BEL%7C%7C%7CBIBL%7C%7C%7C0000022083/?ysclid=ma5qcwrkmd359226655 (дата обращения: 16.03.2025).
4. Серебренников, Л. Н. Методика обучения технологии : учебник для вузов / Л. Н. Серебренников. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2025. – 226 с. – ISBN 978-5-534-06302-8. – URL: <https://urait.ru/bcode/562029> (дата обращения: 06.03.2025).
5. Технология : 7-й класс : учебник / Е. С. Глозман, О. А. Кожина, Ю. Л. Хотунцев [и др.]. – 5-е изд., стер. – Москва : Просвещение, 2024. – 335 с. – ISBN 978-5-09-116496-1. – URL: file:///C:/Users/home/Downloads/Glozman_E._Tehnologiya_7_Klass_Fragment.pdf (дата обращения: 10.03.2025).
6. Хотунцев, Ю. Л. Концепция непрерывного технологического образования / Ю. Л. Хотунцев, А. Ж. Насипов, А. В. Хотулев // Технологическое образование школьников в Российской Федерации и ряде зарубежных стран : сборник статей / Ю. Л. Хотунцев. – Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. – С. 8–29. – ISBN 978-5-91916-004-5.

УДК 539(435)

ББК 30.4

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

ЗВЯГИНЦЕВ МАКСИМ АНАТОЛЬЕВИЧ

аспирант 4-го курса факультета двигателей и энергетических установок
СГАУ «Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королева», Россия, Самарская область, г. Самара,
zvyagincev.ma@ssau.ru

ЛЕВКОВИЧ ВИТАЛИЙ ЮРЬЕВИЧ

студент 1-го курса факультета двигателей и энергетических установок
СГАУ «Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королева», Россия, Самарская область, г. Самара,
levkovich.vitalij@bk.ru

Ключевые слова: топологическая оптимизация, 3D-печать, Fusion 360, генеративный дизайн.

Аннотация. В данной работе проводится литературный обзор и предлагается методика проведения топологических оптимизаций в системах автоматизированного проектирования конкретно для создания 3D-моделей корпусов. Данный процесс помогает сократить массу в среднем на треть, при сохранении достаточных прочностных характеристик по всем требуемым направлениям нагрузки. Такой метод дает большое преимущество финальному изделию, особенно если оно используется в авиационной или космической промышленности. Из-за особенностей форм, создаваемых подобным способом, их очень трудно, либо невозможно изготовить традиционными методами. Эту задачу решает использование аддитивных технологий.

METHODOLOGY FOR CREATING TOPOLOGICAL OPTIMISATION OF EXTERIOR PARTS

ZVYAGINCEV MAKSIM ANATOLYEVICH

4th year aspirant of the institute of engine and power plant engineering
of the Samara national research University named after S. P. Korolev,
Russia, Samara region, Samara, zvyagincev.ma@ssau.ru

LEVKOVICH VITALIY YURYEVICH

1th year student of the institute of engine and power plant engineering
of the Samara national research University named after S. P. Korolev,
Russia, Samara region, Samara, levkovich.vitalij@bk.ru

Keywords: topological optimization, 3D-printing, Fusion 360, generative design.

Abstract. In this paper a literature review is conducted and a methodology for executing topological optimizations of exterior parts in computer aided design softwares is provided. This method can reduce weight on average by a third, preserving sufficient durability for all required loads. This provides a huge benefit to a final product, especially if it is used in the aviation or space industries. Due to the peculiarities of the final shapes, created by this method, they can't be manufactured using traditional methods. This problem can be solved by the use of additive technologies.

1. Схема оптимизации силовой конструкции.

Для проведения топологической оптимизации необходимо задать входную геометрию, геометрические ограничения – участки изделия, которые не должны быть изменены из-за необходимости дальнейшего соединения их с другими деталями, а также нагрузки, которые должно будет выдержать изделие.

Процесс топологической оптимизации выполняется итеративным алгоритмом (рис. 1).

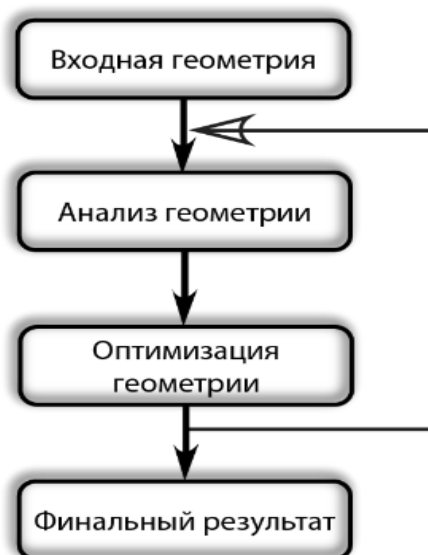


Рис. 1. Схема оптимизации

2. Обзор русскоязычных публикаций.

Впервые задача оптимизации топологии была рассмотрена в 1988 г. в работе [11], которая и поныне является основополагающей в данной области.

В России активные работы по этой теме ведутся с 2015 г. С тех пор методы топологической оптимизации быстро развиваются и в последние годы широко используются в практике проектирования [6; 9].

На данный момент топологические оптимизации можно проводить в таких программах, как: Autodesk Fusion, Компас-3D, Siemens NX, Solid edge. Исходя из соображений эффективности [3] и доступности использования программ я выбрал Fusion 360 компании Autodesk.

3. Примеры проведения топологической оптимизации.

В одной из работ по минимизации массы корпуса навигационного прибора, герметично закрытого крышкой и подверженного нагрузке в 10 МПа, при сохранении габаритных размеров и прочности конструкции удалось снизить массу с 17,5 кг до 11,5 кг (35 %). Максимальное напряжение 223,6 МПа, коэффициент запаса прочности 3.7 ($\sigma_T = 830$ МПа).

В результате работы алгоритма топологической оптимизации из геометрии были исключены области, несущие незначительные нагрузки [5; 8].

Стоит отметить, что области применения топологической оптимизации довольно обширны, однако чаще всего публикации затрагивают авиационную и космическую тематику, а также приборостроительную сферу.

4. Проведение топологической оптимизации детали «Корпус».

4.1. Подготовка данных для ТО.

Для успешного применения ТО необходима правильная постановка задачи, для решения которой необходимо определить:

а) метод изготовления и определение технологических требований к изделию;

- б) нагрузки и ограничения, действующих на рассматриваемое изделие;
- в) необходимые условия на геометрию, эксплуатационные требования и ограничения к оптимизируемому изделию;
- г) физико-механические свойства применяемых материалов;
- д) 3D-модель детали или узла.

В основе выбора рационального метода изготовления изделия – проведение технико-экономический анализ возможных вариантов технологических процессов с учетом технологичности детали, а именно геометрических параметров, таких как толщин стенок, радиусов скруглений, уклонов граней и т. д., которые будут учитываться в процессе создания расчетной области и подборе параметров оптимизации.

Если не учесть ту или иную нагрузку, которая действует на конструкцию в данном направлении, то расчетная жесткость изделия снизится, что может повлечь разрушение. Таким образом, назначение нагрузок и ограничений является одним из основных подготовительных этапов.

В процессе проектирования необходимо соблюдать определенные правила работы с различными вариантами нагрузок:

1. Если величины нагрузок совпадают или близки друг к другу, то стоит выбирать варианты, при которых амплитуда у нагрузки наибольшая.

2. Если количество нагрузок небольшое, то необходимо учесть все случаи с различными типами граничных условий и направлением нагрузок.

3. Если количество нагрузок – большое множество, то стоит провести предварительный анализ изделия, а также определить нагрузки, из-за которых возникают наибольшие перемещения и напряжения, которые в дальнейшем будут использоваться при ТО.

К необходимым условиям к оптимизируемому изделию, касающимся геометрии, эксплуатационных требований и ограничений, можно отнести: элементы изделия, геометрию которых нужно сохранить при ТО, симметричность, размеры конструктивных элементов и другие условия, которые нужно соблюдать для эффективного применения ТО [7].

Прочность, жесткость, износоустойчивость, долговечность, защита от перегрузок и надежность – основные эксплуатационные требования, строгое выполнение которых необходимо обеспечить при проектировании.

Если на деталь или сборочный узел имеется КД, то создание 3D-моделей необходимо производить строго по чертежам, а само построение конструктивных размеров осуществлять в номинале или в середине поля допуска – для исключения геометрических отклонений.

Если же КД отсутствует, то изначально необходимо провести измерения с помощью средств метрологического обеспечения. В зависимости от сложности детали, это могут быть как стандартные средства измерения: штангенциркуль, микрометр, глубиномер и т.д, так и современные средства измерения: КИМ Global Perfomance, КИМ Contura G2 и т. д.

Правильно построенная 3D-модель является одним из основных условий получения годного изделия и создания расчетной области на втором этапе ме-

тодики. Построенная модель корпуса электропривода, с выделенной желтым цветом расчетной областью представлена на рисунке 2.

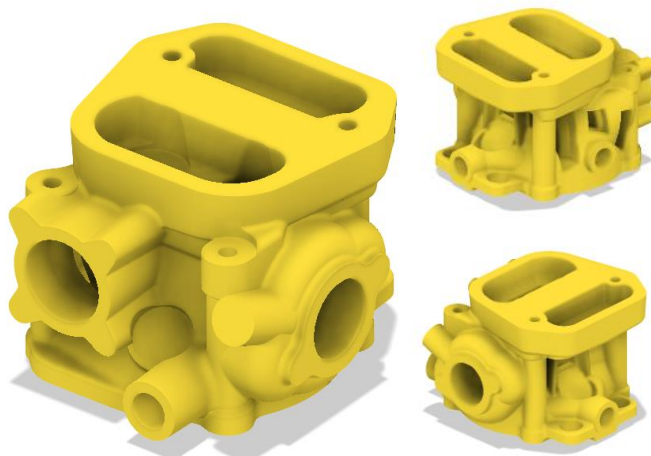


Рис. 2. 3D-корпуса электропривода, где желтым цветом выделено оптимизируемое изделие, которое будет в дальнейшем рассматриваться для описания методики

4.2. Топологическая оптимизация детали «Корпус».

После подготовки данных следует этап топологической оптимизации, для которого необходимо:

- 1) создание расчетной области;
- 2) создание граничных и контактных условий;
- 3) проведение топологической оптимизации изделия.

Топологическая оптимизация нашла широкую сферу применения и успешно используются уже не первый год. Однако получаемая данным способом геометрия сложна. Использование традиционных способов производства накладывает ограничения на изготавливаемую форму, из-за чего будет снижаться эффективность оптимизаций.

Чтобы решить данную проблему, для изготовления полученной геометрии можно применить аддитивные технологии. Благодаря им можно сократить цикл производства, так как после получения 3D-модели детали ее сразу можно будет изготовить, сокращается расход материалов, так как весь использованный материал расходуется непосредственно на изделие. Также такой способ более энергоемкий благодаря снижению количества операций [4].

Таким образом, аддитивные технологии (технологии 3D-печати) позволяют произвести форм сложной и сверхсложной геометрии, а симбиоз аддитивного производства с топологической оптимизацией позволяет реализовать оригинальные решения дизайнеров и конструкторов, соблюдая требования структурной целостности и прочности конструкций [1; 2].

5. Создание расчетной области.

Возможно два метода создания расчетной области. В первом осуществляется добавление объема, «расширение» 3D-модели оптимизируемой детали, па-

параллельно осуществляя проверку пересечений расчетной области с другими элементами сборки. Во втором методе создается 3D-модель свободного объема в составе сборки того или иного узла.

Использование первого метода возможно в случаях, когда оптимизируется изделие, имеющее КД с 3D-моделью. Второй же метод необходимо применять, когда КД на деталь отсутствует, но имеется информация о сборочном узле, в состав которого она входит. Для удобства дальнейшей работы с расчетной областью можно обозначить и разделить объемы, которые не будут подвержены топологической оптимизации (рис. 3).

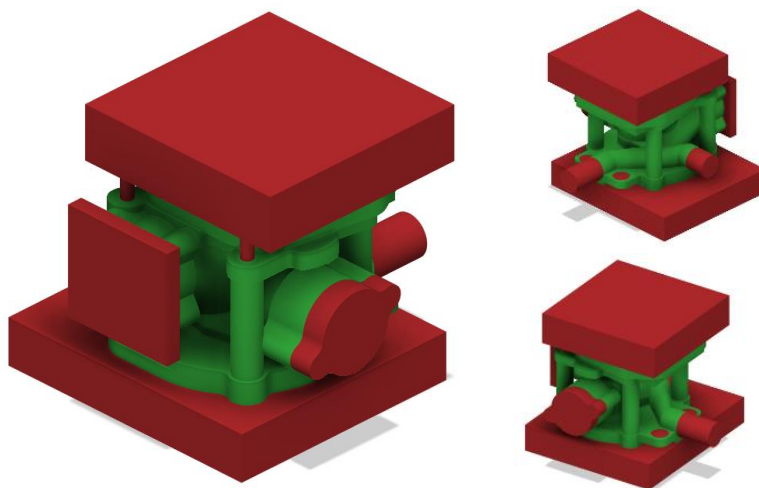


Рис. 3. Расчетная область для ТО, зеленым цветом выделены неизменяемые элементы, красным ограничения области расчета

6. Создание граничных и контактных условий.

Граничные условия изделия кронштейна предполагают нагрузку на рабочие поверхности детали. Закрепления и нагрузки показаны на рисунке 4.

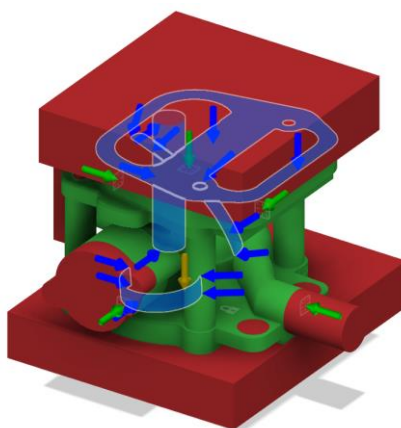


Рис. 4. Граничные условия кронштейна, стрелками выделены прикладываемые сила и давление, замком поверхность по которой происходит закрепление детали

7. Топологическая оптимизация детали «Корпус».

Результат решения задачи ТО представляет собой изоповерхности равных плотностей заданной массы с минимальной податливостью (рис. 5).

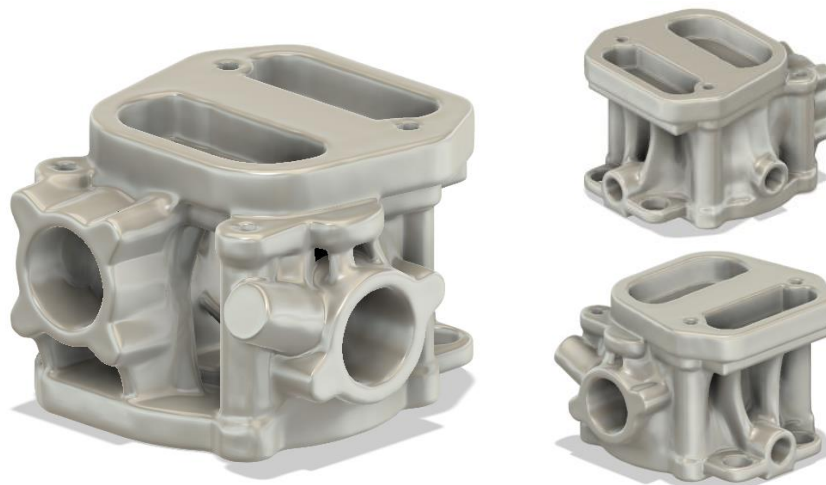


Рис. 5. Результат решения задачи топологической оптимизации детали корпуса электропривода

Данный результат представляет собой оптимальные передачи усилий от точки их приложения к точкам граничных условий в пределах ограниченной трехмерной фигуры пространства проектирования. Для оценки прочности изделия можно провести КЭ расчет области оптимального распределения материала на всех рассматриваемых режимах нагружения.

Результаты КЭ расчета помогают определить, достаточно ли материала используется в конструкции и стоит ли его добавить или удалить для улучшения технологичности и механических характеристик изделия. В случае необходимости удаления или добавления материала в конструкцию следует изменить параметр, управляющий процентом снижения массы в методе TO SIMP. Также можно осуществить подбор радиуса фильтрации или добавить условия на вид топологии.

Оптимизированная деталь изготовлена с помощью метода селективного лазерного сплавления из сплава AlSi10MG. Результат выращивания представлен на рисунке 6.

Расчетная масса изначальной детали при производстве ее из алюминия – 3 930 г. После проведения топологической оптимизации и изготовления изделия с помощью аддитивных технологий получилось снизить массу до 2245 г, то есть до 57 % от изначальной. Подобная оптимизация имеет значительные преимущества.



Рис. 6. Результат решения задачи топологической оптимизации детали корпуса электропривода (фото изделия)

Заключение.

В данной работе был произведен обзор русскоязычных источников по ключевым словам: «топологическая оптимизация», «генеративный дизайн». Рассмотрены принципы топологической оптимизации. Предложена методика проведения топологической оптимизации в программном продукте Fusion. Произведена топологическая оптимизация детали типа «корпус». Изготовлена деталь с помощью технологии селективного лазерного сплавления.

Список использованных источников

1. Акинин, Д. И. Применение топологической оптимизации в технологиях 3d-печати / Д. И. Акинин, А. П. Маричев, Е. С. Залата, Е. В. Акинина // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. – 2017. – № 19. – С. 49–54. – URL: <https://elibrary.ru/zibkmd?ysclid=mcqdbduq4z194455334> (дата обращения: 20.03.2025).
2. Васильев, Б. Е. Анализ возможности применения топологической оптимизации при проектировании неохлаждаемых рабочих лопаток турбин / Б. Е. Васильев, Л. А. Магерамова // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. – 2015. – Т. 14. – № 3. – Ч. 1. – С. 139–147. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-vozmozhnosti-primeneniya-topologicheskoy-optimizatsii-pri-proektirovanii-neohlazhdaemyh-rabochih-lopatok-turbin/viewer> (дата обращения: 20.03.2025).
3. Гибсон, Я. Технологии аддитивного производства. Трёхмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство : учебное пособие / Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер. – Москва : ТЕХНОСФЕРА, 2016. – 656 с.
4. Давыдов, Е. В. Применение топологической оптимизации для изделий судового машиностроения / Е. В. Давыдов, Е. В. Фомин // Производственные технологии в судостроении – вопросы информатизации (ПТС ВИ-2021) : материалы Первой отраслевой научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 21 апреля 2021 г. / составители: А. М. Плотников, М. А. Долматов ; Центр технологии судостроения и судоремонта ; Санкт-Петербургский государственный морской технический университет ; Информационный центр «Маринкоф». – Санкт-Петербург, 2021. – С. 70–77. – ISBN 978-5-902241-48-5. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45757029&ysclid=mcqeydzcvl400225961> (дата обращения: 23.03.2025).

5. Ким, П. С. Топологическая оптимизация детали приборов навигации / П. С. Ким, А. С. Воронов // Альманах научных работ молодых ученых университета ИТМО : материалы XLIX научной и учебно-методической конференции Университета ИТМО, Санкт-Петербург, 29 января – 01 февраля 2020 г. / редколлегия: А. А. Бобцов (председатель), А. А. Пыркин, П. В. Кустарев [и др.] ; Университет ИТМО. – Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2020. – Т. 2. – С. 109–112. – ISBN 978-5-7577-0638-2. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44721036&pff=1> (дата обращения: 20.03.2025).
6. Ложкин, Д. В. Анализ применения и развития алгоритмов топологической оптимизации в России / Д. В. Ложкин, П. В. Максимов // Научно-технический вестник Поволжья. – 2020. – № 11. – С. 102–106. – URL: <https://elibrary.ru/pksisq?ysclid=mcqejuu4lx569474730> (дата обращения: 25.03.2025).
7. Попова, Д. Д. Применение метода топологической оптимизации для уменьшения массы конструктивно подобного кронштейна трубопровода авиационного ГТД / Д. Д. Попова, Н. А. Самойленко, С. В. Семенов, А. А. Балакирев, А. Ю. Головкин // Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника. – 2018. – № 55. – С. 42–51. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-metoda-topologicheskoy-optimizatsii-dlya-umensheniya-massy-konstruktivno-podobnogo-kronshteyna-truboprovoda/viewer> (дата обращения: 25.03.2025).
8. Слюсар, С. Д. Аддитивные технологии / С. Д. Слюсар // Конструктор. – 2016. – № 8. – С. 102–105.
9. Сысоева, В. В. Алгоритмы оптимизации топологии силовых конструкций / В. В. Сысоева, В. В. Чедрик // Ученые записки ЦАГИ. – 2011. – Т. 42. – № 2. – С. 91–102. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16541838&ysclid=mcqd8lluz945153978> (дата обращения: 20.03.2025).
10. Шишковский, И. В. Основы аддитивных технологий высокого разрешения : монография / И. В. Шишковский. – Санкт-Петербург : Питер, 2016. – 400 с. – URL: <https://elibrary.ru/xtaatz?ysclid=mcqemk6d6u590703178> (дата обращения: 22.03.2025).
11. Bendsoe, M. P. Generating Optimal Topologies in Structural Design Using a Homogenization Method / M. P. Bendsoe, N. Kichu // Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering. – 1988. – № 71 (2). – P. 197–224.
12. Murphy, S. V. 3D Bioprinting / S. V. Murphy, D. A. Thomas // Nature Biotechnology. 2014. – № 32. – P. 773–785. – URL: <https://sci-hub.ru/10.1038/nbt.2958?ysclid=mcqd3penb9611322368> (date of access: 15.03.2025).

УДК 378(045)
ББК 74.58

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ СОВРЕМЕННЫХ УРОКОВ ТРУДА (ТЕХНОЛОГИИ)

КИРЕЕВ ЕГОР АНДРЕЕВИЧ

студент 4-го курса естественно-технологического факультета
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск,
kireev.egor.andreevich@mail.ru

ЗАБРОДИНА ЕВГЕНИЯ ВЛАДИМИРОВНА

кандидат педагогических наук, доцент кафедры химии, технологии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, evgeniya.nikitina.1994@mail.ru

ЗАБРОДИН СЕРГЕЙ ВИКТОРОВИЧ

старший преподаватель кафедры химии, технологии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, sergey.zabrodin2017@yandex.ru

Ключевые слова: труд (технология), современный урок, структура.

Аннотация. В статье рассматриваются особенности организации современных уроков труда (технологии) в российских школах. Благодаря данной организации уроков труда (технологии) повышается эффективность обучения.

FEATURES OF ORGANIZING MODERN LESSONS OF LABOR (TECHNOLOGY)

KIREEV EGOR ANDREEVICH

4th year student of the faculty of natural technology of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev, Russia, Republic of Mordovia, Saransk, kireev.egor.andreevich@mail.ru

ZABRODINA EVGENIYA VLADIMIROVNA

candidate of pedagogical sciences, associate professor of the Department of Chemistry, Technology and Teaching Methods of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev, Russia, Republic of Mordovia, Saransk, evgeniya.nikitina.1994@mail.ru

ZABRODIN SERGEY VIKTOROVICH

senior lecturer at the Department of Chemistry, Technology and Teaching Methods of the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev, Russia, Republic of Mordovia, Saransk, sergey.zabrodin2017@yandex.ru

Keywords: labor (technology), modern lesson, structure.

Abstract. The article discusses the features of the organization of modern labor lessons (technology) in Russian schools. Thanks to this organization of labor lessons (technology), the effectiveness of training increases.

Одной из фундаментальных задач общего образования является освоение учащимися основных принципов преобразовательной деятельности человека. Данная задача находит своё решение в большой степени на уроках труда (технологии) [2].

Предметная область «Труд (технология)» является организующим ядром для вхождения обучающихся в мир технологий. В список этих технологий входят: материальные, информационные, коммуникативные, когнитивные и социальные технологии. Благодаря этим урокам учащиеся получают возможность приобрести навыки работы с современным технологическим оборудованием. Также данный предмет дает возможность изучить профессии, что в дальнейшем позволит выбрать путь профессиональной реализации [3].

Основной целью освоения предметной области «Труд (технология)» является формирование творческого мышления, технологической грамотности и глобальных компетенций, необходимых для успешного развития в приоритетных направлениях научно-технологической сферы [1].

Урок труда (технологии) значим в процессе становления личности обучающегося, формирования интеллекта и адекватного представления об окружающем мире. Изучение предметной области «Труд (технология)» реализуется в течение 5 лет, с 5-го по 9-й класс. С 5-го по 7-й класс на его изучение выделяется 2 часа в неделю, в 8–9-м классах – 1 час в неделю.

Основной методический принцип современного курса «Технология»: освоение сущности и структуры технологии идет неразрывно с освоением процесса познания – построения и анализа разнообразных моделей [4].

Современный курс «Труда (технологии)» предполагает модульный принцип. Структура данного курса выглядит так:

Инвариантные модули:

- «Производство и технология»;
- «Технологии обработки материалов и пищевых продуктов».
- «Робототехника»;
- «3D-моделирование, прототипирование, макетирование»;
- «Компьютерная графика. Черчение»;

Вариативные модули:

- «Автоматизированные системы»;
- «Животноводство» и «Растениеводство».

Данные модули можно рассматривать как элементы конструктора, из которых формируются образовательные программы в зависимости от желаний учащихся и возможностей учебного заведения. Однако инвариантные модули изучаются обязательно, что позволяет обеспечить единый уровень выпускников по данному предмету.

Вариативные модули формируются в зависимости от места нахождения образовательной организации, от ее региональных традиций и возможностей. Например, в Республике Мордовия учителями труда (технологии) реализуются модули «Животноводство» и «Растениеводство», так как республика имеет сельскохозяйственное направление деятельности и данный аспект развивается посредством организации приусадебных участков на пришкольной территории.

Основной формой организации обучения образовательной области «Труд (технология)» является урок [5]. В числе его основных преимуществ – объединение обучающихся по возрастному признаку, которое действует на

протяжении всех лет обучения, работа по строго утвержденному расписанию согласно федеральным стандартам.

Назначением урока в образовательной деятельности можно считать взаимодействие учащегося и учителя, результатом которого будет усвоение учащимся знаний, умений и навыков [5].

Современный урок технологии представляет собой урок комбинированного типа. Он отличается тем, что включает в себя решение дидактических задач всех основных типов уроков. Преимуществом данного урока является возможность ставить много целей на конкретное занятие, так как в него включается и изучение нового материала, и практическая часть, которая выступает в качестве инструмента для закрепления знаний [3].

Структура современного урока труда (технологии) должна быть гибкой и разнообразной, иначе учителю будет трудно организовать работу учащихся в соответствии с её смысловым содержанием. Однако, несмотря на это, у урока данной предметной области стоит выделить структурные элементы, которые так или иначе будут присутствовать на каждом из занятий:

1. Организационная часть – включает в себя проверку посещаемости, готовности обучающихся к занятию, определение учителем темы и цели занятия, а также при необходимости проверка ранее изученного материала.

2. Теоретическая часть – включает в себя изложение учителем нового материала.

3. Практическая часть – вводный инструктаж, текущий инструктаж, включающий в себя контроль организации рабочих мест, контроль соблюдения техники безопасности, проверка и контроль правильности выполнения практической работы.

4. Заключительная часть – подведение результатов прошедшего занятия, а именно демонстрация выполненной работы, анализ ошибок, раскрытие их причин и способы их решения.

5. Рефлексия – анализ обучающимися своей деятельности.

Список использованных источников

1. Атутов, П. Р. Теоретические основы обучения технологии в школе : книга для учителя / П. Р. Атутов. – Москва : РИЦ «Альфа» МГОПУ, 2021. – 342 с.

2. Забродин, С. В. Особенности проектирования учебных занятий будущими учителями труда (технологии) на базе инновационных площадок / С. В. Забродин, Е. В. Забродина, К. В. Ермильева // Современные проблемы науки и образования. – 2024. – № 4. – С. 77. – URL: <https://science-education.ru/article/view?id=33613&ysclid=merg4w7wh0682356874> (дата обращения: 16.03.2025).

3. Никишина, И. В. Инновационные педагогические технологии и организация учебно-воспитательного и методического процессов в школе: Использование интерактивных форм и методов в процессе обучения учащихся и педагогов : книга для учителя / И. В. Никишина. – 2-е изд., стер. – Волгоград : Учитель, 2008. – 91 с. – URL: https://rusneb.ru/catalog/002178_000020_BGUNB-BEL%7C%7C%7CBIBL%7C%7C%7C0000022083/?ysclid=ma5qcwrkmd359226655 (дата обращения: 16.03.2025).

4. Серебренников, Л. Н. Методика обучения технологии : учебник для вузов / Л. Н. Серебренников. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Юрайт, 2025. – 226 с. – ISBN 978-5-534-06302-8. – URL: <https://urait.ru/bcode/562029> (дата обращения: 06.03.2025).

5. Технология : 7-й класс : учебник / Е. С. Глозман, О. А. Кожина, Ю. Л. Хотунцев [и др.]. – 5-е изд., стер. – Москва : Просвещение, 2024. – 335 с. – ISBN 978-5-09-116496-1. – URL: <file:///C:/Users/home/Downloads/Glozman E. Tehnologiya 7 Klass Fragment.pdf> (дата обращения: 10.03.2025).

6. Хотунцев, Ю. Л. Концепция непрерывного технологического образования / Ю. Л. Хотунцев, А. Ж. Насипов, А. В. Хотулев // Технологическое образование школьников в Российской Федерации и ряде зарубежных стран : сборник статей / Ю. Л. Хотунцев. – Москва : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. – С. 8-29. – ISBN 978-5-91916-004-5.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Абашин Александр Владимирович – магистрант 2-го курса факультета естественных наук ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет имени Л. Н. Толстого», Россия, Тульская область, г. Тула, e-mail: Alex.ab2001@yandex.ru.

Аврамец Алина Сергеевна – студентка 1-го курса специальности «Сестринское дело» медицинского колледжа ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгородская область, г. Белгород, e-mail: 888agdmp888@gmail.com.

Азоян Давид Татевосович – ассистент ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет», Россия, г. Москва, e-mail: azoyandavidmgupp@mail.ru.

Алямкина Валерия Александровна – студентка 5-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: piyanval@mail.ru.

Аржанова Юлия Олеговна – студентка 5-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: juliaarzhanova2002@gmail.com.

Арнаутков Павел Алексеевич – студент 4-го курса металлургического института ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», Россия, Липецкая область, г. Липецк, e-mail: arnautov.pavel@bk.ru.

Арюкова Екатерина Александровна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры химии, технологии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: a.kater2013@yandex.ru.

Байчурина Юлия Владимировна – магистрант 1-го курса факультета педагогического и художественного образования ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: yulya.baichurina.02@mail.ru.

Беспалова Мария Алексеевна – студентка 1-го курса института естественных наук и математики ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова», Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, e-mail: bespalova.mariya.1307@mail.ru.

Бикурева Виктория Ростиславовна – студентка 3-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: vbikureva@yandex.ru.

Бирюкова Людмила Вадимовна – магистрант 1-го курса института естественно-математических и технических наук ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет имени П. П. Семенова-Тян-Шанского», Россия, Липецкая область, г. Липецк, e-mail: lyudmila-biryukova-2016@mail.ru.

Борисова Дарья Владимировна – студентка 4-го курса факультета естествознания, физической культуры и спорта ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет имени И. Я. Яковлева», Россия, Чувашская Республика, г. Чебоксары, e-mail: hudasa2003@gmail.com.

Борлакова Джамиля Амыровна – студентка 4-го курса отделения биологии и химии естественно-географического факультета ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У. Д. Алиева», Россия, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, e-mail: dzamilaborlakova87@gmail.com.

Бортников Сергей Валериевич – кандидат химических наук, заведующий кафедрой химии и геоэкологии ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова», Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, e-mail: svb@khsu.ru.

Быстрова Раиса Станиславовна – студентка 4-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: rausha-2003@yandex.ru.

Ваняшкина Мария Дмитриевна – студентка 5-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: mashavanyashkina827@gmail.com.

Виткина Вероника Викторовна – студентка 5-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: vitkina.nika67@gmail.com.

Владимирова Светлана Ильинична – педагог дополнительного образования МБУ-ДО БЦВР БГО СП «Учебно-исследовательский экологический центр имени Е. Н. Павловского», Россия, г. Воронежская область, г. Борисоглебск, e-mail: vladimirovasi@yandex.ru.

Вострикова Виктория Андреевна – студентка 4-го курса металлургического института ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», Россия, Липецкая область, г. Липецк, e-mail: vostrikova01vikulya@mail.ru.

Гладкова Ангелина Олеговна – студентка 4-ого курса естественно-научного факультета ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет имени Л. Н. Толстого», Россия, Тульская область, г. Тула, e-mail: angelina-gladkova@bk.ru.

Глазкова Дарья Сергеевна – студентка 3-го курса естественно-географического факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет», Россия, Воронежская область, г. Воронеж, e-mail: dglazkova804@yandex.ru.

Гордиенко Павел Сергеевич – доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией защитных покрытий и морской коррозии ФГБУН Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук, Россия, Приморский край, г. Владивосток, e-mail: pavel.gordienko@mail.ru.

Горшенина Светлана Николаевна – кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой педагогики ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: sngorshenina@yandex.ru.

Гришенькин Иван Витальевич – студент 5-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: ivan.grishenkin@mail.ru.

Дуденкова Наталья Анатольевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, географии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: dudenkova_nataly@mail.ru.

Дьячкова Ираида Михайловна – кандидат биологических наук, доцент кафедры медицинской биологии с курсом микробиологии и вирусологии ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова», Россия, Чувашская Республика, г. Чебоксары, e-mail: iraida-djachkova@rambler.ru.

Жарикова Мария Михайловна – студентка 5-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: jarikovamariah@yandex.ru.

Жигарева Арина Васильевна – студентка 4-го курса Института естественных наук ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Д. Банзарова», Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, e-mail: zhigareva.arina@inbox.ru.

Забродин Сергей Викторович – старший преподаватель кафедры химии, технологии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: sergey.zabrodin2017@yandex.ru.

Забродина Евгения Владимировна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры химии, технологии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: evgeniya.nikitina.1994@mail.ru.

Звягинцев Максим Анатольевич – аспирант 4-го курса факультета двигателей и энергетических установок СГАУ «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева», Россия, Самарская область, г. Самара, e-mail: zvyagincev.ma@ssau.ru.

Зуева Дарья Сергеевна – студентка 3-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: darya.zuyeva.2004@bk.ru.

Иванищев Виктор Васильевич – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и технологии живых систем ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет имени Л. Н. Толстого», Россия, Тульская область, г. Тула, e-mail: avdey_vv@mail.ru.

Касимова Арина Рустамовна – студентка 2-го курса факультета педагогического и художественного образования ФГБОУ ВО «Глазовский государственный инженерно-педагогический университет имени В. Г. Короленко», Россия, Удмуртская Республика, г. Глазов, e-mail: arina.kasimova.05@mail.ru.

Киреев Егор Андреевич – студент 4-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: kireev.egor.andreevich@mail.ru.

Колоколова Александра Михайловна – студентка 5-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: super.kolokolova@list.ru.

Кончакова Виолетта Витальевна – студентка 3-го курса института естественных наук и математики ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова», Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, e-mail: vita-konchakova@mail.ru.

Копеева Наталья Анатольевна – кандидат химических наук, доцент кафедры географии, биологии и химии ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет имени П. П. Семенова-Тян-Шанского», Россия, Липецкая область, г. Липецк, e-mail: kopnaan@mail.ru.

Кошелева Юлия Александровна – студентка 5-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: yulya.kosheleva02@mail.ru.

Крылова Ангелина Андреевна – студентка 2-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: ang3linakrylova@yandex.ru.

Кубанов Ахмат Алиевич – студент 3-го курса отделения экологии и природопользования естественно-географического факультета ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У. Д. Алиева», Россия, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, e-mail: m.tchomaeva@yandex.ru.

Кузнецова Валерия Александровна – студентка 1-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева, Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: Valeriakuznecova158@gmail.com.

Курочка Андрей Михайлович – студент 1-го курса института среднего профессионального образования ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Россия, г. Санкт-Петербург, e-mail: andreykurok@icloud.com.

Лабутина Марина Викторовна – кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой биологии, географии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: labutina-m@mail.ru.

Лапенкова Анастасия Михайловна – студентка 3-го курса естественно-географического факультета ФГБОУ ВО «Воронежский государственный педагогический университет», Россия, Воронежская область, г. Воронеж, e-mail: anastasi4558@mail.ru.

Ларкина Елизавета Тимофеевна – студентка 5-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: elizavetalarkina000@gmail.com.

Левкович Виталий Юрьевич – студент 1-го курса факультета двигателей и энергетических установок СГАУ «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева», Россия, Самарская область, г. Самара, e-mail: levkovich.vitalij@bk.ru.

Леликович Арина Кирилловна – студентка 4-го курса кафедры экологии, биологии и географии ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет», Россия, Приморский край, г. Владивосток, e-mail: alelikovich@mail.ru.

Ляпина Ольга Анатольевна – кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой химии, технологии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: olga.koshelevaa@mail.ru.

Маркинов Иван Федорович – доктор педагогических наук, доцент кафедры биологии, географии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: mark33@list.ru.

Маскаева Татьяна Александровна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, географии и методик обучения, декан естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: masckaeva.tania@yandex.ru.

Махрова Марина Леонидовна – кандидат географических наук, доцент кафедры химии и геоэкологии ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова», Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, e-mail: marina-mahrova@mail.ru.

Менькина Олеся Сергеевна – студентка 4-го курса кафедры химии и геоэкологии ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова», Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, e-mail: menkinaolesa@gmail.com.

Митрасов Юрий Никитич – доктор химических наук, профессор кафедры естественнонаучного образования ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет имени И. Я. Яковлева», Россия, Чувашская Республика, г. Чебоксары, e-mail: mitrasov_un@mail.ru.

Моисейкин Дмитрий Олегович – магистрант 1-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: moiseikin.dima@gmail.com.

Мухамадеев Нияз Нафисович – студент 2-го курса стоматологического факультета ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова», Россия, Чувашская Республика, г. Чебоксары, e-mail: niazmuhamadeevniaz@yandex.ru.

Нагорный Андрей Сергеевич – студент 3-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: nagorniian-drey04@mail.ru.

Нехлюдова Екатерина Александровна – младший научный сотрудник лаборатории защитных покрытий и морской коррозии ФГБНУ Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук, старший преподаватель кафедры экологии, биологии и географии ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет», Россия, Приморский край, г. Владивосток, e-mail: astapovnna@bk.ru.

Николаева Есения Александровна – магистрант 2-го курса биологического факультета ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева», Россия, Самарская область, г. Самара, e-mail: seno.esa@yandex.ru.

Ноздрев Сергей Александрович – магистрант 2-го курса биологического факультета ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева», Россия, Самарская область, г. Самара, e-mail: snozdryov@mail.ru.

Огородников Сергей Сергеевич – кандидат биологических наук, доцент кафедры 614 «Экология, системы жизнеобеспечения и безопасность жизнедеятельности» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет)», Россия, г. Москва, e-mail: sir.ogorod@yandex.ru.

Павленко Алла Игоревна – аспирант кафедры географии и методики обучения географии ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», Россия, Омская область, г. Омск, e-mail: aipavlenko36do@yandex.ru.

Пахомова Дарья Игоревна – магистрант 1-го курса Института естественных наук и математики ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова», Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, e-mail: dashapahomova123@mail.ru.

Пахомова Ксения Игоревна – магистрант 1-го курса Института естественных наук и математики ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова», Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, e-mail: ksyu.paxomova.00@mail.ru.

Пашнина Елена Владимировна – ведущий инженер лаборатории защитных покрытий и морской коррозии ФГБНУ Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук, Россия, Приморский край, г. Владивосток, e-mail: pashnina_elena@list.ru.

Потапкин Евгений Николаевич – кандидат педагогических наук, доцент кафедры биологии, географии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: potapkin-ev@yandex.ru.

Правосудова Елизавета Андреевна – студентка 5-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: pravosudova02@mail.ru.

Рябова Марина Николаевна – преподаватель учебной части института среднего профессионального образования ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Россия, г. Санкт-Петербург, e-mail: m.nikolaevna.ryabova@yandex.ru.

Савельева Ксения Сергеевна – студентка 3-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: ksuuuusaveljeva2004@gmail.com.

Савинова Надежда Петровна – кандидат химических наук, доцент кафедры естественнонаучного образования ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический

университет имени И. Я. Яковлева», Россия, Чувашская Республика, г. Чебоксары, e-mail: savnadin@mail.ru.

Селедков Денис Иванович – студент 1-го курса института среднего профессионального образования ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Россия, г. Санкт-Петербург, e-mail: denisseledkov6@gmail.com.

Семенова Наталья Геннадьевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры биологии, географии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: natashasemenovak@mail.ru.

Сердюкова Милена Алексеевна – студентка 2-го курса аэрокосмического института ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет)», Россия, г. Москва, e-mail: milena.serdyukova05@mail.ru.

Симаева Диана Равильевна – магистрант 2-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: simaeva.diana2015@yandex.ru.

Соболева Ирина Георгиевна – кандидат химических наук, доцент кафедры химии ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», Россия, Липецкая область, г. Липецк, e-mail: sobolevaig@mail.ru.

Степочкина Инна Владимировна – педагог-психолог медицинского колледжа ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», Россия, Белгородская область, г. Белгород, e-mail: Stepochkina@bsuedu.ru.

Сумина Алена Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры химии и геоэкологии ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова», Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, e-mail: alenasumina@list.ru.

Узерцова Екатерина Юрьевна – студентка 3-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: katerinauzercova@gmail.com.

Урусов Алибек Борисович – магистрант 1-го курса отделения экологии и природопользования естественно-географического факультета ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У. Д. Алиева», Россия, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, e-mail: m.tchomaeva@yandex.ru.

Федоренко Надежда Сергеевна – студентка 4-го курса института естественных наук и математики ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова», Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, e-mail: nadejda.f.03@mail.ru.

Фокина Мария Евгеньевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии, ботаники и охраны природы ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева», Россия, Самарская область, г. Самара, e-mail: mariyafok@mail.ru.

Хлынина Анастасия Евгеньевна – студентка 1-го курса института среднего профессионального образования ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Россия, г. Санкт-Петербург, e-mail: NastiaKhlynina@yandex.ru.

Цыренова Марина Гармажабовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Д. Банзарова», Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, e-mail: tsyrenova2000@mail.ru.

Черяпкина Анастасия Владимировна – студентка 5-го курса естественно-технологического факультета ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: anastasianeizvestno0@gmail.com.

Чика Ефим Александрович – студент 3-го курса института естественных наук и математики ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова», Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, e-mail: efim9753@mail.ru.

Чомаева Мадина Назировна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры экологии и природопользования естественно-географического факультета ФГБОУ ВО «Карачаево-Черкесский государственный университет имени У. Д. Алиева», Россия, Карачаево-Черкесская Республика, г. Карачаевск, e-mail: m.tchomaeva@yandex.ru.

Чудогашева Регина Александровна – студентка 3-го курса кафедры химии и геоэкологии ФГБОУ ВО «Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова», Россия, Республика Хакасия, г. Абакан, e-mail: reginacudogaseva@gmail.com.

Шиляева Лариса Викторовна – старший преподаватель кафедры физической культуры и медико-биологических дисциплин ФГБОУ ВО «Глазовский государственный инженерно-педагогический университет имени В. Г. Короленко», Россия, Удмуртская Республика, г. Глазов, e-mail: shily-larisa@yandex.ru.

Шокарева Вероника Павловна – студентка 1-го курса института среднего профессионального образования ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Россия, г. Санкт-Петербург, e-mail: shokareva120808@gmail.com.

Шубина Ольга Сергеевна – доктор биологических наук, профессор кафедры биологии, географии и методик обучения ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева», Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, e-mail: os.shubina@mail.ru.

Ярусова Софья Борисовна – кандидат химических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории защитных покрытий и морской коррозии ФГБУН Институт химии Дальневосточного отделения Российской академии наук, заведующий базовой кафедрой экологии и экологических проблем химической технологии ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет», Россия, Приморский край, г. Владивосток, e-mail: yarusova_10@mail.ru.

Научное электронное издание

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ В СТУДЕНЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ
(БИОЛОГИЯ, ГЕОГРАФИЯ, ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ)**

Материалы XII дистанционной Всероссийской студенческой
научно-практической конференции

г. Саранск, 27 марта 2025 года

Редактор и корректор *И. В. Прохорова*
Технический редактор *Е. А. Глистёнков*

Объем 6,4 Мб. Тираж 9 экз. Заказ № 75.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М. Е. Евсевьева»

Редакционно-издательский центр
430007, г. Саранск, ул. Студенческая, 11а
Тел.: (8342)33-94-96; e-mail: rio@mordgpi.ru