Министерство образования Республики Беларусь

Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Сборник материалов
Международной научно-практической конференции
07 апреля 2026 года

Минск
БГПУ
2026

Редколлегия:

Сологуб Н. С., заместитель декана факультета естествознания по научной работе, старший преподаватель кафедры географии и экологии человека (отв. ред.);

Современные тенденции в системе непрерывного естественно-научного образования : сборник материалов Международной научно-практической конференции, г. Минск, 07 апреля 2026 г. / Белорус. гос. пед. ун-т им. М. Танка ; редкол.: Н. С. Сологуб (отв. ред.). – Минск : БГПУ, 2026.

. Сборник содержит научные материалы экспериментального и обзорного характера. В нем представлены статьи, касающиеся современных проблем преподавания естественно-научных дисциплин в высшей и средней школе, современных проблем географии, рационального природопользования, образования в интересах устойчивого развития, использования здоровьесберегающих технологий в образовательном процессе, а также актуальных проблем биологии и химии и инновационных образовательных технологий.

Адресуется широкому кругу специалистов в области биологии, химии, географии, методики преподавания естественно-научных дисциплин.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕМАТИЧЕСКАЯ ПЛОЩАДКА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ УЧЕБНЫХ ПРЕДМЕТОВ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ЦИКЛА В ВЫСШЕЙ И СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУЛЬТИМЕДИА В ПРЕПОДАВАНИИ БИОЛОГИИ 8
Абдурасулова З. А.
ЭДЬЮТЕЙНМЕНТ: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ 13
Бялая Е. А., Гринкевич А. Д.
ПОТЕНЦИАЛ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ХИМИЯ» ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА II СТУПЕНИ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 17
Богуцкий Т. Ф.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИЗУАЛЬНЫХ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ПО АНАТОМИИ ЧЕЛОВЕКА 21
Боходирова Н. И.
РАЗРАБОТКА СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ НА ВТОРОЙ СТУПЕНИ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 25
Бурак Е. В.
ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА УРОКАХ ХИМИИ 29
Вагерина А. В.
ВИРТУАЛЬНАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ КАК РЕСУРС ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ НА III СТУПЕНИ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 32
Годыль В. И., Дроздова П. А.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ 36
Гришакина А. В., Шимбалева А. А.
СИТУАЦИОННАЯ ЗАДАЧА КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ 40
Гришкевич А. А.
ПОДГОТОВКА УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ: ВАРИАТИВНОСТЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРЕКОВ 45
Гурлебаус Е. В.
ИНТЕРАКТИВНЫЙ ГЕРБАРИЙ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ БИОЛОГИИ 49
Давыдок А. Д.
ТРАНСФОРМАЦИЯ ШКОЛЬНОГО ХИМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ 53
Домашенко М. А.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «ПЕРЕВЕРНУТОГО ОБУЧЕНИЯ» НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ 56
Еркин М. П.
РАЗВИТИЕ КРЕАТИВНОГО И КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ЧЕРЕЗ STEAM-ПРОЕКТЫ 59
Зенькович А. В.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ УЧЕБНЫХ РЕСУРСОВ, НАПРАВЛЕННЫХ НА РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ В ХИМИИ 64
Кабжалелов К. Р.
СИСТЕМА УЧЕБНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ТЕМЕ «ВОДНЫЙ ОБМЕН РАСТЕНИЙ» КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ 68
Клиш А. П.
ИНТЕЛЛЕКТ-КАРТЫ КАК СРЕДСТВО ВИЗУАЛИЗАЦИИ И СТРУКТУРИРОВАНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА НА УРОКАХ БИОЛОГИИ 72
Ковалёва П. Р.
ДИДАКТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ИНТЕРАКТИВНЫХ ПЛАКАТОВ В САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ 75
Козлов К. С., Цвирко М. Д.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО КОЛЛЕДЖА В КОНТЕКСТЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ....79
Коновалова И. И.
ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ ЧЕРЕЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ 8 КЛАССА ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ «ХИМИЯ»....83
Кондратович В. С.
МЕЖПРЕДМЕТНАЯ НЕДЕЛЯ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ....89
Кучер Н. В.
РАЗВИТИЕ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЗАНЯТИЯХ ПО АНАТОМИИ ЧЕЛОВЕКА....93
Кучкарова М. Д.
ПОТЕНЦИАЛ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ХИМИЯ» ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПАТРИОТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ....97
Лаппо А. И.
ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ ЧЕРЕЗ ОРГАНИЗАЦИЮ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ....100
Лесько А. А.
ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ НА ОСНОВЕ КРАЕВЕДЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГЕОГРАФИИ БЕЛАРУСИ....104
Макаренко А. У.
ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА УРОКАХ ХИМИИ....108
Маркович В. П.
ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ....111
Мельников В. А.
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН В СРЕДНЕЙ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ....114
Михальцевич А. А.
ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ОСОЗНАННОГО ВЫБОРА ПРОФЕССИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ....119
Нестерович А. Н.
СТОРИТЕЛЛИНГ КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ ХИМИИ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ....123
Новак Е. И.
ИГРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ БИОЛОГИИ В 7 КЛАССЕ....127
Петрикевич М. А.
ПОТЕНЦИАЛ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ НА УРОКАХ ХИМИИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА II СТУПЕНИ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ....131
Петрушеня Э. А.
ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ....137
Равшанов А. У.
ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОТРАБОТКЕ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ В ТЕМЕ «АТМОСФЕРА»....141
Разумейчик Я. В.
ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ КВЕСТОВ НА КАЧЕСТВО УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ И МОТИВАЦИЮ УЧАЩИХСЯ....146
Редькова А. Ю.
ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ОБУЧЕНИИ БИОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ....151
Трухан М. Г.
МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «БАКТЕРИИ» В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ БИОЛОГИИ....155
Хандрико Т. С., Сударева М. В.
КРЕАТИВНОСТЬ КАК ОДИН ИЗ КОМПОНЕНТОВ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ ЗНАНИЙ И ЕЕ РАЗВИТИЕ НА УРОКАХ ХИМИИ....160
Ханкевич Е. И.
ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ФОРМ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ ХИМИИ В 10 КЛАССЕ....164
Харжевская Е. В.

АКТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ПРЕДМЕТНЫХ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ГЕОГРАФИЯ» 167
Цегалко П. В.
РОЛЬ СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ В ФОРМИРОВАНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ (НА ПРИМЕРЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ» (9 КЛАСС) 173
Цыбулько А. Н., Шкудун А. В.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ БАЗ ДАННЫХ ДЛЯ УГЛУБЛЕННОГО ИЗУЧЕНИЯ ШКОЛЬНОГО КУРСА БИОЛОГИИ (XI КЛАСС): МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ....177
Шалак О. И., Баюра К. И., Зыгмантович Т. А.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЛЛЮСТРАТИВНО-АНАЛИТИЧЕСКИХ И РАЗНОУРОВНЕВЫХ ЗАДАНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ БИОЛОГИИ И ГЕОГРАФИИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ 182
Шамко А. В.
ИНТЕРАКТИВНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС КАК СРЕДСТВО АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ....186
Шиманович П. А.
ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ ПО ТЕМЕ «СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА» УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ» (9 КЛАСС) 190
Шкудун А. В., Зеневич Д. А.
ИЗУЧЕНИЕ ТЕМЫ «РАСТВОРЫ» В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ХИМИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И РЕСПУБЛИКИ ТУРКМЕНИСТАН....193
Язлыева М. С.
ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧАЩИХСЯ К ЦЭ И ЦТ ПО ХИМИИ....197
Яснюк Е. Р.

ТЕМАТИЧЕСКАЯ ПЛОЩАДКА 2. ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ В УЧРЕЖДЕНИИ ОБРАЗОВАНИЯ.....201
Артемюк Е.С.
ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЙ КОМПЕТЕНЦИИ В РАМКАХ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ОРГАНИЗМ»....204
Баюра К. И., Шалак О. И., Макарчикова Т. В.
МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ПО РАЗДЕЛУ «ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА»....206
Белявцова М. А., Сачнева А. Ю., Медко А. М.
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОСВЕЩЕНИЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ: ОПЫТ РАБОТЫ РЕСУРСНОГО ЦЕНТРА GREEN OFFICE BSPU 211
Бирюк А. Н., Ефимчик Н. Ю.
ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЙ КОМПЕТЕНЦИИ В РАМКАХ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «АДАПТАЦИЯ ОРГАНИЗМА К ВНЕШНИМ ФАКТОРАМ»....214
Буракова Е. Д., Внук М. А., Климович А. И.
ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС: ВЫЗОВЫ XXI ВЕКА...218
Великанова Д. Д.
ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЙ КОМПЕТЕНЦИИ В РАМКАХ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД – СИСТЕМА ЗАПИСИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ» 222
Внук М. А., Буракова Е. Д., Кулешова Н. А.
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТРОПА КАК ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГЕОГРАФИИ БЕЛАРУСИ (9 КЛАСС) 226
Грошева А. В.
ЦИФРОВОЙ УЧЕБНЫЙ КЕЙС «КУДА УХОДИТ ЛЁД» КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ 230
Гудовская А. О.
ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ СТУДЕНТОВ....234
Зеневич Д. А., Цыбулько А. Н.
ГЕН ЛАКТАЗЫ, КАК МАРКЕР ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ....238
Клочкова В. А., Селятыцкая М. Н.
РОЛЬ ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ В ДЖАДИДИСТСКОМ ДВИЖЕНИИ 242
Махмадиева М. А.

ТЕНДЕНЦИИ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ И ПОЛОВОГО ВОСПИТАНИЯ СРЕДИ РОССИЙСКОЙ МОЛОДЕЖИ....245
Прокопец С. М.
ПРОБЛЕМА ПЛАСТИКОВОГО МИРА: ПУТИ ОТКАЗА ОТ ПОЛИЭТИЛЕНА В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ....248
Равшанова С. С.
ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ CRISPR....253
Тураев О. С., Дулашназаров А. А.
РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ПРАКТИКООРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ БИОЛОГИИ....257
Сахончик Н. Г.
ГЕН РЕЦЕПТОРА КАЛЬЦИТОНИНА, КАК МАРКЕР ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ....261
Селятыцкая М. Н., Клочкова В. А., Белая Е. В.
ВОЗМОЖНОСТИ ХИМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ УЧАЩИХСЯ....265
Станкявичюте Э.
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕМЕЙНОЙ ПОЛИТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ....269
Ступчик Ю. М.
ДЕТЕКТИВНЫЕ НАСТОЛЬНЫЕ ИГРЫ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ....274
Тихонова В. М.
ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ STEAM В ПРЕПОДАВАНИИ ЗООЛОГИИ....278
Холбоева Н. У.
РАЗРАБОТКА ПЛАТФОРМЫ «ЭКОГЕОГРАФИЯ»: ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В СФЕРЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ....283
Черных С. А.

ТЕМАТИЧЕСКАЯ ПЛОЩАДКА 3. ПРИКЛАДНЫЕ И МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В БИОЛОГИИ, ГЕОГРАФИИ, ХИМИИ

ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ЗОНЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ (СВО)....288
Александров И. А.
ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РИСОВЫХ ЗЕРЕН, ИХ ПОЛЕЗНЫЕ СВОЙСТВА И ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА....292
Амонкулова С. Х., Нормуратова Ш. Д.
ОЦЕНКА МИКРОФЛОРЫ ВОЗДУХА В УЧЕБНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ ШКОЛЫ....296
Белый Н. Д.
ВЛИЯНИЕ Wi-Fi-ИЗЛУЧЕНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ *CALENDULA OFFICINALIS* L. 300
Блохина М. А.
ВИД *PLANOTHIDIUM LANCEOLATUM* (BRÉBISSON EX KÜTZING) LANGE-BERTALOT (BACILLARIOPHYTA) В ПЕРИФИТОНЕ РЕК ГАЙНА И ИЛИЯ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК 304
Войтович А. А., Санкевич О. В.
ВЛИЯНИЕ ВОДНОГО ДЕФИЦИТА НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ *RAPHANUS SATIVUS L.* И *BRASSICA OLERACEA L.*....308
Грицкевич П. Д.
ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ И СУБСТРАТА НА ПОКАЗАТЕЛИ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН РЕДИСА....312
Гурецкая А. Г., Данилович Ю. П.
ПОСЛЕДСТВИЯ СТРЕМИТЕЛЬНОЙ ЭКСПАНСИИ ЧАЕК В МЕГАПОЛИС БЕЛАРУСИ И КАКУЮ УГРОЗУ ОНА НЕСЁТ МИНЧАНАМ 316
Гусева В. В., Исламова Б.
ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА НАКОПЛЕНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В РАСТЕНИЯХ ПЕРЦА БОЛГАРСКОГО 320
Давыдок А. Д.
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ 324
Давыдок А. Д.
ВЛИЯНИЕ НАНОПЛАНТ УЛЬТРА И НАНОПЛАНТ CA-SI НА РОСТ И РАЗВИТИЕ *RAPHANUS SATIVUS* L. НА РАННИХ ЭТАПАХ ПРОРАСТАНИЯ....328
Дорофеева А. С.

ГАЙСКИЙ ГОК – ВЕДУЩЕЕ ПРЕДПРИЯТИЕ МЕДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ 332
Егорова Д. А.
ВЛИЯНИЕ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОРОСТКОВ РАЗЛИЧНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА КРЕСТОЦВЕТНЫЕ 336
Ефимчик Н. Ю., Шевчик П. Г., Соловей М. А.
ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ РАЙГРАСА ОДНОЛЕТНЕГО *(LOLIUM MULTIFLORUM L.)* НА СУЛЬФАТНОЕ И ХЛОРИДНОЕ ЗАСОЛЕНИЕ 340
Захарченко П. Г.
ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЛАНТАЦИЙ ЕЖЕВИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ, ОСНОВАННЫХ НА УСТОЙЧИВОЙ АГРО-ИННОВАЦИОННОЙ МОДЕЛИ 344
Идрисова М. А., Эргашова Д. У.
ПРИРОДНАЯ МОЗАИКА ОРЕНБУРЖЬЯ: ОТ РЕЛИКТОВОГО БОРА ДО ПЕСЧАНОЙ ПУСТЫНИ 347
Калиев А. А., Эзеринш В. А.
ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ РАЗЛОЖЕНИЯ ТОРФА НА ЭКОСИСТЕМНЫЕ ПРОЦЕССЫ И РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ БОЛОТ БЕЛАРУСИ 351
Конопатский А. С., Корень А. В.
ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОПЛАВАЮЩИХ ПТИЦ БЕЛАРУСИ (НА ПРИМЕРЕ *ANSERIFORMES*) 358
Мишалова В. М.
ПРОБЛЕМА ПЕРЕВОДА ТОПОНИМОВ В КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ: МЕТОДЫ И МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД 362
Морозова П. В.
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЕ И МНОГОПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ КАПЕРСОВ 366
Нематова З. Ш., Рашидова М. Т.
МОНИТОРИНГ ПЫЛЬЦЕВОЙ НАГРУЗКИ АЛЛЕРГЕННЫХ ВИДОВ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В СКВЕРАХ Г. МИНСКА 369
Черкас В. Н., Павлова В. А.
БИОПЛЁНКА-КОММУНИКАТОР: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ КАК БИОИНДИКАТОРОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ 373
Пелешанко Г. О.
АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ГОЛУБИКИ (VACCINIUM SPP.) В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА И ЕЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА 376
Раимова С. Ч., Максмараимова Р. Н.
ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА РАСТЕНИЙ *OCIMUM BASILICUM* L. 380
Ревуцкий С. П.
СВЯЗЬ МЕЖДУ ЖИРНОСТЬЮ МОЛОКА И ЕГО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ 384
Родевич К. В.
ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ *PHACELIA TANACETIFOLIA* BENTH. НА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ 387
Солодкина А. М.
ВЛИЯНИЕ ТАБАЧНОГО ДЫМА НА НАКОПЛЕНИЕ ПИГМЕНТОВ РАСТЕНИЯМИ СЕМЕЙСТВА ТЫКВЕННЫЕ И БОБОВЫЕ 391
Шляхтун В. В., Берцук С. В.
МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ В СИСТЕМе ПОДГОТОВКИ К ОГЭ
Шушункова Е. 391

ТЕМАТИЧЕСКАЯ ПЛОЩАДКА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ УЧЕБНЫХ ПРЕДМЕТОВ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ЦИКЛА В ВЫСШЕЙ И СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

УДК 37.016

ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУЛЬТИМЕДИА В ПРЕПОДАВАНИИ БИОЛОГИИ

З. А.Абдурасулова,
студентка 2-го курса магистратуры
Термезский государственный
педагогический институт (Республика Узбекистан)
Научный руководитель – Н.Ж. Нурматов,
доцент кафедры химии и биологии

TECHNOLOGY FOR IMPROVING THE METHODOLOGY OF USING MULTIMEDIA IN TEACHING BIOLOGY

Z.A. Abdurasulova
2nd year master's student
Termez State Pedagogical Institute (Republic of Uzbekistan)
Scientific adviser – N.Zh. Nurmatov,
Associate Professor of the Department of Chemistry and Biology

Аннотация. В данной статье рассматривается эффективность использования мультимедийных средств в преподавании биологии, их дидактические возможности и технологии совершенствования методов обучения. Также анализируются вопросы развития знаний, навыков и компетенций студентов посредством использования мультимедийных ресурсов на основе современных педагогических подходов.

Abstract. This article examines the effectiveness of multimedia in teaching biology, their didactic potential, and technologies for improving teaching methods. It also analyzes the development of students' knowledge, skills, and competencies through the use of multimedia resources based on modern pedagogical approaches.

Ключевые слова: биология, мультимедиа, инновационные технологии, интерактивное образование, методология, визуализация, педагогические технологии.

Keywords: biology, multimedia, innovative technologies, interactive education, methodology, visualization, pedagogical technologies.

В современных условиях глобализации и цифровой трансформации модернизация системы образования, ее совершенствование на основе современных информационно-коммуникационных технологий является одной из

неотложных задач. В частности, использование инновационных подходов в преподавании естественных наук, включая биологию, имеет большое значение для повышения качества образования. Биология отличается своей сложностью, включением множества абстрактных понятий и процессов, которые нельзя непосредственно наблюдать. Поэтому одних традиционных методов обучения недостаточно для эффективного усвоения знаний по этому предмету. В таких условиях использование мультимедийных средств позволяет организовать учебный процесс более наглядно, визуально и интерактивно [1, с. 47].

Мультимедийные технологии (видео, анимация, аудиоматериалы, интерактивные программы, виртуальные лаборатории) обеспечивают получение информации учащимися одновременно несколькими органами чувств. Это способствует углублению усвоения знаний, их сохранению в долговременной памяти и формированию практических навыков.

Вопрос использования мультимедийных средств в образовательном процессе изучался многими учеными. Зарубежные исследователи подчеркивают, что мультимедиа повышает эффективность обучения. В частности, согласно теории мультимедийного обучения Майера, совместная работа визуальных и слуховых каналов улучшает усвоение знаний [1, с. 52].

Местные ученые также показали важность использования инновационных технологий в преподавании биологии. По их мнению, мультимедийные средства развивают у учащихся самостоятельное мышление, аналитические и практические навыки. Также в современных исследованиях эффективными инструментами в биологическом образовании считаются виртуальные лаборатории и интерактивные платформы. [2, с. 90].

Методы исследования. В данном исследовании использовались следующие методы:

1. Метод теоретического анализа – изучение научной литературы и источников.
2. Педагогический опыт – проведение уроков с использованием мультимедийных средств.
3. Метод наблюдения – определение активности учащихся.
4. Метод сравнения – сравнение результатов традиционных и мультимедийных уроков.
5. Статистический анализ – обобщение полученных результатов[3, с. 180].

В ходе исследования был проведен педагогический эксперимент для определения эффективности использования мультимедийных средств в преподавании биологии. Эксперимент проводился в двух группах – контрольной (традиционный метод) и экспериментальной (мультимедийное обучение). Результаты показали, что в экспериментальной группе, где использовались

мультимедийные средства, уровень усвоения знаний учащимися был значительно выше. В частности:

- повысился уровень понимания сложных биологических понятий;
- повысился интерес и мотивация учащихся к уроку;
- развились навыки самостоятельной работы и анализа информации;
- улучшились показатели долговременной памяти по теме.

По результатам эксперимента было установлено, что общий показатель усвоения знаний в группе, где использовались мультимедийные средства, был в среднем на 15–25% выше. В частности, были отмечены значительно более высокие результаты по темам, охваченным с помощью визуальных материалов (анимации и видео). Кроме того, повысилась активность учащихся в процессе урока, а также значительно увеличилось их участие в вопросах и ответах и уровень самостоятельного выражения мнений. Полученные результаты подтверждают высокую педагогическую эффективность использования мультимедийных средств в преподавании биологии. Более быстрое и глубокое усвоение учащимися учебного материала, представленного с помощью мультимедийных технологий, объясняется, прежде всего, представлением информации в визуальной и интерактивной форме. [6, с. 58].

Мультимедийные средства также активизируют познавательную деятельность учащихся, превращая их из пассивных слушателей в активных участников. Это обеспечивает интерактивность и студентоцентричный подход, которые считаются основными требованиями современного образования.

Однако в ходе исследования были выявлены и некоторые проблемы:

- недостаточное техническое оснащение всех учебных заведений;
- недостаточная подготовка преподавателей в области использования мультимедийных средств;
- отсутствие качественных и методически хорошо разработанных мультимедийных ресурсов.

Поэтому целесообразно совершенствовать методику использования мультимедийных средств в преподавании биологии в следующих областях:

- повышение квалификации преподавателей в области информационно-коммуникационных технологий;
- создание интерактивных и визуальных учебных материалов, подходящих для биологии;
- широкое использование виртуальных лабораторий и симуляций;
- систематическое и целенаправленное использование мультимедийных средств в учебном процессе.

Использование мультимедийных средств в преподавании биологии повышает качество учебного процесса, способствует формированию у учащихся

самостоятельного мышления, анализа и научного мировоззрения. В ходе исследования результаты уроков с использованием мультимедийных средств сравнивались с уроками, проведенными традиционным способом. (Таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительная таблица эффективности мультимедийных инструментов в биологическом образовании

Индикаторы	**Традиционное обучение**	**Обучение с использованием мультимедиа**	**Разница / Объяснение**
Уровень усвоения материала	60–70%	80–90%	Знания лучше усваиваются с помощью мультимедиа
Понимание темы	Частичное, абстрактное	Четкое и наглядное представление информации	Анимация и видео способствуют пониманию
Активность учащихся	Низкое	Высокий уровень	Интерактивность повышает активность
Интерес к уроку	Среднее	Очень высокий уровень	Визуальные материалы повышают мотивацию
Уровень усвоения материала	50–60%	75–85%	Визуальность укрепляет память

Результаты таблицы показывают, что использование мультимедийных средств в преподавании биологии имеет значительные преимущества перед традиционными методами. В частности, повышение уровня усвоения материала с 60–70% до 80–90% доказывает, что мультимедийные технологии являются одним из главных факторов повышения эффективности обучения. Понимание темы также значительно выше на основе мультимедиа, и значительную роль в этом процессе играют анимация, видео и визуальные материалы. Сложные процессы, присущие биологии (например, клеточная активность или биологические системы), легче воспринимаются студентами при визуальном представлении.

Повышение активности и интереса студентов к уроку напрямую связано с интерактивностью. Мультимедийные средства превращают студента из пассивного слушателя в активного участника. При этом повышение уровня запоминания с 50–60% до 75–85% является результатом наглядности и многоканального (аудио + визуальное) восприятия. Расширение возможностей для самостоятельного обучения, развитие практических навыков и облегчение индивидуального подхода также являются важными преимуществами мультимедийных технологий. В частности, благодаря виртуальным лабораториям студенты могут безопасно и эффективно развивать свои экспериментальные навыки. Кроме того, экономия времени и ускорение процесса оценивания указывают на удобство мультимедийных инструментов и с практической точки зрения.

Использование мультимедийных средств в преподавании биологии является неотъемлемой частью современной системы образования, что значительно повышает эффективность учебного процесса. Результаты исследования показали, что использование мультимедийных технологий повышает уровень усвоения знаний, логического мышления и интереса к науке у учащихся. В частности, представление биологических процессов в визуальной и интерактивной форме облегчает понимание сложных тем.

Мультимедийные средства также развивают у учащихся навыки самостоятельного обучения, стимулируют их к исследованиям и помогают применять полученные знания на практике. Это способствует повышению качества образования на основе компетентностного подхода. В ходе исследования при сравнении результатов традиционных методов обучения с мультимедийным обучением было установлено, что группа, использующая мультимедийные средства, имела более высокие показатели усвоения материала. Это подтверждает педагогическую эффективность данных технологий. В то же время необходимо обеспечить ряд условий для эффективного использования мультимедийных средств. В частности, важно оснастить образовательные учреждения современными техническими средствами, повысить компетентность преподавателей в области информационно-коммуникационных технологий и создать качественные электронные учебные ресурсы. В заключение, совершенствование методологии использования мультимедийных инструментов в биологическом образовании позволит организовать образовательный процесс на более интерактивной, эффективной и инновационной основе. В будущем необходимо расширить научные исследования в этой области, разработать новые педагогические технологии и внедрить их на практике.

Библиографический ссылки

1. *Майер, Р. Э.* Мультимедийное обучение / Р. Э. Майер. – Кембридж : Издательство Кембриджского университета, 2009. – С. 47–62.

2. *Кларк, Р. К.* Электронное обучение и наука об обучении / Р. К. Кларк, Р. Э. Майер. – Hoboken : Wiley, 2016. – С. 85–102.

3. *Козма, Р. Б.* Обучение с помощью медиа / Р. Б. Козма // Обзор образовательных исследований. – 1991. – С. 179–211.

4. ЮНЕСКО. ИКТ в образовании / ЮНЕСКО. – Париж : ЮНЕСКО, 2018. – С. 25–30.

5. *Толипов, О.* Теоретические основы педагогических технологий / О. Толипов, М. Усмонбоева. – Ташкент : [б. и.], 2010. – С. 112–118.

6. *Ишмухамедов, Р.* Инновационные педагогические технологии / Р. Ишмухамедов. – Ташкент : [б. и.], 2017. – С. 56–63.

7. *Азимов, Ю.* Информационные технологии в образовании / Ю. Азимов. – Ташкент : [б. и.], 2015. – С. 74–80.

8. Закон Республики Узбекистан «Об образовании» : 2020 г. – Ст. 5–10.

УДК 373.1

ЭДЬЮТЕЙНМЕНТ: ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ

Е.А. Бялая, А.Д. Гринкевич
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – И.И. Жукова, к.с-х.н., доцент

EDUTAINMENT: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

E.A. Bialaya, A.D. Grinkevich
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – I.I. Zhukova, Dr. PhD, Associate professor

Аннотация. Рассматриваются преимущества и недостатки эдьютейнмента – современной образовательной технологии, позволяющей сделать процесс обучения эффективным и увлекательным за счет использования разнообразных интерактивных форматов интеллектуально-развлекательной деятельности. Невозможно достичь глубокого изучения предмета полностью заменив классические методы обучения игровыми технологиями.

Abstract. This article examines the advantages and disadvantages of edutainment – a modern educational technology that makes learning effective and engaging through the use of a variety of interactive formats for intellectual and entertaining activities. It is impossible to achieve in-depth learning by completely replacing traditional teaching methods with game-based technologies.

Ключевые слова: эдьютейнмент, технология «развлекательного образования», учащиеся.

Keywords: edutainment, «entertainment education» technology, schoolchildren.

В современном образовательном процессе термин «эдьютейнмент» (от английского *education* – образование и *entertainment* – развлечение) приобретает все большую значимость. Впервые введенный Р. Хэйманом в 1973 году [1], он обозначает образовательную концепцию, в которой образование и развлечение переплетаются, создавая уникальную среду для обучения. В условиях цифровой эпохи, когда информация доступна в избытке, а внимание учащихся становится дефицитом, применение эдьютейнмента становится особенно актуальным.

Традиционные методы обучения, основанные на репродуктивной передаче знаний, сталкиваются с серьезными вызовами. Современные ученики, представляющие «цифровое поколение», привыкли к визуально насыщенному контенту и интерактивным форматам. Их когнитивные практики формируются

под влиянием технологий, и они требуют более динамичного и привлекательного подхода к обучению. В результате, стандартные уроки не могут удержать их внимание так, как это было ранее.

Эдьютейнмент предлагает решение, объединяя образовательные цели с развлекательными элементами. Исследования показывают, что такая форма обучения может значительно повысить мотивацию учащихся и улучшить усвоение материала. О.Ю. Муллер в своих работах подчеркивает, что эдьютейнмент удовлетворяет когнитивные потребности «цифрового поколения», которое характеризуется клиповым мышлением и быстрой сменой внимания [2].

Кроме того, эмоциональная привязка, создаваемая через чувственный и тактильный опыт, увеличивает качество запоминания учебного материала. Это означает, что вовлечение учащихся в процесс обучения через игры, интерактивные платформы и визуализацию может значительно улучшить результаты [3].

Современные технологии предоставляют множество возможностей для внедрения эдьютейнмента в образовательный процесс. Такие популярные платформы, как Kahoot!, Wordwall, LearningApps, Quizizz и BoxApps, позволяют создавать интерактивные образовательные задания, викторины, игры, тесты, которые делают уроки увлекательными, а процесс обучения более ярким и интересным. Они помогают визуализировать сложные естественно-научные процессы и организовать виртуальные эксперименты, что особенно важно для понимания абстрактных концепций. Например, использование Kahoot! для проведения викторин по биологии или химии превращает обычный урок в захватывающее соревнование, где ученики могут проявить свои знания и получить мгновенную обратную связь. Платформа Wordwall позволяет не только создавать учебные материалы, увлекательные и простые для понимания учащихся, но и помогает учителям адаптировать обучение под индивидуальные потребности каждого ученика.

В настоящее время технология «развлекательного образования» активно используется в обучении, но, как любая технология, она имеет свои плюсы и минусы (таблица 1).

Таблица 1 – Плюсы и минусы использования эдьютейнмента

Плюсы	Минусы
Вовлечение через эмоции и действия – учащиеся лучше запоминают информацию через чувства и тактильность, т. к. это создаёт эмоциональную привязку [3]	Не соблюдение баланса между развлечением и обучением

Продолжение таблицы 1

Виртуальные лаборатории позволяют проводить опасные и дорогие опыты без риска и затрат [4]	Не позволяет глубоко погрузиться в сложный научный материал
Развитие soft-skiils	Сложность в переключении внимания на учебные пособия, решение типовых задач
Удовлетворение когнитивных потребностей «цифрового поколения» [2]	Эффект подмены цели (образовательная ценность урока – это главная цель)
Инклюзивность и учет разных стилей обучения (подходит для визуалов, аудиалов, кинестетиков)	Технологические барьеры и качество контента
Снижение стресса и тревожности (игровой формат снимает страх ошибки и неудовлетворительных оценки)	Создание качественного контента требует большого количества времени

Представленные данные позволяют выделить ключевые моменты, обеспечивающие дидактический потенциал эдьютейнмента.

Наиболее значимым представляется психологический аспект. Игровая форма организации учебной деятельности способствует снижению уровня ситуативной тревожности, свойственной традиционным формам контроля знаний, т.к. ошибка воспринимается не как провал, а как часть игры, что особенно важно при изучении сложных тем, где страх неудачи может блокировать познавательную активность.

Развитие гибких навыков (soft skills) также рассматривается как значимое преимущество в пользу эдьютейнмента. Командные образовательные игры, совместные проекты с использованием цифровых инструментов, квизы и соревновательные форматы стимулируют развитие коммуникативных компетенций, навыков работы в группе, распределения ролей и коллективного решения проблем.

Центральной проблемой является риск подмены цели (goal substitution), при котором развлекательная составляющая начинает доминировать над содержательной. В ситуациях, когда учитель не уделяет достаточного внимания методической проработке интеграции игровых элементов, учащиеся могут концентрироваться на соревновательных аспектах (рейтинг, количество баллов, визуальные эффекты) в ущерб осмыслению научного содержания. В результате появляется иллюзия усвоения материала и отсутствие глубоких знаний по изученной теме. Кроме этого, чрезмерное использование «игр» может привести к утомлению и потери интереса.

Практические сложности реализации эдьютейнмента могут быть связаны с технологическими барьерами и временными затратами. Неравномерность

технической оснащенности образовательных учреждений, недостаточный уровень цифровой компетентности педагогов, а также высокая трудоемкость разработки качественного образовательного контента ограничивают возможность использования данного подхода.

В условиях стремительных изменений в образовательной среде, эдьютейнмент становится важным инструментом для повышения эффективности обучения [5], предлагая новые подходы к обучению, которые соответствуют потребностям и ожиданиям современных учеников. Эдьютейнмент – это не просто тренд, а необходимость для успешного обучения в XXI веке, когда в необычном формате в доступной форме учащиеся усваивают новые знания и развивают креативное мышление, когда подача учебного материала в форме игры заинтересовывает и поддерживает внимание, мотивирует и вовлекает. Однако, нельзя полностью заменить классические методы обучения игровыми технологиями, невозможно достичь глубокого изучения предмета только через игровые элементы.

Библиографические ссылки

1. Когда игра помогает ребенку стать умнее, а когда нет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://letidor.ru/obrazovanie/kogda-igra-pomogaet-rebenku-stat-umnee-a-kogda-net.htm. – Дата доступа: 15.03.2026.

2. *Муллер, О. Ю*. Применение технологии эдьютейнмента в развитии когнитивных способностей студентов / О. Ю. Муллер // Alma mater (Вестник высшей школы). – 2022. – № 12. – С. 33–37.

3. *Завальцева, О. А*. Технология эдьютейнмент как эффективное средство повышения мотивации обучающихся к изучению биологии в процессе внеурочной деятельности / О. А. Завальцева, Т. Э. Томашевская, О. С. Мишина // Проблемы современного педагогического образования. – 20022. – № 1. – С. 150–153.

4. *Голованова, И. И*. Геймификация занятий как средство повышения заинтересованности учащихся естественными науками / И. И. Голованова, Д. С. Казанцева // Современные концепции и технологии творческого саморазвития личности : сб. статей Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Казань, 25–26 марта 2025 г. – Казань : Логос-Пресс, 2025. – С. 428–434.

5. *Гуремина, Н. В*. Эдьютеймент как эффективная технология развития творческого потенциала личности в учебном процессе / Н. В. Гуремина, Л. В. Путинцева // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). – 2016. – № 3. – С. 88–94.

УДК: 372.854

ПОТЕНЦИАЛ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ХИМИЯ» ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА II СТУПЕНИ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Т. Ф. Богуцкий
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – В. Э. Огородник, к.п.н.

POTENTIAL OF THE SUBJECT «CHEMISTRY» FOR THE FORMATION OF NATURAL SCIENTIFIC LITERACY OF STUDENTS AT THE SECOND STAGE OF GENERAL SECONDARY EDUCATION

T. F. Bogutsky,
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific advisor – V.E. Aharodnik, Dr. PhD, Associate professor

Аннотация. В статье рассматривается потенциал учебного предмета «Химия» при формировании естественно-научной грамотности учащихся на II ступени общего среднего образования. Анализируются ключевые компетенции, составляющие основу естественно-научной грамотности, и обосновывается необходимость дополнения традиционных расчётных задач контекстными межпредметными заданиями.

Abstract. This article examines the potential of the Chemistry subject for developing scientific literacy in students in grades 8–9. It analyzes the key competencies that form the foundation of functional literacy and substantiates the need to complement traditional calculation problems with contextual, cross-curricular assignments.

Ключевые слова: потенциал химии; естественно-научная грамотность; межпредметные связи.

Keywords: potential of chemistry; scientific literacy; interdisciplinary connections.

Современная система образования сталкивается с принципиальным вызовом: простой передачи теоретических знаний по отдельным предметам уже недостаточно. Выпускник должен уметь применять эти знания в нестандартных, изменяющихся ситуациях, в повседневной жизни, в будущей профессиональной деятельности [1]. В связи с этим особое значение приобретает формирование функциональной грамотности, одной из важнейших составляющих которой является естественно-научная грамотность. Ряд белорусских исследователей определяют её как способность личности использовать естественно-научные знания и методы для распознавания и

решения проблем, формулирования обоснованных выводов, понимания природных явлений и антропогенных изменений окружающей среды, а также для принятия ответственных решений [2].

Среди всех учебных предметов естественно-научного цикла химия занимает уникальное положение. Являясь наукой о веществах и их превращениях, она непосредственно связана с повседневной жизнью человека: приготовление пищи, применение моющих средств, оказание первой помощи, решение экологических проблем, промышленные технологии – всё это имеет химическую природу. Однако, как показывает практика, потенциал химии при формировании естественно-научной грамотности реализуется далеко не в полной мере. Учащиеся нередко воспринимают химию как сугубо теоретическую дисциплину, сводящуюся к заучиванию формул, уравнений реакций и выполнению шаблонных расчётов. Преодоление этого стереотипа требует целенаправленной работы учителя, использующего контекстные, практико-ориентированные и межпредметные задания, демонстрирующие прикладную ценность химического знания [3,4].

VII класс представляет собой пропедевтический курс, призванный заложить основы научного мышления, сформировать умение обнаруживать химическую составляющую в явлениях окружающей жизни и освоить безопасные приёмы работы с веществами [5]. Так при изучении темы «Кислород» учащиеся знакомятся с химическим элементом и простым веществом, его физическими свойствами и способами получения. Выполнение лабораторных и практических работ требует планирования последовательности действий, самоконтроля и строгого соблюдения правил безопасности. На данном этапе необходимые умения формируются под непосредственным руководством учителя. Введение простейших количественных представлений (например, объёмная доля газа в смеси) становится первым шагом к интерпретации состава реальных объектов (воздух, выдыхаемый воздух). Эксперименты с горением угля, серы, меди в кислороде позволяют установить признаки химических реакций и сформировать понятие об оксидах. Учащиеся начинают объяснять с химических позиций такие явления, как горение и дыхание, а также оценивать роль кислорода в жизни Земли. В теме «Вода» актуализируются экологические аспекты: нейтрализация кислотных разливов, очистка промышленных стоков, необходимость рационального водопользования. Таким образом, уже на начальном этапе закладываются основы ценностного отношения к природе и понимания роли химии в решении экологических проблем.

В VIII классе происходит переход от эмпирического знакомства с веществами к системному изучению их строения и свойств, что создаёт основу

для развития научного объяснения явлений и формирования последующей доказательной базы. Тема «Основные характеристики вещества» вводит ключевые количественные понятия: количество вещества, моль, молярная масса, молярный объём газов. Химия приобретает строгий количественный язык. Расчётные задачи (вычисление массы по количеству вещества, объёма газа при нормальных условиях, расчёты по уравнениям реакций) формируют умение оперировать моделями и числовыми данными – важнейший компонент любого естественно-научного исследования. В теме «Важнейшие классы неорганических соединений» учащиеся осваивают систематику оксидов, кислот, оснований и солей, получая инструмент для объяснения широкого круга природных и технологических процессов. Ряд активности металлов позволяет прогнозировать коррозионные процессы и обосновывать выбор конструкционных материалов. Реакции ионного обмена дают ключ к пониманию образования накипи, минеральных отложений и других бытовых явлений. Лабораторные опыты и практические работы развивают навыки экспериментального исследования, фиксации результатов и формулирования выводов. Изучение типов химической связи (ковалентной, ионной, металлической) и кристаллических решёток (атомных, молекулярных, ионных, металлических) позволяет объяснить физические свойства веществ: твёрдость алмаза, летучесть йода, различие температур плавления, электропроводность металлов. Учащийся постепенно овладевает умением объяснять химическую сущность явлений, с которыми сталкивается в быту и на производстве, а также решать различные типы расчётных задач.

В IX классе акцент смещается на интеграцию знаний, формирование умений оценивать информацию, прогнозировать последствия и принимать обоснованные решения в ситуациях, связанных с использованием химических веществ, здоровьем и охраной окружающей среды. Учащиеся уже обладают определённым багажом знаний и опытом экспериментальной работы, что позволяет им выполнять задания повышенной сложности. Тема «Растворы. Теория электролитической диссоциации» создаёт основу для моделирования реальных жизненных задач: приготовление лекарственных препаратов с заданной концентрацией компонентов, строительных смесей, бытовых растворов. Условия необратимости ионных реакций позволяют прогнозировать возможность химического взаимодействия при смешивании различных сред – в природе, производстве и быту. При изучении соединений серы в рамках темы «Неметаллы», учащиеся знакомятся с проблемой кислотных дождей. Изучение азота и его соединений выводит на обсуждение продовольственной безопасности (производство аммиака, азотные удобрения) и связанных с этим экологических рисков. Рассмотрение соединений углерода

актуализирует вопросы токсичности угарного газа, роли углекислого газа в парниковом эффекте, а также объясняет временную жёсткость воды и способы её устранения. Тема «Металлы» завершает курс, интегрируя знания о строении атомов, типах связи, электрохимическом ряде напряжений. Лабораторные опыты по качественному обнаружению катионов (Ca^{2+}, Ba^{2+}, Fe^{2+}/Fe^{3+}) развивают аналитическое мышление. Понятие о коррозии железа и методах защиты (легирование, покрытия, электрохимическая защита) демонстрирует прямое применение химии в материаловедении и инженерии. Рассмотрение сплавов (чугун, сталь, бронза, латунь, дюралюминий) раскрывает зависимость свойств от состава, формируя понимание роли химии в технологическом развитии. Решение экспериментальных задач требует от учащихся самостоятельного планирования исследования, выбора реагентов и интерпретации результатов, что приближает их к полноценной научно-исследовательской деятельности.

Таким образом учебный предмет «Химия» обладает логически выстроенным содержанием, вследствие чего большим потенциалом для формирования естественно-научной грамотности. На каждом этапе содержание подкрепляется практико-ориентированными формами работы: качественные реакции, приготовление растворов, моделирование процессов, расчётные задачи, демонстрационные, лабораторные опыты и практические работы. Максимальный эффект достигается при дополнении традиционных заданий контекстными межпредметными задачами, которые позволяют учащимся не только овладеть научным методом, но и осознанно применять химические знания в реальной жизни, критически оценивая информацию и принимая обоснованные решения.

Библиографические ссылки

1. *Вербицкий, А. А.* Контекстное обучение в компетентностном подходе / А. А. Вербицкий // Высшее образование в России. – 2017. – № 11. – С. 15–23.

2. Функциональная грамотность обучающихся : учеб. метод. пособие / А. И. Жук [и др.] ; под ред. А.И. Жука - Минск: Аверсэв, 2025. – 233 с.

3. *Пентин, А. Ю.* Естественно-научная грамотность : сборник эталонных заданий : учеб. пособие для общеобразоват. организаций : в 2 вып. / А. Ю. Пентин, Г. Г. Никифоров, Е. А. Никишова. – М. : Просвещение, 2020. – Вып. 1. – 95 с.

4. *Ковалёва, Г. С.* Модель оценки естественно-научной грамотности в исследовании PISA / Г. С. Ковалёва, Е. Н. Дюкова // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2019. – № 4 (61). – С. 56–71.

5. Химия : учебная программа по учебному предмету для VII–IX классов учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования, с русским языком обучения и воспитания / Министерство образования Республики Беларусь. – Минск : Национальный институт образования, 2025. – 27 с. – Режим доступа: https://adu.by/images/2025/08/12/Khimiya-7-9.pdf. – Дата доступа: 29.07.2025.

УДК 611:378.147

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИЗУАЛЬНЫХ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ ПО АНАТОМИИ ЧЕЛОВЕКА

Н. И. Боходирова,
студентка 4-го курса
Термезский государственный педагогический институт (Республика Узбекистан)
Научный руководитель – Н. Ж.Нурматов,
доцент кафедры химии и биологии

USE OF VISUAL MULTIMEDIA TECHNOLOGIES IN HUMAN ANATOMY LESSONS

N. I. Bohkodirova
Termez State Pedagogical Institute,
4th year student, Biology Department,
Termez State Pedagogical Institute
(Republic of Uzbekistan)
Scientific adviser – N. Zh. Nurmatov,
Associate Professor of the Department of Chemistry and Biology

Аннотация. В данной статье анализируется педагогическое значение и эффективность использования визуальных мультимедийных технологий в преподавании анатомии человека. Использование информационно-коммуникационных технологий в современном образовании является важным фактором повышения качества образовательного процесса. В частности, использование наглядных пособий для объяснения сложной анатомической структуры человеческого тела создает большое удобство для студентов. В ходе исследования изучалось влияние использования 3D-моделей, анимации, видеоуроков и интерактивных презентаций в преподавании анатомии на уровень знаний и мотивацию к обучению студентов. Полученные результаты показали, что использование мультимедийных технологий способствует закреплению знаний студентов, облегчает понимание сложных анатомических процессов и организует образовательный процесс в интерактивном режиме.

Abstract. This article analyzes the pedagogical significance and effectiveness of using visual multimedia technologies in teaching human anatomy. The use of information and communication technologies in modern education is an important factor in improving the quality of the educational process. In particular, the use of visual aids in explaining the complex anatomical structure of the human body creates great convenience for students. During the study, the effect of using 3D models, animations, video lessons and interactive presentations in teaching anatomy on the level of knowledge and learning motivation of students was studied. The results

obtained showed that the use of multimedia technologies helps to consolidate students' knowledge, facilitate understanding of complex anatomical processes and interactively organize the educational process.

Ключевые слова: анатомия человека, мультимедийные технологии, визуальное образование, интерактивное образование, педагогические инновации, цифровое образование.

Keywords: human anatomy, multimedia technologies, visual education, interactive education, pedagogical innovation, digital education.

Introduction. In recent years, the widespread introduction of information and communication technologies in the education system has become increasingly important in increasing the effectiveness of the learning process. In modern pedagogical science, it has been scientifically proven that presenting educational material in a visual and interactive form helps students to better assimilate knowledge.

Human anatomy is one of the important disciplines in biology and medicine, studying the structure of the human body, organ systems and their functional properties. This science includes many complex anatomical structures and processes. Traditional teaching methods are often based on providing theoretical information, which can create difficulties for students in imagining complex anatomical structures.

The use of visual multimedia technologies creates new opportunities in teaching anatomy. For example, the structure of the human body can be clearly and dynamically demonstrated through 3D anatomical models, animations, virtual laboratories and interactive video lessons. This makes it easier for students to understand complex biological processes.

Therefore, the issue of using visual multimedia technologies in teaching anatomy is one of the current areas of modern pedagogical research. The main purpose of the study is to determine the pedagogical effectiveness of using visual multimedia technologies in human anatomy lessons and to study their impact on the learning process.

Methodology: This study widely used pedagogical research methods. In particular, the following methods were used:

- pedagogical observation method;
- comparison and analysis method;
- experimental work;
- test and questionnaire methods.

Experimental work was conducted among students studying in the biology department of a higher educational institution. A total of 60 students participated in the study. Students were randomly divided into two groups:

1. Control group – received education based on traditional teaching methods. This group mainly used lectures, textbooks and static images.

2. Experimental group – received education using visual multimedia technologies. This group used anatomical 3D models, animated videos, interactive presentations and virtual anatomical atlases.

The following multimedia tools were used during the experiment:

- 3D anatomical models;
- animated video lessons;
- interactive PowerPoint presentations;
- virtual anatomical atlases.

During the experiment, the level of knowledge of students was assessed through test tasks. A survey was also conducted among students to determine their attitude towards multimedia technologies.

Results. The results of the experiment showed that the use of visual multimedia technologies significantly increases the effectiveness of the learning process. The level of knowledge of the students in the experimental group was higher than that of the control group.

Table 1 – Comparison of the level of knowledge of students

Group	Number of students	Average score	Level of mastery
Control group	30	72 %	Average
Experiment group	30	87 %	High

According to the results, the use of multimedia technologies increased students' knowledge indicators by approximately 15%.

The results of the survey also showed the positive impact of multimedia technologies:

- 84% of students rated multimedia lessons as interesting;
- 78% of students reported a better understanding of anatomical structures;
- 73% of students noted that multimedia tools helped consolidate knowledge.

These results indicate that visual multimedia technologies are an effective pedagogical tool in the learning process.

Discussion: The results of the study showed that the use of visual multimedia technologies in teaching anatomy increases the effectiveness of the learning process. With the help of visual materials, complex structures of the human body are clearly and clearly demonstrated.

The main pedagogical advantages of multimedia technologies are:

- strengthening the principle of demonstration;
- increasing student motivation to learn;

– facilitating the explanation of complex biological processes;
– expanding the possibilities of independent learning.

Also, through multimedia tools, students have the opportunity to study anatomical models interactively. This develops their independent learning skills.

However, for the effective use of multimedia technologies, the digital competence of teachers, technical support and the correct selection of methodological approaches are important.

Conclusion: The results of the study show that the use of visual multimedia technologies in human anatomy lessons significantly increases the effectiveness of the educational process. Through multimedia tools, complex anatomical structures are clearly, colorfully and interactively displayed, which contributes to the in-depth assimilation of the educational material by students.

Therefore, the following recommendations can be made in teaching anatomy:

– widespread use of 3D anatomical models in the lesson process;
– use of animated video lessons;
– introduction of interactive presentations and virtual laboratories;
– increasing the digital competence of teachers.

In the future, the widespread introduction of multimedia technologies in the teaching process of anatomy will serve to improve the quality of education and deepen students' knowledge.

Bibliographic references

1. *Tolipov, O.* Pedagogik texnologiyalar / O. Tolipov, M. Usmonboyeva. – Toshkent : [б. и.], 2019.

2. *Azimov, Y.* Biologiyani o‘qitish metodikasi / Y. Azimov. – Toshkent : [б. и.], 2020.

3. *Abdullayeva, N.* Biologiya ta’limida innovatsion texnologiyalar / N. Abdullayeva. – Toshkent : [б. и.], 2021.

4. *Ergasheva, G. S.* Biologiyada axborot-kommunikatsiya texnologiyalari : o‘quv qo‘llanma / G. S. Ergasheva. – Toshkent : [б. и.], 2011.

5. *Hayitov, A. E.* Use Of Students' Logical Thinking Elements In Teaching Zoology In Higher Education Institutions / A. E. Hayitov, X. G. Aslanova // Journal of Universal Science Research. – 2023. – T. 1, № 10. – C. 166–169.

6. *Hayitov, A.* Bo‘lajak biologiya o‘qituvchisining amaliy mashg‘ulotlarni loyihalashtirishning nazariy-metodik asoslari / A. Hayitov // Biologiyaning zamonaviy tendensiyalari: muammolar va yechimlar. – 2023. – T. 1, № 5. – C. 805–807.

7. *Hayitov, A.* Xorijiy davlatlarda biologiya o‘qituvchilarini tayyorlash tajribasi va uni O‘zbekiston sharoitida qo‘llash imkoniyatlari / A. Hayitov // Maktabgacha va maktab ta’limi jurnali. – 2025. – T. 3, № 8.

8. *Hayitov, A. E.* Biologiya darslarida laboratoriya mashg‘ulotlarini tashkil etish metodikasi / A. E. Hayitov, G. E. Umirzaqova // Ekonomika i sotsium. – 2025. – № 7-2 (134). – C. 114–120.

9. *Hayitov, A. E.* Botanika fanidan mustaqil ta’limni tashkil etish bosqichlari / A. E. Hayitov, H. R. Ibragimov, A. M. Saidabdullayev // Ekonomika i sotsium. – 2024. – № 6-2 (121). – C. 228–231.

УДК 372.854

РАЗРАБОТКА СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИИ НА ВТОРОЙ СТУПЕНИ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Е. В. Бурак
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – В. Э. Огородник, к.п.н.

DEVELOPING SITUATIONAL TASKS TO DEVELOP STUDENTS' FUNCTIONAL LITERACY IN CHEMISTRY STUDIES AT THE SECOND STAGE OF GENERAL SECONDARY EDUCATION

E. V. Burak
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – V. E. Aharodnik, Dr. PhD, Associate professor

Аннотация. В статье рассматривается понятие функциональной грамотности как метапредметного результата обучения. Раскрываются виды функциональной грамотности. Представлена методика разработки ситуационных задач. Приведены примера ситуационных задач с методическими комментариями, обоснована их роль в повышении мотивации и практико-ориентированности химического образования.

Abstract. This article examines the concept of functional literacy as a meta-subject learning outcome. Types of functional literacy are revealed. A methodology for developing case studies is presented. Examples of situational problems with methodological comments are given, and their role in increasing motivation and practical orientation of chemical education is substantiated.

Ключевые слова: функциональная грамотность; ситуационные задачи; химия; вторая ступень образования; естественно-научная грамотность; компетентностный подход.

Keywords: functional literacy; situational problems; chemistry; second level of education; scientific literacy; competency-based approach.

При формировании функциональной грамотности в системе общего среднего образования основной целью становится развитие умения применять знания в реальной ситуации. Важнейшим инструментом этого процесса выступают ситуационные задачи, моделирующие жизненные ситуации. Их применение вырабатывает у учащихся навык эффективно использовать свои знания для решения широкого круга практических проблем и успешного социального взаимодействия [1, с. 6].

Химическое образование способствует развитию нескольких ключевых видов функциональной грамотности:

Естественно-научная грамотность – позволяет понимать и применять научные знания для объяснения явлений природы, освоения нового и формулирования выводов на основе доказательств. В химии это умение объяснять, как работают химические процессы вокруг нас – в доме, природе и на производстве [2, с. 10].

Читательская грамотность – навык понимания, анализа и использования информации из различных источников (инструкции, этикетки, графики или научные статьи).

Математическая грамотность – способность применять математические методы для решения химических задач.

А также глобальные компетенции и креативное мышление – умение критически оценивать глобальные вызовы, такие как изменение климата или нехватка ресурсов, и предлагать нестандартные решения, опираясь на знания химии.

Для формирования функциональной грамотности наиболее эффективным инструментом являются ситуационные задачи. В отличие от стандартных задач, они имеют реальный жизненный контекст, могут содержать неполные или избыточные данные, требуют привлечения знаний из разных учебных предметов (биологии, географии, физики, математики) и направлены на получение практического результата – решения, вывода или рекомендации [5, с. 7 – 12] .

Разработка ситуационных задач по химии должна опираться на следующие ключевые принципы:

- Актуальность и применимость: задачи должны погружать учеников в знакомые жизненные контексты (например, домашнее хозяйство, питание, природа), демонстрируя практическую значимость химии.
- Развитие критического мышления: необходимо включать как избыточную, так и недостаточную информацию, чтобы ученики учились анализировать данные и самостоятельно определять, что важно для решения [3, с. 62].
- Ориентация на действие: конечным продуктом решения задачи должно быть не просто числовое значение, а логически обоснованное объяснение, инструкция к действию или прогноз развития ситуации.

Приведем примеры ситуационных задач, направленных на формирование функциональной грамотности.

Задача №1. *«Загадка садовых удобрений».*

Описание ситуации: Вы помогаете своей бабушке в саду. Она приобрела два вида удобрений: «Аммиачная селитра» и «Суперфосфат». Бабушка вспомнила совет соседки: «Эти удобрения нельзя смешивать и использовать

одновременно, особенно если почва известковая». На даче также имеется древесная зола, которая содержит карбонат калия.

Вопросы для решения: 1. Объясните, почему нельзя смешивать аммиачную селитру с древесной золой или известью. Приведите уравнения соответствующих химических реакций.

2. Какое вещество образуется в результате этих реакций? Почему его выделение опасно для растений и для людей, работающих в закрытой теплице?

3. Предложите оптимальный график внесения этих удобрений, чтобы избежать потери азота и добиться максимальной пользы для растений.

4. Предположим, бабушка по ошибке смешала 400 г аммиачной селитры с избытком древесной золы на влажной почве. Рассчитайте объем (в $дм^3$, при н.у.) выделившегося аммиака. Определите массу чистого азота (в граммах), которую «потеряла» почва в результате этой химической ошибки, если считать, что весь аммиак улетучился в атмосферу.

Ожидаемый результат: учащийся должен понять, что соли аммония вступают в реакцию со щелочами (такими как зола или известь), в результате чего выделяется аммиак (NH_3). Это приводит к потере азота, необходимого растениям, и может вызвать отравление. Ожидается, что ученик предложит вносить удобрения с интервалом в 5–7 дней или использовать их в разные сезоны. Развиваемые навыки: умение объяснять химические явления с помощью уравнений реакций, прогнозировать последствия для экологии и сельского хозяйства.

Задача №2. *«Анализ чистящих средств».*

Описание ситуации: В магазине представлены два средства для удаления накипи в чайнике. На их этикетках указан следующий состав: Средство А: содержит органические кислоты, включая лимонную и сульфаминовую. Безопасно для эмалированных поверхностей. Средство Б: содержит неорганические кислоты, в том числе ортофосфорную (до 30%) и ингибиторы коррозии. Инструкция к средству А предписывает кипятить раствор в чайнике в течение 30 минут. Инструкция к средству Б рекомендует залить холодным раствором и оставить на 15 минут, без нагревания.

Вопросы для решения: 1. Составьте структурные формулы лимонной и ортофосфорной кислот.

2. Объясните, почему средство Б не рекомендуется использовать с нагреванием, учитывая свойства ортофосфорной кислоты и риск повреждения металла.

3. Составьте уравнение химической реакции между карбонатом кальция и ортофосфорной кислотой (с образованием средней соли – фосфата кальция). Рассчитайте минимальную массу (в граммах) раствора Средства Б, которую

необходимо налить в чайник для полного растворения указанной массы накипи. Укажите, какой объем углекислого газа (н.у.) выделится в процессе очистки.

Ожидаемый результат: учащиеся должны уметь извлекать и интерпретировать информацию из текстов, связывать ее с имеющимися химическими знаниями (например, о том, что органические кислоты менее агрессивны, но эффективны при нагревании, а фосфорная кислота при высоких температурах может сильнее воздействовать на металл).

Для эффективного применения ситуационных задач, направленных на формирования функциональной грамотности, рекомендуется придерживаться следующей последовательности: 1. Создание интереса (погружение в контекст): предлагать ситуации, которые знакомы и актуальны для учащихся (бытовые, связанные со здоровьем, природой), предпочтительно с использованием регионального материала; 2. Диагностика знаний (выявление пробелов): учить учащихся определять, какие знания им необходимы для решения поставленной проблемы. Этот этап критически важен для формирования навыков самостоятельного обучения; 3. Разработка решения (работа с информацией): допускает использование различных источников: учебников, интернета, справочников. Особое внимание уделять развитию умения отличать научные факты от распространенных заблуждений: 4. Демонстрация результата: в качестве итогового продукта может выступать постер, памятка, устное обоснование, буклет или письменный отчет.

В завершение следует отметить: использование ситуационных задач на уроках химии эффективно формирует функциональную грамотность учащихся. Систематическое включение таких заданий переводит обучение от простого запоминания к осознанному применению знаний. Это развивает критическое мышление и функциональную грамотность, обеспечивая высокое качество образования и готовность выпускников к решению практических проблем в реальной жизни.

Библиографические ссылки

1. *Ковалева, Г. С.* Функциональная грамотность: учимся для жизни / под ред. Г. С. Ковалевой. – М. : Просвещение, 2019. – 5–22 с.

2. *Пентин, А. Ю.* Естественно-научная грамотность: сборник эталонных заданий / А. Ю. Пентин, Г. С. Ковалева, Е. И. Давыдова. – М. : Просвещение, 2019. – 70 с.

3. *Загвязинский, В. И.* Теория обучения: современная интерпретация / В. И. Загвязинский. – М. : Академия, 2012. –130 с.

4. *Хуторской, А. В.* Компетентностный подход в обучении / А. В. Хуторской. – СПб. : Питер, 2017. –130 с.

5. Особенности формирования функциональной грамотности учащихся при изучении химии: методические рекомендации / под ред. Н. П. Воскресенской. – Минск : НИО, 2021. –.44 с.

УДК 372.854

ФОРМИРОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА УРОКАХ ХИМИИ

А.В. Вагерина
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Е.В. Васьковцев,
старший преподаватель химии и методики преподавания химии

FORMATION OF MATHEMATICAL LITERACY IN CHEMISTRY LESSONS

A.V. Vaheryna
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – E.V. Vaskovtsev, senior lecturer in
chemistry and methods of teaching chemistry

Аннотация. В статье рассматриваются возможности формирования математической грамотности обучающихся на учебных занятиях по химии и продемонстрированы примеры заданий для развития математической грамотности. Показано, что интеграция математических методов способствует развитию аналитического мышления обучающихся и повышению эффективности усвоения химических понятий.

Abstract. The article discusses the possibilities of forming students' mathematical literacy in chemistry classes. The results of an empirical study of the use of calculation problems and practice-oriented tasks in the study of chemistry in high school are presented. It is shown that the integration of mathematical methods contributes to the development of students' analytical thinking and increases the effectiveness of the assimilation of chemical concepts.

Ключевые понятия: функциональная грамотность; математическая грамотность; химия; межпредметные связи; расчетные задачи.

Keywords: functional literacy; mathematical literacy; chemistry; interdisciplinary connections; calculation problems.

Современная система образования строится на формирование функциональной грамотности обучающихся. Функциональная грамотность это – способность человека применять полученные знания, умения и навыки для решения жизненных задач в различных сферах деятельности, а также эффектно действовать в условиях реальной жизни. Одним из важнейших компонентов функциональной грамотности является – математическая

грамотность, позволяющая эффектно применять знания из математики для успешного решения как учебных, так и повседневных задач [1, с. 160].

Математическая грамотность – это способность человека проводить математические рассуждения, формулировать, применять и интерпретировать математику для решения задач в различных контекстах реального мира. Она включает в себя понятия, процедуры и факты, а также инструменты для описания, объяснения и предсказания явлений. [2]. Математическая грамотность тесно связана с изучением естественно-научных дисциплин. В частности, при изучении химии эта связь проявляется особенно ярко, поскольку значительный объём химического материала требует понимания количественных методов, анализа экспериментальных данных и осмысления математических зависимостей, лежащих в основе химических процессов [3, с. 192].

Учебный предмет как химия обладает значительным потенциалом для развития математических навыков обучающихся. В процессе изучения химии обучающиеся выполняют различные виды вычислений такие как определение массовой доли элемента, нахождение его молярной массы, расчеты по уравнениям химических реакций (определение химического количества, массы и концентрации элемента, объема газа и растворенного вещества) и многое другое. Решения таких задач требует не только знаний химических и физических законов, но и уверенное владение математическим аппаратом [4, с. 120].

Интеграция математических понятий в процессе изучения химии является эффектным способом формирования математической грамотности обучающихся. Такая межпредметная связь позволяет наглядно продемонстрировать практическую значимость математических знаний и способствует более глубокому пониманию химических процессов и явлений.

Для решения данной проблемы была разработана система заданий, включающая расчётные задачи различного уровня сложности, а также упражнения на анализ данных и практико-ориентированные задания. Особое внимание уделялось задачам, предполагающим применение математических методов в изучении химических процессов.

Примером такого задания является задача на расчет массы вещества.

Классическая задача, которую невозможно решить без применения математике.

Пластинку меди (Cu) некоторое время (Δt) выдержали в растворе нитрата серебра ($AgNO_3$), после чего масса пластинки увеличилась на 0,1500 г. Какая масса меди (Cu) перешла в раствор, и какая масса (мкг) серебра (Ag) выделилось на пластинки.

Пластинку цинка (Zn) некоторое время (Δt) выдержали в растворе сульфата
железа ($FeSO_4$), после чего масса пластинки уменьшилась на 0,3200 г. Какая масса цинка (Zn) перешла в раствор, и какая масса (мг) железа (Fe) выделилось на пластинки.

Решение подобных задач требует от обучающихся умения анализировать химическое уравнение, устанавливать количественное соотношения между реагирующими веществами и выполнять необходимые расчеты. Обучающие должны составить математическую модель задачи, обозначив массу растворившейся меди через переменную, а затем, используя стехиометрию, определить массу выделившегося серебра и изменение массы пластинки.

Таким образом, выполнение данной задачи требует использование алгебраических зависимостей, пропорций и расчетов количества вещества. Это способствует развитию у обучающихся навыков математического моделирования химических процессов и формирование математической грамотности.

Использование подобных задач на учебных занятиях по химии позволяет обучающимся увидеть практическую значимость математических знаний. В процессе решения задач школьники не только закрепляют химические закономерности, но и развивают логическое мышление, способность анализировать условие задачи и выбирать оптимальный способ её решения.

Кроме того, включение расчётных задач в учебный процесс способствует формированию у обучающихся навыков интерпретации полученных результатов и их проверки. Это является важным элементом математической грамотности, поскольку обучающиеся учатся оценивать реалистичность полученных значений и соотносить их с условием задачи.

Следовательно, системное использование задач расчетного характера на учебных занятиях по химии способствует развитию математической грамотности обучающихся, формирует навыки количественного анализа химических процессов и повышает эффективность усвоения учебного материала.

Библиографические ссылки

1. *Леонтьев, А. А.* Функциональная грамотность школьников / А. А. Леонтьев. – М. : Просвещение, 2019. – 160 с.

2. OECD. PISA 2022 Assessment and Analytical Framework. – Paris: OECD Publishing, 2023.

3. *Пентин, А. Ю.* Естественно-научная грамотность учащихся / А. Ю. Пентин. – М. : Академия, 2020. – 192 с.

4. Програма по химии для учреждений общего среднего образования. – Мн. : Национальный институт образования, 2022. – 120 с.

5. PISA 2022 Assessment and Analytical Framework. – Pari s: OECD Publishing, 2022. – 292 с.

УДК 371.3:54

ВИРТУАЛЬНАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ КАК РЕСУРС ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО САМООПРЕДЕЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ НА III СТУПЕНИ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

В.И. Годыль, П.А. Дроздова
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Н.В. Суханкина, к.п.н., доцент

A VIRTUAL CHEMICAL LABORATORY AS A RESOURCE FOR PROFESSIONAL SELF-DETERMINATION OF STUDENTS AT THE 3RD STAGE OF GENERAL SECONDARY EDUCATION

V.I. Godyl, P.A. Drazdova
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – N. V. Sukhankina, Dr. PhD Associate professor

Аннотация. Статья посвящена проблеме профессионального самоопределения учащихся в процессе обучения химии. Обосновывается потенциал виртуальной химической лаборатории как цифрового ресурса для формирования осознанного выбора профессий химико-технологического профиля. Показано, как можно интегрировать виртуальный лабораторный практикум в профориентационную работу.

Abstract. This article addresses the challenges of students' career self-determination while learning chemistry. It explores the potential of a chemical laboratory as a resource for fostering informed career choices in chemical engineering. It also demonstrates how virtual laboratory workshops can be integrated into career guidance.

Ключевые слова: профориентационная работа, профессиональное самоопределение, виртуальная химическая лаборатория.

Keywords: career guidance work, professional self-determination, virtual chemical laboratory.

Приоритетной задачей образовательного процесса на III ступени общего среднего образования является формирование осознанного профессионального самоопределения учащихся. Одним из инструментов профессиональной ориентации могут выступать виртуальные химические лаборатории, которые предоставляют учащимся возможность в безопасной цифровой среде ознакомиться с содержанием и характером труда в области химических профессий. Виртуальные лаборатории представляют собой

компьютерные программы-симуляторы, моделирующие основные этапы выполнения лабораторной работы или химического эксперимента с использованием различного лабораторного оборудования, виртуальных реактивов, а также содержащие теоретические материалы по изучаемой тематике, методические указания, различные задания, средства подготовки отчета по работе и контроля знаний [1]. В таблице представлены сильные и слабые стороны виртуальных лабораторий в образовательном процессе.

Таблица 1. – Преимущества и недостатки виртуальных лабораторий

Преимущества виртуальных лабораторий	Недостатки виртуальных лабораторий
Проведение опытов в безопасной среде	Не могут передать реальный опыт работы в лаборатории
Предоставляют возможность более глубокого и интерактивного изучения материала	Могут лишить учащихся возможности работы с реальными материалами и оборудованием
Обеспечивают доступ к оборудованию и технологиям, которые недоступны в реальной жизни	Доступность и качество виртуальных лабораторий могут варьироваться в зависимости от используемого программного обеспечения и оборудования
Учащиеся могут их использовать в любое время и в любом месте	Большинство виртуальных лабораторий платные

Практическая часть исследования была реализована на базе ГУО «Средняя школа № 110 школа г. Минска им. И. Н. Зубачева». В исследовании приняли участие 25 учащихся 11-го класса. **Целью исследования была а**пробация виртуальной химической лаборатории по теме «Железо и его соединения» как ресурса профессионального самоопределения учащихся. Урок разработан с учётом принципов интеграции предметного содержания и профориентационной направленности.

Нами был разработан урок по химии для 11 класса по теме «Железо и его соединения» [2] с применением виртуальной лаборатории https://content.edsoo.ru/lab/item/51/, где учитель может предложить учащимся провести опыты самостоятельно или сделать их совместно. При изучении темы «Железо и его соединения» мы сместили фокус с простого изучения свойств вещества на профориентацию. Используя возможности виртуальной лаборатории, учащиеся безопасно осваивают методы анализа и синтеза, знакомясь с востребованными профессиями (металлург, фармацевт, лаборант).

Дополнительно мы раскрыли биологическую роль железа, укрепив межпредметные связи химии с биологией, показав значимость предмета в реальном секторе экономики.

При проведении опыта $Fe(OH)_2$ и $Fe(OH)_3$ с кислотами и щелочами мы познакомили со следующими профессиями: химик-технолог, который производит операции производства солей железа, пигментов (например, желтого пигмента $Fe(OH)_3$ или оксидов на его основе), реагентов для очистки воды; химик-аналитик, который выполняет качественное и количественное определение железа, изучает свойства гидроксидов, проводит реакции осаждения и растворения в кислотах или щелочах для контроля чистоты воды; инженер по коррозии и защите металлов анализирует продукты коррозии и последнее – металлург, выполняющий растворение гидроксидов железа в кислотах для очистки растворов цветных металлов от примесей железа [3].

Параграф учебника, в котором рассматриваются характеристики и свойства железа как химического элемента и простого вещества, вопросы коррозии железа и применения его сплавов, насыщен большим объемом информации, включает много уравнений химических реакций. С целью визуализации учебного материала учащимся на уроке было предложено сделать опыты в виртуальной лаборатории. Учащиеся могут проводить опыты в любом порядке, каждый в своем темпе, а самое главное в безопасности.

В первом разделе виртуальной лаборатории демонстрируется обучающее видео, в котором рассказывается про железо и его соединения. В следующем разделе представлен конспект с теоретическим материалом, который учащиеся могут переписать себе и при любой возможности повторить материал, также ниже описано руководство по работе в виртуальной лаборатории. В третьем разделе указаны задачи, цели и образовательные результаты работы. Далее представлены несколько разделов с опытами, где при переходе в раздел сразу появляется план проведения и название опыта. Для каждого отдельного опыта представлена химическая посуда, реактивы и другие предметы, которые необходимы для реализации данного опыта. В последнем разделе представлены вопросы, на которые учащиеся должны ответить, а также представлен абзац, где учащиеся могут записать свои мысли и оценить урок в виртуальной лаборатории (рисунок 1).

Таким образом, использование виртуальных химических лабораторий меняет подход к профориентационной работе в процессе обучения химии. Виртуальная лаборатория позволяет не только безопасно осваивать сложные технологические процессы, но и моделировать реальные профессиональные задачи, давая учащимся возможность попробовать себя в роли химика-аналитика, технолога или металлурга.



Рисунок 1 – Реакции $Fe(OH)_2$ и $Fe(OH)_3$ с кислотами и щелочами

Интерактивный формат работы способствует формированию осознанного интереса к профессиям химико-металлургического профиля, развивает критическое мышление и повышает учебную мотивацию. В конечном счете, виртуальная химическая лаборатория как ресурс профессионального самоопределения делает процесс выбора будущей профессии более осознанным, наглядным и доступным, открывая перед старшеклассниками новые возможности для построения индивидуальной образовательной и профессиональной траектории в цифровом мире.

Библиографические ссылки

1. Что такое виртуальные лаборатории и как их применять в школе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://dzen.ru/a/YIZaYDtzW1L47IhU. – Дата доступа: 19.03.2026

2. Химия : учеб. для 11-го класса учреждения общего среднего образования с рус. яз. обучения / Д. И. Мычко [и др.] – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2021. – 307 с.

3. *Деревенец, М. В., Станишевская, Е. М.* Химия и профессии : Кн. для учителя / М. В. Деревенец [и др.] – Минск : Народная асвета, 1987. – 64 с.

УДК 37.026.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ

А.В. Гришакина, А.А. Шимбалева
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – В.Н. Кавцевич, к.б.н., доцент

USING ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES IN ELECTIVE CLASSES

A.V. Grishakina
A.A. Shimbaleva
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – V. N. Kavtsevich, PhD in Biology, Associate professor

Аннотация. В статье представлены результаты исследования эффективности использования электронных образовательных ресурсов на факультативных занятиях.

Abstract. The article presents the results of a study on the effectiveness of using electronic educational resources in elective classes".

Ключевые слова: факультатив, электронные образовательные ресурсы, эффективность.

Keywords: elective classes, electronic educational resources, efficiency.

На современном этапе развития образования электронные образовательные ресурсы – это актуальный способ подачи и использования информации в учебном процессе [1, с. 137]. Век электронизации, информационных технологий и новейших устройств общения диктует определенные условия для развития педагогической деятельности, когда необходимо регулярно создавать новые методы обучения, применять информационно-компьютерные технологии, разрабатывать собственные электронные ресурсы и активно внедрять их. Данные технологии позволяют обеспечить доступность образования и повысить эффективность учебной деятельности [2, с. 18].

Весомую значимость для образовательного процесса принимают электронные образовательные ресурсы (ЭОР). Они способствуют взаимодействию всех субъектов этого процесса и влияют на организацию учебного процесса в целом [3, с. 40]. Они увеличивают возможности и

расширяют рамки образовательного процесса, интенсифицируют развитие творческого потенциала, побуждают учащихся проявлять инициативность и самостоятельность. Внедрение ЭОР в учебный процесс способствует реализации мотивационных, информационных, корректирующих и контролирующих задач образовательного процесса [4, с. 261].

Организация учебных занятий во внеурочное время – факультатив – широко используется в рамках учебного заведения и ставит перед собой задачу расширить и углубить знание учащихся по учебным предметам. Программа факультатива, выходит за рамки стандартных учебников, предлагая более сложные задачи, специфические темы и упражнения. Основной упор делается на познавательную активность и развитие способностей учащихся [5, с. 130].

Использование ЭОР на факультативе персонализирует обучение, повышает мотивацию и наглядность, а также автоматизирует контроль знаний.

Целью работы было оценить эффективность ЭОР по сравнению с традиционными методами обучения на основании опроса учащихся.

Задачи: провести анкетирование среди учащихся 8-9 классов; выявить интерес к предметам естественнонаучного цикла; выяснить какие методы обучения пользуются наибольшей популярностью среди учащихся; определить влияние ЭОР на улучшение знаний и повышение успеваемости.

Для достижения поставленной цели было и проведено анкетирование среди учащихся 8 и 9 классов на базе ГУО «Средняя школа № 22 г. Минска имени С.И. Грицевца», выборка составляла 70 учащихся.

В результатах интересовала посещаемость факультативных занятий и их приоритетность; познавательность и информативность факультатива; использование цифровых методов обучения, применение IT-инструментов; влияние ЭОР на качество образования и повышение успеваемости и др.

В учебном заведении учащимся предлагаются факультативы: математический (математика, информатика, физика); лингвистический (русский, белорусский и английский языки); естественнонаучный (биология, география, химия) и гуманитарный (история Беларуси, всемирная история, обществоведение). По окончанию девятого класса учащиеся сдают 4 обязательных выпускных экзамена (белорусский язык, русский язык, математика и история Беларуси).

Представляло интерес узнать, сколько учащихся выбрали в качестве факультатива предметы естественнонаучного цикла, результаты представлены на рисунке (рисунок1).

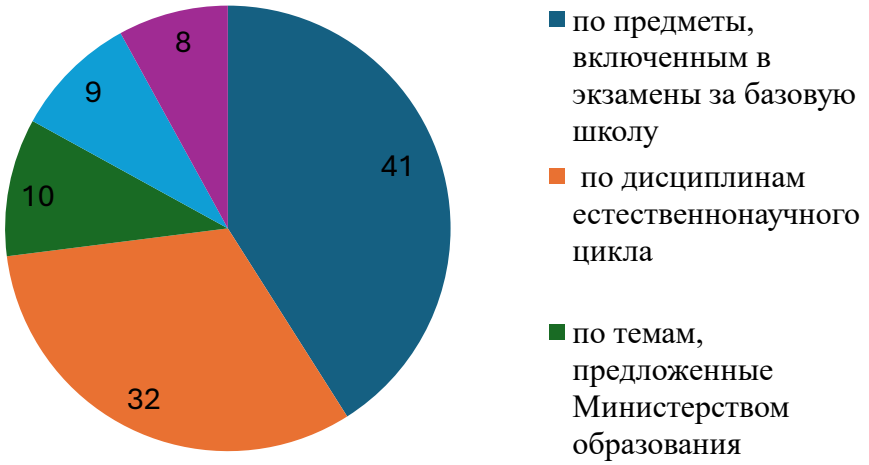


Рисунок 1 – Выбор учащимися факультатиных занятий

Среди всех опрошенных, наибольшее количество учащихся предпочтение отдали тем факультативам, на которых были предметы, по которым планировались экзамены (41%). Однако в данной выборке присутствовали учащиеся, которые посещали факультатив по биологии и химии (32%), хотя они не являются экзаменационными. Учащихся, которые записались на факультативные занятия, предложенные Министерством образования, для повышения уровня функциональной грамотности («Законы физики в жизни человека и общества», «Лик Беларуси: экология и устойчивость», «Ремесло историка», «Финансовая грамотность» и др.) – 10%. Определенное количество респондентов (9%) интересуются вопросами факультатива естественнонаучных дисциплин, но по тем, или иным причинам его не посещают. Таким образом, можно отметить, что учащиеся школы проявляют значительный интерес к естественнонаучным дисциплинам.

Среди респондентов 53% отметили, что при организации учебного занятия используются преимущественно традиционные методы обучения: работа с учебником, демонстрации, упражнения, решение тестовых заданий, репродуктивный метод. Электронные образовательные ресурсы применяются реже, на них указали только 28% опрошенных.

При анкетировании интересовало мнение учащихся о важности использования ЦОР для улучшения качества образования п повышения личной успеваемости. Здесь, мнение учащихся разделились: 44% опрошенных не считают цифровые технологии обязательным условием успешности освоения дисциплины; 38% респондентов отмечают ЦОР как ключевой фактор,

влияющий на полноценное изучение учебного материала; остальные 18% учащихся – затруднялись ответить.

Респондентами (57%) было отмечено, что факультативные занятия повышают эффективность изучения материала по выбранному предмету, особенно с использованием электронных средств или разработанных ЭОР непосредственно учителем-предметником. Многие учащиеся (34 %) отметили, что повышение их успеваемости во многом произошло благодаря возможности визуализировать сложные абстрактные понятия, процессы и явления, используя виртуальные лаборатории, выполняя онлайн-тесты, применяя интерактивные доски, разнообразные аудио- и видео материалы и др.

Таким образом, современная школа дает не только базовое образование, но помогает сфокусироваться на том, что действительно интересно для конкретного учащегося, предлагая разные направления факультативных занятий. Интерес учащихся к естественным наукам (биологии, химии, географии) достаточно высокий, это связано с выбором будущей профессии.

Применение электронных образовательных ресурсов не заменяет традиционные методы – это взаимодополняющие инструменты. ЭОР обеспечивает интерактивность, визуализацию и индивидуализацию обучения, осуществляя процесс более гибко и качественно. Но без традиционных методов невозможно грамотно построить новые технологии обучения, так как они являются основным источником фундаментальных знаний. Как показали исследования: интеграция обоих типов повышает мотивацию, эффективность уроков и качество знаний.

Библиографические ссылки

1. *Исупова, Н. И.* Использование электронных образовательных ресурсов для реализации активных и интерактивных форм и методов обучения / Н. И. Исупова, Т. Н. Суворова // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – Т. 26. – С. 136–140.

2. *Софронова, Н. В.* Особенности и основы разработки цифровых образовательных ресурсов / Н. В. Софронова // Материалы конференции «Электронные ресурсы в непрерывном образовании». − Ростов-на-Дону, 2013. − С. 12−18.

3. *Петрова, А. С.* Информатизация образования: проблемы и перспективы / А. С. Петрова, Ю. В. Афанасьева // Интерактивная наука. – 2017. – № 11. – С. 39–41.

4. *Суханова, Н. Т.* Электронные образовательные ресурсы в система дополнительного образования / Н. Т. Суханова, Т. М. Вежелис // Проблемы современного педагогического образования. – 2021. № 72(1). − С. 260−263.

5. *Куценко, С. М.* Электронные образовательные ресурсы как инструмент обучения / С. М. Куценко, В. В. Косулин // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2017. – № 4. – С. 127–134.

УДК 91:37.02

СИТУАЦИОННАЯ ЗАДАЧА КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ

А.А. Гришкевич
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – В.Л. Андреева, к.с.-х.н., доцент

SITUATIONAL TASK AS A MEANS OF IMPLEMENTING THE COMPETENCE-BASED APPROACH IN GEOGRAPHY LESSONS

A.A. Grishkevich
EI "Belarusian State Pedagogicall University
name after Maxim Tank"
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – V.L. Andreeva, cand. of agr. scien., ass. prof.

Аннотация. Ситуационные задачи являются эффективным инструментом реализации компетентностного подхода на уроках географии, так как они позволяют переносить теоретические знания на практическое применение в реальных жизненных ситуациях. Ситуационные задачи формируют информационные, коммуникативные и предметные компетенции, позволяя ученикам самостоятельно решать проблемы, анализировать различные виды картографического материала и прогнозировать географические явления и процессы.

Abstract. Case studies are an effective tool for implementing a competency-based approach in geography lessons, as they enable the transfer of theoretical knowledge to practical application in real-life situations. Case studies develop information, communication, and subject-matter competencies, enabling students to independently solve problems, analyze various types of cartographic material, and predict geographic phenomena and processes.

Ключевые слова: ситуационная задача; образовательный процесс; практико-ориентированный подход, методика обучения географии.

Keywords: situational task; educational process; practice-oriented approach; geography teaching methodology

Одной из основных целей географии как учебного предмета является формирование у обучающегося целостной картины мира: особенностей компонентов процессов и явлений окружающей среды, населения и хозяйства, а также применение теоретических знаний по географии для решения реальных проблемных вопросов. Способностью человека применять

приобретенные знания, умения и навыки для решения реальных жизненных задач в различных сферах деятельности, общения и социальных отношений определяется читательской, естественно-научной, математической, креативным мышлением и др. видами функциональной грамотности. Одним из методов формирования функциональной грамотности является интерактивный метод. ситуативных задач. Его суть выражается в развитии аналитического мышления обучающегося, его умении работать с информацией (диаграммы, карты), анализировать ее, делать выводы и прогнозировать варианты развития конкретной ситуации, связывая учебный предмет с реальной жизнью. Следовательно, под ситуационной задачей мы понимаем методический прием, включающий совокупность условий, направленных на решение практически значимой ситуации с целью формирования компонентов содержания школьного образования.

Отметим, что ситуационные задачи могут служить как средством формирования, так и средством оценки уровня сформированности универсальных и профессиональных компетенций.

Отличительные особенности ситуационных задач заключается в описании конкретной ситуации, которая отражает проблему, приближенную к реальным жизненным условиям; в раскрытии обучающимся проблемной ситуации, что требует от учащегося не дубляжа академических знаний, а их активного применения, анализа и синтеза, применение компетенций из различных областей знаний; поиска не единственного верного ответа, а обоснованных решений.

К основным принципам реализации компетентностного подхода относят практическую значимость ситуативной задачи, поскольку она направлена на решения реальных проблем, где теория является инструментом для выполнения задач. Также следует отметить активную роль обучающегося в решении данной задачи, его самостоятельность в поиске информации, анализа, принятия решений, кроме того, ситуационная задача отличается межпредметным характером.

Ситуационные задач могут быть различного уровня сложности. Так ситуация-иллюстрация, направлена на развитие аналитических способностей обучающегося, ситуация-упражнение способствует освоению и закреплению алгоритма работы, ситуация – оценка формирует критическое мышление, а ситуация проблемы развивает коммуникативные компетенции [1]. Специфика применения таких заданий заключается в активизации познавательного потенциала и социальной интеграции учащихся, что является ключевым фактором формирования естественно-научной грамотности [2].

Материалами для создания текстов ситуационных задач могут служить как исторические объекты и события, так современные процессы и явления различного масштаба, а также статистические данные, графический и картографический материалы [3].

Основными требования при разработке ситуативных задач является: оригинальность названия, сюжет с иллюстрациями и/или статистическо-графическим материалом, проблемный вопрос, серия заданий, которые требуют ответа, принятия решения, анализа, выработки рекомендаций или оценки сложившейся ситуации.

Приведем пример разработанной нами ситуативной задачи, посвященной знакомству учащихся 7-го класса с водными объектами «Экспедиция по водным артериям». Изначально предполагается знакомство с главным героем – Артемом, являющимся участником молодежного географического сообщества и создателем авторского цифрового блога «Geo-Explorer». В своем блоге Артем собирает «водные паспорта» крупнейших объектов материка и наполняет блок современными и историческими картами.

Пользователям предлагается решить совместно с Артемом проблему – восстановление поврежденной базы данных речного стока Евразии, поскольку после недавнего взлома система превратилась в хаос: показатели среднегодового расхода воды перемешались с координатами гидропостов, а названия малых рек и вовсе пропали из таблиц. Ему предстоит буквально по крупицам перепроверить каждую характеристику, чтобы вернуть точность гидрологическим рядам и восстановить утраченную структуру данных. Помогите Артёму классифицировать 10 рек, распределив их по океаническим бассейнам и определив их «режим питания». Авторы разработки предлагают заполнить таблицу 1:

Таблица 1 – Характеристика рек Евразии

№	Река	Бассейн океана	Преобладающее питание	Время половодья
1	Янцзы	…	Дождевое	Лето
2	Енисей	Сев. Ледовитый	Снеговое	…
3	Амударья	…	Ледниковое	Лето
4	…	Атлантический	Дождевое	Зима
5	Волга	Внутренний сток	Снеговое	...
6	Меконг	Тихий	...	Лето
7	Обь	Сев. Ледовитый	Снеговое	...
8	…	Сев. Ледовитый	Снеговое	Весна
9	Рейн	Атлантический	…	Равномерно
10	Инд	Индийский	...	Лето

Другое задание связано с находкой главного героя – навигационной карты 1930 года. Эта карта дедушки героя и на ней уровень Каспийского моря отмечен как -25,3 м. Современный эхолот его дрона показал отметку -29,0 м. Разработчики ситуационной задачи вместе с Артемом предлагают обучающимся осуществить расчет на сколько метров опустилось «зеркало» Каспия и пояснить, по какой причине в учебниках Каспий называют «озером-морем». Какая особенность строения дна (земной коры) не даёт ему быть просто озером?

Можно вместе с Артемом провести виртуальное судно от истоков к устью реки Дунай, делая остановки в самых красивых городах. Для корректировки маршрута необходимо выделить на карте четыре европейские столицы, через которые «проплывёт» Артём на своём судне. Предлагается работа с несколькими картами: физической и политической (рисунок 1).



Рисунок 1 – Маршрут экскурсии «От истоков к устью реки Дунай»

Для каждой задачи приведены ответы и дана рекомендация по оцениванию (таблица 2).

Таблица 2 – Рекомендация по оцениванию задания

№ задания	Количество баллов	Рекомендации по оцениванию
Задание № 1	2	Выполнено верно 8-10 характеристик из таблицы. Верные ответы: № 1) Тихий; № 2) весна - лето; № 3) Внутренний сток; № 4) Сена; № 5) весна; № 6) дождевое; № 7) весна - лето; № 8) Лена; № 9) смешанное; № 10) ледниковое/ дождевое
	1	Выполнено верно 5-7 характеристик из 10
	0	Выполнено верно менее 4 характеристик или ответ отсутствует
Задание № 2	2	Выполнен расчет: 3,7 м (29,0 - 25,3 = 3,7) и дано верное объяснение: «Каспий называют морем, так как он имеет огромную площадь и его ложе сложено земной корой океанического типа»

Продолжение таблицы 1

	1	Выполнен только расчет или дано только теоретическое объяснение (допущены технические ошибки в расчете
	0	Выбран неверный ответ или ответ отсутствует.
Задание № 3	2	Названы 4 столицы: Вена, Братислава, Будапешт, Белград. Верно указано направление: юго-восток. Отмечено, что границы государств пересекаются
	1	Названы 2-3 столицы, направление указано неверно или отсутствует комментарий по границам.
	0	Ответ отсутствует или не содержит верных элементов

При использовании ситуационных задач на уроках географии у обучающихся формируются географическое мышление, умения ориентироваться в разнообразной информации, быстро и самостоятельно находить информацию, необходимую для решения задач.

Основными средствами реализации компетентностного подхода являются интерактивные методы обучения, проектная деятельность, кейс-методы, контекстное обучение ситуативные задачи. Эти инструменты переключают фокус с пассивного запоминания знаний на их практическое применение, решение проблемных задач, развитие критического мышления и самостоятельный поиск информации.

Библиографические ссылки

1. *Репринцева, Ю. С.* Ситуационная учебная задача как единица деятельности (на примере решения олимпиадных задач по географии) / Ю. С. Репринцева // Актуальные вопросы преподавания общественных дисциплин в школе и в ВУЗе : Материалы 6-й Всерос. науч.-практич. конф., Благовещенск, 08 апр. 2021 года. – Вып. 6. – Благовещенск : Благовещ. гос. пед. ун-т, 2021. – С. 97–98.

2. *Копейкина, М. М.* Возможности использования практико-ориентированных заданий, направленных на формирование естественно-научной грамотности по географии / М. М. Копейкина, Д. Н. Синчило, О. А. Хорошев // Междунар. журнал гуманитарных и естественных наук. – 2025. – №3-2 (102). – С. 39–44.

3. *Андреева, В. Л.* Примеры заданий, направленных на формирования функциональной грамотности учащихся по учебному предмету «География» (6 класс) / В. Л. Андреева // Geography and sustainnablt development. Сер. География и устойчивое развитие). – 2025. – Вып.1, № 1 (1). – С. 18–26.

УДК 378.4

ПОДГОТОВКА УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ: ВАРИАТИВНОСТЬ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРЕКОВ

Е. В. Гурлебаус
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный
педагогический университет»
Новосибирск (Российская Федерация)
Научный руководитель – Н. В. Кандалинцева, д-р хим. наук, доцент

TRAINING CHEMISTRY TEACHERS: VARIABILITY OF EDUCATIONAL TRACKS

E. B. Gurlebaus
Novosibirsk State Pedagogical University
Novosibirsk (Russia)
Scientific adviser – N. V. Kandalintseva,
Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor

Аннотация. В статье представлен анализ основных образовательных программ подготовки бакалавров и специалистов по химическим наукам и смежным с химией областям знаний с целью оценки потенциальной готовности выпускников классических и инженерно-технологических университетов к преподаванию химии в школе.

Abstract. The article presents an analysis of the main educational programs for training bachelors and specialists in chemical sciences and related fields of knowledge with the aim of assessing the potential readiness of graduates from classical and engineering and technological universities to teach chemistry in schools.

Ключевые слова: химическое образование, качество образования, многоканальный вход в профессию учителя.

Keywords: Chemical education, quality of education, multi-channel entry into the teaching profession.

Достижение национального суверенитета и устойчивого развития государства в научно-технологической сфере неразрывно связано с обеспечением качества математического и естественно-научного образования на всех его уровнях, начиная со школьной скамьи. Одним из мероприятий, направленных на повышение качества математического и естественно-научного образования и преодоления дефицита учителей математики, физики, химии и биологии в российских школах, является обеспечение подготовки

студентов - будущих учителей названных предметов на базе классических и инженерно-технических университетов [1].

В рамках настоящего исследования был проведен анализ основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) подготовки специалистов химического профиля в ряде классических и инженерно-технологических университетов России с целью оценки потенциальной готовности их выпускников к преподаванию химии в общеобразовательных организациях.

В результате в рамках наиболее широко представленного направления подготовки 04.03.01 Химия (бакалавриат) нами были выделены две группы программ:

1. Образовательные программы, которые реализуются в некоторых классических и педагогических университетах и предусматривают подготовку выпускников к педагогическому виду деятельности как к одному из возможных. Такие ОПОП включают в себя дисциплины и практики, формирующие как предметные, так и психолого-педагогические и методические компетенции, необходимые учителю химии.

2. Образовательные программы, которые реализуются в большинстве классических и технических университетов, и не предусматривают подготовку своих выпускников к педагогическому виду деятельности. В учебных планах таких ОПОП присутствуют в полном объеме дисциплины предметной подготовки, но нет дисциплин/практик, формирующих методические и психолого-педагогические компетенции преподавателя химии.

В рамках укрупненной группы специальностей и направлений подготовки (УГСН) 04.00.00 Химия ряд классических и технических университетов России реализуют так же направление 04.03.02 Химия, физика и механика материалов. В зависимости от профиля подготовки трудоемкость отдельных химических дисциплин в ОПОП этого направления подготовки существенно варьирует, однако в целом предметную подготовку всех выпускников данного направления следует считать достаточной для работы в школе. Дисциплин, формирующих методические и психолого-педагогические компетенции учителя химии, рассмотренные нами ОПОП по данному направлению подготовки не содержат.

Выпускникам специалитета 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия присваивается квалификация «Химик. Преподаватель химии». В этой связи неудивительно, что практически все классические и технические университеты, реализующие данную специальность, готовят своих студентов

к педагогическому виду деятельности и включают в учебные планы дисциплины, формирующие как предметные, так и психолого-педагогические и методические компетенции будущих преподавателей химии.

УГСН 18.00.00 Химические технологии в настоящее время включает в себя два направления подготовки: 18.03.01 Химическая технология и 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии. Нами было проанализировано свыше 30 ОПОП, реализуемым по этим направлениям подготовки в классических и инженерно-технических университетах, полученные данные свидетельствуют, что практически все проанализированные программы обоих направлений подготовки, за единичным исключением, включают в себя все дисциплины предметной подготовки, необходимые учителю химии, хотя в ряде случаев в небольшом объеме, и не включают в себя дисциплин, направленных на формирование методических и психолого-педагогических компетенций. Следует отметить, что учителя/преподаватели химии с химико-технологическим образованием обычно демонстрирую достаточно высокую предметную компетентность [2], чему, очевидно, способствует как инженерный стиль мышления, так и достаточно высокий уровень физико-математической подготовки [3].

В рамках УГСН 19.00.00 Промышленная экология и биотехнологии реализуются четыре направления подготовки. Образовательные программы, реализуемые по всем этим направлениям подготовки в различных университетах, существенно разнятся как по перечню дисциплин предметной химической подготовки, так по их трудоемкости. В зависимости от объема предметной химической подготовки в реализуемых в рамках данной УГСН ОПОП для успешной работы в школе выпускникам потребуется дополнительное образование, предполагающее совершенствование предметных компетенций.

Анализ программ, реализуемых в рамках УГСН 22.00.00 Технологии материалов и по направлениям подготовки 35.03.03 Агрохимия и агропочвоведение и 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции также свидетельствует, что за редким исключением, эти программы не предполагают основательной предметной химической подготовки выпускников. Дисциплин, формирующих психолого-педагогические и методические компетенции учителя химии, ОПОП УГСН 19.00.00, 22.00.00 и 35.00.00 не включают.

Таким образом, на основе анализа ОПОП, реализуемых в классических и инженерно-технических университетах по УГСН 04.00.00 Химия и смежным с химией направлениям подготовки, можно выделить три группы выпускников по уровню их подготовленности к преподаванию химии в общеобразовательных организациях:

1. Выпускники, обладающие полным перечнем профессиональных компетенций учителя химии;

2. Выпускники, обладающие высоким уровнем предметной подготовки, но нуждающиеся в дополнительном образовании в области педагогики, психологии и методики обучения химии;

3. Выпускники, обладающие ограниченными предметными компетенциями и нуждающиеся профессиональной переподготовке, направленной на формирование предметных, психолого-педагогических и методических компетенций.

Библиографические ссылки

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 19.11.2026 № 3333-р <Комплексный план мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года>.

2. *Кандалинцева, Н. В.* Специфика формирования профессиональной компетентности учителей химии: сравнительная оценка качества предметной подготовки в группах с различной квалификацией, стажем работы и структурой учебной нагрузки / Н. В. Кандалинцева, Ю. И. Коваль, А. С. Олейник, Г. С. Качалова, Н. С. Сологуб, Н. А. Ряписов // Science for Education Today. – 2026. – Т. 16, № 1. – С. 203-223.

3. *Ширяев, С. Д.* К вопросу о необходимости изучения высшей математики при подготовке учителей химии в высших учебных заведениях / С. Д. Ширяев, А. В. Лобанов // Наука и школа. – 2025. – № 3. – С. 143–147.

УДК 378.147:57:004

ИНТЕРАКТИВНЫЙ ГЕРБАРИЙ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ БИОЛОГИИ

А.Д. Давыдок
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Е.В. Жудрик, к.б.н., доцент

INTERACTIVE HERBARIUM AS A TOOL FOR DEVELOPING PROFESSIONAL COMPETENCIES OF FUTURE BIOLOGY TEACHERS

Davydok A.D.
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific supervisor – E.V. Zhudrik, PhD (biology), Associate Professor

Аннотация. В статье рассматривается роль интерактивного гербария инвазивных видов растений Беларуси как современного цифрового средства формирования профессиональных компетенций будущих учителей биологии. Обоснована актуальность использования интерактивных коллекций в условиях роста требований к качеству подготовки педагогических кадров и необходимости развития у студентов систематических, экологических и аналитических умений. Представлены структура и содержательные элементы интерактивного гербария инвазивных видов флоры.

Abstract. The article examines the role of an interactive herbarium of invasive plant species in Belarus as a modern digital tool for developing professional competencies of future biology teachers. The relevance of using interactive collections is justified in the context of increasing demands on the quality of teacher training and the need to develop students' systematic, ecological, and analytical skills. The structure and content elements of the interactive herbarium of invasive flora species are presented.

Ключевые слова: интерактивный гербарий, профессиональные компетенции, инвазивные виды, интерактивные методы обучения.

Keywords: interactive herbarium, professional competencies, invasive species, interactive teaching methods.

В современных условиях в Республике Беларусь особое внимание уделяется обеспечению высокого качества подготовки студентов педагогических специальностей, включая будущих учителей биологии. Результатом эффективного высшего образования становится конкурентоспособный специалист, обладающий развитой профессиональной компетентностью и набором ключевых компетенций, обеспечивающих его востребованность на рынке труда [1]. Под компетентностью понимается характеристика личности, включающая систему знаний, умений, освоенных способов и накопленного опыта деятельности, которая актуализируется

применительно к конкретным предметам и процессам для обеспечения успешной и эффективной работы с ними [2]. Профессиональные компетенции педагога – это нормативно закреплённые и динамично развивающиеся характеристики, которые задают границы его функциональных возможностей. Они измеримы и всегда проявляются в конкретных действиях и деятельности [3, 4].

Для учителей биологии характерны собственные профессиональные компетенции. Согласно требованиям Кодекса Республики Беларусь об образовании и методическим рекомендациям по разработке новых образовательных стандартов, выпускник, освоивший программу по специальности «Природоведческое образование», должен обладать комплексом универсальных, базовых профессиональных и специализированных компетенций [5]. Профессиональные компетенции педагога-биолога формируются в большей степени тогда, когда образовательный процесс опирается на интерактивные средства обучения, обеспечивающие практико-ориентированное освоение содержания и развитие умений анализа, интерпретации и применения биологических знаний.

Интерактивные образовательные ресурсы обеспечивают интеграцию теоретического материала, наглядных визуальных данных и практических заданий в единой цифровой среде. Особое место среди них занимают интерактивные гербарии, представляющие собой современную форму цифровых коллекций, обеспечивающих доступ к систематизированной информации о растениях и расширяющих возможности самостоятельной учебной деятельности. Такие ресурсы позволяют студентам анализировать морфологические и экологические особенности видов, сопоставлять их диагностические признаки и применять полученные знания в практико-ориентированных ситуациях. В результате интерактивные гербарии становятся эффективным инструментом формирования профессиональных компетенций будущих учителей биологии, сочетая научную достоверность, наглядность и высокий уровень интерактивности. В этой связи целью исследования стало определение дидактического потенциала интерактивного гербария инвазивных видов растений Беларуси в формировании профессиональных компетенций будущих учителей биологии.

Особую значимость разработка интерактивного гербария инвазивных видов растений Беларуси приобретает в контексте необходимости мониторинга, регулирования и сдерживания агрессивных чужеродных видов, поскольку обеспечивает будущих специалистов актуальными данными для анализа их распространения и оценки потенциальных экологических рисков. Использование обучающимися таких гербариев при освоении биологических дисциплин позволяет закрепить знания по систематике, экологии растений, а

также безопасности жизнедеятельности человека посредством анализа текущего состояния чужеродных видов в экосистеме, их морфолого-анатомических особенностей, механизмов конкуренции для прогноза дальнейшего распространения и определения мер борьбы с ними.

Разработанный в ходе исследования интерактивный гербарий инвазивных видов растений Беларуси в настоящее время включает 14 чужеродных видов: арония Мичурина, бузина черная, виноград девичий пятилисточковый, галинзога мелкоцветковая, дуб красный, дудник лекарственный, золотарник канадский, клен ясенелистный, люпин многолистный, мелколепестник многолетний, подсолнечник клубненосный, робиния лжеакация, тополь белый, эхиноцистис лопастный. Каждый гербарный образец оформлен в классическую рамку под стеклом и включает загербаризированный натуральный экземпляр растения, его фотографию в природной среде, карту распространения вида на территории Беларуси, а также QR-код с гиперссылкой на видеоматериал с ботаническим описанием, сведениями о распространении и местообитаниях, степенью инвазивности, характером наносимого ущерба и рекомендуемыми мерами по его контролю (рисунок 1). Разработка получена в ходе выполнения научно-исследовательской работы «Разработать учебный интерактивный гербарий инвазивных видов растений Минской области для формирования экологических компетенций обучающихся» (№ ГР М26-004) [*] .

Коллекция размещена в лаборатории ботаники кафедры биологии и методики преподавания биологии.



Рисунок 1 – Примеры образцов интерактивного гербария инвазивных видов растений

В процессе освоения обучающимися учебных дисциплин интерактивный гербарий инвазивных видов органично интегрируется в содержание дисциплин ботанического и экологического циклов, включая систематику растений, экологию и безопасность жизнедеятельности человека. В рамках учебной дисциплины «Экология» созданный интерактивный гербарий

[*] Разработка выполнена при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь (№ГР20260999)

позволяет анализировать влияние инвазивных видов на биоразнообразие и устойчивость экосистем; изучать механизмы биологической инвазии и факторы, способствующие распространению чужеродных видов; выполнять задания по оценке экологических рисков и прогнозированию динамики популяций инвазивных и аборигенных видов; организовывать мини-проекты по мониторингу инвазивных растений в городской среде. В рамках учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности человека» гербарий способствует формированию практических навыков по изучению видов, представляющих аллергенную, токсическую или фитосанитарную опасность; компетенций анализа влияния инвазивных растений на санитарно-гигиеническое состояние территорий; оценки потенциальных угроз для здоровья населения; разработке предложений по управлению зелёными насаждениями с учётом биологических рисков. При освоении учебной дисциплины «Ботаника» ресурс может использоваться для исследования морфологических и систематических признаков инвазивных видов; сравнения диагностических характеристик аборигенных и чужеродных растений; выполнения практикумов по определению растений с использованием интерактивных ключей; для формирования навыков таксономического анализа и работы с цифровыми коллекциями.

Таким образом, интерактивный гербарий инвазивных видов растений Беларуси выступает эффективным образовательным ресурсом, обеспечивающим комплексное развитие профессиональных компетенций будущих учителей биологии. Его использование позволяет интегрировать фундаментальные и прикладные знания, формируя у студентов умения анализировать биологические риски, оценивать влияние инвазивных видов и уверенно работать с современными интерактивными цифровыми ресурсами. Благодаря сочетанию научной информации, визуальных, видеоматериалов и практико-ориентированных заданий гербарий усиливает практическую направленность подготовки будущих педагогов и способствует формированию аналитического, системного и исследовательского мышления обучающихся.

Библиографические ссылки

1. *Салапура, М. Н.* Особенности формирования профессиональных компетенций студентов / М. Н. Салапура // Экономика и качество систем связи. – 2019. – №1(11). – С. 41–45.

2. *Штоббе, И. А.* Профессиональные компетенции педагога / И. А. Штоббе // Мир науки, культуры, образования. – 2009. – №4. – С. 115–118.

3. *Чечева, Н. А.* Оценка профессиональных компетенций педагога / Н. А. Чечева // Modern European Researches. – 2015. - №5. – С. 82–85.

4. *Сластёнин, В. А*. Психология и педагогика: учеб. пособие / В. А. Сластёнин. – М. : Академия, 2008. – 477 с.

5. *Жудрик, Е. В.* Формирование компетенций студентов при изучении биологических дисциплин / Е. В. Жудрик, А. А. Деревинская, А. В. Деревинский // Инф.-коммуникац. технологии в пед. образовании. – 2022. – Ч. 2. – № 3 (78). – С.13–17.

УДК 372.854

ТРАНСФОРМАЦИЯ ШКОЛЬНОГО ХИМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

М. А. Домашенко
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет»
Новосибирск (Российская Федерация)
Научный руководитель – Н. В. Кандалинцева, д-р хим. наук, доцент

TRANSFORMATION OF A SCHOOL CHEMICAL EXPERIMENT USING DIGITAL LABORATORIES

M. A. Domashenko
Novosibirsk State Pedagogical University
Novosibirsk (Russia)
Scientific adviser – N. V. Kandalintseva,
Doctor of Chemical Sciences, Associate Professor

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты применения цифровых лабораторий в образовательный процесс на примере лабораторий Releon. Показаны способы перехода от традиционного химического эксперимента в цифровому.

Abstract. The article discusses the theoretical and practical aspects of the use of digital laboratories in the educational process using the example of Releon laboratories. The ways of transition from a traditional chemical experiment to a digital one are shown.

Ключевые слова: цифровая лаборатория, цифровая трансформация образования, методическое сопровождение, исследовательская деятельность.

Keywords: digital laboratory, digital transformation of education, methodological support, research activities.

Современная система образования претерпевает изменения в области формирования у обучающихся функциональной грамотности и приобретении навыков XXI века. В химии основой приобретения этих знаний всегда служил эксперимент, но сейчас школы сталкиваются с тем, что для проведения возможен только качественный эксперимент, а количественные измерения не проводятся вовсе. В этих условиях обучающийся может только качественно оценить происходящие процессы, но не может увидеть отличительные особенности веществ, не может их сравнить друг с другом.

На данный момент происходит перестройка процесса обучения и методика преподавания учебных предметов. В рамках методики обучения

химии обновляются способы учебно-познавательной деятельности обучающихся, которые на сегодняшний день реализовываются с помощью цифровых образовательных ресурсов, использованием виртуальных лабораторий, цифровых симуляторов и разных платформ. Однако, из-за использования этих ресурсов эпизодически, методическое сопровождение цифровой трансформации образования отстает от технического оснащения кабинетов химии. Под цифровой трансформацией образования понимают результат процесса возникновения существенных изменений, произошедших в сфере образования, при активном и систематическом использовании цифровых технологий в образовательных целях.

Применение цифровых образовательных ресурсов на уроках химии решает ряд важных задач:

1. Способствует формированию информационной компетентности учащихся;

2. Осуществляет информационную поддержку и учителя, и школьника на любом этапе урока;

3. Позволяет подготавливать учащихся к выполнению проектных, исследовательских и творческих работ [1].

Нами предлагается внедрить проведение цифрового эксперимента в традиционный. Цифровая лаборатория Releon позволяет перейти от качественного анализа к количественному. На примере лабораторной работы «Изучение силы органических кислот» можно показать, как перейти от качественного анализа к количественному, как организовать урочную и внеурочную работу с использованием цифровой лаборатории Releon.

На уроках химии в 10 классе обучающиеся изучают электронные эффекты, с помощью которых можно оценить силу кислот. Школьники знают, что кислотные свойства обусловлены сильным смещением электронной плотности в карбоксильной группе к атому кислорода. Но с помощью универсального индикатора могут только подтвердить, что все кислоты имеют кислую среду. Цифровая лаборатория как раз позволяет подтвердить теоретические знания на практике.

Таблица 1 –

Исследуемая кислота	Формула	Концентрация раствора, М	Измеренное значение pH	Справочное значение K_a
Уксусная	CH_3COOH	0.1		$1.74 \cdot 10^{-5}$
Щавелевая	$H_2C_2O_4$	0.1		$5.6 \cdot 10^{-2}$
Бензойная	C_6H_5COOH	0.1		$6.3 \cdot 10^{-5}$

Обучающиеся погружают датчик pH в растворы кислот одинаковой концентрации и видят разные значения на экране компьютера. В последствии на основе измеренных значений могут связать значение pH с константой диссоциации и сделать вывод.

Главным противоречием при использовании цифровой лаборатории может стать подмена цели. Обучающиеся могут быть увлечены самим процессом измерения, а химическое содержание уйдет на второй план. Чтобы этого не произошло, необходимо построить образовательный процесс, используя следующие методические приемы:

1. Перед использованием цифровой лаборатории обучающимся выдаются таблицы со значениями констант диссоциации. На основании этих значений школьникам необходимо расположить кислоты в порядке увеличения силы кислоты.

2. Обучающимся выдаются значения pH растворов кислот одинаковой концентрации. Связывая теоретические знания о структуре кислот, ребятам необходимо определить, о какой кислоте идет речь.

3. После измерения pH с помощью цифровой лаборатории обучающимся предлагается сделать выводы по построенным графикам.

Если перед каждым экспериментом, обучающимся необходимо ответить на вопросы, предсказать свойства по структуре вещества, то цифровая лаборатория становится инструментом для развития мышления обучающихся. Учитель должен подчеркнуть, что датчик показывает только измеренное значение, а что это значение означает, должны объяснить сами обучающиеся.

Несмотря на активное внедрение цифровых лабораторий в образовательный процесс, традиционный эксперимент не уходит на задний план. В традиционном эксперименте обучающиеся могут оперировать своими теоретическими знаниями, не имея возможности сравнить вещества количественно. Цифровые лаборатории позволяют подтвердить имеющиеся знания на практике. Цифровая лаборатория в связке с грамотным методическим сопровождением формирует у обучающихся другой подход к изучению химии. Обучающиеся видят, как теоретические знания можно подтвердить на практике [2].

Библиографические ссылки

1. *Арюкова, Е. А.* Роль цифровых образовательных ресурсов при обучении химии / Е. А. Артюкова, А. А. Наумова // Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – №75-2. – С. 19–23.

2. *Дорофеев, М. В.* Принципы эффективного применения цифровых лабораторий / М. В. Дорофеев, А. И. Зимина, Ю. Б. Стунеева // Химия в школе. – 2010. – № 2. – С. 55–63.

УДК 373 (8).545

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «ПЕРЕВЕРНУТОГО ОБУЧЕНИЯ» НА УРОКАХ ГЕОГРАФИИ

М.П. Еркин
Карагандинский университет
имени Е.А. Букетова
Караганда (Республика Казахстан)
Научный руководитель – С.А.Талджанов, к.с.-х.н., доцент

USING FLIPPED LEARNING TECHNOLOGY IN GEOGRAPHY LESSONS

M.P. Erkin
Karaganda University
named after E.A. Buketova
Karaganda (Republic of Kazakhstan)
Scientific adviser – S.A. Taljanov, cand. of agr. scien., ass. prof.

Аннотация. Статья посвящена анализу результатов внедрения в процесс обучения географии технологии «перевёрнутого обучения» в основной средней школе Республики Казахстан. В статье выделены преимущества, особенности и сложности при использовании ее в образовательном процессе.

Abstract. This article analyzes the results of implementing flipped learning technology in geography education in a basic secondary school in the Republic of Kazakhstan. The article highlights the advantages, features, and challenges of using this technology in the educational process.

Ключевые слова: образование, интерактивное обучение, образовательная технология, «перевёрнутое обучение», мотивация обучающихся.

Keywords: education, interactive learning; educational technology, flipped learning, student motivation.

Развитие общества предполагает глубокую модернизацию образовательной системы Республики Казахстан, поскольку традиционные методы обучения, направленные на передачу знаний, часто оказываются недостаточно эффективными для мотивации современных обучающихся. Современным обучающимся требуется развитие критического мышленияе и познавательной активности.

В настоящее время в образовании используются различные варианты образовательных технологий. Их можно классифицировать по характеру взаимодействия участников, применении различного рода наглядности, например, видео, анимации, визуализаций, использования проекционных поверхностей, а также использования индивидуального адаптивного или смешанного, онлайн и оффлайн, обучения.

Нами в качестве альтернативы традиционной класснно-урочной системы обучения была выбрана технология «перевернутого обучения». Суть технологии состоит в том, что процесс обучения осуществляется изначально с

помощью цифровых средств и интернет-ресурсов во внеурочное время,а затем совместно обучающиеся и учитель осуществляют корректировку знаний, при этом учитель помогает применять полученные знания на практике. По мнению И. В. Захаровой [1.], такая организация обучения побуждает обучающихся учиться друг у друга.

До внедрения технологии в процесс обучения нами были выделены сильные и слабые ее стороны [2, 3,4]. Выделим преимущества технологии «перевернутого обучения». Срени них: 1) улучшение качества усваиваемости учебного материала; 2) активное вовлечение обучающихся в обучение; 3) развитие и поддержание мотивации у обучающихся, вовлекаемых в активный учебный процесс; 3) самостоятельность в обучении; 4) применение различных моделей коммуникаций (совместного творческого мышления, диалого-конфликтного мышления, «мозгового штурма», «синектики», «деловой игры»), в рамках которых образовательный процесс организуется с учетом потребностей обучающихся; 5) формирование цифровой компетентности у обучающихся; 6) индивидуальный темп обучения 7) формирование ответственности за обучение; 8) осуществление активного и интерактивного обучения; 9) увеличение доли лабораторно-практических работ исследовательского характера с использованием гаджетов (планшетов, ноутбуков), лабораторного оборудования, включая «полевые формы работы»; 10) развитие критического мышления; 11) улучшения качества усваиваемого материала за счет увеличения продолжительности образовательного процесса, что позволяет сформировать целостное представление об учебном предмете или учебной дисциплине. Сложности в обучении по данной технологии связаны с проблемой контроля объема и качества знаний, а также с необходимостью технического оснажения (наличия интернета, определенной скорости и соответствующих технических средсв). Обучающиеся, особенно на начальном этапе работы по технологии «перевернутого обучения», не всегда качественно изучают новый материал, могут придти на занятие неподготовленными, следовательно, им не будет интересно на занятиях. Такое отношение к обучению объясняется низкой мотивацией.

Данная технология была реализована в школе-интернате имени М. Мамыраева (Республика Казахстан) в рамках учебных занятий по учебному предмету «География» (7 класс). В эксперименте участвовало 24 учащихся. Цель эксперимента заключалась в изучении мотивации и повышения результатов обучения учащихся. В рамках тематического блока «Страноведение с основами политической географии» на уроке учащимися изучалось современное географическое положение стран мира, рассматривался процесс изменения границ и площадей государств, изучались столицы стран и их государственные символы (флаги).

В отличие от традиционного урока, где основной объём нового учебного материала изучается в классе, при внедрениии в образовательный процесс

технологии «перевернутого обучения» предварительная подготовка учащихся к новой теме урока проходила дома. Учащиеся самостоятельно изучали ключевые понятия, выполняли интерактивные задания. Знакомство с ключевыми понятиями проходило с помощью видеолекций, размещенных на образовательном YouTube-канале по соответствующей теме «Политическая карта мира».

Для закрепления полученных знаний на уроке использовались интерактивные и игровые задания. На уроке учащиеся работали как в микрогруппах по 2–3 человека, так и в командах по 12 человек. Они выполняли заранее подготовленные учителем задания: разгадывание кроссвордов, игры-квесты на разгдывание названий стран по иллюстрациям национального флага страны, викторины на соответствие названия страны и ее столицы. Игровой контент способствовал поддержанию интереса и мотивации на протяжении всего урока, особенно у тех учащихся, которые обычно проявляют пассивность. Благодаря такой форме организации образовательного процесса создавалась соревновательная, но при этом поддерживающая атмосфера, которая позволяла активизировать даже самых неактивных и некоммуникабельных учащихся. Многие учащиеся, ранее плохо коммуницирующие с одноклассниками, начали с энтузиазмом отвечать на вопросы, выходить к доске, принимать участие в командных играх и демонстрировать свои знания.

В ходе исследования по изучению результативности внедрения технологии «перевернутого обучения» проведенного в учреждении общего среднего образования по учебному предмету «География» (7 класс) в Республике Казахстан было доказано повышение уровня знаний учащихся в экспериментальном классе на 18% по сравнению с контрольной группой. Помимо повышения уровня знаний у учащихся наблюдались и качественные изменения в поведении: повысилась их активность, улучшилась коммуникация, проявилась.

Библиографические ссылки

1. *Захарова, И. В.* Педагогическая технология «перевернутый класс» как средство повышения познавательной активности обучающихся / И. В. Захарова // Инновационная наука. 2024. №2-1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/pedagogicheskaya-tehnologiya-perevernutyy-klass-kak-sredstvo-povysheniya-poznavatelnoy-aktivnosti-obuchayuschihsya (дата обращения: 21.03.2026)

2. *Nyabochoa, G. K.* Effect of Flipped Learning Approach on Students. Achievement in Geography / G. K. Nyabochoa, F. Indoshi, S.Oyoo // Intern. J. For Multidisciplinary Research. – 2024. – Vol. 3. – DOI.org/10.36948/ijfmr.2024.v06i03.23674.

3. *Сухорукова, Е. Г.* Перевернутый урок / Е. Г. Сухорукова // Дидактика сетевого урока : материалы II междунар. науч.-практ. онлайн-конф., Минск, 16 нояб. 2017 г. / Белорус. гос. пед. ун-т ; редкол.: О. А. Минич [и др.]. – Минск, 2018. – С. 50–54.

4. *Fitria, M. I.* The Effectiveness of Flipped Classroom Learning Model Assisted on Padlet Platform in Geography Lessons / M. I. Fitria, N. M.i Wijaya // Journal Learning Geography. – 2023. – Vol. 4. – № 2. – pp. 63–68. – DOI.10.23960/jlg.v4.i2.28607.

УДК 37.091.3

РАЗВИТИЕ КРЕАТИВНОГО И КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ЧЕРЕЗ STEAM-ПРОЕКТЫ

А.В. Зенькович
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Н.С. Сологуб, старший преподаватель

INTERDISCIPLINARY WEEK AS A MEANS OF FORMING STUDENTS' SCIENTIFIC FUNCTIONAL LITERACY

N.V. Kucher
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk, (Republic of Belarus)
Scientific adviser – N.S. Sologub, Senior Lecturer

Аннотация. В статье рассматривается потенциал STEAM-проектов для развития креативного и критического мышления учащихся. Раскрывается авторский подход к организации проектной деятельности на примере STEAM-проекта «Кинематографическая артефактология». Описывается методика использования киноартефактов и междисциплинарных карточек-заданий, направленная на выявление и анализ научных ошибок в фильмах.

Abstract. The article discusses the potential of STEAM projects for developing students' creative and critical thinking. It reveals the author's approach to organizing project activities using the example of the STEAM project "Cinematographic Artifactology." The article describes a method for using film artifacts and interdisciplinary task cards to identify and analyze scientific errors in movies.

Ключевые слова: STEAM-образование, креативное мышление, критическое мышление, артефакт-педагогика, междисциплинарные проекты, киноартефакты, естественно-научное образование.

Keywords: STEAM education, creative thinking, critical thinking, artifact pedagogy, interdisciplinary projects, film artifacts, science education.

В Республике Беларусь, проводящей последовательную политику модернизации системы образования, особое внимание уделяется формированию у обучающихся компетенций XXI века, среди которых креативное и критическое мышление выступают ключевыми [1, с. 8]. В Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2035 года подчеркивается необходимость подготовки

кадров, обладающих креативным потенциалом и способных к инновационной деятельности [2]. Однако практика показывает, что традиционные формы организации учебного процесса, ориентированные преимущественно на репродуктивное усвоение знаний, недостаточно эффективны для достижения данной цели [3], что обусловливает поиск новых подходов. Одним из таких выступает STEAM-образование. STEAM-образование представляет собой интегративную систему обучения, объединяющую естественно-научные, технические, математические и художественные наук, в единое образовательное пространство. В аббревиатуре STEAM скрывается интеграция пяти крупных блоков: Science – естественные науки, Technology – технологии, Engineering – инженерия, Art – искусство и Mathematics – математика, – каждый из которых охватывает широкий спектр областей знания [4].

Проектная деятельность в рамках STEAM-подхода создает оптимальные условия для развития креативного и критического мышления. В процессе работы над проектом обучающиеся генерируют гипотезы (креативное мышление), анализировать их достоинства и недостатки (критическое мышление), ищут нестандартные решения (креативное мышление) и обосновывают выбор оптимального варианта (критическое мышление). STEAM-проекты в естественно-научном образовании активизируют дивергентное мышление, развивают способность к многовариантному анализу проблем и формируют навыки аргументированной оценки полученных результатов. Таким образом, STEAM-проекты обеспечивают естественную интеграцию креативного и критического компонентов мышления в единый познавательный процесс. Приведем пример конкретного STEAM-проекта «Кинематографическая артефактология» [4, с. 156].

Отличительной особенностью STEAM-проекта «Кинематографическая артефактология» является разработка событийного ряда на основе ключевой идеи (проблемы, темы), а в рассматриваемом примере – артефакта. Метод, основанный на использовании артефактов для создания учебных ситуаций, которые способствуют активному познанию и исследованию обучающимися окружающего мира, получил название «артефакт-педагогика». Один из приемов работы с артефактами – их атрибуция. Атрибуция артефакта – присвоение объекту ранее неизвестных или обозначенных свойств и качеств, признаков, характеристик в процессе анализа данных, их фильтрации и последующей визуализации. В ходе атрибуции артефакта происходит его трансформация в учебный материал [5]. Так, STEAM-проекта «Кинематографическая артефактология» артефактами выступили кинофрагменты, а их атрибутами специально разработанные междисциплинарные задачи и задания, которые представлены в карточках (рисунок 2.1).

Цель проекта: развить у учащихся критическое мышление, навыки распознавания псевдонаучных идей и умение находить научно корректные объяснения кинематографическим артефактам. Целевая аудитория: учащиеся 9–11 классов.

Нами была обозначена рабочая гипотеза: если систематически разбирать киносцены с точки зрения реальных научных законов, то учащиеся не только перестанут доверять очевидным лженаучным штампам, но и научатся самостоятельно проверять информацию, отделяя драматургический вымысел от фактов. На этом этапе мы отобрали 13 ключевых фильмов с наиболее известными естественно-научными ошибками (заблуждениями) и подготовили для каждого фрагмента временные метки, описание ошибки (таблица 1).

Таблица 1 – Примеры фильмов и ключевых сцен (киноартефактов) в них

Фильм	**Сцена**	**Ошибка**
Люси (2014)	«Мы используем только 10% мозга»	Миф, опровергнутый нейробиологией
Парк юрского периода (1993)	Воскрешение динозавров	ДНК не сохраняется миллионы лет
Послезавтра	Резкое глобальное похолодание	Нарушение законов термодинамики
	Замерзание людей за секунды	Теплообмен не работает так

Для изучения каждого артефакта разработали интерактивные карточки для групповой работы учащихся (рисунок 1). Главный принцип создания карточек: артефакт → научное противоречие → междисциплинарная задача. Задание всегда заставляет учащегося самого получить численный или логический парадокс. Не «поверь мне на слово», а «посчитай — и увидишь, почему это невозможно».

Математика в STEAM-проект «Кинематографическая артефактология» инструмент разоблачения. Учащиеся не просто решают задачи и уравнения, а получают ответ, который противоречит фильму. Это создает когнитивный диссонанс, способствует развитию критического мышления.

После того, как все учащиеся продемонстрировали итоги своей работы с карточками, они получают доступ к итоговому постеру, на котором содержатся QR-коды к их зданию (рисунок 2 а). Необходимо определиться, где же «их» QR-код и выполнить задание (рисунок 2 б). При верном выполнении задания учащиеся получают сертификат (рисунок 2 в).



Рисунок 1 – Карточки с заданиями к киноартефакту из фильма «Люси»



а *б* *в*

Рисунок 2 – Фрагмент итогового к STEAM-проекту «Кинематографическая артефактология»: а – QR-код к их зданию; б – пример задания; в – итоговый сертификат

Учащиеся представляют результаты своего исследования по итогам межпредметной недели в учреждении общего среднего образования. Формат презентации включает демонстрацию постера или мини-презентации с устным пояснением. Организуется дискуссия по вопросам: почему кино искажает науку (драматургия, визуальные эффекты, упрощение)? Где граница между художественным вымыслом и опасной дезинформацией?

Таким образом, развитие мышления на этапе: активизируется критическое мышление (анализ ситуации, оценка адекватности формулировки проблемы) и креативное мышление (постановка нестандартных вопросов, генерация альтернативных подходов). Критическое мышление развивается через анализ и оценку информации, проверку достоверности данных, выявление логических ошибок; креативное мышление – при генерации гипотез, поиске нестандартных способов проверки, интерпретации неожиданных результатов.

Практическая значимость исследования заключается в том, что разработанный алгоритм и проект «Кинематографическая артефактология» могут быть использованы учителями естественно-научных учебных предметов для организации внеурочной деятельности, методистами – при разработке программ повышения квалификации учителей, администрацией образовательных учреждений – при проектировании межпредметных недель и факультативных курсов. Дальнейшие перспективы исследования связаны с апробацией разработанного проекта в условиях учреждений общего среднего образования. Фрагменты STEAM-проекта апробированы на базе ГУО «Средняя школа №47 г. Минска им. В.С. Мичурина», что подтверждается актом о внедрении, на конкурсе стендовых докладов «межпредметные проекты для школьников» в рамках Декады студенческой науки в БГПУ в 2026 году (диплом II степени).

Статья подготовлена при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь (№ ГР 20260996).

Библиографические ссылки

1. *Горбунова, Н. Н.* Концепция формирования универсальных компетенций детей и учащейся молодёжи / Н. Н. Горбунова, Т. В. Короткевич. – Минск : Изд-во Белорусского института права, 2023. – 48 с.

2. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2035 года. – Минск. – 2018. – 150 с.

3. *Анисимова, Т. И.* STEAM-образование как инновационная технология для Индустрии 4.0 / Т. И. Анисимова, О. В. Шатунова, Ф. М. Сабирова // Научный диалог. – 2018. – № 11. – С. 322–332.

4. *Сологуб, Н. С.* STEAM-подход в естественно-научном образовании : пособие для студентов вузов / Н. С. Сологуб, Е. Я. Аршанский. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2023. – 384 с.

5. *Сологуб, Н. С.* STEAM-неделя «Металлическая артефактология» как дидактическая основа проектирования межпредметных связей / Н. С. Сологуб, Э. А. Петрушеня // Научно-методическое сопровождение формирования профессиональных компетенций учителя химии : монография / Н. В. Кандалинцева [и др.]. – Новосибирск : Изд-во НГПУ, 2025. – С. 213–229.

УДК 372.854

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ УЧЕБНЫХ РЕСУРСОВ, НАПРАВЛЕННЫХ НА РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ В ХИМИИ

К. Р. Кабжалелов
Казахский национальный педагогический университет имени Абая
Алматы (Республика Казахстан)
Научный руководитель – Ж.Қ. Қорғанбаева, к.х.н., ассоц. Профессор

USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE TOOLS TO DEVELOP LEARNING RESOURCES AIMED AT DEVELOPING CRITICAL THINKING IN CHEMISTRY

K. R. Kabzhalelov
Kazakh National Pedagogical University named after Abay
Almaty (Republic of Kazakhstan)
Scientific adviser – Zh.K. Korganbayeva, Candidate of Chemical Sciences, **Associate Professor**

Аннотация. В статье рассматривается применение инструментов генеративного искусственного интеллекта – ChatGPT, Gemini и Claude – для разработки учебных ресурсов, целенаправленно формирующих критическое мышление студентов в курсе неорганической химии. На основе техник промпт-инжиниринга (PARTS, Chain-of-Thought) были созданы контекстные задания по темам, а также интерактивная симуляция на платформе Google AI Studio. Теоретическим фундаментом исследования послужили концепции П. Фасионе и Д. Халперн.

Abstract. This paper examines the application of generative artificial intelligence tools – ChatGPT, Gemini, and Claude – for designing learning resources that systematically foster critical thinking in undergraduate chemistry education. Using prompt engineering strategies such as PARTS and Chain-of-Thought, contextual assignments and Ozone" were developed, along with an interactive simulation built on the Google AI Studio platform. The study is grounded in the critical thinking frameworks proposed by P. Facione and D. Halpern.

Ключевые слова: искусственный интеллект, химическое образование, контекстные задания, симуляции, чат-боты.

Keywords: artificial intelligence, chemistry education, contextual tasks, simulations, chatbots.

Введение. В условиях стремительного развития генеративного искусственного интеллекта (ИИ) критическое мышление (КМ) становится фундаментальной компетенцией высшего образования, необходимой для верификации, анализа и синтеза сложной информации [1]. Актуальность КМ

возрастает в связи с необходимостью оценки достоверности контента, генерируемого нейросетями. Текущие исследования демонстрируют дихотомию во взглядах на влияние ИИ на когнитивные навыки: так, М. Герлих [2] отмечает отрицательную корреляцию между интенсивностью использования ИИ и уровнем КМ, указывая на риск деградации навыков при избыточном полагании на технологии. Напротив, ряд авторов утверждает, что ИИ способен стимулировать развитие КМ через механизмы обратной связи и расширение познавательных горизонтов [3]. Настоящая работа направлена на преодоление указанных противоречий путем демонстрации потенциала ИИ-инструментов как средств проектирования учебных ресурсов, целенаправленно развивающих КМ. Теоретическим фундаментом исследования послужили классические концепции П. Фасионе [4] и Д. Халперн [5], определяющие КМ как систему саморегулирующихся суждений и когнитивных стратегий.

Материалы и методы. Для создания учебных ресурсов, способствующих развитию критического мышления, были использованы различные чат-боты с искусственным интеллектом. В частности, для создания контекстных заданий были применены: ChatGPT, Gemini, Claude (все версии бесплатные). Генерация контекстных заданий с вопросами на критическое мышление происходила при постоянном контроле со стороны преподавателя и перед подачей материала студентам проверялись на неточности и содержательные химические ошибки. При этом для получения максимально качественного учебного контента использовались различные общепринятые стратегии «prompt engineering» такие как: PARTS и Метод «цепочки мыслей» (Chain- of-Thought) [6]. Также при разработке заданий применялся метод итеративного промпт-инжиниринга. Создание интерактивной симуляции по теме «Озон» осуществлялась на платформе Google AI studio. Данные разработки были внедрены на протяжении 5 недель в курсе «Химия элементов». Студентам первого курса были предоставлены контекстные задания в качестве домашнего задания и проблем на семинарских занятиях. Интерактивная симуляция была представлена на лекции (3 неделя).

Результаты и обсуждения. В ходе исследования был разработан комплекс контекстных заданий, интегрирующих фундаментальные химические знания с когнитивными инструментами анализа.

Тема «Водород»: Задания были направлены на развитие навыков дедуктивного рассуждения и анализа аргументации (по Д. Халперн). На примере сравнения литий-ионных аккумуляторов и метаноловых систем для транспорта студентам предлагалось не просто произвести расчёты, а выстроить логическую цепочку: «Используя дедуктивное рассуждение и

приведённые данные: а) Сформулируйте логическую цепочку рассуждений, объясняющую, почему для сверхдальних перевозок системы на метаноле предпочтительнее аккумуляторов. Ваш ответ должен включать: Посылку 1 (связанную с удельной энергией систем); Посылку 2 (связанную с ограничением общей массы транспортного средства); Логический вывод (влияние на коммерческую эффективность)». Тема «Кислород и Озон»: Контекст разрушения памятников архитектуры и симуляция фотохимического смога использовались для формирования навыков проверки гипотез и интерпретации (по П. Фасионе).

Интерактивная симуляция по теме «Озон» была создана на платформе Google AI studio. На рисунке 1 представлен вопрос на анализ и вывод, где студенты, опираясь на свои предыдущие знания должны были проанализировать структуру кислорода и озона и предсказать их растворимость в воде.

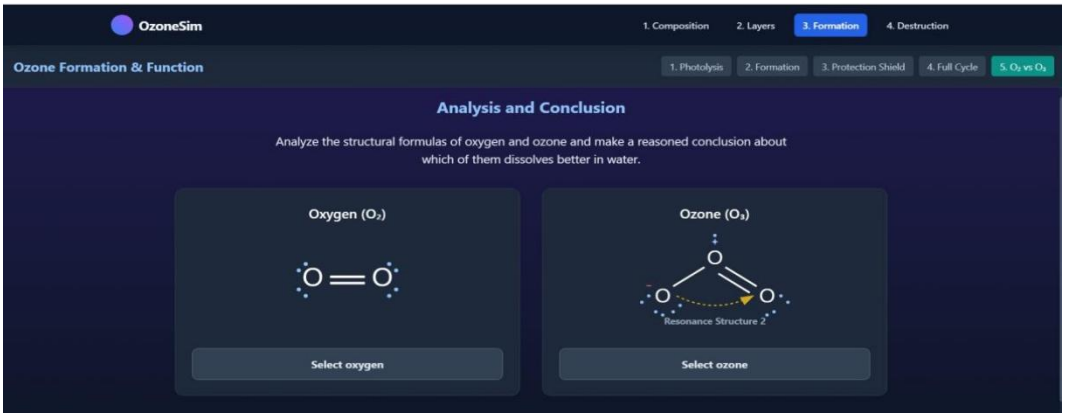


Рисунок 1 – Вопрос на анализ и вывод

На рисунке 2 представлен фрагмент симуляции, где студенты должны были проверить верность гипотез о влиянии хлорфторуглеродов на содержание озона и тот, как изменится при этом количество УФ излучения, падающего на поверхность земли.

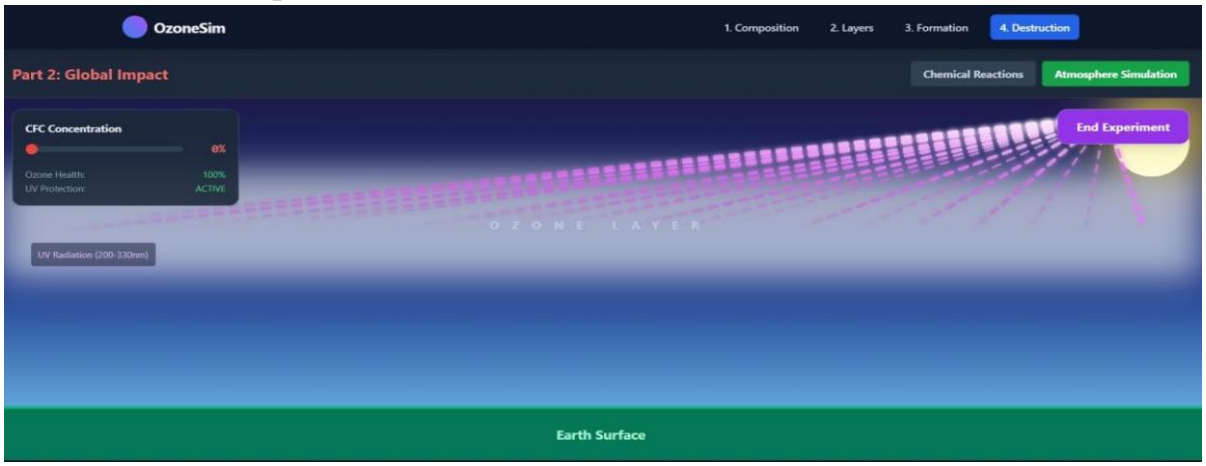


Рисунок 2 – Проверка гипотезы о воздействии хлорфторуглеродов на озон.

Данные разработки были начальным внедрением систематического подхода интеграции вопросов на критическое мышление в курс неорганической химии.

Заключение. Проведённое исследование показало, что инструменты генеративного ИИ при грамотном педагогическом сопровождении способны выступать эффективным средством проектирования учебных ресурсов, развивающих критическое мышление в химическом образовании. Разработанные с помощью ChatGPT, Gemini и Claude контекстные задания и интерактивная симуляция охватывают ключевые компоненты КМ - анализ аргументации, проверку гипотез, интерпретацию данных и оценку достоверности информации. Существенным условием качества материалов является итеративный контроль со стороны преподавателя на каждом этапе генерации. Настоящая работа представляет собой начальный этап систематической интеграции КМ-ориентированного подхода в курс неорганической химии; дальнейшие исследования предполагают экспериментальную проверку эффективности данных ресурсов с применением диагностического инструментария.

Библиографические ссылки

1. *Raj T. et al*. Importance of critical thinking in the education //World Journal of English Language. – 2022. – Т. 12. – №. 3. – С. 126-133.

2. *Gerlich M.* AI tools in society: Impacts on cognitive offloading and the future of critical thinking //Societies. – 2025. – Т. 15. – №. 1. – С. 6.

3. *Lawasi M. C., Rohman V. A.*, Shoreamanis M. The use of AI in improving student's critical thinking skills //Proceedings Series on Social Sciences & Humanities. – 2024. – Т. 18. – С. 366-370.

4. *Facione P. A.* The California Critical Thinking Skills Test--College Level. Technical Report# 1. Experimental Validation and Content Validity. – 1990.

5. *Halpern D. F., Dunn D. S.* Critical thinking: A model of intelligence for solving real-world problems //Journal of Intelligence. – 2021. – Т. 9. – №. 2. – С. 22.

6. *Correia A. P., Hickey S., Xu F.* Realizing the possibilities of the large language models: Strategies for prompt engineering in educational inquiries //Theory Into Practice. – 2025. – Т. 64. – №. 4. – С. 434-447.

УДК 37.016

СИСТЕМА УЧЕБНЫХ ЗАДАНИЙ ПО ТЕМЕ «ВОДНЫЙ ОБМЕН РАСТЕНИЙ» КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ

А.П. Клиш
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Науч. рук. – И.И. Жукова, к.с.-х.н., доцент

SYSTEM OF LEARNING ASSIGNMENTS ON THE TOPIC «WATER EXCHANGE OF PLANTS» AS A MEANS OF FORMING SUBJECT COMPETENCIES OF STUDENTS

A.P. Klish
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – I.I. Zhukova, PhD Associate professor

Аннотация. В статье рассматриваются подходы к разработке и использование системы учебных заданий по теме «Водный обмен растений» учебной дисциплины «Физиология растений». Представлены примеры проблемных, ситуационных и расчётных заданий, направленных на формирование предметных компетенций студентов. Показано, что использование разнообразных типов учебных заданий способствует активизации познавательной деятельности обучающихся, развитию аналитического мышления и формированию навыков научного анализа физиологических процессов растений.

Abstract. The article discusses the development and use of a system of educational tasks on the topic «Plant water relations» in the course «Plant Physiology». Examples of problem-based, situational and calculation tasks aimed at forming students' subject competencies are presented. It is shown that the use of different types of educational tasks increases students' cognitive activity, develops analytical thinking and contributes to the formation of skills in scientific analysis of physiological processes in plants.

Ключевые слова: водный обмен растений; физиология растений; предметные компетенции; учебные задания; компетентностный подход.

Keywords: plant water relations; plant physiology; subject competencies; educational tasks; competence-based approach.

Современное естественно-научное образование развивается в условиях реализации компетентностного подхода, ориентированного на формирование у обучающихся не только системы теоретических знаний, но и способности применять их для объяснения биологических явлений и решения практических задач. В связи с этим одной из приоритетных задач образовательного процесса в системе высшего образования является разработка и внедрение эффективных учебно-методических средств, направленных на формирование предметных компетенций студентов [1, с.64].

Особое значение данная задача приобретает при изучении дисциплин естественно-научного цикла, в том числе учебной дисциплины «Физиология растений», которая направлена на формирование у студентов представления о закономерностях функционирования растительного организма и механизмах протекания основных физиологических процессов. В структуре учебной дисциплины «Физиология растений» важное место занимает тема «Водный обмен растений», включающая процессы поглощения воды корневой системой, её передвижение по проводящим тканям и испарение через листья. Данные процессы играют ключевую роль в жизнедеятельности растений, поскольку определяют интенсивность фотосинтеза, рост и развитие растительного организма, а также его устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды. Понимание закономерностей водного обмена имеет не только теоретическое, но и практическое значение, так как связано с вопросами повышения продуктивности сельскохозяйственных культур, рационального использования водных ресурсов и адаптации растений к изменяющимся условиям среды [2].

Изучение физиологических процессов растений требует от студентов не только усвоения теоретического материала, но и умения анализировать биологические явления, устанавливать причинно-следственные связи между различными физиологическими процессами, а также интерпретировать результаты экспериментальных исследований. Однако традиционные формы обучения, основанные преимущественно на воспроизведении учебной информации, не всегда обеспечивают формирование у обучающихся данных умений. В связи с этим возрастает роль активных методов обучения и использования системы учебных заданий, направленных на развитие познавательной активности студентов и формирование предметных компетенций. Использование разнообразных типов заданий позволяет формировать у студентов умение применять теоретические знания при анализе физиологических явлений, объяснять механизмы жизнедеятельности растений и делать обоснованные выводы на основе полученных данных [3].

В рамках изучения темы «Водный обмен растений» была разработана система учебных заданий, направленная на формирование у студентов представлений о механизмах поглощения и передвижения воды в растительном организме, а также о факторах, влияющих на интенсивность транспирации. Разработанные задания были использованы на семинарских и лабораторных занятиях и предполагали активное вовлечение студентов в познавательную деятельность. Приведем примеры таких заданий.

При изучении роли корневого давления в водном обмене растений было предложено познавательное задание, требующее глубокого понимания учебного материала.

Задание «История о плачущей берёзе»: весной в лесу часто можно увидеть капли прозрачного сока, стекающие по стволу берёзы. А летом, даже после

сильного дождя или надреза, дерево остаётся «сухим». Ученики спросили у учителя: «Почему берёза «плачет» только весной?»

Задание: объясните, с чем связано выделение сока ранней весной и почему это явление исчезает летом. В процессе обсуждения студенты приходят к выводу, что ранней весной листья ещё отсутствуют, поэтому движение воды в растении осуществляется главным образом за счёт корневого давления (нижнего двигателя водного тока). При повреждении ствола происходит выделение пасоки. После распускания листьев основную роль в передвижении воды начинает играть транспирация, выступающая в качестве верхнего двигателя водного тока.

Для развития аналитического мышления и навыков количественного анализа физиологических процессов могут применяться расчётные задания.

Задание «Растение-математик»: в ходе эксперимента учёные подсчитали: за лето одно растение накопило 2,1 кг сухого вещества и при этом испарило 525 кг воды. Один из студентов предложил назвать это растение «математиком», потому что оно очень «точно» расходует воду. Задание: определите продуктивность транспирации (отношение массы органического вещества к количеству испарённой воды). Сделай вывод о типе растения и его эффективности в использовании воды. В результате расчётов студенты получают значение 4 г органического вещества на 1 кг испарённой воды, что характерно для мезофитов – растений, обитающих в условиях умеренной влажности. При этом отмечается, что у ксерофитов продуктивность транспирации выше, поскольку они более экономно используют воду, тогда как у гидрофитов данный показатель ниже.

Для закрепления терминологии и формирования понятийного аппарата эффективным является использование игровых форм обучения. Одной из таких форм является дидактическая *игра «Лото терминов»*. Ее суть: каждому студенту выдаётся карточка с физиологическими терминами (например: транспирация, корневое давление, пасока, гуттация, транспирационный коэффициент, водный дефицит и др.); преподаватель вытягивает из мешочка карточку с определением и чётко зачитывает его вслух; студенты внимательно слушают и ищут на своей карточке соответствующий термин; если термин есть на карточке, студент закрашивает или закрывает фишкой клетку; преподаватель продолжает зачитывать определения до тех пор, пока кто-то первым не закрасит все термины на своей карточке (тогда он объявляется победителем) или пока не будут прочитаны все определения (подсчитывается, у кого больше совпадений) (таблица 1).

Таблица 1 – Пример карточки для игры «Лото терминов»

Транспирация	Интенсивность транспирации	Нижний двигатель водного тока	Адгезия
Корневое давление	Связанная вода	Транспирационный коэффициент	Пасока
Водный дефицит	Гуттация	Плач растений	Устьичная транспирация

Данная форма работы требует от студентов точности в передаче информации, но способствует активному усвоению специальной терминологии, владение которой является важной составляющей предметной компетенции будущих учителей биологии. В процессе изучения темы также могут использоваться задания, направленные на объяснение роли покровных тканей растений в регуляции водного режима.

Задание «Щит дерева»: В жаркий день ученики заметили, что ствол старого дуба, несмотря на сухой воздух и палящее солнце, остаётся прохладным и не трескается. На уроке биологии учитель сказал: «У дерева есть свой щит – пробка». Задание: почему кора старых деревьев покрыта толстой пробкой и не пересыхает? Чем пробка отличается от других покровных тканей растения? Какую роль она играет в водном обмене?

Анализируя данную ситуацию, студенты устанавливают, что пробка является вторичной покровной тканью, образующейся из феллогена. Клетки пробки пропитаны суберином, благодаря чему становятся практически непроницаемыми для воды и газов. Это обеспечивает защиту растения от избыточной потери воды, перегрева, механических повреждений и проникновения микроорганизмов.

Использование подобных заданий в процессе изучения темы «Водный обмен растений» способствует более глубокому пониманию физиологических процессов, протекающих в растительном организме, формированию у студентов умений анализировать биологические явления и применять полученные знания при решении учебных задач. Кроме того, такие задания развивают познавательную активность студентов и стимулируют к изучению физиологии растений.

Таким образом, применение системы заданий на развитие мышления, логики, внимания, памяти является эффективным средством формирования предметных компетенций обучающихся и способствует повышению качества подготовки будущих специалистов биологического профиля.

Библиографические ссылки

1. *Григорьева, О. Н.* Методологические основы формирования профессиональных компетенций преподавателей естественнонаучных дисциплин / О. Н. Григорьева // Исторические и психолого-педагогические науки : сб. науч. ст. – Минск : РИВШ, 2022. – С. 62–71.

2. *Луценко, Э. К.* Компетентностный подход и научно-практические вопросы современного биологического образования / Э. К. Луценко, О. С. Безуглова // Обучение и воспитание: методики и практика. – 2013.

3. *Демьянков, Е. Н.* Использование познавательных задач и заданий в курсе «Физиология растений» / Е. Н. Демьянков, И. Ю. Макеева, Ю. А. Кузьменко // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. – 2023.

УДК 372.857

ИНТЕЛЛЕКТ-КАРТЫ КАК СРЕДСТВО ВИЗУАЛИЗАЦИИ И СТРУКТУРИРОВАНИЯ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА НА УРОКАХ БИОЛОГИИ

П. Р. Ковалёва
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Т. А. Бонина, к.х.н., доцент

MIND MAPS AS A TOOL FOR VISUALIZING AND STRUCTURING EDUCATIONAL MATERIAL IN BIOLOGY CLASSES

P. R. Kovaliova
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – T. A. Bonina, Dr. PhD Associate professor

Аннотация. В статье рассмотрены методические аспекты построения и дидактический потенциал интеллект-карт в системе образования. Проведен анализ результатов применения ментальных карт на уроках биологии на основе анкетного опроса учащихся.

Abstract. This article examines the methodological aspects of mind mapping and its didactic potential in education. The results of using mind maps in biology lessons are analyzed using a student survey.

Ключевые понятия: образовательный процесс, интеллект-карта, метод визуализации, биология.

Keywords: educational process, mind map, visualization method, biology.

Современная школа развивается и совершенствуется в условиях информационного перенасыщения: объёмы знаний и новых данных растут, а традиционные линейные формы конспектирования не всегда обеспечивают эффективное восприятие и долговременное запоминание. Метод интеллект-карт предлагает альтернативный способ организации учебной информации – радиально-ассоциативный, визуально насыщенный и иерархически структурированный. Технология, предложенная Тони Бьюзеном, моделирует принципы ветвления нейронных связей и опирается на радиантное мышление. При этом выделяются практические правила оформления: яркий центральный образ, плавные ветви с ключевыми словами, ограничение числа ответвлений и использование цветового кодирования. Эти принципы делают интеллект-карты особенно эффективными при изучении учебных предметов с большим объёмом терминологии и сложными взаимосвязями, таких как «Биология» [1].

Целью данной работы является разработка интеллект-карт по теме «Вирусы» для учащихся 11 класса и их оценка как средства структуризации и визуализации учебного материала. Изучение данной темы предполагает освоение учащимися обширного блока теоретических знаний: структурного разнообразия вирусов, их биологических характеристик и механизмов размножения. Ограниченный объем учебных часов не позволяет качественно закрепить и систематизировать информацию. В связи с этим актуальным является визуализация учебного материала о неклеточных формах жизни в виде логически связанной и структурированной схемы. Интеллект-карта является наиболее оптимальным вариантом решения данной проблемы благодаря своему главному преимуществу – иерархичности организации информации в виде отходящих ветвей на каждом ярусе, что позволяет объединить в единую целостную систему необходимый теоретический материал.

В отличие от линейного текста интеллект-карта структурирует информацию от центра к периферии, что формирует у учащихся навык ранжирования учебного материала по степени значимости. Использование цвета, рисунков, символов и различной толщины ветвей активирует правое полушарие (образное мышление), в то время как логическая структура и ключевые слова задействуют левое полушарие, что способствует целостному восприятию материала. Визуальное разнообразие и возможность творческого оформления в отличие от монотонного конспекта делают процесс работы с информацией более увлекательным [2].

Цифровой и бумажный варианты интеллект-карт имеют свои недостатки и преимущества. Бумажный формат предполагает, как правило, создание карты самими учащимися, что развивает их творческий потенциал, позволяя вариативно отражать связи между ключевыми понятиями темы, формирует умения и навыки выделять главное и второстепенное, самостоятельно логически структурировать материал. При работе в группах развиваются коммуникативные способности, умение аргументировать свою позицию и совместно принимать решение. Однако такой формат требует значительных временных затрат на подготовку и реализацию во время урока.

Цифровой формат карты минимизирует время, затраченное на уроке, и позволяет использовать возможности компьютерных технологий, обеспечивая интерактивность и при необходимости применять последовательное раскрытие ветвей и иерархических уровней, а также через гиперссылки подключать дополнительную информацию или иллюстративную визуализацию.

Интерактивная интеллект-карта по теме «Вирусы» была разработана с помощью программы Genially в виде радиальной иерархической схемы. Структурно карта разделена на ключевые смысловые блоки в виде расходящихся ветвей, отражающих основные характеристики вирусов:

строение, классификация, размножение, влияние на организм, методы борьбы и профилактика заражения. Удобная навигация при необходимости позволяет выбирать отдельные свойства и характеристики вирусов для изучения и работать на разных этапах уроков с отдельными структурными элементами карты.

С целью анализа первичной апробации, разработанной интеллект-карты было проведено анкетирование учащихся 11-х классов. В исследовании приняли участие 50 респондентов, которым было предложено оценить ментальную карту по следующим критериям: доступность материала, удобство навигации и интерактивность, вовлеченность и мотивация, общее впечатление о ресурсе и организации учебного материала по пятибалльной шкале. По результатам проведённого анкетирования были рассчитаны средние значения оценок по каждому из рассматриваемых показателей по шкале Ликерта. Средний балл по показателю «Доступность» составил 3,98, по показателю «Удобство» – 4,12, по показателю «Мотивация» – 4,2, по показателю «Общее впечатление» – 4,12.

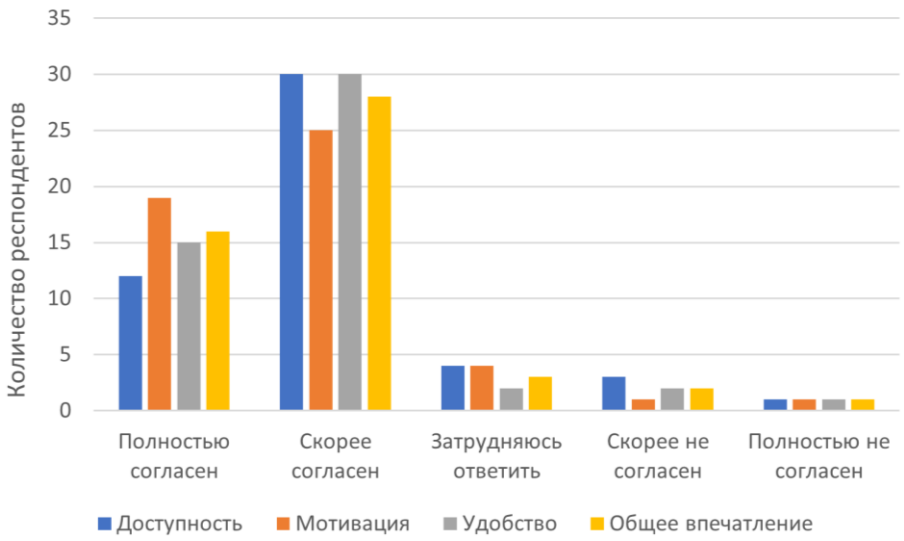


Рисунок 1 – Оценка цифрового формата интеллект-карты

Таким образом, разработанная интеллект-карта на основе анализа анкетного опроса по основным характеристикам получила в среднем более 4-х баллов, что позволяет рекомендовать ее к использованию на уроках биологии при изучении темы «Вирусы» в 11 класса. Участники опроса отметили, что использование ментальных карт способствует лучшему освоению материала, систематизации знаний, а также повышению познавательного интереса и внутренней мотивации учащихся.

На уроках биологии можно рекомендовать использование цифрового и бумажного формата интеллект-карт в сочетании, то есть комбинированный подход. Это позволяет учащимся быть активными создателями своих вариантов структурирования тематической информации, а учителю

использовать разработанную цифровую интерактивную интеллект-карту как средство для закрепления или контроля знаний. Применение интеллект-карт позволяет сделать процесс обучения более современным, динамичным и ориентированным на активную учебную деятельность, что соответствует современным требованиям развития системы образования Республики Беларусь.

Библиографические ссылки:

1. *Бьюзен, Т.* Интеллект-карты. Полное руководство по мощному инструменту мышления / Т. Бьюзен. – Минск : Попурри, 2019. – 208 с.

2. *Хобракова, Н. В.* Применение интеллект-карт на уроках биологии / Н. В. Хобракова // Педагогическое мастерство: материалы Междунар. науч. конф. – М. : Буки-Веди, 2023. – С. 112–115.

УДК 37.02:37.091.4

ДИДАКТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ИНТЕРАКТИВНЫХ ПЛАКАТОВ В САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ

К.С. Козлов, М.Д. Цвирко,
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Е. В. Жудрик, к.б.н, доцент

DIDACTIC POTENTIAL OF INTERACTIVE POSTERS IN STUDENTS' INDEPENDENT WORK

K.S. Kozlov
M.D. Tsvirko
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – E. V. Zhudrik, Dr. PhD Associate professor

Аннотация. В статье рассматривается потенциал использования интерактивных плакатов как современного средства организации самостоятельной работы обучающихся в системе непрерывного естественно-научного образования. Анализируются дидактические возможности цифровых сервисов для создания мультимедийного контента, приводится классификация плакатов по способу взаимодействия. Обосновывается эффективность данного инструмента для визуализации сложных природных процессов и повышения познавательной активности учащихся.

Abstract. The article examines the potential of using interactive posters as a modern means of organizing students' independent work in the system of continuous natural science education. The didactic possibilities of digital services for creating multimedia content are analyzed, and a classification of posters by the method of interaction is provided. The effectiveness of this tool for visualizing complex natural processes and increasing students' cognitive activity is substantiated.

Ключевые слова: интерактивный плакат; самостоятельная работа; естественно-научное образование; цифровизация.

Keywords: interactive poster; independent work; natural science education; digitalization.

Современное образование, закрепленное в образовательных стандартах Республики Беларусь, смещает акцент с трансляции готовых знаний на формирование у обучающихся способности к самостоятельному поиску, обработке и усвоению информации. В условиях естественно-научного образования данное требование приобретает особую значимость, поскольку объём биологической информации увеличивается ежегодно чрезвычайно высокими темпами. Традиционные печатные и статичные наглядные пособия зачастую не позволяют в полной мере организовать эффективную самостоятельную работу обучающихся [1, с. 45]. Одним из перспективных решений данной проблемы является внедрение в образовательный процесс интерактивных плакатов – электронных учебных средств, представляющих собой визуально насыщенную графическую среду, отдельные элементы которой содержат гиперссылки на дополнительные мультимедийные ресурсы: видео-опыты, 3D-модели, аудио-лекции, тестовые задания и анимации [2, 3]. В отличие от статичной схемы или изображения, интерактивный плакат является целостным информационным модулем, что делает его идеальным инструментом для самостоятельной работы [4]. В этой связи целью исследования стала разработка многоуровневого интерактивного плаката для освоения учебной дисциплины «Ботаника» (раздел «Морфология и анатомия растений»).

Для практической реализации интерактивных плакатов в самостоятельной работе студентов были апробированы различные онлайн-сервисы. Наиболее функциональными показали себя платформы Genially и ThingLink, позволяющие насыщать изображения интерактивными маркерами без навыков программирования. В таблице 1 представлена классификация созданных плакатов по способу взаимодействия с пользователем.

Таблица 1. – Классификация интерактивных плакатов для организации самостоятельной работы обучающихся

Тип плаката	**Характеристика**	**Пример использования при освоении учебной дисциплины «Ботаника»**
Линейный (навигационный)	Последовательное раскрытие информации (пошаговый сценарий)	Изучение жизненного цикла растений (на примере папоротника или сосны). Пользователь нажимает на стадии: «Спора» → «Заросток» → «Гаметы» → «Зигота» → «Молодое растение», наблюдая за сменой фаз и поколений (спорофит/гаметофит)
Слоистый (многоуровневый)	Детализация элементов при нажатии (от общего к частному)	Анатомическое строение стебля древесного растения. 1- й слой: поперечный срез (кора, камбий, древесина, сердцевина).

Продолжение таблицы 1

		2-й слой: при нажатии на «древесину» открываются сосуды (ксилема) и годичные кольца. 3-й слой: 3D-модель строения клетки древесины
Задачно-тренировочный	Содержит скрытые задания, триггеры и обратную связь	Определение семейств покрытосеменных растений. На плакате изображены цветки разных растений. При нажатии на цветок появляется вопрос: *«Какой тип плода характерен для этого семейства?»*. Если студент ошибается, запускается подсказка-схема с формулой цветка.
Смешанный (гибридный)	Комбинация видео, текста, тестов и 3D-моделей в одном поле	Изучение экологической группы «Водные растения» (гидрофиты). Центральное изображение – разрез пруда. Интерактивные метки: • *Видео*: движение цитоплазмы в клетках элодеи. • *Текст*: особенности строения (аэренхима). • *Тест*: выбрать растение, не относящееся к данной группе.

Исследование потенциала использования интерактивных плакатов при освоении раздела «Морфология и анатомия растений» учебной дисциплины «Ботаника» проводилась на базе кафедры биологии и методики преподавания биологии. Традиционно этот раздел вызывает у студентов трудности ввиду необходимости запоминания большого количества микроскопических анатомических и морфологических структур, понимания их функций в динамике. Студентам 1 курса для самостоятельной подготовки к лабораторным и семинарским занятиям по учебной дисциплине кроме дидактических и наглядных материалов учебных пособий и лекций предлагались тематические интерактивные плакаты, содержащие краткий структурированный теоретический материал по основным тематическим блокам, микрофотографии анатомических срезов растений и фотографии их морфологических структур с метками, при нажатии на которые запускались подписи, анимации физиологических процессов, а также интерактивные задания на соотнесение структур и функций.

Использование таких интерактивных плакатов при освоении учебной дисциплины «Ботаника» позволяет обучающимся оперативно обращаться к структурированным знаниям и сопоставлять их с реальными объектами, изучаемыми на лабораторных занятиях. Встроенные практические задания – определение тканей, анализ морфологических признаков, выполнение мини-тестов, – способствуют повышению осознанности и результативности учебной деятельности.

Таким образом, эффективность применения интерактивных плакатов для организации самостоятельной работы студентов определяется:

1) оперативным доступом к систематизированному теоретическому материалу, включающему ключевые сведения по анатомии, морфологии и гистологии растений, что позволяет быстро актуализировать знания перед выполнением лабораторных и практических работ;

2) визуализацией сложных ботанических объектов (схемы, микрофотографии, интерактивные подписи), что облегчает распознавание тканей и органов растений и способствует формированию устойчивых зрительных образов;

3) возможностью предварительного выполнения практических заданий, аналогичных лабораторным, что повышает готовность к работе с реальными объектами;

4) инструментами самоконтроля в виде встроенных тестов и интерактивных вопросов, позволяющие студенту самостоятельно оценить уровень усвоения материала и выявить пробелы до начала лабораторного занятия;

5) индивидуализацией темпа обучения, поскольку студент может выполнять задания в удобном режиме и корректировать собственную траекторию подготовки.

Повышение мотивации и вовлечённости, обусловленное интерактивностью, мультимедийностью и практической направленностью плаката, делает самостоятельную подготовку студента более осмысленной и технологичной. Однако при проектировании таких средств обучения необходимо учитывать и соблюдать принцип педагогической целесообразности: каждый интерактивный элемент должен работать на решение конкретной учебной задачи, быть интуитивно понятным, а также способствовать повышению эффективности самостоятельной учебной деятельности без избыточного усложнения.

Библиографические ссылки

1. *Жук, О. Л.* Педагогика. Современная образовательная парадигма / О. Л. Жук. – Минск : БГУ, 2022. – 215 с.

2. *Петров, И. О.* Интерактивные технологии в обучении биологии : теория и практика / И. О. Петров // Веснік адукацыі. – 2023. – № 5. – С. 110–116.

3. *Сидоренко, Е. В.* Мультимедийные средства обучения: дидактический аспект / Е. В. Сидоренко. – Минск : Аверсэв, 2021. – 158 с.

4. *Ковалева, Т. М.* Цифровая дидактика : новые вызовы и решения / Т. М. Ковалева. – Минск : РИВШ, 2024. – 230 с.

УДК 377.8

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО КОЛЛЕДЖА В КОНТЕКСТЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

И.И. Коновалова
Институт среднего профессионального образования
им. К.Д.Ушинского ГАОУ ВО МГПУ
Москва (Российская Федерация)

ORGANIZATION OF PROJECT WORK BY STUDENTS OF THE TEACHER TRAINING COLLEGE IN THE CONTEXT OF SCIENCE EDUCATION

I.I.Konovalova
Institute of Secondary Vocational Education
named after K.D.Ushinsky, Moscow City Univercity
Moscow (Russian Federation)

Аннотация. В статье рассматривается роль проектной деятельности в профессиональной подготовке будущих учителей начальных классов при изучении дисциплины «Технология формирования у детей естественнонаучной картины мира». Автором представлена типология учебных проектов, направленных на создание обучающимися СПО авторских образовательных продуктов. Особое внимание уделяется не только разработке материалов для уроков и внеклассной работы, но и возможности их апробации через участие в научно-практических конференциях.

Abstract. The article considers the role of project activities in the professional training of future primary school teachers in the discipline "Technology of formation of a natural scientific picture of the world in children". The author presents a typology of educational projects aimed at creating author-created educational products for students. Special attention is paid not only to the development of materials for lessons and extracurricular work, but also to the possibility of testing them through participation in scientific and practical conferences.

Ключевые слова: проектная деятельность, подготовка педагогов, естественнонаучная картина мира.

Keywords: project activities, teacher training, natural-science picture of the world.

Подготовка будущего педагога в современных условиях требует не только глубокого владения методиками преподавания, но и способности к творческому поиску, проектированию образовательного процесса и созданию авторских материалов и разработок [1].

Особую значимость в профессиональной подготовке будущих педагогов приобретает проектное обучение, так как оно «исходит из приоритета

интересов и потребностей студента и направляется ими, расширяет изучаемую область знаний» позволяя молодым специалистам научиться [5]:

- разрабатывать уникальные образовательные продукты;
- реализовывать междисциплинарные подходы, интегрируя разные предметы и направления;
- совершенствовать навыки планирования, аналитического мышления и работы в команде.

Проектное обучение готовит студентов-будущих педагогов к самостоятельному творчеству, способствует развитию инициативности и готовности брать ответственность за конечный результат собственной деятельности. Отмечается, что использование проектной технологии в образоывательном процессе «поддерживает педагогические цели в когнитивной (познавательной), аффективной (эмоционально-волевой) и психомоторной (двигательной) областях; позволяет учиться на собственном опыте и опыте других в конкретном деле, приносит удовлетворение обучающимся», видящим продукт своего труда» [4].

Таким образом, включение элементов проектирования в процесс обучения позволяет повысить интерес и вовлеченность студентов и становится важным условием подготовки конкурентоспособных и высокоэффективных педагогов, способных отвечать требованиям современного общества и образовательной среды.

Рассмотрим возможности проектной деятельности по естественным наукам в рамках подготовки студентов, обучающихся по специальности «Преподавание в начальных классах» при изучении дисциплины «Технология формирования у детей естественнонаучной картины мира (ЕНКМ)». Данная дисциплина носит ярко выраженный прикладной характер. Изучение данного предмета предполагает разработку фрагментов уроков, внеклассных мероприятий, дидактических игр, опытов и экспериментов для младших школьников. В связи с этим, технология проектного обучения является одной из наиболее подходящих для применения в образовательной деятельности студентов.

Согласно классификации, предложенной Е.С. Полат, проекты, реализуемые в студенческой среде, можно разделить на творческие и практико-ориентированные [3]. Если конкретизировать данную типологию применительно к естественнонаучному профилю, можно выделить следующие основные виды проектной деятельности (рис.1):

– проекты, подразумевающие создание пособия для уроков окружающего мира, которые могут использовать уже в процессе прохождения

практики в школе. Стоит отметить, что такие проекты требуют от обучающихся не только творческого подхода, но и методической грамотности. При этом они являются одними из самых востребованными студентами.

– проекты, ориентированные на изучение окружающего мира посредством организации экспериментов. Студенты создают последовательные серии опытов, направленных на изучение особенностей живых организмов и объектов неживой природы. Такие проекты отличаются тем, что студенты учатся переводить научное знание на язык, доступный детям, а также создавать условия для самостоятельного «открытия» детьми законов природы.

– проекты-игры. Игра остаётся ведущим видом деятельности в младшем школьном возрасте, поэтому проекты, основанные на игровых технологиях, высоко эффективны. При этом, необходимо учитывать, что проект должен сочетать развлекательный и познавательный компоненты, обеспечивая усвоение материала через эмоциональное вовлечение обучающихся.

– проекты социально-экологической направленности способствуют формированию осознанного отношения к природе, прививая уважение к живым существам и бережливое отношение к природным ресурсам (рисунок 1).



Рисунок 1 – Примеры проектных работ естественнонаучного направления студентов педагогического колледжа

Таким образом, выполнение проектных работ дает возможность студентам попробовать себя в роли педагога-исследователя, методиста и разработчика. Обучающиеся прикасаются к будущей профессии, создавая реальные продукты, которые могут быть использованы в дальнейшей работе.

В нашей практике демонстрация продуктов проектной деятельности происходит не только на занятиях, но и в процессе участия в конференциях — как внутри колледжа (круглые столы, студенческие конференции), но и региональных, а также всероссийских.

Выступление на конференции – это возможность представить свои разработки профессиональному сообществу (преподавателям, практикующим учителям, а также работодателям). Как отмечает Е.А. Градалева, участие в подобных мероприятиях позволяет студентам ознакомится с проектами обучающихся других учебных заведений, увидеть новые идеи и перенять впоследствии опыт [2].

В заключении хочется отметить, что проектное обучение является одной из эффективной технологий, используемых в процессе подготовки студентов. В ходе работы над созданием продуктов студенты совершенствуют полученные умения и навыки, развивают креативное мышление и способность подходить к решению задач нестандартно.

Публичное представление продуктов проектной деятельности на научно-практических конференциях позволяет обучающимся СПО получить признание значимости их труда и повысить мотивацию и желание создать полезные и необходимые наработки для будущей профессиональной деятельности.

Помимо этого, накопление банка успешных проектов дает возможность студентам сформировать портфолио, что является преимуществом и помощником на старте педагогической карьеры.

Библиографические ссылки

1. *Жакыпова, З. Ж.* Теоретические и практические проблемы подготовки будущих учителей в современных условиях / З. Ж. Жакыпова // Бюллетень науки и практики.–2024.–Т. 10.–№12.–С. 583-589.

2. *Градалева, Е.А.* Влияние научных мероприятий на английском языке на обучение студентов вузов / Е. А. Градалева // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. —2022. — №4 (68). — С.168-176.

3. *Полат, Е.С.* Современные педагогические и информационные технологии в системе образования : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 050706 (031000) - Педагогика и психология ; 050701 (033400) - Педагогика / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина. - 3-е изд., стер. - Москва : Академия, 2010. - 364 с.

4. Проектная и исследовательская деятельность школьников по биологии и химии : монография / [А. В. Теремов, Т. А. Боровских, В. П. Викторов и др.]; под ред. А. В. Теремова. – Москва : МПГУ, 2023. – 232 с. : ил.

5. *Русинова, Н. П.* Условия подготовки будущих педагогов к реализации проектной технологии / Н. П.Русинова, Е.Л. Федотова // Вестник БГУ. –2016. –№4. –С. 102-113.

УДК 37.015.3:54(045)

ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ ЧЕРЕЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ 8 КЛАССА ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ «ХИМИЯ»

В.С. Кондратович
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – И.Г. Кохтенкова,
к.с.-х. н., ст. преподаватель

DEVELOPMENT OF RESEARCH SKILLS THROUGH EXPERIMENTAL ACTIVITIES OF 8TH-GRADE STUDENTS IN THE SUBJECT «CHEMISTRY»

V. S. Kondratovich
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk, (Republic of Belarus)
Scientific adviser – I. G. Kohtenkova,
Dr. PhD Senior Lecturer

Аннотация. Статья посвящена формированию исследовательских умений учащихся 8 класса через экспериментальную деятельность на уроках химии. Обосновываются возможности использования учебного эксперимента для развития исследовательских умений. Проанализированы нормативные документы и научно-методическая литература, рассмотрены этапы организации экспериментальной деятельности. Показано, что использование химического эксперимента способствует развитию познавательной активности и более глубокому усвоению учебного материала.

Abstract. This article explores the development of research skills in 8th-grade students through experimental activities in chemistry lessons. The potential of using educational experiments to develop research skills is explored. Regulatory documents and scientific and methodological literature are analyzed, and the stages of organizing experimental activities are discussed. It is demonstrated that the use of chemical experiments promotes cognitive development and deeper learning of the material.

Ключевые слова: исследовательская активность, экспериментирование, исследовательские умения, химический эксперимент, экспериментальная деятельность.

Keywords: research activity, experimenting, research skills, chemical experiment, experimental activities.

В современной системе образования Республики Беларусь важное внимание уделяется формированию у учащихся не только предметных знаний,

но и ключевых компетенций, среди которых особое место занимает исследовательская деятельность. Химия как наука экспериментальная представляет множество возможностей для развития исследовательских умений у учащихся, начиная с самого раннего этапа ее изучения. Восьмой класс является основным этапом развития экспериментальных умений, так как учащиеся к данному этапу приобрели главные базовые знания: основные химические понятия, химический элемент, типы химических реакций и основные классы веществ. Именно от того, как будет организована экспериментальная деятельность на этом этапе, во многом зависит степень закрепления материала, формирование научного мировоззрения, познавательного интереса и готовности к дальнейшей исследовательской работе. В условиях белорусского образования, где особое внимание уделяется практико-ориентированному подходу и развитию компетенций, проблема развития исследовательских умений через эксперимент приобретает особую актуальность и требует глубокого осмысления.

Исследовательскую деятельность учащихся можно рассматривать как образовательную технологию, предполагающую решение учащимися исследовательских задач с обязательным наличием основных этапов: постановка проблемы, изучение теоретического материала, выдвижение гипотезы, подбор методик исследования, сбор полученных результатов, их анализ и обобщение, формулировка выводов [1]. Поскольку учащиеся восьмого класса только получили базовые теоретические знания, то их исследовательская деятельность не может быть полностью самостоятельной и требует тщательного руководства, однако именно на этом этапе закладываются базовые умения, которые в дальнейшем позволят учащимся выполнять самостоятельно исследовательские работы.

Психологические особенности учащихся восьмого класса создают благоприятные предпосылки для развития исследовательских умений: повышения познавательной активности, стремления к самостоятельности, формирования способности устанавливать причинно-следственные связи.

В системе образования Республики Беларусь создана нормативно-методическая база, регламентирующая организацию исследовательской деятельности учащихся по химии. Учебная программа по химии, утвержденная Министерством образования, предусматривает обязательное проведение лабораторных опытов и практических работ, которые являются основой для формирования первоначальных экспериментальных умений [2]. Однако особого внимания заслуживает программа факультативных занятий «Любознательным о тайнах вещества» для восьмого класса, разработанная специалистами Национального института образования [3]. Эта программа

нацелена на удовлетворение индивидуальных познавательных потребностей учащихся, закрепление и углубление знаний по химии, приобщение к культуре научно-исследовательской деятельности и формирование научного мировоззрения.

Важным методическим помощником для учителей является пособие «Химия 7-11 классы: организация исследовательской деятельности учащихся» Е.Я. Аршанского, где подробно раскрыты особенности выполнения экспериментальной части работ, обработки данных и формирования результатов, что помогает учителю грамотно организовать руководство исследовательской деятельностью учащихся [4].

Формирование исследовательских умений через экспериментальную деятельность целесообразно выстраивать поэтапно, учитывая постепенное нарастание сложности и степени самостоятельности учащихся. На первом этапе, соответствующем изучению темы «Повторение основных вопросов курса химии 8 класса, учащиеся актуализируют знания об атомах, молекулах, простых и сложных веществах, типах химических реакций и одновременно осваивают новые количественные понятия: количество вещества, моль, постоянная Авогадро, молярная масса, молярный объем газов. Экспериментальная деятельность на этом этапе включает выполнение первой практической работы «Количество вещества», где учащиеся знакомятся с образцами металлов, неметаллов и химических соединений, выполняют химические расчеты. Учащиеся работают по инструкции, но уже самостоятельно могут наблюдать, сравнивать и делать выводы. На этом этапе закрепляются навыки работы с лабораторным оборудованием, правильного взвешивания, измерения объемов, фиксации результатов, что дает основу для развития дальнейшей исследовательской деятельности.

Второй этап формирования исследовательских умений охватывает изучение темы «Важнейшие классы неорганических соединений». Учебная программа предусматривает изучение оксидов, кислот, оснований и солей, их состава, физических свойств, классификации и химических свойств. Экспериментальная деятельность на этом этапе четко регламентирована программой и включает демонстрации (взаимодействие кислотных и основных оксидов, взаимодействие кислотного оксида с раствором щелочи, разложение нерастворимого основания), лабораторные опыты (получение нерастворимого основания, взаимодействие солей с металлами) и практические работы (изучение реакции нейтрализации, решение экспериментальных задач). Именно на этом этапе эксперимент приобретает ярко выраженные элементы исследования. При выполнении лабораторных опытов учащиеся не только воспроизводят действия по инструкции, но и

наблюдают признаки химических реакций, анализируют их, делают выводы о свойствах веществ.

Третий этап связан с изучением темы «Строения атома и систематизация химических элементов». Программа предусматривает третий лабораторный опыт «Получение гидроксида алюминия (цинка) и изучение его свойств», который знакомит учащихся с понятием амфотерность. Это задание имеет ярко выраженный исследовательский характер: получив гидроксид алюминия или цинка, учащиеся должны исследовать его взаимодействие как с кислотами, так и со щелочами, чтобы самостоятельно убедиться в двойственной природе этих соединений. Такой подход позволяет учащимся не просто запомнить факт амфотерности, а открыть его через собственный эксперимент.

Четвертый этап связан с проведением лабораторного опыта «Составление моделей молекул», который способствует развитию умения создавать и интерпретировать абстрактные знания. Четвертая практическая работа также имеет важное исследовательское значение: учащиеся не просто механически выполняют расчеты и операции, но и осваивают методику приготовления растворов, которая широко используется в научных исследованиях [4].

Выполнение лабораторных и практических работ способствует формированию исследовательских умений учащихся: постановке цели, выдвижению гипотезы, планированию эксперимента, проведению опытов, фиксации и анализу результатов, и формулированию выводов. С целью подтверждения эффективности деятельности в формировании исследовательских умений учащихся было проведено исследование на базе 8 класса учреждения общего среднего образования средней школы №154 г. Минска. В исследовании приняли участие 30 учащихся.

В ходе исследования учащимся было предложено выполнить серию экспериментальных заданий по теме «Важнейшие классы неорганических соединений». При выполнении заданий учащиеся должны были самостоятельно сформулировать цель эксперимента, выдвинуть предположении о результатах реакции, провести наблюдения и сделать выводы на основе полученных данных.

Для оценки эффективности экспериментальной деятельности анализировались такие показатели, как уровень познавательной активности учащихся, способность формулировать гипотезу, правильность выполнения экспериментальных действий и умение формулировать выводы.

Результаты наблюдения показали, что использование экспериментальных заданий способствует повышению исследовательской активности учащихся. Так, около 70% учащихся смогли самостоятельно сформулировать гипотезу перед началом опыта, тогда как на начальном этапе обучения этот показатель

составлял около 35%. Более 80% учащихся правильно фиксировали результаты наблюдений и делали обоснованные выводы по итогам проведения экспериментов. Кроме того, было отмечено повышение интереса учащихся к изучению химии: большинство обучающихся активно участвовали в обсуждении результатов опытов и предлагали собственные объяснения наблюдаемых явлений.

Таким образом, проведенное педагогическое наблюдение подтверждает, что систематическое использование экспериментальной деятельности на уроках химии способствует развитию исследовательских умений учащихся, формированию познавательной активности и более глубокому пониманию изучаемого материала.

Благодаря всем вышеперечисленным лабораторным и практическим работам ученики приобретают ряд умений, которые помогают в исследовательской деятельности. Учащиеся учатся самостоятельно формулировать цель исследования, выдвигать гипотезу, планировать эксперимент, подбирать необходимое оборудование и реактивы, проводить опыты, фиксировать и обрабатывать результаты, а также формулировать выводы на основе полученных результатов в ходе эксперимента. Учащиеся могут выполнять самостоятельные исследования, например выращивание солей в разных условиях, изучение влияния различных факторов на скорость химической реакции.

Большую роль в развитии исследовательских умений играет внеклассная деятельность: кружки, факультативы, недели химии. Регулярно проводятся различные конкурсы и олимпиады по химии. Участие в конкурсах исследовательских работ развивает исследовательские умения и позволяет представить результаты своей работы широкой аудитории, получив оценку со стороны компетентного жюри. В процессе экспериментальной деятельности у учащихся формируются важнейшие исследовательские умения: постановка проблемы, формулирование гипотезы, планирование эксперимента, проведение наблюдений и опытов, фиксация и анализ полученных результатов. Развитие данных умений способствует формированию научного мышления учащихся и повышает их способность к самостоятельному получению и осмыслению новых знаний. За счет такой познавательной активности и самостоятельности осуществляется удовлетворение познавательной потребности, которая возрастает по мере удовлетворения [5].

Развитие экспериментальной деятельности по химии является сложным, длительным и комплексным процессом. В условиях белорусского образования для этого созданы все условия: разработана учебная программа, четко определяющая содержание и последовательность изучения материала;

имеется возможность организации факультативных занятий. Решающим фактором успеха остаются действия учителя, способность увлечь и удержать внимание учащихся, показать красоту эксперимента, научить самостоятельно получать знания и делать выводы на основе их. Учащиеся, прошедшие через систематическую экспериментальную деятельность, приобретают не только прочные знания по химии, но и важнейшие метапредметные компетенции.

Библиографические ссылки

1. *Левкина, Л. И.* К вопросу о формировании предметных компетенций обучающихся в системе основного общего образования [Электронный ресурс] / Л. И. Левкина // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – №1. – С. 45-50. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-formirovanii-predmetnyh-kompetentsiy-obuchayuschihsya-v-sisteme-osnovnogo-obschego-obrazovaniya/viewer. – Дата доступа: 14.03.2026.

2. Учебная программа по учебному предмету «Химия» для VII–IX классов учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования, с русским языком обучения и воспитания [Электронный ресурс]. – Минск : Национальный институт образования, 2025. – Режим доступа: https://adu.by/images/2025/12/W22544307p_1765918800.pdf. – Дата доступа: 14.03.2026.

3. Любознательным о тайнах вещества : факультативные занятия по химии для VIII класса / сост. И. Е. Шиманович [Электронный ресурс]. – Минск : Национальный институт образования, 2023. – Режим доступа: https://adu.by/images/2023/him/fz_VIII%20_kl_Luboznatelnim_o_tainax_veschestva.pdf. – Дата доступа: 13.03.2026.

4. *Борисевич, И. С.* Химия. 7–11 классы : организация исследовательской деятельности учащихся : пособие для учителей учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / И. С. Борисевич, Е. А. Аршанский, А. А. Белохвостов. – Минск : Сэр-Вит, 2020. – 120 с. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/345724679_Borisevic_I_S_Himia_7-11_klassy_organizacia_issledovatelskoj_deatelnosti_ucasihsa_posobie_dla_ucitelej_ucrezdenij_obs_sred_obrazovania_s_rus_az_obucenia_I_S_Borisevic_E_A_Arsanskij_A_A_Belohvostov_pod. – Дата доступа: 13.03.2026.

5. *Замякина, Е. А.* Исследовательская деятельность учащихся на уроках химии [Электронный ресурс] / Е. А. Замякина // Материалы конференции «Интеграция в преподавании предметов естественно-математического цикла и информатики: механизмы и средства». – Тюмень : ТОГИРРО, 2016. – Режим доступа: https://old.togirro.ru/assets/files/EMD-2017/chem/issled.pdf. – Дата доступа: 14.03.2026.

УДК 37.091.3

МЕЖПРЕДМЕТНАЯ НЕДЕЛЯ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Н.В. Кучер
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Н.С. Сологуб,
старший преподаватель

INTERDISCIPLINARY WEEK AS A MEANS OF FORMING STUDENTS' SCIENTIFIC FUNCTIONAL LITERACY

N.V. Kucher
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk, (Republic of Belarus)
Scientific adviser – N.S. Sologub,
Senior Lecturer

Аннотация. В статье рассматривается потенциал межпредметной недели как эффективной педагогической формы формирования естественно-научной функциональной грамотности учащихся. Автором обосновывается необходимость интеграции содержания учебных дисциплин (географии, физики, биологии, химии) для развития способности обучающихся применять теоретические знания в реальных жизненных ситуациях.

Abstract. The article examines the potential of an interdisciplinary week as an effective pedagogical form for developing students' scientific functional literacy. The author substantiates the need to integrate the content of academic disciplines (geography, physics, biology, and chemistry) in order to develop students' ability to apply theoretical knowledge in real-life situations.

Ключевые слова: естественно-научная функциональная грамотность, межпредметная неделя, межпредметные связи, интеграция учебных предметов.

Keywords: scientific functional literacy, interdisciplinary week, interdisciplinary connections, integration of academic subjects.

Одним из важных компонентов функциональной грамотности является естественно-научная функциональная грамотность. Она является одной из ключевых целей естественнонаучного образования в учреждениях общего среднего образования в большинстве стран мира и представляет собой способность человека применять теоретические естественнонаучные знания и умения в реальных жизненных ситуациях, объяснять явления научно, оценивать и планировать научные исследования, интерпретировать данные и

доказательства. Формирование естественно-научной функциональной грамотности является важной педагогической задачей, от которой зависит развитие общества и государства, поскольку она определяет уровень научно-технологического потенциала и способность общества адекватно реагировать на вызовы, связанные с экологией, здравоохранением, энергетикой, технологической безопасностью. В связи с этим необходимо формировать у учащихся комплексное, междисциплинарное мышление и способности к решению прикладных задач, что возможно при внедрении в образовательный процесс учреждений общего среднего образования таких педагогических форм и технологий, которые бы обеспечивали интеграцию знаний из разных научных областей, моделировали ситуации применения этих знаний в контексте реальных проблем и стимулировали познавательную активность учащихся. Одной из наиболее эффективных форм организации такого образовательного пространства являются межпредметные недели.

Межпредметный подход в образовании представляет собой педагогическую стратегию, направленную на интеграцию содержания различных учебных дисциплин с целью формирования целостного представления о мире и развития универсальных способов деятельности. В контексте формирования функциональной грамотности межпредметный подход приобретает особую значимость, поскольку реальные жизненные ситуации редко требуют применения знаний только одной предметной области.

Теоретические основы межпредметного подхода были заложены в работах И. Д. Зверева и В. Н. Максимовой, которые определили межпредметные связи как «педагогическую категорию для обозначения синтезирующих, интегративных отношений между объектами, явлениями и процессами реальной действительности, нашедших свое отражение в содержании, формах и методах учебно-воспитательного процесса» [1; 2].

Межпредметная неделя представляет собой систему внеурочных мероприятий, объединенных общей тематикой и направленных на углубление, интеграцию и творческое применение знаний. В рамках этой межпредметных недель создаются уникальные условия для формирования естественно-научной функциональной грамотности: осуществляется связь теоретических знаний с практическими умениями и навыками, формируются метапредметные умения, активизируются личностные качества.

Таким образом, межпредметный подход представляет собой педагогическую стратегию, направленную на интеграцию содержания различных учебных дисциплин с целью формирования целостного представления о мире и развития универсальных способов деятельности.

Таблица 1 – Фрагмент межпредметной недели «Северная Америка»

Физико-математический практикум «Куда движется Калифорния, и когда она “уплывёт”»? (география+физика+математика) *Учащимся необходимо доказать, что полуостров Калифорния и Лос- Анджелес постепенно отделяются от материка. Почему это происходит и через какое время Калифорния может стать островом?*
1. Учащимся раздаются карты разломов Северной Америки (зоны разлома Сан-Андреас); демонстрируется видео движения Тихоокеанской и Северо-Американской литосферных плит; для проведения опыта раздаются модели двух плит с возможностью их перемещения и фиксации смещения
2. Учащиеся демонстрируют педагогу алгоритм действий, воспроизводя информацию для ответа на решение проблемы, исходя из полученных знаний – о границах литосферных плит и сдвиговых движениях
3. Рассчитывают скорость движения плит (в среднем 5–6 см/год) и прогнозируют время, когда Калифорния окажется в Тихом океане; проводят сравнение с аналогичными разломами на Земле (Восточно-Африканская рифтовая долина)
Урок-моделирование «Почему бизон не живёт в тундре, а белый медведь – в прериях?» (география+биология) *Встретились как-то бизон, белый медведь, скунс, енот и гремучая змея. И заспорили они: кто где живёт и почему их нельзя переселить? Кто в этой беседе прав?!*
1. Учащимся демонстрируется видеофрагмент о природных зонах Северной Америки: от арктических пустынь Гренландии до тропических лесов Флориды; объясняется широтная зональность и высотная поясность Кордильер; раздаётся материал для моделирования природных зон: карта материка, набор изображений растений и животных
2. Под руководством учителя учащиеся самостоятельно ищут решение проблемной ситуации, размещая представителей флоры и фауны по соответствующим природным зонам, объясняя свои решения климатическими условиями и особенностями питания
3. Учащиеся делают выводы о приспособленности организмов к среде обитания; знакомятся с понятием «эндемик Северной Америки» (секвойя, оцелот, вилорог)
Практикум «Как «дышит» Йеллоустон, и почему он опаснее вулкана? (география+химия) *В Северной Америке есть супервулкан, который способен изменить климат всей планеты. Почему его называют «пороховой бочкой» Земли?*

Продолжение таблицы 1

1. Учащимся демонстрируется видеофрагмент о Йеллоустонском национальном парке: гейзеры, горячие источники, кальдера супервулкана; рассказывается о его значении в формировании рельефа Скалистых гор
2. Учащиеся анализируют карты вулканической активности и сейсмичности Кордильер
3. Под руководством учителя учащиеся самостоятельно проводят опыт «имитация гейзера» (с использованием перегретой воды или химической реакции) и объясняют механизм извержения супервулкана
4. Учащиеся под руководством отмечают последствия возможного извержения Йеллоустона для Северной Америки и всего мира

Он способствует глубокому усвоению учебного материала, развитию аналитических и критических навыков, применению полученных знаний на практике, мотивации к обучению, развитию творческого мышления и способностей, формированию функциональной грамотности. К методам межпредметного подхода относятся интегрированные уроки, межпредметные проекты, межпредметные недели и др.

Представленный в работе фрагмент межпредметной недели по теме «Северная Америка» (физико-математический практикум, урок-моделирование, химический практикум) демонстрирует, что:

1. Межпредметные задания позволяют учащимся увидеть связь между учебным содержанием и реальными природными и технологическими процессами (движение литосферных плит, зависимость распространения живых организмов от климата, вулканическая активность и изменение климата).

2. Решение проблемных ситуаций, требующих одновременного привлечения знаний из географии, физики, математики, биологии и химии, способствует развитию метапредметных умений (анализ, моделирование, прогнозирование, объяснение явлений) и познавательной самостоятельности.

3. Практико-ориентированная деятельность (расчет скорости движения плит, моделирование природных зон, имитация гейзера) создает условия для формирования прикладных компетенций и осознанного выбора дальнейшего профиля обучения.

Библиографические ссылки

1. Зверев, И. Д. Межпредметные связи в современной школе / И. Д. Зверев, В. Н. Максимова. – М. : Педагогика, 1981. – 159 с.

2. Максимова, В. Н. Межпредметные связи и совершенствование процесса обучения : кн. для учителя / В. Н. Максимова. – М. : Просвещение, 1984. – 143 с.

УДК 37.091.3

РАЗВИТИЕ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЗАНЯТИЯХ ПО АНАТОМИИ ЧЕЛОВЕКА

М.Д. Кучкарова,
студентка 4 курса биологического факультета
Термезский государственный педагогический институт (Республика Узбекистан)
Научный руководитель – Н. Ж.Нурматов,
доцент кафедры химии и биологии

DEVELOPMENT OF STUDENTS ' KNOWLEDGE AND SKILLS THROUGH THE USE OF INTERACTIVE PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES IN HUMAN ANATOMY CLASSES.

M. D. Kuchkarova
Termez State Pedagogical Institute,
4th year student, Biology Department,
Termez State Pedagogical Institute
(Republic of Uzbekistan)
N.Z. Nurmatov
Scientific adviser – N. Zh. Nurmatov,
Associate Professor of the Department of Chemistry and Biology

Аннотация. В статье анализируется влияние использования интерактивных педагогических технологий при изучении анатомии человека на развитие знаний и навыков студентов. В ходе исследования студенты экспериментальной группы посещали занятия, построенные на основе интерактивных методов (кластер, мозговой штурм, групповая дискуссия, решение проблемных ситуаций, использование мультимедийных инструментов). Результаты показали, что интерактивные педагогические технологии положительно влияют на более глубокое усвоение темы, развитие самостоятельного мышления и формирование практических навыков студентов.

Abstract. The article analyzes the impact of the use of interactive pedagogical technologies in teaching the science of human anatomy on the development of knowledge and skills of students. During the study, students of the experimental group were taught classes based on interactive methods (cluster, mental attack, group discussion, problem situations, multimedia tools). The results showed that interactive pedagogical technologies have a positive effect on students ' deeper understanding of the topic, independent thinking and the formation of their practical skills.

Ключевые слова: анатомия человека, интерактивные педагогические технологии, инновационные методы, эффективность образовательного процесса, биологическое образование.

Keywords: human anatomy, interactive pedagogical technologies, innovative methods, educational process efficiency, biology education.

Introduction. Choosing effective teaching methods is important in teaching human anatomy. In traditional lessons, students are often passive and only receive information. This prevents them from deeply mastering complex anatomical concepts and developing practical skills.

Modern pedagogical approaches put student activity at the center. Interactive pedagogical technologies encourage students to actively participate in the lesson process, independently study the subject, and apply their knowledge in practice. From this point of view, the use of interactive methods in teaching human anatomy is an effective tool for developing students' knowledge and skills.

Research objective: To determine the effectiveness of developing students' knowledge and skills through the use of interactive pedagogical technologies in human anatomy lessons.

The research tasks are divided into the following:

1. Identification and classification of interactive pedagogical technologies;
2. Organization of experimental and control groups;
3. Assessment of students' activity and level of knowledge during the lesson;
4. Analysis of the results and drawing conclusions.

Research methods: The study was conducted among 11th grade students of a comprehensive school. Students were divided into two groups:

1. Control group – lessons were taught using traditional methods;
2. Experimental group – lessons were taught using interactive pedagogical technologies.

The following methods were used in the study:

Pedagogical observation – determining the activity of students during the lesson;

Tests and questionnaires – measuring the level of students' understanding of the topic;

Experimental method – assessing the impact of interactive methods;

Comparative analysis – comparing control and experimental groups.

Interactive pedagogical technologies:

– brainstorming – activating students' thinking through questions related to the topic;

– cluster method – dividing the topic into components and showing the connection;

– group discussion – dividing students into small groups and discussing the topic;

– problem situations – explaining the topic through real-life examples;

– multimedia tools – visual models, animations, electronic presentations.

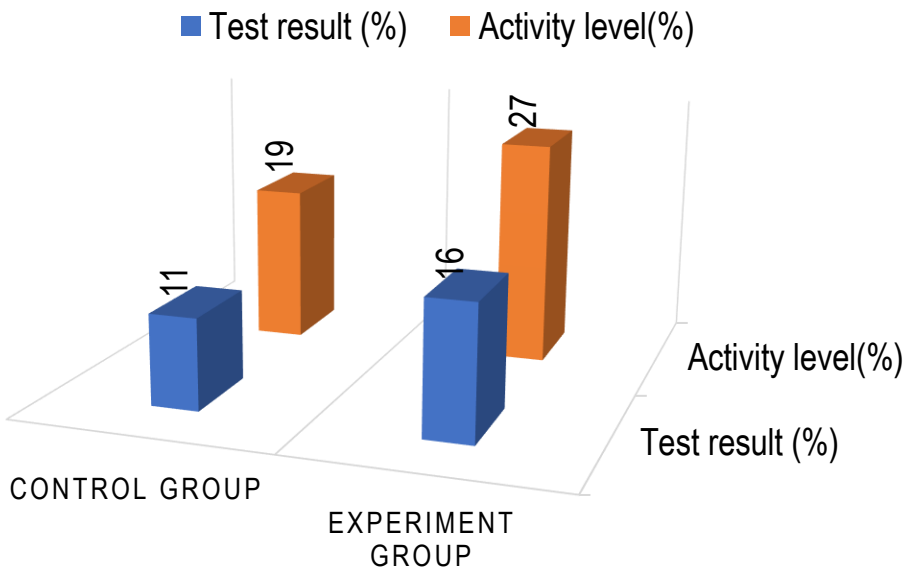
Research results: Students in the experimental group had the opportunity to independently analyze the topic, draw conclusions, and demonstrate practical skills through interactive methods.

The following table presents the learning outcomes of the control and experimental groups (Таблица 1).

Таблица 1 – The learning outcomes of the control and experimental groups

T/r	Group	Number of students	Average test score (%)	Activity level in class (%)
1	Control group	30	68 %	55 %
2	Experiment group	30	84 %	82 %

Analysis of the results. The test results of the experimental group were 16% higher than those of the control group. The level of activity in the lesson was 27% higher in the experimental group. This shows that interactive pedagogical technologies have a positive effect on deeper mastery of the subject and the development of practical skills of students (picture 1).



Picture 1 – Test result and activity level comparison chart

Discussion: The results show that the use of interactive pedagogical technologies in teaching human anatomy significantly increases the level of knowledge and practical skills of students:

– interactive methods develop students' critical thinking and problem-solving skills;

- group work methods create an atmosphere of cooperation between students;
- multimedia tools help to easily master complex anatomical concepts;
- students are more interested in the lesson and strive to independently study the subject.

At the same time, in order to effectively use interactive methods, the teacher must have high qualifications and advanced pedagogical approaches.

Conclusion: Based on the results of the study, the following conclusions were made:

1. The use of interactive pedagogical technologies in teaching human anatomy significantly increases the level of knowledge of students.

2. Interactive methods develop students' independent thinking and problem-solving skills.

3. Multimedia tools and group work methods serve to increase the effectiveness of the lesson.

4. It is advisable to widely use innovative pedagogical technologies in teaching biological sciences in the modern education system.

Bibliographic references

1. Abdurashidov, Sh. Odam anatomiyasi va fiziologiyasi / Sh. Abdurashidov. – Toshkent : O‘zbekiston, 2020. – [уточните количество страниц] с.

2. Karimov, N. Pedagogik texnologiyalar va ta’lim metodlari / N. Karimov. – Toshkent : [б. и.], 2019.

3. Sultonova, M. Innovatsion metodlar va biologiya ta’limi / M. Sultonova. – Toshkent : Toshkent, 2021.

4. Tolipova, J. O. Biologiyani o‘qitishda pedagogik texnologiyalar : darslik / J. O. Tolipova. – Toshkent, 2011.

5. Ergasheva, G. S. Biologiyada axborot-kommunikatsiya texnologiyalari : o‘quv qo‘llanma / G. S. Ergasheva. – Toshkent, 2011. – [уточните количество страниц] с.

6. Hayitov, A. E. Use Of Students' Logical Thinking Elements In Teaching Zoology In Higher Education Institutions / A. E. Hayitov, X. G. Aslanova // Journal of Universal Science Research. – 2023. – T. 1, № 10. – C. 166–169.

7. Hayitov, A. Bo‘lajak biologiya o‘qituvchisining amaliy mashg'ulotlarni loyihalashtirishning nazariy-metodik asoslari / A. Hayitov // Biologiyaning zamonaviy tendensiyalari: muammolar va yechimlar. – 2023. – T. 1, № 5. – C. 805–807.

8. Hayitov, A. Xorijiy davlatlarda biologiya o‘qituvchilarini tayyorlash tajribasi va uni O‘zbekiston sharoitida qo‘llash imkoniyatlari / A. Hayitov // Maktabgacha va maktab ta’limi jurnali. – 2025. – T. 3, № 8.

9. Hayitov, A. E. Biologiya darslarida laboratoriya mashg‘ulotlarini tashkil etish metodikasi / A. E. Hayitov, G. E. Umirzaqova // Ekonomika i sotsium. – 2025. – № 7-2 (134). – C. 114–120.

10. Hayitov, A. E. Botanika fanidan mustaqil ta’limni tashkil etish bosqichlari / A. E. Hayitov, H. R. Ibragimov, A. M. Saidabdullayev // Ekonomika i sotsium. – 2024. – № 6-2 (121). – C. 228–231.

УДК 372.854

ПОТЕНЦИАЛ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ХИМИЯ» ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПАТРИОТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ

А. И. Лаппо
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – В. Э. Огородник, к.п.н.

POTENTIAL OF THE CHEMISTRY COURSE FOR IMPLEMENTING PATRIOTIC EDUCATION

A. I. Lappo,
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – V.E. Aharodnik, Dr. PhD, Associate professor

Аннотация. В статье рассматривается потенциал учебного предмета «Химия» для реализации задач патриотического воспитания учащихся на примере фрагментов урока.

Abstract. This article examines the potential of the subject «Chemistry» for implementing the objectives of patriotic education of students using the example of lesson fragments.

Ключевые слова: патриотическое воспитание; учебный предмет «Химия»

Keywords: patriotic education; potential; the academic subject «Chemistry».

В современном обществе понятие патриотизма часто размывается и искажается, теряя свое первоначальное значение. Речь идет не об абстрактном долге обществу и государству, не об обязанности красиво стоять на торжественной линейке и вставать, когда играет гимн. Многие до сих пор думают, что патриотизм скорее формальность, очередная «галочка» в плане воспитательной работы, скука учащегося, лишняя нагрузка на педагога. Чем больше мероприятий «ради галочки» проводит педагог, тем сильнее он скатывается в описанный выше сценарий. Патриотизм – скорее про любовь к родному дому, про чувство коллективной ответственности, уважение к труду сограждан, соблюдение законов и общественных норм. На самом деле он не должен прививаться насильно: чтобы воспитательное воздействие было максимальным, учащийся даже не должен подозревать о нем. Вплетая патриотическое воспитание в различные виды деятельности, учитывая интересы, возрастные особенности и возможности учащихся, маскируя скучный подтекст интересными фактами, педагог способен не только донести

материал до учащихся, но и реализовать задачи, установленные «Программой непрерывного воспитания детей и учащейся молодежи» [1].

В современной методике под воспитанием понимается «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающегося на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в обществе правил, и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства» [2]. В более широком смысле – это передача накопленного исторического и культурного опыта от старших поколений к младшим, процесс формирования личности и подготовки её к активному участию в производственной, общественной и культурной жизни. Воспитание включает в себя не только специальную работу педагогов, но и влияние на личность всего общества. Согласно программе непрерывного воспитания детей и учащейся молодежи, выделяется 16 направлений воспитания, в которые входит патриотическое воспитание (в составе гражданского и патриотического воспитания) [1].

Неверно будет судить, что оно не имеет отношения к преподавателю естественных наук в общем, и к учебному предмету «Химия», в частности. В данном тексте будут рассмотрены методы и средства патриотического воспитания на уроках химии, а также представлены варианты соответствующих мероприятий.

В современной практике для реализации целей и задач патриотического воспитания применяются разнообразные методы, которые можно разделить на несколько групп. Традиционно используются словесные методы: беседы, лекции, встречи с ветеранами и интересными людьми. Наглядные методы: демонстрация фильмов, работа с картами и схемами, посещение музеев и выставок. И наконец практические методы: проектная деятельность, экскурсии, военно-спортивные игры, исследовательская работа, сбор материалов для школьных музеев и т.д.

В рамках учебного предмета «Химия» требуется не только теоретическое осмысление, но и конкретные методические разработки, которые могут быть использованы учителем в повседневной практике. Анализ педагогического опыта белорусских учреждений образования позволяет выделить ряд успешных мероприятий, а также наметить перспективные направления для авторских разработок. Рассмотрим несколько вариантов включения «гражданско-патриотического» компонента при изучении темы «Металлы» в 9 классе. При изучении щелочных металлов (натрия и калия) можно познакомить учащихся с их производством в Беларуси. Учащиеся узнают, что на «Могилёвхимволокно» и других предприятия республики электролиз расплавов солей лежит в основе получения важнейших продуктов, а

белорусские калийные удобрения, производимые «Беларуськалий», признаны во всём мире и составляют один из наиболее значимых экспортных продуктов страны. При рассмотрении магния и кальция уместно обратиться к проблеме жёсткости природных вод – актуальной для многих регионов Беларуси. Обсудить, почему чистота водных ресурсов является общенациональной задачей, и как каждый гражданин может повлиять на состояние рек и озёр своего края. Изучение алюминия открывает возможность для рассказа о вкладе белорусских учёных и инженеров в развитие металлургии. Хотя собственного производства первичного алюминия в Беларуси нет, его сплавы (силумин, доралюминий) широко используются на предприятиях машиностроения, в том числе на «БЕЛАЗ» в Жодино и Минском автомобильном заводе. При характеристике железа центральное место занимает тема коррозии и защиты металлов. Патриотическое воспитание здесь реализуется через осознание масштабов потерь от ржавчины (до 10–15 % ежегодно производимого металла) и понимание, что борьба с коррозией – это вклад в сохранение ресурсов страны. Учащиеся знакомятся с предприятиями чёрной металлургии Республики Беларусь («БМЗ» – завод по производству стальных канатов, метизов и труб), обсуждают, почему металлургия была и остаётся опорой обороноспособности и экономики любого государства. Подобное включение гражданско-патриотического компонента возможно на примере любой темы и требует только желания педагога.

Одним из наиболее эффективных методов является организация экскурсий на химические производства.

Таким образом, потенциал учебного предмета «Химия» по организации патриотического воспитания на уроках органично реализуется через исследование местных природных ресурсов, знакомство с работой промышленных предприятий и решением практических задач, актуальных для родного края. Такой подход превращает абстрактное чувство патриотизма в личную ответственность и конкретные дела, не увеличивая учебную нагрузку и сохраняя интерес учащихся.

Библиографические ссылки

1. Программа непрерывного воспитания детей и учащейся молодежи на 2026-2030 гг. : утв. Министерством образования Респ. Беларусь от 04.11.2025 № 192. – Режим доступа: https://adu.by/images/2025/11/programma-nepreryvnogo-vospitaniya-2026-2030.pdf – Дата доступа: 17.03.2026.

2. Кодекс Республики Беларусь об образовании : [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=hk1100243 – Дата доступа: 18.03.2026.

УДК 372.857

ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ ЧЕРЕЗ ОРГАНИЗАЦИЮ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А.А. Лесько
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – А.А. Деревинская, к.б.н., доцент

DEVELOPING STUDENTS' NATURAL SCIENTIFIC LITERACY THROUGH THE ORGANIZATION OF PROJECT-BASED ACTIVITIES

A.A. Lesko
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – A.A. Dzeravinskaya, Dr. PhD Associate Professor

Аннотация. В статье рассматриваются возможности использования проектной деятельности при обучении биологии как средства формирования естественно-научной грамотности учащихся. Раскрывается педагогический потенциал проектного метода и описывается учебный проект по генетике, направленный на освоение законов Г. Менделя с использованием цифровых технологий.

Abstract. This article explores the potential of project-based learning in biology as a means of developing students' scientific literacy. It explores the pedagogical potential of the project-based method and describes a genetics curriculum project aimed at mastering Mendel's laws using digital technologies.

Ключевые слова: проектная деятельность, естественно-научная грамотность, генетика, законы Г. Менделя, цифровые технологии.

Keywords: project-based learning, scientific literacy, genetics, Mendel’s laws, digital technologies.

В современных условиях развития образования формирование естественно-научной грамотности рассматривается как один из приоритетных результатов обучения, отражающий способность учащихся применять научные знания, методы и способы мышления для объяснения явлений окружающего мира и решения практико-ориентированных задач. Одной из наиболее эффективных среди них, выступает проектная деятельность, обладающая высоким потенциалом в формировании как предметных, так и метапредметных результатов обучения [1, 2].

Проектная деятельность в обучении биологии представляет собой особую форму организации учебного процесса, основанную на самостоятельной или совместной деятельности учащихся, направленной на решение познавательной или практической задачи с получением конкретного результата. Её специфика заключается в проблемно-ориентированном характере, интеграции различных видов деятельности и ориентации на применение знаний в реальных или приближённых к реальности ситуациях. В отличие от традиционных методов обучения, проектная деятельность предполагает активную позицию учащегося, который выступает не объектом, а субъектом образовательного процесса [3].

Педагогический потенциал проектной деятельности обусловлен тем, что она обеспечивает комплексное развитие всех компонентов естественно-научной грамотности. Когнитивный компонент формируется за счёт углублённого освоения биологических знаний, понимания закономерностей процессов и явлений, протекающих в живой природе. Операционально-деятельностный компонент развивается в процессе выполнения исследовательских действий: постановки цели, выдвижения гипотезы, выбора методов, проведения наблюдений и анализа полученных данных. Ценностно-мотивационный компонент проявляется через формирование интереса к изучению биологии и осознание её практической значимости. Коммуникативный компонент развивается в условиях организации групповой работы, обсуждения результатов и их публичной защиты [4].

Особую актуальность проектная деятельность приобретает при изучении тем, требующих высокого уровня абстракции и логического мышления. В процессе работы над проектом на уроках биологии у учащихся появляется потребность в приобретении новых знаний, умений и возможность применить их в жизненных ситуациях. А также происходит процесс закрепления навыков работы над отдельной темой или разделом курса.

Рассмотрим особенности работы над проектами на уроках биологии в 11 классе по теме «Наследственность и изменчивость организмов». В соответствии с учебной программой на изучение данной темы отводится 14 часов, предусмотрено выполнение двух практических работ по решению генетических задач. Раздел генетики включает сложный понятийный аппарат, состоящий из комплекса закономерностей, входящих в состав законов. Учащиеся часто испытывают трудности в понимании генетических закономерностей, что связано с необходимостью оперирования условными обозначениями, вероятностными соотношениями и абстрактными моделями, что требует достаточно высокого уровня развития мыслительных способностей. Для того чтобы сформировать качественные знания по данной

теме необходим поиск эффективных методов обучения, способствующих визуализации и осмыслению данных процессов. В качестве решения данной проблемы предлагается реализация учебного проекта по теме «Законы Менделя в цифровой интерпретации», направленного на формирование естественно-научной грамотности учащихся 11 класса. Содержание проекта ориентировано на создание обучающих видеоматериалов с использованием современных цифровых инструментов, включая технологии искусственного интеллекта.

При организации работы над проектами на уроках и во внеурочной деятельности учителю необходимо продумать цель, результат, этапы проекта, количество времени на каждый этап проекта, критерии оценки и связь с жизнью, где можно применить полученные знания и умения.

Организация проектной деятельности строится поэтапно. На начальном этапе осуществляется постановка проблемы и определение цели проекта. Учащиеся формулируют исследовательский вопрос, связанный с трудностями понимания генетических закономерностей, и определяют конечный продукт своей деятельности – например, обучающий видеоролик. На этом же этапе происходит распределение ролей в группе, что способствует развитию организационных и коммуникативных умений.

Следующий этап связан с планированием деятельности. Учащиеся разрабатывают сценарий видеоролика, определяют его структуру, подбирают содержание и формы представления материала. Особое внимание учителя уделяется научной корректности информации, логике изложения и доступности объяснения сложных понятий. На данном этапе формируются навыки анализа и отбора информации, а также умение структурировать материал.

Исследовательский этап включает работу с учебной и научно-популярной литературой, решение генетических задач, анализ примеров наследования признаков. Учащиеся сопоставляют различные источники, уточняют понятия и формируют целостное представление о законах Г. Менделя. Данная деятельность способствует развитию критического мышления и умения работать с информацией.

Практический этап предполагает создание видеоматериала с использованием цифровых технологий. Учащиеся применяют сервисы генерации изображений и видео, осуществляют монтаж, добавляют текстовые и аудиокомпоненты. В процессе работы происходит интеграция предметных знаний и цифровых навыков, что соответствует современным требованиям к образовательным результатам.

На этапе презентации осуществляется защита проекта. Учащиеся представляют результаты своей деятельности, аргументируют выбор содержания и способов его представления, отвечают на вопросы и участвуют в обсуждении. Это способствует развитию коммуникативных умений и формированию навыков научной аргументации.

Заключительный этап включает рефлексию, в ходе которой учащиеся анализируют процесс и результаты своей работы, оценивают собственный вклад и уровень достигнутых результатов. Рефлексивная деятельность позволяет осознать приобретённый опыт и способствует формированию способности к самооценке результатов работы.

Оценивание результатов проектной деятельности осуществляется на основе комплекса критериев, отражающих различные компоненты естественно-научной грамотности. К ним относятся: научная достоверность содержания, логичность и последовательность изложения, качество визуализации, степень самостоятельности выполнения работы, уровень коммуникативных умений при защите проекта, а также оригинальность и креативность представления материала [5].

Реализация данного проекта позволяет обеспечить не только усвоение теоретического материала по генетике, но и формирование умений применять знания в новых ситуациях, анализировать информацию, работать в группе и использовать цифровые технологии. Включение элементов искусственного интеллекта повышает интерес учащихся к учебной деятельности и делает процесс обучения более современным и практико-ориентированным.

Таким образом, проектная деятельность в обучении биологии является эффективным средством формирования естественно-научной грамотности учащихся, обеспечивая интеграцию знаний и практических умений, способствует развитию исследовательских и коммуникативных компетенций.

Библиографические ссылки

1. *Заречная, М. В.* Проектная деятельность как средство формирования ключевых компетенций школьников / М. В. Заречная // Вестник практической психологии образования. – 2016. – № 4. – С. 72–76.

2. *Лернер, И. Я.* Формирование исследовательских умений у школьников: учебно-методические подходы / И. Я. Лернер, М. Н. Скаткин. – М. : Педагогика, 1982. – 192 с.

3. *Желтухина, М. Б.* Формирование личностных универсальных учебных действий средствами учебного проекта / М. Б. Желтухина, А. С. Кулешова // Образование и наука. – 2018. – № 1 (20). – С. 39–43.

4. *Щукина, Г. И.* Педагогические аспекты формирования познавательного интереса учащихся / Г. И. Щукина. – М. : Педагогика, 1988. – 208 с.

5. *Реан, А. А.* Диагностика учебной мотивации школьников / А. А. Реан, В. А. Якунин. – СПб. : Питер, 2000. – 144 с.

УДК 372.891

ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ НА ОСНОВЕ КРАЕВЕДЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГЕОГРАФИИ БЕЛАРУСИ

А.У. Макаренко
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – В.В. Пугач, старший преподаватель

PUPILS' PROJECT-RESEARCH ACTIVITIES BASED ON LOCAL HISTORY MATERIAL IN THE STUDY OF THE GEOGRAPHY OF BELARUS

A. U. Makarenko
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Научный руководитель – В. В. Пугач, старший преподаватель

Аннотация. Данная работа посвящена проблеме организации проектно-исследовательской деятельности учащихся при изучении географии Беларуси на основе реализации краеведческого принципа обучения. Автором делается вывод о том, что методически обоснованная деятельность учителя в данном направлении будет содействовать совершенствованию знаний учащихся по географии Беларуси.

Abstract. This paper examines the organization of project-based research activities for pupils studying the geography of Belarus using a local history approach to teaching. The author concludes that methodically substantiated activities of the teacher in this area will contribute to improving pupils' knowledge of the geography of Belarus.

Ключевые слова: учебный проект; учебное исследование; проектно-исследовательская познавательная деятельность; краеведческий принцип обучения; география Беларуси.

Keywords: educational project; educational research; project-research cognitive activities; local history teaching principle; geography of Belarus.

Система методической подготовки и выполнения собственных профессиональных обязанностей учителя географии требует от него совершенствования образовательного процесса в плане внедрения новых форм и средств обучения, подходов к организации обучения учащихся при изучении географии Беларуси. Внедрение проектно-исследовательского подхода в организации образовательного процесса в современной школе рассматривается как одна из эффективных педагогических технологий развития и формирования самостоятельности учащихся. При организации проектно-исследовательской учебной работы учащийся выступает как активный участник, создающий

субъективно новый материал, полученный на основе методов поиска необходимой информации, ее анализа, сравнения и обобщения. Основными компонентами проектно-исследовательской познавательной деятельности являются проектирование, как деятельность, включающая и позволяющая реализовать в обучении метод проектов на эвристическом уровне, и исследование, как деятельность, которая в еще большей степени раскрывает творческий потенциал учащегося. При использовании метода проектов учитель помогает учащемуся установить главные этапы для решения проблемных вопросов. «Метод проектов – это совместная деятельность учителя и учащихся, направленная на поиск решения возникшей проблемы, проблемной ситуации» [1, с. 44].

Учебное исследование предполагает максимальную, по сравнению с проектной деятельностью, степень самостоятельности учащегося. И для одного, и для другого видов учебной работы результат деятельности определяется формированием субъективно новых знаний. Проектно-исследовательская познавательная деятельность осуществляется с использованием активных методов обучения: частично-поискового и исследовательского. Их дидактические характеристики позволяют рассматривать проектно-исследовательскую деятельность как взаимосвязанную, взаимодополняющую и, вместе с тем, отличающуюся по степени участия учителя и учащегося в достижении учебного результата. «Учебное исследование – это творческая субъективно новая задача … Главным смыслом исследования в учебном процессе есть то, что оно является учебным. Это означает, что его главной целью является развитие личности, а не получение объективно нового результата, как в «большой» науке» [2, с. 239–240].

Одной из важных характеристик проектно-исследовательской деятельности является активизация учебной работы учащихся. В процессе реализации проектно-исследовательского подхода в обучении географии Беларуси учащиеся приобщаются к методологии научного познания. Определение объекта исследования, осмысление и формулировка проблемы, выдвижение гипотезы и поиск путей, методов доказательности выдвинутых предположений, получение конечного результата способствуют развитию познавательного интереса учащихся. «Главная особенность исследовательского обучения – активизировать учебную работу детей, придав ей исследовательский, творческий характер, и, таким образом, передать учащимся инициативу в организации своей познавательной деятельности» [3, с. 11].

При изучении подавляющего количества тем географии Беларуси успешно может быть применен краеведческий принцип обучения [4]. «Значение краеведческого принципа в преподавании … заключается в том, что при изучении «своего края» или «своей местности» у учащихся складываются

представления о многих объектах, явлениях и процессах, составляющие основу для формирования понятий, особенно понятий мировоззренческого характера и недоступных для непосредственного наблюдения» [5, с. 17].

Для планомерного и постоянного привлечения в образовательный процесс краеведческого материала при изучении географии Беларуси разработан перечень работ с опорой на проектно-исследовательскую деятельность учащихся: «Горные породы и минералы в архитектуре города»; «Погода своей местности. Воздействие человека на климат»; «Качество воды в водных объектах города Минска»; «Город Минск – центр активности населения Беларуси»; «Социальная группа моего класса (моей школы) в структуре населения города»; «Сравнительная характеристика административных районов Минска (по выбору)».

Важной чертой разработанной тематики проектно-исследовательских работ следует считать нацеленность их содержания на реализацию методических требований к подобному типу работ. При выполнении работ были учтены следующие принципы разработки содержания проектно-исследовательских работ:

1. Полнота учебного содержания. Отбор учебного содержания, предполагающего углубление знаний об исследуемом географическом объекте, явлении. Содержание работ предполагает выполнение практических работ и, как следствие, формирование умений самостоятельной исследовательской деятельности.

2. Фундаментальность учебного содержания. Обеспечение взаимодополняемости и взаимообусловленности программного материала и краеведческого.

3. Реализация обратной связи учитель-ученик.

4. Функциональность учебного содержания. Возможность использования сформированных знаний и умений в решении практических задач.

Проектно-исследовательская работа «Социальная группа моего класса (моей школы) в структуре населения города» проводится во время изучения темы «География населения».

Цель работы: продолжить формирование понятий «демография», «трудовые ресурсы», «экономически активное население», формировать знания о половой и возрастной структуре социальной группы, формировать умения работать с цифровым и статистическим материалом.

Учебная гипотеза: на примере социальной группы своего класса (школы) можно проследить основные тенденции, характеризующие население города

Структура проектно-исследовательских заданий:

1. Определите количественный состав социальной группы по областям занятости: учителя, учащиеся, обслуживающий персонал. Отразите количественно наличие трудовых ресурсов, их возрастные характеристики.

2. Заполните таблицу на основе анализа школьной документации. Отразите количественные и качественные характеристики социальной группы класса (возраст и пол среди учащихся 1–4 классов, 5–9 классов, 10–11 классов; возраст и пол учительского коллектива, образование, квалификационная характеристика; возраст и пол вспомогательного персонала, работающего в школе).

3. Постройте диаграммы по количественным показателям социальной группы класса (школы). На диаграммах покажите изменения в численности учащихся за два предшествующих учебных года. Включите данные текущего года. Объясните выявленные тенденции изменения (сохранения, сокращения) численности учащихся в школе.

4. На основе анкетирования определите основные места проживания учащихся и учителей. Укажите наиболее отдаленные от школы местности. Какими видами транспорта пользуются учащиеся, преподаватели для подъезда к школе?

5. Проследите и отметьте тенденции изменения количества учащихся при переходе со второй ступени образования (базовое образование) на третью (среднее образование) за последние два года. Выясните основные направления профориентированности выпускников IX, XI классов. Каким образом выявленные результаты влияют на состояние трудовых ресурсов в пределах своего края?

6. Составьте таблицу по трудовой занятости родителей обучающихся. Определите преобладающие профессии среди населения вашего края.

Таким образом, проектно-исследовательская деятельность по изучению характерных черт населения своего края позволяет закреплять, углублять знания учащихся по географии Беларуси, способствуют формированию умений работать с первоисточниками географической информации, анализировать и обрабатывать полученную информацию, создавать новые средства графической наглядности на основе собственных наблюдений.

Библиографические ссылки

1. *Полат, Е. С.* Метод проектов: история и теория вопроса / Е. С. Полат. // Школьные технологии. – 2006. – №6. – С. 43–47.

2. *Новиков, А. М.* Педагогика: словарь системы основных понятий / А. М. Новиков. – М. : Издательский центр ИЭТ, 2013. – 268 с.

3. *Савенков, А. И.* Психологические основы исследовательского обучения школьников / А. И. Савенков // Школьные технологии. – 2008. – №1. – С. 11–20.

4. Учебная программа по учебному предмету «География» для VI–IX классов учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования, с русским языком обучения и воспитания. – 46 с. – URL: https://adu.by/images/2025/08/12/Geogr-6-9.pdf (дата обращения: 15.03.2026).

5. *Никонова, М. А.* Краеведение: учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений / М. А. Никонова. – М. : Издательский центр «Академия», 2009. – 192 с.

УДК 372.854

ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА УРОКАХ ХИМИИ

В. П. Маркович
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – В. Э. Огородник, к.п.н.

FORMATION OF FUNCTIONAL LITERACY THROUGH THE USE OF CHEMICAL TASKS IN CHEMISTRY LESSONS

V. P. Markovich
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – V. E. Aharodnik, Dr. PhD, Associate professor

Аннотация. В статье рассматривается проблема формирования функциональной грамотности учащихся на уроках химии. Обосновывается эффективность использования специально сконструированных химических задач, имеющих практико-ориентированный характер. Предложена классификация таких задач и приведены примеры, направленные на развитие естественно-научной, читательской и математической функциональной грамотности.

Abstract. The article deals with the problem of forming students' functional literacy in chemistry lessons. The effectiveness of using specially designed chemical problems of a practice-oriented nature is substantiated. A classification of such tasks is proposed and examples are given aimed at developing natural science, reading and mathematical functional literacy.

Ключевые слова: функциональная грамотность; химические задачи; естественно-научное образование; практико-ориентированное обучение; компетенции.

Keywords: functional literacy; chemical tasks; science education; practice-oriented learning; competencies.

Современное образование требует от выпускника не простого наличия знаний, а способности применять их в реальных жизненных ситуациях. В связи с этим особую актуальность приобретает формирование функциональной грамотности учащихся. По мнению Ю.С. Кучман, естественнонаучная грамотность – способность учащихся применять естественнонаучные знания для решения практических задач и проблем, а также умение анализировать и оценивать различные ситуации, связанные с биологией [1]. Химия как учебный предмет обладает огромным потенциалом для решения данной задачи, однако традиционные подходы к решению задач по учебному предмету «Химия» часто сводятся к формальным математическим вычислениям и не затрагивают жизненный контекст [2, с. 168].

Проблема формирования функциональной грамотности в химическом образовании исследовалась такими авторами, как О.С. Зайцев, который

подчеркивал важность связи теории с практикой [3, с. 45], и Е.Я. Аршанский, акцентирующий внимание на развитии критического мышления [4, с. 12]. Следует отметить, что сегодня недостаточно заданий, направленных на формирование функциональной грамотности при изучении учебного предмета «Химия».

Предлагается следующая классификацию задач, выделенная Далингером В.А., направленных на формирование компонентов функциональной грамотности: **задачи с производственным контекстом** (формирование естественно-научной грамотности): демонстрируют применение химических процессов в промышленности; **задачи с бытовым контекстом** (формирование естественно-научной и читательской грамотности): описывают ситуации, связанные с приготовлением пищи, использованием лекарств, средств бытовой химии; **задачи с экологическим контекстом** (формирование естественно-научной грамотности и глобальных компетенций): раскрывают влияние антропогенных факторов на окружающую среду; **задачи с историческим контекстом** (формирование читательской грамотности): дают историческую справку об ученых, открытиях и позволяют учащимся дать представление о истории химии [5, с. 108]. *Приведем примеры таких задач:*

Пример задачи бытового контекста. Бикарбонат натрия впервые был получен французским ученым Анри-Луи Дюамель де Монсо. Немецкий врач Бульрих обнаружил, что гидрокарбонат натрия обладает лечебными свойствами. Например, для полоскания горла часто готовят следующий раствор: пищевую соду заливают водой (кипящей) и добавляют спиртовой раствор йода (несколько капель). Вопросы:

1. *Напишите, какие химические реакции протекают при приготовлении раствора для полоскания горла.*

2. Как объясняется лечебное свойство данного раствора?».

Задача имеет историческую справку, что вызывает повышенный интерес у учащихся, требует не только математического расчета (формирование математической функциональной грамотности), но и применение биологических знаний для объяснения лечебного действия вещества на организм человека (межпредметная интеграция).

Пример задачи производственного контекста. На химическом заводе произошел аварийный выброс аммиака. Объем облака составил 1000 м^3. Предельно допустимая концентрация (ПДК) аммиака в воздухе рабочей зоны составляет 20 мг/м^3. Определите, во сколько раз фактическая концентрация аммиака превышает ПДК (н.у.), если известно, что в облаке содержалось 4,25 кг аммиака. Какие меры предосторожности необходимо предпринять населению при химическом заражении местности аммиаком? Задачу можно использовать при изучении темы «Аммиак» для учащихся 11 классов. Данная задача направлена на формирование как математической, так и естественнонаучной грамотности. При решении такой задачи ученик учится работать с дополнительной информацией в данном случае – ГОСТ о ПДК в воздухе на предприятии, переводить единицы измерения, соотносить абстрактные цифры с реальной угрозой здоровью, что формирует культуру безопасности жизнедеятельности.

Пример задачи экологического контекста. На крупнейшем в Республике Беларусь химическом предприятии «Гродно Азот» ежесуточно производят 2000 тонн аммиака (NH_3), который используется для выпуска азотных удобрений и другой продукции. Для получения водорода применяют паровую конверсию природного газа (метана) по реакции: $CH_4 + H_2O = CO + 3H_2$. Азот, необходимый для синтеза аммиака, выделяют из воздуха. Считая, что конверсия метана протекает полностью (100%), а синтез аммиака идёт по реакции Габера-Боша: $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$. Рассчитайте минимальные объёмы (при нормальных условиях) природного газа (чистый метан) и азота, требуемые для обеспечения суточной производительности. Кроме того, определите, какой объём воздуха (н.у.) понадобится для полного сжигания всего полученного водорода (считая, что он используется как топливо). Задача направлена на формирование как естественнонаучной грамотности, так и имеет патриотический контекст. Возможно ее использование при изучении раздела «Азот» учащимися 11 класса. Кроме этого, задача дает учащимся представление о промышленности Республики Беларусь, что может помочь в выборе дальнейшей профессии, а также мотивировать на поступление в высшее учреждение с химическим направлением.

В ходе экспериментальной работы на базе ГУО «Новодворской средней школы Минского района» было установлено, что систематическое включение подобных задач в структуру урока (на этапе закрепления или актуализации знаний) способствует повышению мотивации к изучению предмета. На стимулирующих занятиях было предложено попробовать самостоятельно составить контекстную задачу, что вызвало у учащихся не только интерес, но и способствовало поиску ими дополнительной познавательной информации как по химии, так и межпредметного характера. Решение и составление задач направленных на формирование различных видов функциональной грамотности показывает значимость химических знаний в повседневной жизни. Учащиеся перестают воспринимать химию как абстрактную науку.

Использование химических задач является эффективным методом и средством формирования функциональной грамотности. Важно, чтобы такие задачи не носили эпизодический характер, а были интегрированы в систему обучения, способствуя развитию умений анализировать, сравнивать и делать выводы на основе полученных данных.

Библиографические ссылки

1. *Кучман, Ю. С.* Формирование функциональной грамотности на уроках биологии / Ю. С. Кучман // Молодой ученый. – 2023. – № 50 (497). – С. 89–91.

2. *Пак, М. С.* Теория и методика обучения химии / М. С. Пак. – СПб. : Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. – 306 с.

3. *Зайцев, О. С.* Методика обучения химии: теоретический и прикладной аспекты / О. С. Зайцев. – М. : Владос, 2015. – 384 с.

4. *Аршанский, Е. Я.* Методика обучения химии в классах гуманитарного профиля / Е. Я. Аршанский. – М. : Центрхимпресс, 2008. – 175 с.

5. *Dalinger, V.A.* Context problems as a method for diagnostics of formation of students' educational-cognitive competence / V.A. Dalinger// International journal of experimental education. – 2012. – №. 7. – P. 101–115.

УДК 37.016

ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ПРЕДМЕТНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ

В. А. Мельников
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – А. В. Деревинский,
кандидат сельскохозяйственных наук

ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES AS A MEANS OF DEVELOPING SUBJECT COMPETENCIES IN BIOLOGY LESSONS

V. A. Melnikov
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – A. V. Derevinsky, PhD in Agricultural Sciences

Аннотация. В статье приводится анализ применения электронных образовательных ресурсов для формирования предметных компетенций на уроках биологии. Рассматриваются теоретические аспекты использования электронных образовательных ресурсов (ЭОР), виды ЭОР, ряд методических требований для их успешного внедрения в образовательный процесс, а также их роль в формировании предметных компетенций. Показано, что использование различных цифровых порталов, виртуальных лабораторий, интерактивных платформ способствует формированию предметных компетенций.

Abstract. The article analyzes the application of electronic educational resources for the formation of subject competences in biology classes. Theoretical aspects of the use of electronic educational resources (EER), types of EER, a number of methodological requirements for their successful implementation in the educational process are considered, as well as their role in the formation of subject competences. It is shown that the use of various digital portals, virtual laboratories, interactive platforms contribute to the formation of subject competences.

Ключевые слова: предметные компетенции, электронные образовательные ресурсы, компетентностный подход, наглядность, визуализация

Keywords: subject competencies, electronic educational resources, competency-based approach, clarity, visualization.

Актуальность исследования обусловлена дефицитом интереса к традиционным методам обучения и необходимостью внедрения электронных образовательных ресурсов для формирования предметных компетенций на уроках биологии.

Цель работы – обосновать эффективность использования электронных образовательных ресурсов для успешного формирования предметных компетенций на уроках биологии.

В настоящее время образовательный процесс должен ориентироваться на современные тенденции образования и потребности обучающихся. Информационные технологии внедряются во многие сферы человеческой деятельности. Их использование упрощает эту деятельность, обеспечивая достижение более высоких результатов. Сфера образования – не исключение, информационные технологии позволяют дополнить процесс обучения новым инструментарием, тем самым повышая мотивацию обучающихся к познанию учебного предмета.

Современное образование строится на аспектах компетентностного подхода, результатом которого является формирование новых компетенций. В рамках учебного предмета формируются предметные компетенции [1]. Для их формирования существует множество средств, однако в связи с предпочтениями обучающихся, которые постоянно взаимодействуют с информационной средой, одним из наиболее эффективных средств будет использование ЭОР.

Предметные компетенции включают в себя умения работать с информацией, анализировать, наблюдать, делать выводы и применять знания в решении практических задач [2].

Электронные образовательные ресурсы представлены широким набором инструментов для создания разных цифровых материалов, представленных теоретическими и практическими компонентами [3]. Они позволяют визуализировать биологические процессы и объекты, создать модели явлений живой природы. ЭОР могут включать мультимедийные материалы, виртуальные лаборатории, онлайн платформы.

В дидактическом плане ЭОР представляют следующую ценность:

1. Обеспечивают процесс обучения наглядными и визуализированными дидактическими материалами.
2. Благодаря им образовательный процесс становится интерактивным, обучающиеся активно вовлечены в деятельность и получают обратную связь.
3. Позволяют эффективно реализовать индивидуальный подход к ученикам, так как они работают с учетом своих возможностей [4].
4. Обеспечивают развитие специализированных учебных навыков.

Разнообразие ЭОР позволяет адаптировать цифровой материал под разные темы, виды уроков и их этапы. Использование интерактивных биологических объектов (клеточных, тканевых, органных структур, биохимических процессов и др.) позволяет обучающимся углубиться в изучение темы и правильно визуализировать материал. Виртуальные экскурсии способствуют развитию образного мышления при изучении биологических объектов.

Виртуальные лаборатории позволяют эффективно провести урок в форме практической работы, особенно в случае ограниченности материальных ресурсов учреждения образования и невозможности проведения сложных биологических экспериментов. Обучающиеся при этом формулируют свои гипотезы и выводы, осуществляют анализ полученных результатов, выбирают методы исследования.

Взаимодействие с биологическими базами данных, научными статьями, интерактивными заданиями и информационными форумами способствует формированию навыков поиска, анализа информации и ее интерпретации, формированию критической оценки.

Электронные тренажеры и разного рода симуляторы (классификаторы организмов, таксономические определители, моделированные экосистемы и т.д.) позволяют обучающимся лучше усвоить ранее полученные знания, достичь высокого уровня биологической осведомленности.

Для достижения максимального результата в формировании предметных компетенций посредством внедрения в процесс обучения ЭОР необходимо соблюдать ряд требований:

1. ЭОР должны интегрироваться обоснованно, соответствуя учебной программе, теме, целям и задачам урока.
2. ЭОР должны сочетаться с традиционными средствами, формами и методами обучения.
3. Педагог должен быть подготовлен к созданию ресурса и поиску цифрового инструментария.
4. В учреждении образования должна быть доступная техническая и цифровая база.
5. Образовательный процесс должен быть реализован с учетом индивидуальных особенностей обучающихся [5].

Таким образом, электронные образовательные ресурсы являются эффективным средством для формирования предметных компетенций. Широкий выбор цифрового инструментария позволяет адаптировать дидактические материалы по биологии для изучения разные темы и форм уроков. При правильном подходе к использованию ЭОР на уроках биологии с учетом методических требований и аспектов, ЭОР могут стать значимым компонентом современной образовательной среды.

Библиографические ссылки

1. *Ситникова М. И., Бондаренко Л. П.* К вопросу о формировании предметных компетенций обучающихся в системе основного общего образования // Вопросы журналистики, педагогики, языкознания. – 2017. – № 28 (277). – С. 150–160.

2. *Субетто А. И.* Онтология и эпистемология компетентностного подхода, классификация и квалиметрия компетенций / А. И. Субетто. – СПб.–М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2006. – 73 с.

3. *Григорьев С. Г., Гриншкун В. В.* Информатизация образования. Фундаментальные основы: учебник для студентов педагогических вузов и слушателей системы повышения квалификации педагогов. – Томск: ТМЛ-Пресс, 2008. – 286 с.

4. *Кузнецов А. А., Григорьев С. Г., Гриншкун В. В.* Образовательные электронные издания и ресурсы: методическое пособие. – М.: Дрофа, 2009. – 156 с.

5. *Ломовцева Н. В.* Организация электронного и смешанного обучения с использованием технологий WEB 2.0 / Н. В. Ломовцева// Новые информационные технологии в образовании: материалы IX международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 15 - 18 марта 2016 г. / Рос. гос. проф.-пед. ун-т. – Екатеринбург, 2016. – С. 49-53.

УДК 378.147 + 373.5

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН В СРЕДНЕЙ И ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

А.А. Михальцевич
УО «Белорусский государственный
педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Науч. рук. – Н.С. Касюк, к.ф.н., доцент

MODERN PROBLEMS OF TEACHING ACADEMIC SUBJECTS OF THE NATURAL SCIENCE CYCLE IN HIGHER AND SECONDARY SCHOOLS

A.A. Mikhaltsevich
Belarusian State Pedagogical
University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – N.S. Kasyuk, Dr. Phd Associate professor

Аннотация. современных условиях образовательная сфера сталкивается не только с быстрыми изменениями цифровых технологий, но и с высокими требованиями знаний у выпускников старшей школы и вузов в сфере естественных наук, что делает исследование проблем естественно-научного образования особенно значимым. Несмотря на очевидную важность естественных наук, в школьной и вузовской практике сохраняется ряд нерешенных проблем. Среди них: устаревшие учебные программы, недостаточное применение цифровых и интерактивных методик, слабая материально-техническая база для лабораторных работ и снижение мотивации учащихся. Данная статья направлена на комплексный анализ этих проблем, выявление их причин и факторов, влияющих на качество преподавания естественно-научного цикла в высшей и средней школе.

Abstract. In modern conditions, the educational sphere is faced not only with rapid changes in digital technologies, but also with high knowledge requirements for graduates of high schools and universities in the field of natural sciences, which makes the study of the problems of natural science education especially significant. Despite the obvious importance of natural sciences, a number of unresolved problems remain in school and university practice. Among them: outdated curricula, insufficient use of digital and interactive techniques, weak material and technical base for laboratory work and reduced motivation of students. This article is aimed at a comprehensive analysis of these problems, identifying their causes and factors affecting the quality of natural science teaching in higher and secondary schools.

Ключевые слова: естественно-научное образование, мотивация учащихся, практические навыки, лабораторное оборудование, материально-техническая база.

Key words: natural science education, student motivation, practical skills, laboratory equipment, material and technical base.

Преподавание естественных наук в рамках школьной программы является основой понимания нашего и мира и всех происходящих процессов в нём, которые непосредственно связаны с такими школьными предметами как физика, химия, биология. Стремительное развитие научно-технического прогресса в современном мире требует от нового поколения становиться образованными и компетентными специалистами [2]. Однако стоит отметить, что текущая система естественно-научного образования, ориентированная преимущественно на передачу фактов и формирование узконаправленных предметов, не в полной мере отвечает требованиям времени. Она не всегда способствует развитию критического мышления, творческого подхода к решению проблем, способности к обобщению и применению знаний в новых, нестандартных ситуациях. В результате, учащиеся, обладая определенным объёмом информации, могут испытывать трудности с её интеграцией, с формированием целостной картины мира и с применением полученных знаний для решения комплексных, глобальных задач.

Средняя школа является первым и наиболее важным этапом формирования интереса к естественным наукам и закладывания базовых знаний. Здесь проблемы носят комплексный характер. В данной статье мы хотели бы отметить одни из самых важных и частых проблем, с которыми сталкиваются не только учащиеся, но и преподаватели:

1. Содержание и структура образовательных программ. Лекционный подход, когда учитель просто излагает материал, а ученики его запоминают, не способствует развитию критического мышления и самостоятельности. Стремительное развитие технологий в естественных науках создаёт серьёзную проблему: учебные программы, как правило, формируются на основе уже существующих материалов. Эти материалы не отражают текущие технологические изменения, что неизбежно ведёт к преподаванию и усвоению устаревших концепций и методологий.

2. Недостаточная мотивация у учащихся средней и высшей школ. Многие концепции, особенно в физике, химии и биологии, кажутся ученикам скучными, неэффективными и оторванными от реальной жизни, что приводит к снижению интереса к предмету. Объем информации, который необходимо усвоить, зачастую вызывает трудности и непонимание того, зачем и почему нужно изучать задачи по физике или химические уравнения, что приводит к поверхностному изучению и заучиванию материала без глубокого понимания.

3. Материально-техническая база. Многие школы не имеют современных лабораторий, реактивов, приборов, что делает практические занятия невозможными или неэффективными. Ввиду отсутствия необходимых приборов, главный упор делается не на практическую часть, а на теорию, которая включает в себя большое количество текстов и правил без практического применения. Именно практическая часть является недостающим звеном в преподавании естественно-научных предметов в школе.

Успешное решение этих проблем требует комплексного подхода, включающего в себя не только обновление содержания учебных программ и улучшение материально-технической базы, но и переосмысление педагогических методик. Важно отойти от пассивного усвоения информации к активному вовлечению учащихся в процесс познания.

Согласно данным исследования М.А. Холодной [4], применение интерактивных подходов в обучении естественным наукам положительно сказывается как на уровне усвоения учебного материала, так и на развитии познавательных способностей обучающихся.

Исследование Леонтьева [1] делает акцент на том, что вовлечённость обучающихся в учебную деятельность, способность к саморегуляции и фокус на собственном прогрессе оказывают существенное воздействие на формирование их когнитивных навыков в сфере естественных дисциплин.

Причины возникновения вышеперечисленных проблем тесно связаны между собой, и в большинстве случаем являются неотъемлемой частью друг друга. На данном этапе мы можем проследить цепочку причинно-следственной связи между перечисленными нами проблемами. По причине нехватки бюджетных средств на приобретение необходимого оборудования, лабораторные работы или эксперименты чаще всего заменяются на просмотр видеороликов о том, как проводится тот или иной эксперимент. В результате учащиеся лишены практических навыков, а это влечёт за собой отсутствие интереса к естественно-научным дисциплинам.

Эффективность учебного процесса в естественно-научном цикле определяется сложным взаимодействием множества факторов. На данном этапе исследования хотелось бы отметить влияние как внешних, так и

внутренних факторов на учебный процесс преподавания естественных предметов. Среди внешних факторов наиболее показательными являются: развитие науки и техники; международное сотрудничество в научно-исследовательской сфере; социально-экономическая ситуация в стране. Что касается внутренних факторов, мы можем выделить следующие аспекты: материально-техническая база; уровень квалификации педагогического состава учебных заведений; методики преподавания.

Оптимизация учебного процесса требует системного подхода, учитывающего взаимосвязь всех перечисленных факторов. Игнорирование любого из перечисленных факторов может привести к снижению эффективности, даже при наличии благоприятных условий по другим пунктам. Например, передовые методики преподавания будут малоэффективны без соответствующей материально-технической базы, а высококвалифицированные педагоги не смогут в полной мере реализовать свой потенциал в условиях устаревших программ или отсутствия доступа к актуальным научным данным.

В сложившейся ситуации проблематики преподавания естественно-научных дисциплин в школах, мы бы также хотели рассмотреть и проанализировать приоритетные направления решения исследуемых нами проблем, и как итог выделить самые важные и эффективные варианты.

А. В. Усова [3] предлагает начинать изучение предметов естественно-научного цикла с опережающего курса физики. Вслед за физикой изучаются химия, география и биология. Освоение физики на опережающем уровне даёт теоретическую базу, необходимую для понимания сути химических процессов и закономерностей. Благодаря полученным на первых порах знаниям по физике и химии становится возможным глубже раскрыть механизмы биологических явлений, происходящих в живой природе. Это создаёт условия для отражения в школьной программе преемственности, взаимосвязи и взаимозависимости естественных наук.

Для эффективного решения рассмотренных ранее проблем предлагается сосредоточиться на следующих приоритетных направлениях:

1. Разработка интегрированных курсов, демонстрирующих взаимосвязь различных естественно-научных дисциплин и их применение в решении комплексных проблем, где в качестве учебных дисциплин будут рассматриваться взаимосвязь таких предметов как физика, химия и биология.

2. Переход от пассивного восприятия к активному участию студентов через дискуссии, дебаты, мозговые штурмы, ролевые игры, групповую работу.

3. Регулярное обновление и приобретение современного лабораторного оборудования, реактивов и расходных материалов, соответствующих актуальным научным и технологическим открытиям.

4. Поддержка стажировок преподавателей в ведущих научных центрах, промышленных предприятиях и зарубежных университетах, а также организация обмена опытом с коллегами.

5. Приглашение специалистов из научных организаций для проведения лекций, мастер-классов, руководства проектами, где учащиеся смогут сами увидеть и проанализировать то, насколько важно знать и понимать естественно-научные дисциплины. Мы считаем, что такого рода мероприятия смогут заинтересовать учащихся, так как все эксперименты и опыты будут демонстрироваться в режиме реального времени.

На основе вышеизложенных приоритетных направлений мы хотели бы предложить следующие конкретные рекомендации:

1. **Внедрение системы регулярной обратной связи от студентов** по качеству преподавания, где будут использоваться анонимные опросы с последующим анализом и корректировкой учебного процесса.

2. **Создание проектных команд из студентов разных специальностей**, работающих над реальными задачами, предложенными научными организациями.

3. **Организация дней открытых дверей в лабораториях и научных центрах** для учащихся средней и высшей школы, чтобы повысить их интерес к естественно-научным дисциплинам и показать практическую значимость этих знаний.

4. **Разработка системы грантов и стипендий для преподавателей**, направленных на поддержку их участия в международных конференциях, стажировках и научно-исследовательских проектах.

Реализация этих мер позволит не только повысить качество подготовки специалистов в естественно-научной сфере, но и сформировать у учащихся школ глубокий интерес к науке, развить критическое мышление и способности к созданию или открытию новых изобретений в научной области.

Библиографические ссылки

1. *Леонтьев, А.А.* Деятельность. Сознание. Личность / А.А. Леонтьев. – М: Политиздат, 1975. – 304 с.

2. *Олимов, Х.А.* Роль преподавания естественных наук при повышении познавательных способностей учащихся в школе / Х.А. Олимов // Universum: химия и биология. – 2023. – № 12. – С. 59-61

3. *Усова, А.В.* Новая концепция естественно-научного образования и педагогические условия её реализации / А.В. Усова. – Челябинск : ЧГПИ «Факел», 1995.

4. *Холодная, М.А.* Психология познавательной деятельности школьников / М.А. Холодная, А.В. Пижева. – СПб. : Питер, 2002. – 272 с.

УДК 581.1

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ ОСОЗНАННОГО ВЫБОРА ПРОФЕССИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ

А. Н. Нестерович
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – А. Л.Козлова-Козыревская, к. х. н., доцент

PROJECT ACTIVITIES AS A TOOL FOR FORMING A CONSCIOUS CHOICE OF A PROFESSION IN CHEMISTRY TEACHING

A. N. Nesterovich
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – A. L. Kozlova-Kozyrevskaya, Dr. PhD in Chemical,
Associate professor

Аннотация. В статье рассматривается проблема разрыва между академическими знаниями учащихся по химии и их реальными представлениями о профессиональной деятельности. Предлагается авторский подход к интеграции профориентационной работы в учебный процесс через организацию проектной деятельности. Анализируются существующие подходы к профориентации и обосновывается эффективность использования учебных проектов с профессиональным контекстом. Разработана классификация типов проектов, направленных на знакомство с химическими профессиями.

Abstract. The article examines the problem of the gap between students' academic knowledge in chemistry and their real ideas about professional activity. The author's approach to the integration of career guidance work into the educational process through the organization of project activities is proposed. Existing approaches to career guidance are analyzed and the effectiveness of using educational projects with a professional context is substantiated. A classification of project types aimed at introducing chemical professions has been developed.

Ключевые слова: профориентация, профессиональное самоопределение, методика преподавания химии, проектная деятельность, профильное обучение.

Keywords: career guidance, professional self-determination, methods of teaching chemistry, project activity, specialized training.

Современная система образования Республики Беларусь предъявляет к школе требования подготовки выпускника, который способен к осознанному профессиональному самоопределению. В то же время, как правильно отмечается в анализируемых источниках, у школьников представления о мире профессий искажен и не соответствует реальным условиям труда [1, с. 160]. Выпускники чаще всего ориентируются на внешнюю престижность

профессии, а не на содержание деятельности и собственные способности. Это относится и к выбору профессий, связанных с химией, которые остаются востребованными в экономике страны.

Анализ психолого-педагогической литературы показывает, что сложилось два основных подхода к пониманию профориентации. Первый подход (Л.С. Глебова, Э.Ф. Зеер) рассматривает личности, придающую учебной деятельности глубокий личностный смысл [2, с. 224]. Второй подход (А.Г. Калашников, И.А. Каиров) акцентирует внимание на формировании у учащихся конкретных знаний, умений и навыков, необходимых для будущей профессиональной деятельности. [3, с. 91]. Для эффективной работы в школе необходимо внедрять оба подхода, интегрируя личностно-ориентированные технологии с практико-ориентированным содержанием.

Важным вкладом в решение данной проблемы является работа Е. А. Бельницкой, которая рассматривает возможности профильного обучения и использования электронных учебно-методических комплексов для подготовки учащихся к выбору химической профессии [4, с. 36]. Автор справедливо указывает на необходимость организации профессиональных проб и учета возрастных особенностей. Однако, как показывают её исследования, даже среди учащихся профильных классов интерес к химическим профессиям часто не сформирован [4, с. 5]. Это свидетельствует о том, что информирования при углубленном изучении предмета недостаточно.

Другой важный аспект рассматривается в исследовании, в котором предлагается использовать на уроках химии технологию развития критического мышления [5, с. 42]. Методы работы со знаниями, анализа и систематизации материала, безусловно, способствуют развитию самостоятельности учащихся. Однако описанный подход основан на заполнении сюжетных схем и знакомит студентов со списком профессий, но не позволяет им "проявить себя" в профессиональной роли и ощутить специфику профессиональной деятельности. Противоречие между потребностью в самоопределении и дефицитом практики на занятиях решается с использованием специальных профессиональных проектов.

Проектная деятельность, в отличие от ситуационных заданий, дает учащимся возможность пройти полный цикл обучения: от постановки проблемы до получения конкретного результата. Если в основу проекта положена реальная производственная или исследовательская задача, характерная для определенной химической профессии, школьник получает уникальный опыт деятельности. Такой подход не только расширяет его профессиональный кругозор, но и позволяет соотнести собственные интересы и способности с требованиями профессии.

Разработана классификация типов учебных проектов по химии, ориентированных на профессиональное самоопределение (таблица 1).

Таблица 1 – Типология проектов по химии с профессиональным контекстом

Тип проекта	Суть проекта	Пример темы	Профессии
Производственно-технологический	Разработка технологической схемы производства, решение задачи по оптимизации процесса, расчет выхода продукта	«Получение биоэтанола из целлюлозосодержащего сырья: анализ технологий»; «Производство аммиака: сравнение эффективности различных катализаторов»	Инженер-технолог, аппаратчик, химик-технолог, эколог на производстве
Эколого-аналитический	Мониторинг состояния окружающей среды, анализ проб и разработка рекомендаций по улучшению ситуации	«Анализ содержания нитратов в продукции местных фермерских хозяйств»; «Оценка кислотности почв пришкольного участка	Лаборант химического анализа, эколог, агрохимик, санитарный врач
Медико-фармацевтический	Изучение свойств лекарственных веществ, создание модели лекарственной формы, анализ состава препаратов	«Сравнительный анализ содержания витамина С в различных фруктах и его сохранность при хранении»; «Изучение свойств современных антацидных препаратов»	Фармацевт, провизор, врач-лаборант, биохимик
Научно-исследовательский	Проведение учебного исследования, выдвижение и проверка гипотезы, работа с научной литературой	«Влияние различных факторов на скорость коррозии металлов»; «Синтез и изучение свойств комплексов меди (II) с аминокислотами»	химик, преподаватель, инженер-исследователь

Предложенная типология обеспечивает гибкий подход к организации проектной профориентационной работы. На этапе допрофильной подготовки (8-9 классы) целесообразно использовать краткосрочные мини-проекты или отдельные элементы проектной деятельности в рамках одного-двух уроков, а в профильных классах (10-11 классы) – долгосрочные, межпредметные проекты, реализуемые как на уроках, так и во внеурочное время. Важным условием успешности такой работы выступает взаимодействие с социальными партнерами: посещение профильных предприятий, вовлечение студентов специализированных вузов и молодых специалистов в качестве консультантов, что соответствует концепции профессионально ориентированного профильного обучения в Республике Беларусь.

Чтобы профориентация стала действенной, теорию на уроках стоит заменить практическими проектами с профессиональным уклоном. Это дает школьникам возможность протестировать специальность в деле и принять по-настоящему взвешенное решение.

Библиографические ссылки

1. *Бекоева, М. И.* Основные направления профориентационной деятельности в современной общеобразовательной школе / М.И. Бекоева // Балтийский гуманитарный журнал. – 2016. – Т. 5, № 4 (17). – С. 159-162.

2. *Глебова Л. С*. Педагогический энциклопедический словарь / Л.С. Глебова. – М. : Педагогика, 2012. – 336 с.

3. *Заеер, Э.Ф*. Психология профессий : учеб. Пособие для студентов вузов / Э.Ф. Заеер. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Академический проект, 2015. – 336 с.

4. *Бельницкая, Е.А.* Методическая система работы учителя химии по профориентации учащихся в условиях профильного обучения / Е.А. Бельницкая, Е.Я. Аршанский // Вестник МГИРО. – 2019. – № 3 (39). – С. 3-11.

5. *Заир-Бек,* С. И. Развитие критического мышления на уроке: пособие для учителей общеобразоват. учреждений / С. И. Заир- Бек, И. В. Муштавинская. – 2-е изд., дораб. – М. : просвещение, 2011. – 223 с.

УДК 581.1

СТОРИТЕЛЛИНГ КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ ХИМИИ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Е. И. Новак
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – А. Л.Козлова-Козыревская, к. х. н., доцент

PROJECT ACTIVITIES AS A TOOL FOR FORMING A CONSCIOUS CHOICE OF A PROFESSION IN CHEMISTRY TEACHING

E. I. Novak
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – A. L. Kozlova-Kozyrevskaya, Dr. PhD in Chemical, Associate professor

Аннотация. В статье рассматривается сторителлинг как эффективная педагогическая технология, способствующая повышению мотивации учащихся к изучению химии. Раскрываются сущность и виды мотивации учебной деятельности, педагогические возможности сторителлинга. Предлагается классификация учебных историй, описываются методические приемы их использования на разных этапах урока химии. Обосновывается потенциал сторителлинга для формирования устойчивого познавательного интереса и развития метапредметных компетенций.

Abstract. The article considers storytelling as an effective pedagogical technology that helps increase students' motivation to study chemistry. The essence and types of motivation for educational activities, pedagogical possibilities of storytelling are revealed. A classification of educational stories is proposed, methodological techniques for their use at different stages of a chemistry lesson are described. The potential of storytelling for forming sustainable cognitive interest and developing meta-subject competencies is substantiated.

Ключевые слова: сторителлинг, мотивация, преподавание химии, учебная история, педагогические технологии, познавательный интерес.

Keywords: storytelling, motivation, teaching chemistry, educational story, pedagogical technologies, cognitive interest.

Современная система общего среднего образования ставит перед учителем задачу не только передачи предметных знаний, но и формирования устойчивой мотивации к учебной деятельности. Особенно остро эта проблема проявляется при изучении естественнонаучных дисциплин, в том числе химии,

которая традиционно воспринимается учащимися как сложная и абстрактная. В этой связи поиск эффективных педагогических технологий, способных активизировать познавательный интерес, становится приоритетным направлением методических исследований. Одним из таких инструментов выступает сторителлинг – искусство увлекательного повествования, которое позволяет представить научное содержание в эмоционально окрашенной, запоминающейся форме [1, с. 28].

Побуждение к учебе является многогранным процессом, который объединяет в себе личные качества и внешние факторы воздействия. В рамках отечественной педагогической науки принято разделять социальные и познавательные стимулы. При этом специалисты отводят центральное место именно внутреннему интересу к получению новых знаний. Изучение химии часто осложняется обилием абстрактных знаков и формул, которые создают определенные преграды для понимания сути предмета. Использование повествовательного подхода позволяет наполнить сухие факты жизнью и сделать их доступными для восприятия. Благодаря сторителлингу научные данные превращаются в значимую для личности историю. Такой метод вызывает у учащихся искренние эмоции и за счет этого значительно укрепляет их желание учиться [2, с. 126].

Педагогический потенциал сторителлинга, как отмечает Н. А. Степаненко, реализуется через несколько ключевых механизмов. Во-первых, история активизирует образное мышление, облегчая понимание сложных понятий (например, механизма химических реакций через метафору «танца частиц»). Во-вторых, нарратив создает контекст, в котором химическое знание приобретает практическую или историческую значимость, отвечая на вопрос «зачем это нужно». В-третьих, включение элементов драматургии (завязка, кульминация, развязка) удерживает внимание учащихся, что особенно важно при работе с большими объемами теоретического материал. Сторителлинг выступает не только как метод обучения, но и как средство воспитания, с помощью которого формируются мировоззренческие представления учащихся, ненавязчиво перенимаются моральные нормы и ценности, присущие обществу [3, с. 208].

В практике преподавания химии могут быть использованы различные типы учебных историй. Классификация строится на основе дидактической цели и содержания:

1. Истории-погружения – используются для введения в тему, создают проблемную ситуацию (например, рассказ о «случайном» открытии фосфора или истории создания периодической системы Д. И. Менделеева).

2. Истории-иллюстрации – сопровождают объяснение нового материала, визуализируют абстрактные процессы (история «путешествия атома» при изучении строения вещества).

3. Истории-кейсы – применяются на этапе закрепления и применения знаний, содержат практическую задачу, требующую химического решения (экологическая история о загрязнении водоема и способах его очистки).

4. Метафорические истории – основаны на аллегориях, помогают запомнить алгоритмы и классификации (история о «знатных семьях» галогенов или «конфликте» металлов в ряду активности).

Эффективность применения сторителлинга во многом зависит от методически грамотной интеграции в структуру урока. Возможны несколько моделей. Первая – «история как обрамление»: весь урок строится вокруг единого сюжета, этапы которого соответствуют организационным моментам, изучению нового материала и рефлексии. Вторая – «история как элемент»: нарратив используется фрагментарно, например, в качестве мотивирующего начала урока или необычного домашнего задания. Третья – «история как совместное творчество»: учащиеся сами создают истории, описывающие химические процессы, что способствует развитию метапредметных навыков и повышает уровень субъектной позиции [4, с. 202].

Для системного использования сторителлинга учителю необходимо разработать учебно-методические материалы. Это могут быть картотеки сценариев уроков, коллекции исторических анекдотов и биографических фактов об ученых, наборы визуальных опор (комиксы, инфографика) для сопровождения устного рассказа, а также методические рекомендации по конструированию историй с учетом возрастных особенностей учащихся. Важно, чтобы истории не были искусственными: они должны органично вытекать из содержания темы и нести четкую дидактическую нагрузку. Дидактические и диагностические материалы, разработанные белорусскими авторами, могут служить основой для создания таких учебных историй, обеспечивая реализацию компетентностного подхода в обучении химии [5, с. 45].

Обобщение педагогического опыта и научных данных позволяет сформулировать условия результативного сторителлинга. Метод работает, если истории соответствуют возрасту и интересам учащихся, основаны на достоверных фактах, богаты образами и содержат проблему. Крайне важно активное участие класса в обсуждении сюжета. Кроме того, эмоциональная подача со стороны учителя его искренняя увлеченность рассказом значительно усиливает мотивацию и воспитательный эффект.

Особую ценность сторителлинг приобретает в контексте реализации межпредметных связей. Химия тесно взаимодействует с историей, биологией, экологией, литературой. Истории о научных открытиях, судьбах исследователей, влиянии химических веществ на исторические события или живописные полотна формируют целостную картину мира. Такой подход не только повышает мотивацию, но и способствует развитию критического мышления, умения работать с информацией, аргументировать свою позицию. Как отмечают исследователи, использование нарративных приемов позволяет учащимся увидеть связь абстрактных химических законов с реальной жизнью, что является важнейшим фактором развития познавательного интереса [2, с. 127].

В завершение стоит подчеркнуть: сторителлинг не призван заменить проверенные временем методики, а скорее усилить их, выступая в роли "эмоционального ускорителя". Особенно в химии, где сложные концепции часто отчуждают учеников, этот подход делает уроки более живыми и близкими каждому. Истории помогают не только пробудить интерес, но и глубже понять материал, развивая при этом навыки общения и формируя позитивное отношение к предмету. Перспективные исследования могут быть направлены на создание цифровых форматов историй (видео, интерактив) и их адаптацию для различных категорий учащихся.

Библиографические ссылки

1. *Василевская, Е. И.* Сторителлинг в высшем химическом образовании / Е. И. Василевская // Женщины-ученые Беларуси и России : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 26 марта 2021 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: И. В. Казакова (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2021. – С. 28–34.

2. *Сечко, О. И.* Содержательно-деятельностные аспекты развития мотивации к изучению химии / О. И. Сечко, Е. И. Василевская // Актуальные проблемы химического образования в средней и высшей школе : сб. науч. ст. – Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2016. – С. 125–128.

3. *Степаненко, Н. А.* Сторителлинг как основа успешной современной коммуникации / Н. А. Степаненко // Непрерывное педагогическое образование: национальная специфика и международный контекст : сб. науч. ст. / Белорус. гос. пед. ун-т ; редкол.: А. И. Жук (науч. ред.) [и др.]. – Минск : БГПУ, 2024. – С. 206–210.

4. *Музок, Е. С.* Использование практико-ориентированных задач на уроках химии на второй ступени обучения / Е. С. Музок // Современные проблемы естествознания в науке и образовательном процессе : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 23 нояб. 2023 г. / Белорус. гос. пед. ун-т ; редкол.: Н. С. Сологуб [и др.] ; отв. ред. Н. С. Сологуб. – Минск : БГПУ, 2024. – С. 201–204.

5. *Аршанский, Е. Я.* Химия. 7–9 классы : дидактические и диагностические материалы : пособие для учителей учреждений общ. сред. образования с белорус. и рус. яз. обучения / Е. Я. Аршанский, А. А. Белохвостов [и др.] ; под ред. Е. Я. Аршанского. – Минск : Аверсэв, 2019. – 126 с. – (Компетентностный подход).

УДК 372.857

ИГРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ БИОЛОГИИ В 7 КЛАССЕ

М. А. Петрикевич
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – А. В. Деревинский,
кандидат сельскохозяйственных наук

GAMING TECHNOLOGIES IN TEACHING BIOLOGY IN GRADE 7

M. A. Petrikevich
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – A. V. Derevinsky, PhD in Agricultural Sciences

Аннотация. В статье проводится анализ применения игровых технологий в обучении биологии учащихся 7 класса на тему «Строение цветка» как ключевого органа полового размножения растений. Рассматриваются теоретические основы игровых методов, опирающиеся на конструктивистские концепции Ж.К. Пиаже и Л.С. Выготского, психологические механизмы мотивации и когнитивного развития подростков 12–13 лет, а также педагогические преимущества: повышение вовлеченности на 35–50%, улучшение восприятия информации на 28% и формирование универсальных учебных действий (УУД).

Abstract. The article analyzes the application of game technologies in teaching biology to 7th grade students on the topic "The Structure of a Flower" as a key organ of sexual reproduction in plants. It examines the theoretical foundations of game methods based on the constructivist concepts of Jean Piaget and Lev Vygotsky, the psychological mechanisms of motivation and cognitive development in 12-13-year-old adolescents, and the pedagogical benefits, including a 35-50% increase in engagement, a 28% improvement in information perception, and the development of universal educational actions (UED).

Ключевые слова: дидактическая игра, творчество, эффективное обучение, универсальные учебные навыки.

Keywords: didactic games, creativity, effective learning, universal learning skills.

Актуальность обусловлена дефицитом интереса к традиционным методам и необходимостью интегрировать «gamification» для визуализации сложных процессов опыления, двойного оплодотворения и функций цветка (чашелистики, лепестки, тычинки, пестик).

Цель работы – обосновать эффективность подхода и разработать практическую дидактическую игру «Путешествие по цветку – от бутона к семени», сочетающую ролевую симуляцию, викторину в формате «Своя игра»

и моделирование опыления с использованием тактильных материалов. Игра рассчитана на 40 минут, 25 учащихся, с ожидаемым приростом знаний на 25–40%, развитием навыков командной работы, аргументации и экологического мышления. [2, с. 192]

Игра представляет собой органичную и ориентированную на учащегося форму образовательного процесса. Применение игровых методов позволяет адаптировать подачу учебного материала к естественным потребностям и способам восприятия подростков, в отличие от подхода, ориентированного исключительно на удобство преподавателя. [3, с. 144]

Эффективное внедрение игровых технологий в учебный процесс требует соблюдения следующих принципов: соответствие игры дидактическим и воспитательным задачам урока; адекватность возрастным особенностям учащихся; и умеренность в частоте и интенсивности использования.

Среди разновидностей уроков, использующих игровые технологии, можно выделить: ролевые игры; уроки, организованные в формате соревнований, конкурсов, путешествий или КВН; уроки с игровыми элементами, интегрированными в стандартные задания; а также различные формы внеклассной работы (КВН, экскурсии, тематические вечера, олимпиады), проводимые между параллельными классами.

Игра является одним из фундаментальных средств воспитания и обучения. В комбинации с другими методическими подходами игры способствуют повышению эффективности преподавания биологии. Их применение возможно на уроках, факультативных занятиях, в кружках, а также в качестве домашнего задания.

Использование игр в обучении биологии решает множество задач одновременно:

- игры способствуют становлению творческой личности учащегося;
- формируют умения выделять проблемы;
- помогают принимать решения;
- развивают познавательный интерес к предмету;
- оказывают сильное воздействие на учащихся;
- формируют черты характера [4, с. 96].

Практическое использование игры на уроке биологии:

Тема: строение цветка

Этап 1: введение в дело

Учитель обращается к классу: «Дорогие юные детективы! Мы получили очень важное сообщение: в нашем саду завелся загадочный цветочный вредитель, который перемешал все части одного прекрасного цветка! Наша

задача – восстановить его первоначальный облик, узнать, как он устроен, и понять, какую роль каждая его часть играет в его жизни. От успеха нашего расследования зависит судьба всего сада!».

Учитель заранее разделил учащихся на команды по 4-5 человек. Каждой команде выдается «дело» – конверт с «уликами».

В конверте должны быть:

1. Рисунок с изображением цветка.

2. Набор карточек с названиями частей цветка (лепесток, чашелистик, тычинка, пестик, цветоложе, цветоножка) – по 2–3 комплекта на команду, чтобы были потерянные части.

3. Набор карточек с функциями каждой части (например: привлекает насекомых, защищает бутон, образует пыльцу, участвует в образовании семян, основание цветка, стебелек цветка) – также в нескольких экземплярах.

4. Краткое описание дела – небольшой текст, описывающий проблему (перепутанные части) и цель (восстановить цветок и понять его устройство). [5, с. 168]

Этап 2: сбор улик и допрос свидетелей

Команды должны:

1. Изучить основную улику – рисунок цветка.

2. Сопоставить названия частей цветка с их изображениями на картинке (если она детализированная) или с общим представлением о цветке.

3. Допросить свидетелей – карточки с функциями. Каждая команда должна сопоставить каждую часть цветка с ее функцией.

Механизм допроса: учитель может организовать "центры" в классе, где будут расположены более детальные изображения частей цветка с их названиями и кратким описанием функций. Команды ходят по этим "центрам", фиксируя информацию в свои детективные блокноты (листочки бумаги).

Этап 3: реконструкция преступления

Команды:

1. Собирают правильный цветок: используя карточки с названиями частей, они должны выложить их в правильном порядке (например, в виде аппликации на листе бумаги, или же учитель может выдать им отдельные крупные изображения частей, которые нужно приклеить в нужной последовательности).

2. Подписывают все части цветка.

3. Кратко описывают функции каждой части рядом с ней.

Учитель заготовил у доски большие силуэты цветка на доске, и команды, пришедшие к правильному решению, могут прикрепить свои части на доску, аргументируя свой выбор.

Этап 4: расшифровка тайного кода

Каждая команда получает ключ – таблицу, где каждой части цветка соответствует определенная буква или цифра. Например:

1. Лепесток – А.
2. Чашелистик – Б.
3. Тычинка – В.
4. Пестик – Г.
5. Цветоложе – Д.
6. Цветоножка – Е.

Учитель загадывает слово, связанное с частями цветка или его назначением (РАСПРОСТРАНЕНИЕ, ОПЫЛЕНИЕ, ЗАЩИТА, ПЛОД, СЕМЯ). Учащиеся должны, используя свои уже расшифрованные названия частей цветка, найти соответствующие буквы в ключе и составить загаданное слово.

Далее каждая команда представляет свой восстановленный цветок и кратко рассказывает о функциях его частей.

Учитель задаёт закрепляющие вопросы, оценивает учащихся и ставит отметки.

Вывод. Игры на уроках биологии – это не просто развлечение, а эффективный инструмент. Они повышают мотивацию, стимулируют интерес к предмету и способствуют глубокому усвоению материала через активное применение знаний, эксперименты и анализ.

Библиографические ссылки

1. *Амонашвили Ш. А.* Размышления о гуманной педагогике. – М.: Просвещение, 2004. – 311с.

2. *Загвязинский В. И.* Теория обучения. Современная интерпретация : учеб. пособие. – М.: Академия, 2013. – 192 с

3. *Стручков Е. С.* Игровые технологии в преподавании биологии. 5-7 классы: метод. пособие с электронным интерактивным приложением. – М.: Планета, 2017. – 144 с.

4. *Букатов В. М.* Педагогические таинства дидактических игр. – М.: Изд-во «Флинта», 1997. – 96 с

5. *Лисов, Н. Д.* Биология: учеб. пособие для 7-го кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / Н. Д. Лисов. – Минск : Народная асвета, 2017. – 230 с. : ил. I8БМ 978-985-03-2804-5

УДК 372.854

ПОТЕНЦИАЛ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ НА УРОКАХ ХИМИИ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА II СТУПЕНИ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Э.А. Петрушеня
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Н.С. Сологуб,
заместитель декана по научной работе
факультета естествознания,
старший преподаватель кафедры географии
и экологии человека

THE POTENTIAL OF VIRTUAL LABORATORY WORK IN CHEMISTRY LESSONS FOR THE FORMATION OF RESEARCH COMPETENCIES OF STUDENTS AT THE SECOND STAGE OF GENERAL SECONDARY EDUCATION

E. A. Petrushenia
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – N. S. Salahub, Deputy Dean for Scientific Work
Faculty of Natural Sciences,
Senior Lecturer at the Department of Geography
and Human Ecology

Аннотация. В статье рассматривается потенциал виртуальных лабораторных работ для формирования исследовательских компетенций обучающихся. Авторами статьи разграничены понятия «виртуальная лаборатория» и «виртуальные лабораторные работы». Проанализированы преимущества и недостатки некоторых известных платформ и программ с уже разработанными виртуальными лабораторными работами по учебному предмету «Химия». Авторы статьи приводят пример разработанной виртуальной лабораторной работы по химии для обучающихся VII класса.

Abstract. The article discusses the potential of virtual laboratory works for the formation of students' research competencies. The authors distinguish between the concepts of «virtual laboratory» and «virtual laboratory works». They analyze the advantages and disadvantages of some well-known platforms and programs with already developed virtual laboratory works in the subject of "Chemistry." The authors provide an example of a developed virtual laboratory work in chemistry for students in the 7th grade.

Ключевые слова: исследовательские компетенции, виртуальные лабораторные работы, химия

Keywords: research competencies, virtual laboratory work, chemistry.

Сегодня от выпускников учреждений общего среднего образования требуются не только владение предметными знаниями, но и способность к самостоятельному поиску, анализу и применению информации, а формирование исследовательских компетенций – один из ожидаемых результатов освоения содержания учебных программ [1]. Исследовательские компетенции – совокупность знаний, способностей, навыков и опыта в проведении обучающимися исследования, получении определенного нового интеллектуального продукта [2]. На II ступени общего среднего образования обучающиеся начинают изучать естественно-научные учебные предметы (химия, биология, география), которые лежат в основе формирования научного мышления и исследовательских навыков, перерастающих в дальнейшем в соответствующие компетенции.

Традиционные методы и формы обучения естественно-научным учебным предметам зачастую ограничены временем, оборудованием и безопасностью, что сдерживает практическую реализацию исследовательской деятельности [3]. Виртуальные лабораторные работы открывают новые возможности для доступного и безопасного экспериментирования не только на уроках, но и любое свободное для обучающихся время.

Понятия «виртуальная лаборатория» и «виртуальная лабораторная работа» в научной литературе часто рассматриваются в качестве синонимов. Однако, на наш взгляд, эти понятия стоит разграничивать. Виртуальная лаборатория – а) платформа, благодаря которой обучающиеся могут применить теоретические знания для практических целей без осуществления реальных химических процессов [4]; б) программно-аппаратный комплекс, позволяющий проводить опыты без непосредственного контакта с реальной установкой или при полном отсутствии таковой [5]. Под виртуальной лабораторной работой понимают виртуальный эксперимент в виде совокупности опытов, объединенных общей целью изучения конкретного объекта или процесса [6].

Проведенный анализ позволяет нам определить виртуальную лабораторию в обучении как компьютерную имитацию учебной лаборатории по конкретному учебному предмету (химия, биология, география), реализующую ее основную функцию – проведение химического эксперимента в образовательных целях [7]. В нашем исследовании под виртуальной лабораторной работой мы понимаем метод обучения, который позволяет в

интерактивном формате моделировать процессы и явления, сохраняя при этом ключевые этапы школьного эксперимента (инструктаж по технике безопасности; задания, предусмотренные учебной программой для оценки образовательных результатов обучающихся по итогам выполнения работы; все этапы эксперимента согласно учебному пособию по учебному предмету), и проводить предусмотренные учебной программой практические, лабораторные работы и демонстрационные опыты.

Рассмотрим более подробно применение виртуальных лабораторных работ на примере учебного предмета «Химия». Учебный предмет «Химия» сложен из-за большого объема усваиваемой обучающимися информации: учебное пособие насыщенно терминами, трактовками законов, что препятствует пониманию обучающимися сути изучаемой темы, анализа и логического самостоятельного умозаключения [8]. Ситуация осложняется насыщенной учебной программой по учебному предмету «Химия», которая предусматривает лабораторные и практические работы, и всего один час на изучение предмета в неделю. Перед учителем стоит сложная задача: научить обучающихся не только понимать основы химической терминологии, уметь ее применять при решении задач, но и работать с химической посудой, оборудованием, проводить опыты и ставить эксперименты. И на помощь в этом учителю виртуальные лабораторные работы, с помощью которых можно реализовывать обязательные по учебной программе лабораторные и практические работы.

Отметим, что существуют разработанные платформы и приложения с виртуальными лабораториями по химии, в рамках которых возможно выполнение виртуальной лабораторной работы (или любого другого химического эксперимента): ProgramLab, Phet interactive simulations, VR Chemistry Lab и др.

Анализ уже существующих виртуальных лабораторий определил ряд сложностей:

– большое количество проанализированных виртуальных лабораторий представляют собой специализированное программное обеспечение, что требует определенного уровня технической оснащенности как учреждений образования, так и обучающихся (при реализации перевернутого обучения);

– большинство интерактивных платформ не адаптированы под русский язык, а русскоязычные программные обеспечения являются платными;

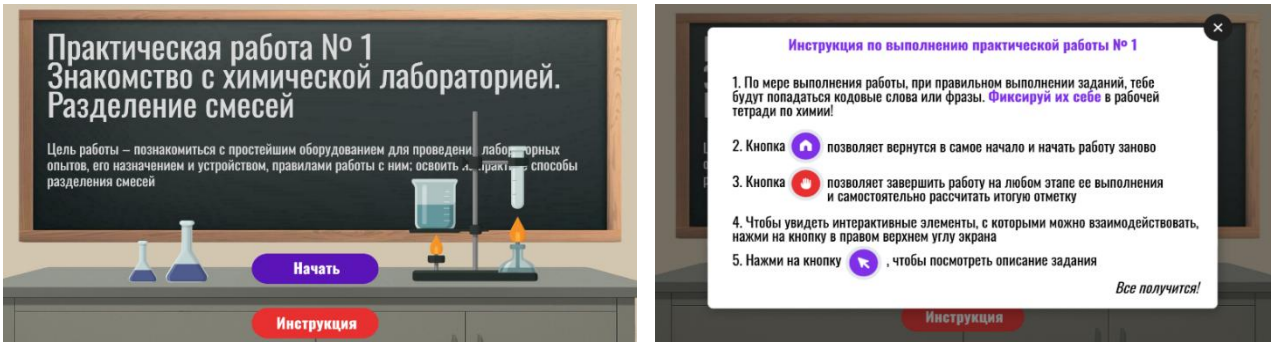
– несоответствие разработанных виртуальных лабораторий учебным программам Республики Беларусь [9].

Рассмотрим в качестве примера разработанную нами виртуальную лабораторную работу «Знакомство с химической лабораторией. Разделение

смесей», предусмотренная учебной программой по учебному предмету «Химия» для VII класса (рисунок 1). Это самая первая практическая работа по химии для обучающихся, в рамках которой они знакомятся с химическим оборудованием и посудой, а также некоторыми методами разделения смесей (фильтрование, выпаривание). Работа достаточно объемная и, чтобы выполнить ее самостоятельно на уроке, обучающимся необходимо заранее ознакомиться с ее содержанием.

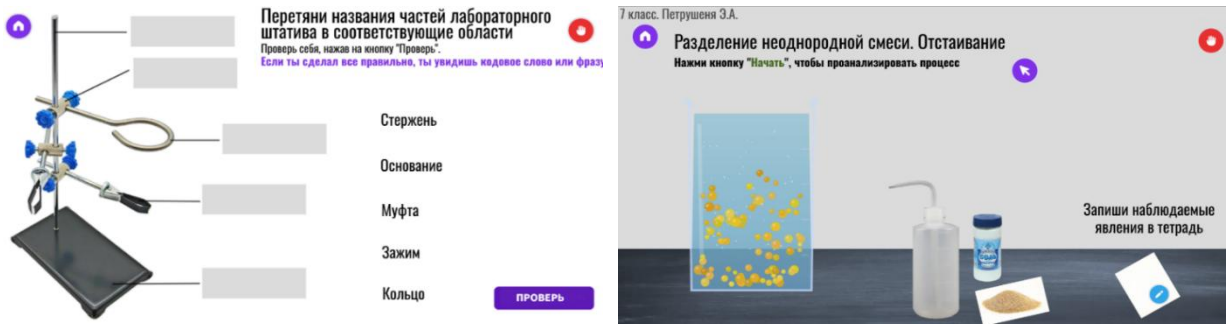
Рисунок 1 – QR-код для доступа к виртуальной лабораторной работе «Знакомство с химической лабораторией. Разделение смесей»

Виртуальная лабораторная работа «Знакомство с химической лабораторией. Разделение смесей» разработана на онлайн-платформе Genially в формате интерактивных слайдов презентации. Прежде чем приступить к выполнению работы, обучающиеся знакомятся с инструкцией к виртуальной лабораторной работе (рис. 2). Далее следуют основные части практической работы: знакомство с химической посудой и оборудованием (рис. 3а), приготовление неоднородной смеси для изучения основных методов разделения (рис. 3б).



а *б*

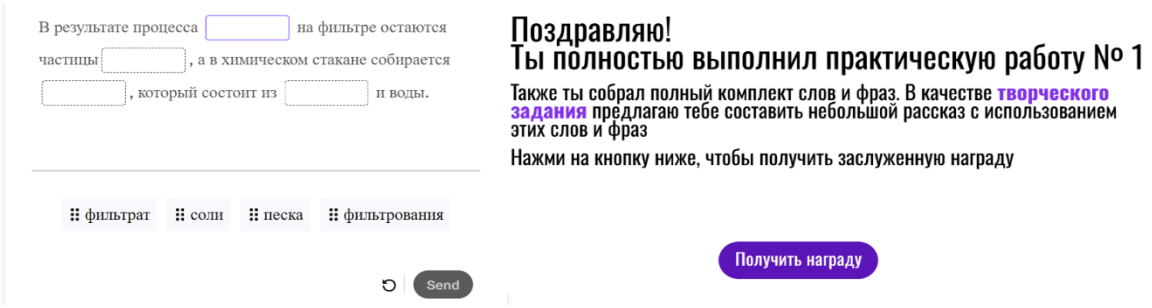
Рисунок 2 – Главная страница виртуальной лабораторной работы «Знакомство с химической лабораторией. Разделение смесей»: а – первый слайд интерактивной презентации; б – инструкция по выполнению работы



а *б*

Рисунок 3 – Интерактивные слайды виртуальной лабораторной работы «Знакомство с химической лабораторией. Разделение смесей»

По итогам выполнения каждой из частей виртуальной лабораторной работы обучающихся ждут проверочные задания, контрольные вопросы и выводы, которые они должны сформулировать самостоятельно (рис. 4а). Кроме того, по мере выполнения работы обучающиеся «собирают» кодовые слова и словосочетания, которые позволяют оценить работу обучающегося, а также из которых в конце учитель предлагает составить небольшой рассказ или историю в качестве творческого задания (рис. 4б).



а *б*

Рисунок 4 – Заключительные интерактивные слайды виртуальной лабораторной работы «Знакомство с химической лабораторией. Разделение смесей»: а – контрольные вопросы после выполнения второй части практической работы; б – финальный слайд виртуальной лабораторной работы

Таким образом, виртуальная лабораторная работа обладает большим потенциалом для развития исследовательских компетенций обучающихся, позволяя подготовить к реальной лабораторной или практической работе во время самостоятельного изучения теоретического материала. Разработанная нами виртуальная лабораторная работа «Знакомство с химической лабораторией. Разделение смесей» не требует серьезного материально-технического оснащения в учреждениях образования, доступна для

обучающихся с любых устройств (телефон, планшет, ноутбук), что позволяет им освоить теоретический материал в любое удобное время. Дальнейшая разработка виртуальных лабораторных работ и программ виртуальных экспериментов в них является перспективным направлением, так как химическое образование и формирование исследовательских навыков станет еще более доступным [10]. Виртуальная лабораторная работа «Знакомство с химической лабораторией. Разделение смесей» – дополнение к традиционной практической работе, цель которой – повысить интерес обучающихся к изучению учебного предмета «Химия» и мотивировать их на осуществление исследовательской деятельности.

Библиографические ссылки

1. Кодекс Республики Беларусь об образовании : [сайт]. – Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=hk1100243 (дата обращения: 22.03.2026).
2. Воробьева, А. В. Исследовательские компетенции современного школьника: сущность и содержание / А. В. Воробьева // Дискуссия: журнал научных публикаций. Педагогика и психология. – 2013. – № 3 (33). – С. 90–95.
3. Николаева, Е. К. Проблема традиционного обучения в современной школе / Е. К. Николаева // Вопросы студенческой науки. – 2021. – № 2(54). – С. 175–179.
4. Гильманшина, С. И. Современные средства обучения химии: виртуальные лаборатории / С. И. Гильманшина, А. И. Халимова // Наука в современном информационном обществе : Материалы XXVIII международной научно-практической конференции, North Charleston, USA, 27–28 февраля 2022 года. – Morrisville, NC, USA: LuluPress,Inc., 2022. – С. 46–50.
5. Пак, М. С. Средства обучения химии / М. С. Пак. – ФГБОУ ВПО «РГПУ им. А.И.Герцена», СПб. – 48 с. – URL: https://mspak.herzen.spb.ru/wp-content/uploads/2014/10/d7.pdf (дата обращения: 15.03.2026).
6. Гавронская, Ю. Ю. Методика создания виртуальных лабораторных работ по химии / Ю. Ю. Гавронская, В. В. Оксенчук // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2(2). – С. 360–368.
7. Гавронская, Ю. Ю. Виртуальные лаборатории и виртуальный эксперимент в обучении химии / Ю. Ю. Гавронская, В. В. Оксенчук // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. – 2015. – № 178. – С. 178–183.
8. Бахарева, С. В. Роль химического эксперимента для формирования исследовательских компетенций школьников / С. В. Бахарева // Проблемы современного педагогического образования. – 2025. – № 87(4). – С. 42–44.
9. Петрушеня, Э. А. Специфика применения интерактивных методов обучения на уроках химии / Э. А. Петрушеня, Н. В. Суханкина // Интеграция педагогических знаний в XXI веке – шаг в будущее : материалы 1-й Международной научно-практической конференции. – Алматы, 2024. – С. 9–13.
10. Николаев, А. А. Цифровизация на уроках химии: достижения, проблемы и перспективы / А. А. Николаев, А. В. Митрофанова // Cifra. Педагогика. – 2025. – № 2(8). – С. 1–10.

УДК 37.091.3

ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ БИОЛОГИИ

А. У. Равшанов
студент 4 курса биологического факультета
Термезский государственный
педагогический институт (Республика Узбекистан)
Научный руководитель – А.Э. Хаитов
преподаватель кафедры химии и биологии

PEDAGOGICAL EFFECTIVENESS OF DEVELOPING STUDENTS' CREATIVE THINKING THROUGH THE USE OF THE PROBLEM-BASED LEARNING METHOD IN BIOLOGY LESSONS

A. U. Ravshanov
4th year student, Biology Department
Termez State Pedagogical Institute
(Republic of Uzbekistan)
Scientific adviser – A.E Khayitov
Teacher of the Department of Chemistry and
Biology of the Termez State Pedagogical

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы развития творческого мышления учащихся и повышения эффективности обучения за счет использования проблемного метода обучения на уроках биологии. В ходе исследования было установлено, что уроки, построенные с использованием проблемных ситуаций, проблемных вопросов и интерактивных методов, положительно влияют на развитие у учащихся самостоятельности мышления, аналитического подхода и творческого мышления. Результаты педагогического эксперимента показали, что использование проблемного метода обучения на уроках биологии повышает уровень знаний учащихся, их интерес к предмету и показатели творческого мышления.

Abstract. This article discusses the issues of developing students' creative thinking and increasing educational efficiency through the use of the problem-based teaching method in biology lessons. During the study, it was found that lessons organized using problem situations, problem questions, and interactive methods have a positive effect on the development of students' independent thinking, analytical approach, and creative thinking. The results of pedagogical experience showed that the use of the problem-based teaching method in biology lessons increases students' knowledge level, interest in the lesson, and creative thinking indicators.

Ключевые слова: биологическое образование, проблемный метод обучения, творческое мышление, интерактивные методы, педагогическая технология, эффективность обучения.

Keywords: biology education, problem-based teaching method, creative thinking, interactive methods, pedagogical technology, educational efficiency.

1. Introduction: In the modern education system, one of the important tasks is the active participation of students in the process of acquiring knowledge, independent thinking and creative approach. In the educational process, not only providing students with ready-made knowledge, but also developing their analytical thinking is one of the important pedagogical tasks. Especially in teaching natural sciences, the formation of students' scientific thinking is of great importance.

Biology is the study of living organisms, their structure, development, and ecological processes, and students' observation, analysis, and inference skills play an important role in understanding these processes. Therefore, it is necessary to use innovative pedagogical methods in biology lessons that serve to develop students' creative thinking.

Problem-based learning is one such effective pedagogical method. This method encourages students to think independently, analyze the problem, and develop new ideas by exposing them to problematic situations. Creating problem situations in biology lessons helps students to learn more deeply.Mazkur tadqiqotning maqsadi biologiya darslarida muammoli o‘qitish metodidan foydalanish orqali o‘quvchilarning kreativ fikrlashini rivojlantirish va pedagogik samaradorlikni oshirish imkoniyatlarini aniqlashdan iborat.

2. Research methods: The research was conducted among 8th grade students of a comprehensive school. A total of 60 students participated in the experiment.

Experimental group: 30 students (problem-based learning method was used)

Control group: 30 students (traditional method)

The following methods were used during the study:

Pedagogical observation method. In biology lessons, students' activity in the lesson, their reaction to problem situations, and the process of creative thinking were observed.

Pedagogical experimental-testing method. The study was conducted with the participation of 8th grade students of a comprehensive school. Experimental and control groups were formed. In the experimental group, biology lessons were conducted based on problem-based teaching methods, while in the control group, traditional methods were used.

Questionnaire and test methods. Special test tasks and questionnaires were administered to determine the level of creative thinking and interest in biology among students.

Statistical analysis method. The results obtained were compared and analyzed.

The following methods were used in the process of problem-based learning: asking problem questions; creating problem situations based on biological processes; group discussion; organizing debates.

For example, in the topic of ecology, the following question was asked:

«How does the extinction of certain animal species in an ecosystem affect the balance of nature?».

This question encourages students to think about environmental problems.

3. Results: The results of the pedagogical experiment showed that the use of the problem-based learning method in biology lessons had a positive effect on the development of students' creative thinking.

The interest in biology and activity in the lesson of the students in the experimental group increased significantly. Problematic questions and situations strengthened the analytical thinking of the students and developed their skills in finding creative solutions to problems.

The table below presents the results of the experimental and control groups.

Table 1– The impact of the problem-based learning method on students' creative thinking

№	Indicators	Before experimental group (%)	After the experimental group (%)	Before control group (%)	After control group (%)
1	Interest in biology	52	78	50	57
2	Level of independent thinking	48	75	47	55
3	Finding solutions to problem situations	45	73	44	53
4	Promoting creative ideas	40	70	39	50

As can be seen from the table above, all indicators increased significantly in the experimental group that used the problem-based learning method.

4. Discussion: The results of the study showed that the use of the problem-based learning method in biology lessons helps students organize their learning

process more effectively. The main advantage of the problem-based learning method is that it encourages students to think actively and do independent research.

Biology involves many complex processes, and creating problem situations to explain them can help students learn more deeply. For example, using problem questions in topics such as ecology, genetics, and evolution can develop students' scientific thinking.

The use of the problem-based teaching method leads to the following pedagogical results: students' independent thinking develops; creative and analytical thinking is formed; active participation in the lesson process is ensured; interest in biology increases.

Conclusion: The use of problem-based learning in biology lessons is an important pedagogical tool for developing students' creative thinking and increasing educational effectiveness. The results of the study showed that lessons organized on the basis of problem situations develop students' independent thinking and increase their interest in biology.

In the future, educational effectiveness can be further improved by combining problem-based learning methods with other innovative pedagogical technologies in biology education.

Bibliographic references

1. Tolipov, O. Q. Pedagogik texnologiyalar nazariyasi va amaliyoti / O. Q. Tolipov, M. Usmonboyeva. – Toshkent : [б. и.], 2019.
2. Azizxo‘jaeva, N. N. Pedagogik texnologiya va pedagogik mahorat / N. N. Azizxo‘jaeva. – Toshkent : [б. и.], 2018.
3. Ishmuhamedov, R. Innovatsion ta’lim texnologiyalari / R. Ishmuhamedov. – Toshkent : [б. и.], 2020. – ... s.
4. Saidahmedov, N. Yangi pedagogik texnologiyalar / N. Saidahmedov. – Toshkent : [б. и.], 2017.
5. Tolipova, J. O. Biologiyani o‘qitishda pedagogik texnologiyalar : darslik / J. O. Tolipova. – Toshkent : [б. и.], 2011.
6. Ergasheva, G. S. Biologiyada axborot-kommunikatsiya texnologiyalari : o‘quv qo‘llanma / G. S. Ergasheva. – Toshkent : [б. и.], 2011. – ... s. – (Bakalavriat).
7. Hayitov, A. E. Use Of Students' Logical Thinking Elements In Teaching Zoology In Higher Education Institutions / A. E. Hayitov, X. G. Aslanova // Journal of Universal Science Research. – 2023. – T. 1, № 10. – C. 166–169.
8. Hayitov, A. Bo‘lajak biologiya o‘qituvchisining amaliy mashg‘ulotlarni loyihalashtirishning nazariy-metodik asoslari / A. Hayitov // Biologiyaning zamonaviy tendensiyalari: muammolar va yechimlar. – 2023. – T. 1, № 5. – C. 805–807.
9. Hayitov, A. Xorijiy davlatlarda biologiya o‘qituvchilarini tayyorlash tajribasi va uni O‘zbekiston sharoitida qo‘llash imkoniyatlari / A. Hayitov // Maktabgacha va maktab ta’limi jurnali. – 2025. – T. 3, № 8.
10. Hayitov, A. E. Biologiya darslarida laboratoriya mashg‘ulotlarini tashkil etish metodikasi / A. E. Hayitov, G. E. Umirzaqova // Ekonomika i sotsium. – 2025. – № 7-2 (134). – C. 114–120.
11. Hayitov, A. E. Botanika fanidan mustaqil ta’limni tashkil etish bosqichlari / A. E. Hayitov, H. R. Ibragimov, A. M. Saidabdullayev // Ekonomika i sotsium. – 2024. – № 6-2 (121). – C. 228–231.

УДК 37.091.3

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ОТРАБОТКЕ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ В ТЕМЕ «АТМОСФЕРА»

Я.В. Разумейчик
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Н.В. Науменко, к.п.н., доцент

APPLICATION OF INTERACTIVE MODELING IN THE DEVELOPMENT OF PRIMARY-CONSEQUENTIAL CONNECTIONS IN THE TOPIC «ATMOSPHERE»

Y. V. Razumeychik
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – N. V. Naumenko, Dr. PhD Associate professor

Аннотация. Современное школьное образование все больше фокусируется не просто на запоминании фактов, а на понимании того, как явления в мире связаны друг с другом. Однако некоторые темы могут представлять трудности для учащихся из-за своей сложности и динамизма. Яркий пример – изучение атмосферы на уроках географии. На процессы в атмосфере, такие как образование ветров или циклонов, влияет множество факторов, и они постоянно меняются. Учебники со статическими изображениями и диаграммами могут не в полной мере отражать эту динамичную и непрерывную природу окружающей среды.

Abstract. Modern school education increasingly focuses not simply on memorizing facts but on examining how phenomena in the world differ from one another. However, some topics can prove challenging for students due to their complexity and dynamism. A prime example is the study of the atmosphere in geography lessons. Atmospheric processes, such as the formation of winds or cyclones, influence a multitude of factors, and these factors are constantly changing. Textbooks with static images and diagrams cannot fully capture this dynamic and continuous nature of the environment.

Ключевые слова: география, атмосфера, причинно-следственные связи, цифровые образовательные ресурсы, методика обучения, моделирование.

Keywords: Geography, atmosphere, cause-and-effect relationships, digital educational resources, teaching methods, modeling.

Современное школьное образование нацелено не на простое запоминание фактов, а на понимание того, как явления в мире связаны между собой. Но

некоторые темы из-за своей сложности тяжело даются ученикам. Яркий пример – изучение атмосферы в курсе географии. Процессы циркуляции атмосферы зависят от множества факторов и очень динамичны во времени и в пространстве. Учебники со статичными картинками и схемами не могут в полной мере показать эту живую, непрерывную работу природы [1]. В итоге у многих школьников не формируется целостная причинно-следственная картина этой динамики, а остаются лишь знания разрозненных фактов. Помочь в решении этой проблемы могут современные цифровые инструменты – интерактивные модели и симуляторы. Они позволяют «проигрывать» динамику атмосферных процессов, многократно варьируя условия их протекания: например, менять температуру, давление и сразу видеть, как это повлияет на погоду. А если такой симулятор будет поддерживаться умным помощником на основе искусственного интеллекта, то ученик сможет не только экспериментировать, но и получать моментальные пояснения и подсказки [2]. Поэтому создание и внедрение такого цифрового ресурса – важный шаг в сторону более глубокого и осмысленного изучения географии. В данной статье рассматривается методика его разработки и практического использования на уроках.

Актуальность разработки цифрового ресурса для изучения атмосферы обусловлена несколькими ключевыми факторами. Во-первых, это требования современных образовательных стандартов, которые прямо говорят о необходимости формировать у школьников умение устанавливать причинно-следственные связи и работать с информацией [3]. Во-вторых, наличие явного разрыва между теоретичностью учебного материала и повседневным опытом детей, которые, видя изменения погоды, не могут их объяснить потому, что не понимают механизмов этих процессов. Климатические изменения и участившиеся погодные аномалии делают базовое понимание атмосферных процессов не просто учебной задачей, а элементом экологического сознания [4]. При этом существующие электронные пособия часто ограничиваются презентациями или простыми анимациями, не дающими возможности для реального взаимодействия и проверки гипотез [1]. Проникновение цифровой среды в школы и доступность технологий создали возможность для более смелых решений. Одновременно с этим постоянно растёт запрос со стороны учителей на эффективные, «живые» инструменты для объяснения сложных явлений и процессов [5]. В этой ситуации создание интеллектуального симулятора, который превращает теорию в наглядный эксперимент, отвечает сразу на несколько вызовов времени. Он помогает преодолеть формализм в знаниях, повысить мотивацию учеников и дает педагогу инструмент для организации исследовательской деятельности [2; 5]. Таким образом, работа

над такой методикой имеет высокую практическую значимость для совершенствования учебного процесса и повышения качества географического образования в целом.

Цель – разработка и обоснование методики использования цифрового образовательного ресурса на основе интерактивного моделирования и искусственного интеллекта для формирования у учащихся понимания причинно-следственных связей в теме «Атмосфера».

Материалы и методы. В данном исследовании использовался метод сравнительного анализа двух подходов к моделированию климатических систем на примере Северной Америки (рисунок 1): классического физико-математического и современного, основанного на технологиях, реализуемых через платформы Hurricane Explorer [6]. Это позволило выявить их принципиальные различия и точки потенциального синергизма.

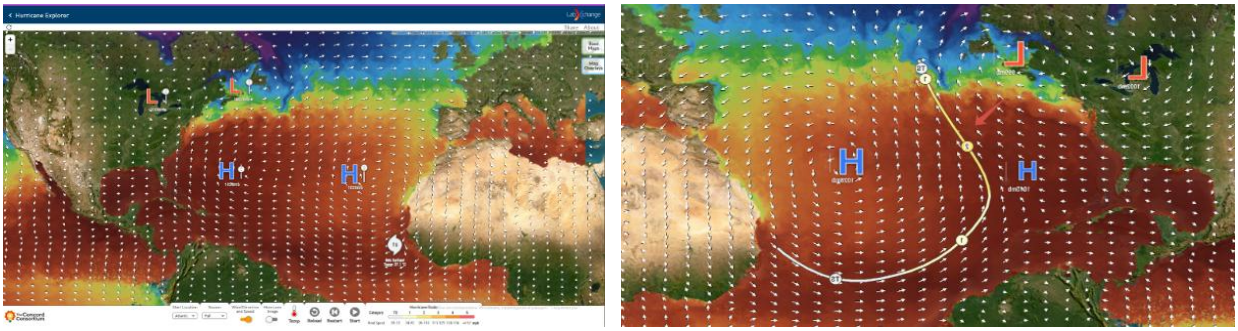


Рисунок 1 – Пример программы для определения циркуляции

Физические модели климата, такие как региональные модели общей циркуляции (RCM), разработанные научными консорциумами (например, NCAR в США), составляют методологический фундамент [7]. Их ядро – система уравнений гидродинамики и термодинамики, описывающая фундаментальные законы переноса энергии, массы и момента в атмосфере и океане. Для территории Северной Америки это подразумевает учёт ключевых физико-географических факторов: орографии Скалистых гор, влияния Великих озёр как теплоёмких акваторий, характеристик подстилающей поверхности и океанических течений у побережий. Эти модели требуют колоссальных вычислительных ресурсов суперкомпьютеров для численного решения уравнений на пространственных сетках, что и является их основным методологическим ограничением, несмотря на высокую физическую обоснованность результатов [7].

В качестве альтернативного и дополняющего методологического инструментария рассматривались подходы на основе машинного обучения, доступ к которым может быть реализован через креативные платформы ИИ

(App-Creator) [8]. Второй подход, современный и динамичный, использует возможности искусственного интеллекта и машинного обучения. Вместо программирования законов физики, специальные алгоритмы обучаются на огромных массивах уже существующих данных: многолетних наблюдений за погодой и результатах расчетов традиционных физических моделей. Научившись находить в этой информации сложные закономерности, такая система становится инструментом для быстрого анализа. Она способна, во-первых, в сотни раз ускорить получение прогнозов, создавая упрощенные, но эффективные цифровые «двойники» тяжеловесных физических моделей. Во-вторых, она может детализировать общие климатические сценарии до уровня конкретного города или даже отдельного склона, учитывая местные особенности. Их метод иной: вместо программирования физических законов производится обучение нейронной сети на обширных массивах исторических наблюдательных данных и результатов расчётов физических моделей. Алгоритм, выявляя сложные корреляции между тысячами параметров, по сути, строит высокоразмерную статистическую модель климатической системы. Практическая реализация этого метода позволяет создавать так называемые эмуляторы – системы, способные почти мгновенно аппроксимировать результаты тяжёлых физических расчётов или статистически дорабатывать («понижать масштаб») их прогнозы для конкретных локаций, например, для сельскохозяйственного района на Среднем Западе или прибрежного мегаполиса (рисунок 2).

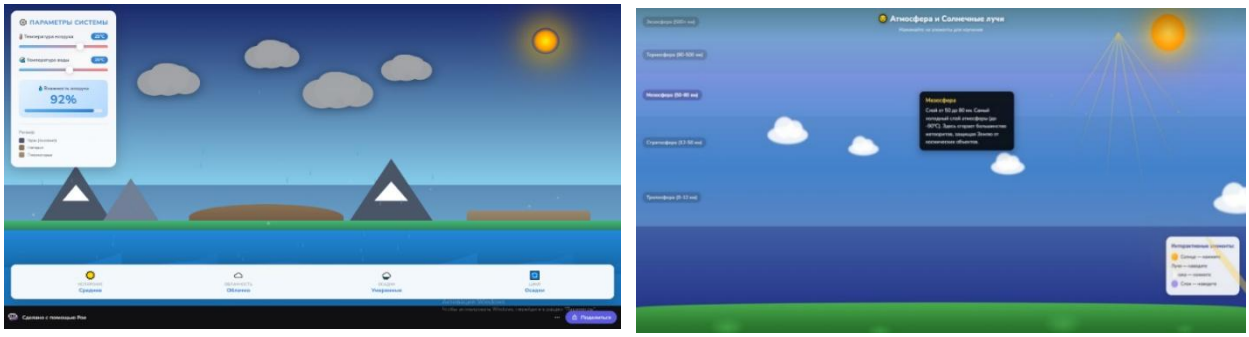


Рисунок 2 – Пример программы для изучения параметров климата и слоев атмосферы

Проведенное исследование позволило разработать и апробировать методику использования цифрового образовательного ресурса нового типа для изучения темы «Атмосфера». Основа методики - последовательное применение интерактивного моделирования как инструмента для постановки «цифрового эксперимента» и ИИ-ассистента как персонализированного интеллектуального гида [2, 5]. Ресурс позволяетъ демонстрировать динамику

атмосферных процессов и непосредственно связывать причину (изменение параметра) со следствием (реакция системы).

Практическая значимость работы заключается в предоставлении учителям географии технологически современного и методически обоснованного инструмента для преодоления формализма в знаниях учащихся и развития у них навыков критического анализа и установления сложных взаимосвязей [5]. Результаты апробации свидетельствуют о том, что предложенный подход способствует более глубокому и осмысленному усвоению материала, повышает учебную мотивацию и формирует основы исследовательской деятельности [2]. Таким образом, интеграция интерактивного моделирования и технологий искусственного интеллекта представляет собой перспективное направление для модернизации методики преподавания не только географии, но и других естественнонаучных дисциплин.

Библиографические ссылки

1. Проблемы наглядности в школьных учебниках географии и пути их решения / А. И. Соколова, В. М. Крылов // География в школе. – 2021. – № 8. – С. 45–52.

2. Интерактивное моделирование и искусственный интеллект в образовании: теория и практика : коллективная монография / под ред. Н. В. Петровой. – Москва : Издательство «Образование и Информатика», 2023. – 280 с.

3. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования : утв.

Приказом Минпросвещения России от 31.05.2021 № 287. – Текст : электронный // Официальный интернет-портал правовой информации : [сайт]. – URL:http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&prevDoc=102162100&backlink=1&&nd=102160379 (дата обращения: 09.02.2026).

4. Изменение климата и экологическое образование: вызовы и возможности : доклад ЮНЕСКО. – Текст : электронный // Сайт Института стратегии развития образования РАО : [электрон. ресурс]. – 2022. – URL: https://www.instrao.ru/climate-education (дата обращения: : 09.02.2026).

5. Запросы педагогов на цифровые инструменты для преподавания естественнонаучных дисциплин : результаты всероссийского опроса 2023 года / исследовательская группа «Цифровая дидактика». – Текст : электронный // Портал «Edutainme» : [сайт]. – 2023. – URL: https://www.edutainme.ru/research/teacher-digital-tools-2023 (дата обращения: : 09.02.2026).

6. Hurricane Explorer: An Interactive Platform for Simulating Atmospheric Dynamics. – Текст : электронный // Официальный сайт проекта Hurricane Explorer : [платформа]. – URL: https://www.hurricaneexplorer.org (дата обращения: : 09.02.2026).

7. Regional Climate Modeling. – Текст : электронный // Climate and Global Dynamics Laboratory, National Center for Atmospheric Research (NCAR) : [офиц. сайт]. – URL: https://www.cgd.ucar.edu/sections/rmm (дата обращения: : 11.02.2026).

8. App-Creator: платформа для разработки образовательных приложений с элементами ИИ. – Текст : электронный // Сайт разработчика App-Creator : [ресурс]. – URL: https://www.app-creator.io/education (дата обращения: : 11.02.2026).

УДК 581.1

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ КВЕСТОВ НА КАЧЕСТВО УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ И МОТИВАЦИЮ УЧАЩИХСЯ

А.Ю. Редькова
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – А.Л.Козлова-Козыревская
к.х.н, доцент

THE IMPACT OF CHEMICAL QUESTS ON THE QUALITY OF KNOWLEDGE ACQUISITION AND STUDENT MOTIVATION

A.Y. Radzkova
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk, (Republic of Belarus)
Scientific adviser – A.L. Kozlova-Kozyrevskaya
PhD, Associate Professor

Аннотация. Статья посвящена проблеме повышения эффективности обучения химии в учреждениях общего среднего образования Республики Беларусь. Анализируется потенциал квест-технологий как средства закрепления и обобщения знаний в контексте требований образовательных стандартов Республики Беларусь. Представлены результаты педагогического наблюдения за влиянием химических квестов на качество усвоения учебного материала и уровень познавательной мотивации учащихся. Обосновывается целесообразность включения квестов в образовательный процесс по химии.

Abstract. This article examines the issue of improving the effectiveness of chemistry education in general secondary education institutions of the Republic of Belarus. The potential of quest technologies as a means of consolidating and generalizing knowledge in the context of the requirements of the educational standards of the Republic of Belarus is analyzed. The results of pedagogical observation of the impact of chemical quests on the quality of learning material and the level of students' cognitive motivation are presented. The expediency of including quests in the educational process in chemistry is substantiated.

Ключевые слова: химические квесты, игровые технологии, мотивация, качество знаний, обобщение материала.

Keywords: chemical quests, game technologies, motivation, quality of knowledge, generalization of material.

Современная система образования Республики Беларусь представляет новые требования к результатам обучения. В образовательных стандартах общего среднего образования сформулированы цели, предполагающие формирование интеллектуально развитой личности, готовой к

самообразованию, сотрудничеству и самостоятельному принятию решений [1]. Особое внимание уделяется направленности обучения на систематическое приобщение обучающихся к самостоятельной познавательной деятельности, формирующей мотивацию и развитие способностей к химии.

В практике преподавания химии в белорусских школах учителя сталкиваются с проблемой снижения интереса учащихся к предмету, особенно на этапах закрепления и обобщения изученного материала, которые нередко воспринимаются школьниками как рутинное повторение. Традиционные формы контроля и обобщения знаний (контрольные работы, тесты, опросы) часто не обеспечивают достаточного уровня вовлеченности учащихся в познавательный процесс.

В связи с этим актуальным становится поиск инновационных форм организации учебной деятельности, способствующих повышению мотивации и качества усвоения знаний. Одной из таких форм является квест-технология, основанная на игровом подходе и активных методах обучения. Как отмечают белорусские исследователи, игра в форме квеста может положительно влиять на развитие интереса к учебе, применение знаний на практике, развитие критического мышления и способности анализировать информацию [2, с. 31].

Цель данной статьи – проанализировать влияние химических квестов на качество усвоения знаний и мотивацию учащихся при изучении химии в учреждениях общего среднего образования Республики Беларусь.

В основе квест-технологии лежит выполнение проблемных задач с включением элементов ролевой игры, при этом учащиеся задействуют информационные ресурсы и практические действия. В образовательном процессе квест позволяет объединить различные виды деятельности: поисковую, исследовательскую, творческую и аналитическую.

В основе использования квестов лежат методологические подходы, способствующие активному обучению.

Первый из них – мотивация через игру. Квесты используют игровые элементы для пробуждения интереса и вовлечения учащихся, что ведет к более глубокому пониманию материала.

Второй подход – развитие через деятельность. Каждое задание квеста направлено на практическое применение полученных знаний и формирование умений работать в коллективе.

Третий – наглядность через эксперимент. Учащиеся получают возможность наблюдать химические процессы в действии и разбираться в их сути посредством проведения опытов.

И четвертый – обучение через вызовы. Квест ставит перед учащимися проблемные вопросы, побуждая их к поиску оригинальных и креативных ответов.

Анализ педагогической литературы и опыта работы учителей позволяет выделить следующие преимущества использования квестов при закреплении и обобщении знаний по химии:

Во-первых, квесты обеспечивают комплексное повторение материала. В отличие от традиционного опроса, где проверяется знание отдельных фактов, квест предполагает решение взаимосвязанных задач, требующих актуализации знаний из разных разделов курса.

Во-вторых, квест-технология способствует формированию метапредметных умений. в ходе выполнения квестовых заданий школьники овладевают умением работать с текстовой информацией – выделять главное, осмысливать прочитанное и интегрировать его в систему химических знаний; учатся выстраивать последовательные логические рассуждения, применяя базовые химические понятия и законы; а также приобретают навык составления уравнений реакций на основе словесного описания внешних проявлений химических процессов [3].

В-третьих, квесты создают условия для формирования функциональной грамотности. Учащиеся осваивают и используют естественнонаучные знания для распознания и постановки вопросов, объяснят явления окружающего мира, формулируют выводы, основанные на научных доказательствах [1].

В рамках данного исследования нами было проведено педагогическое наблюдение за влиянием химических квестов на качество усвоения знаний и мотивацию учащихся. Исследования проводились на базе ГУО «Новодворская средняя школа Минского района». В эксперименте участвовали учащиеся 9 класса (всего 23 человека).

Обобщающие занятия по теме «Неметаллы» (9 класс) проводились в форме квеста.

При разработке квестов мы учитывали требования образовательных стандартов Республики Беларусь и содержание учебных программ по химии для учреждений общего среднего образования [1]. В задания включались элементы, связанные с деятельностью белорусских химических предприятий, что способствовало формированию у учащихся представлений о роли химической промышленности в экономике страны. Например, при изучении темы «Неметаллы» использовались сведения о производстве калийных удобрений в Республике Беларусь (ОАО «Беларуськалий»).

Для оценки качества усвоения знаний использовались: результаты выполнения контрольных работ (сравнение среднего балла за прошлые

контрольные работы и за эту контрольную работу); анализ типичных ошибок; наблюдение за активностью учащихся на последующих уроках.

Для оценки мотивации применялись: методика диагностики учебной мотивации; анкетирование учащихся; наблюдение за вовлеченностью в процессе выполнения заданий.

Результаты исследования показали следующее: средний балл за контрольную работу, проведённую после обобщающего занятия, оказался на 18% выше, чем за контрольные работы в прошлых четвертях. При этом количество ошибок, связанных с непониманием взаимосвязи между свойствами веществ, было значительно ниже.

Проверка через месяц показала, что учащиеся лучше сохранили изученный материал. Они демонстрировали способность применять знания в новых ситуациях, что свидетельствует о более глубоком усвоении.

Так же по результатам анкетирования, 87% учащихся отметили, что квест помог им лучше понять материал. 92% учащихся выразили желание участвовать в подобных мероприятиях в дальнейшем. В ходе наблюдения фиксировалась высокая познавательная активность: учащиеся задавали вопросы, искали дополнительную информацию, обсуждали решения.

Работа в команде способствовала развитию навыков сотрудничества, умения распределять роли и аргументировать свою точку зрения.

Полученные результаты согласуются с выводами других исследователей. В работах О.М. Балаевой-Тихомировой и соавторов подчёркивается, что использование игрового квеста позволяет задействовать потенциал, направленный на развитие интеллектуальных способностей школьников, формирование навыков коллективного взаимодействия, отработку умений самостоятельно ориентироваться в потоках информации, а также на становление универсальной компетенции, связанной с поиском решений для задач разной сложности и направленности [4, с. 534].

Вместе с этим возникли определённые трудности, с которыми мы столкнулись при применении квест-технологий: необходимость тщательной подготовки (разработка сценария, подготовка оборудования); ограниченность во времени (стандартный урок не всегда позволяет провести полноценный квест); сложность оценки индивидуального вклада каждого участника при групповой работе [5, с. 25].

Таким образом, проведение исследования показывает, что химические квесты являются эффективным средством закрепления и обобщения знаний учащихся. Они способствуют более прочному усвоению материала, формированию системного мышления и умения применять знания на практике.

Применение квест-технологии положительно влияет на мотивацию учащихся к изучению химии. Игровая форма, элементы соревнования, возможность проявить творческие способности и работать в команде повышают интерес к предмету.

Квесты создают условия для формирования метапредметных умений и функциональной грамотности, что соответствует современным требованиям к образовательным результатам, зафиксированным в образовательных стандартах Республики Беларусь [1].

Для успешного внедрения квест-технологий в практику преподавания химии необходима методическая поддержка учителей, обмен опытом и создание банка качественных разработок.

Библиографические ссылки

1. Образовательный стандарт общего среднего образования [Электронный ресурс] // Национальный образовательный портал Республики Беларусь. – Режим доступа: https://adu.by. – Дата доступа: 15.03.2026.

2. Использование образовательной технологии «Квест» при организации воспитательной работы в вузе / О. М. Балаева-Тихомирова [и др.] // Проблемы педагогики. – 2021. – № 6 (57). – С. 30–35.

3. *Никоненко, Я. А.* План-конспект урока «Химия в Республике Беларусь» [Электронный ресурс] / Я. А. Никоненко // Инфоурок : [сайт]. – Режим доступа: https://infourok.ru/plan-konspekt-uroka-himiya-v-respublike-belarus-8090636.html. – Дата доступа: 15.03.2026.

4. Использование образовательного квеста по химии при организации профориентационной работы / О. М. Балаева-Тихомирова, Е. А. Отвалко, Е. И. Кацнельсон // Наука – образованию, производству, экономике : материалы 73-й Регион. науч.-практ. конф. преподавателей, науч. сотрудников и аспирантов, Витебск, 11 марта 2021 г. – Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2021. – С. 534–535.

5. *Балаева-Тихомирова, О. М*. Выявление профессиональных способностей как фактор формирования специалиста : методические рекомендации / О. М. Балаева-Тихомирова ; М-во образования Республики Беларусь, Учреждение образования «Витебский государственный университет имени П. М. Машерова», Каф. химии и естественнонаучного образования. – Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2020. – 32 с.

УДК 372.857

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ОБУЧЕНИИ БИОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

М. Г. Трухан
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – А. В. Деревинский, доцент

PROJECT ACTIVITIES IN TEACHING BIOLOGY AS A MEANS OF IMPLEMENTING INTERSUBJECT CONNECTIONS IN GENERAL SECONDARY EDUCATION INSTITUTIONS

M. G. Truhan
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – A. V. Derevinsky, Associate professor

Аннотация. В статье рассматривается проектная деятельность в обучении биологии как инструмент реализации межпредметных связей. Раскрываются возможности интеграции биологических знаний с химией, физикой, географией и информатикой в ходе выполнения учебных проектов. Анализируется опыт учреждений образования Республики Беларусь. Обосновывается роль проектной деятельности в формировании функциональной грамотности учащихся.

Abstract: The article examines project-based learning in biology education as a tool for implementing interdisciplinary connections. The possibilities of integrating biological knowledge with Chemistry, Physics, Geography and Information Technology through educational projects are revealed. The experience of educational institutions in the Republic of Belarus is analyzed. The role of project-based learning in developing students' functional literacy is substantiated.

Ключевые слова: проектная деятельность, обучение биологии, межпредметные связи, функциональная грамотность.

Keywords: project-based learning, biology education, interdisciplinary connections, functional literacy.

Биология как учебный предмет обладает особым интегративным потенциалом, поскольку объекты её изучения – живые системы – требуют рассмотрения с позиций химии, физики, географии и даже гуманитарных наук. Однако традиционная организация учебного процесса, при которой каждый предмет изучается изолированно, не всегда позволяет сформировать у учащихся целостную картину мира. Преодолению данной проблемы

способствует внедрение в образовательный процесс проектной деятельности, которая выступает эффективным инструментом реализации межпредметных связей. Как отмечает И. Г. Бедарик, методическая система организации проектной деятельности учащихся, основанная на интеграции знаний из различных областей наук, стимулирует познавательную активность учащихся и способствует более глубокому пониманию учебного материала [1, с. 466].

В дидактике межпредметные связи рассматриваются как педагогическая категория, отражающая необходимость согласованного изучения явлений и процессов с позиций нескольких учебных дисциплин. В контексте биологического образования особое значение приобретают связи с химией (биохимические процессы в клетке), физикой (биофизические явления, работа оптических приборов), географией (распространение организмов, экосистемы) и математикой (статистическая обработка данных) [2, с. 89]. Проектная деятельность позволяет реализовать данные связи на уровне практического действия. В отличие от традиционного урока, где межпредметность часто ограничивается упоминанием фактов из смежных дисциплин, работа над проектом требует от учащихся активного привлечения знаний из разных областей для решения конкретной задачи. Например, при выполнении проекта по изучению свойств воды обучающиеся одновременно применяют биологические методы биоиндикации, химические методы анализа состава воды, физические знания о свойствах жидкостей, а также используют информационные технологии для обработки и представления данных.

В последние годы в Республике Беларусь сложилась устойчивая практика использования проектной деятельности в обучении биологии, чему поспособствовало как обновление учебно-методической базы, так и активная позиция педагогического сообщества. Важным событием стало издание в 2025 году учебно-методического пособия «Методика преподавания биологии в 6-9 классах» под редакцией О.В. Янчуревич. В данном пособии представлены авторские разработки эффективных методов и приемов обучения, включая организацию проектной деятельности, с учетом возрастных особенностей учащихся [3, с. 5-8].

Практический опыт действующих педагогов показывает, что наиболее эффективными являются проекты, объединяющие знания из нескольких предметных областей:

Биология и химия. Интеграция данных учебных предметов наиболее очевидна, так как химические процессы лежат в основе жизнедеятельности живых организмов. Исследовательские проекты, направленные на изучение ферментативной активности, фотосинтеза или клеточного дыхания, требуют не только биологических знаний, но и владения методами химического анализа. В белорусских школах распространены проекты по изучению качества

продуктов питания, в ходе выполнения которых учащиеся определяют содержание белков, жиров и углеводов, а затем анализируют их влияние на обмен веществ.

Биология и физика. Связь биологии и физики раскрывается через изучение биофизических явлений: механизмов движения, зрения, слуха, распространения нервных импульсов. Проекты, связанные с конструированием приборов для биологических исследований (к примеру, простейших микроскопов или измерителей пульса), требуют применения физических законов. Особый интерес представляют проекты на стыке биологии и физики, реализуемые в Национальном детском технопарке, где учащиеся работают с современным оборудованием и осваивают методы биофизических исследований [4, с. 1-2].

Биология и география. Биогеографические исследования, изучение закономерностей распространения видов, анализ влияния климатических факторов на живые организмы объединяют биологию и географию. Сетевые проекты, такие как инициатива «Осторожно, опасные гости!» по наблюдению за инвазивными видами насекомых, реализуемая при поддержке Национальной академии наук Республики Беларусь, позволяют учащимся из разных регионов страны объединять свои усилия по наблюдениям и создавать общую картину распространения видов [5, с. 1].

Биология и информатика. Обработка статистических данных, моделирование биологических процессов, создание баз данных по результатам наблюдений – всё это требует от обучающихся владения информационно-коммуникационными технологиями. В упомянутом новом учебном пособии по методике преподавания биологии особое внимание уделяется использованию цифровых ресурсов в проектной деятельности. Примерами интеграции данных учебных предметов являются образовательные сайты «Биологический помощник» и «Виртуальные экскурсии» авторства учителя-методиста из г. Гродно О. Г. Карпенко, размещенные на республиканском образовательном портале adu.by [3, с. 112-115].

Эффективность проектной деятельности как средства развития познавательного интереса и формирования межпредметных компетенций подтверждается результатами педагогических исследований, проведенных в учреждениях образования Беларуси. Так, в 2024-2025 учебном году на базе ГУО «Гимназия № 27 г. Минска» было проведено исследование по изучению влияния проектной деятельности на познавательный интерес учащихся 9 классов при изучении биологии. Учащиеся разрабатывали и представляли учебные проекты по анатомии человека по направлениям анатомо-физиологическому, санитарно-гигиеническому, здоровьесберегающему и психофизиологическому [6, с. 4]. Результаты анкетирования, проведенного до

и после реализации проектной деятельности, показали положительную динамику: количество учащихся с высоким уровнем интереса к предмету выросло с 20 % до 45 %, а количество обучающихся с низким уровнем интереса сократилось с 30 % до 15 %.

Основываясь на анализе передового педагогического опыта, можно сформулировать ряд рекомендаций по организации проектной деятельности, направленной на реализацию межпредметных связей.

Во-первых, целесообразно создавать смешанные проектные группы, включающие учащихся с разными предметными предпочтениями, что, таким образом, позволит организовать взаимное обучение.

Во-вторых, необходимо использовать потенциал сетевого взаимодействия.

В-третьих, важно использовать разнообразные формы представления результатов. Помимо традиционной презентации, эффективными будут стендовые доклады, создание информационных материалов (буклетов, памяток), разработка экологических троп, создание публикаций на образовательных порталах.

Таким образом, проектная деятельность в обучении биологии является эффективным средством реализации межпредметных связей. Интеграция знаний из других учебных дисциплин в ходе работы над проектом позволяет сформировать у учащихся целостное представление о живой природе и методах её исследования.

Библиографические ссылки

1. *Бедарик, И. Г.* Организация проектной деятельности школьников на основе межпредметной интеграции биологии и химии / И. Г. Бедарик // Сборник научных работ студентов Республики Беларусь «НИРС 2012» / редкол .: А. И. Жук (пред.) [и др.]. – Минск: Изд. центр БГУ, 2013. - С. 466-467.

2. *Деева, И. И.* Реализация межпредметных связей в процессе обучения биологии на подготовительном отделении / И. И. Деева // Непрерывная система образования «Школа – университет». Инновации и перспективы : сборник статей V Международной научно-практической конференции, Минск, 28-29 октября 2021 г. / Белорусский национальный технический университет ; редкол.: О. К. Гусев [и др.]. – Минск : БНТУ, 2021. – С. 88–91.

3. *Янчуревич, О. В.* Методика преподавания биологии в 6–9 классах : учеб.-метод. пособие / О. В. Янчуревич [и др.] ; под ред. О. В. Янчуревич. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2025. – 256 с.

4. Новая учебная программа для учащихся образовательного направления «Биотехнологии» [Электронный ресурс] // Национальный детский технопарк. – Режим доступа: http://ndtp.by/2025/01/09/17105/#content. – Дата доступа: 20.03.2026.

5. School Garden: Project Participants Met With Biologists At The Academy Of Sciences [Electronic resource] // Green Cross Belarus. – Mode of access: https://www.greencross.by/en/SG-vstrecha-v-NANB-18-02-26-en. – Date of access: 20.03.2026. – P. 1.

6. *Лесько, А. А.* Проектная деятельность по биологии как средство формирования познавательного интереса учащихся / А. А. Лесько, А. А. Деревинская // Инфоурок. – 2025. – 16 июля. – Режим доступа: https://infourok.ru/statya-pedagogicheskaya-deyatelnost-proektnaya-deyatelnost-7935971.html. – Дата доступа: 20.03.2026. – С. 1–8.

УДК 373.5.016:57

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «БАКТЕРИИ» В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ БИОЛОГИИ

Т. С. Хандрико, М. В. Сударева,
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Н.С. Сологуб,
старший преподаватель

METHODOLOGICAL ASPECTS OF STUDYING THE TOPIC «BACTERIA» IN THE SCHOOL BIOLOGY COURSE

T. S. Khandriko, M. V. Sudareva
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank, Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – N.S.Sologub,
Senior Lecturer

Аннотация. Бактерии были обнаружены в 1681 году. Актуальным вопросом является сложность в преподавании темы «Бактерии», которая обусловлена микроскопическими размерами объектов исследования и невозможностью, без специальных приборов, их обнаружения. При изучении темы выделяют ключевые моменты: огромное количество микроорганизмов, типы бактерий (по форме, отношению к кислороду, типу питания), роль бактерий в жизни человека. Учителя биологии традиционно акцентируют внимание на том, что бактерии являются возбудителями инфекционных заболеваний, поэтому особое внимание уделяется профилактике и путям заражения.

Abstract. Bacteria were discovered in 1681. An urgent issue is the difficulty in teaching the topic «Bacteria», which is due to the microscopic size of the objects of study and the impossibility of detecting them without special devices. When studying the topic, key points are highlighted: a huge number of microorganisms, types of bacteria (in shape, ratio to oxygen, type of nutrition), the role of bacteria in human life. Biology teachers traditionally focus on the fact that bacteria are the causative agents of infectious diseases, therefore special attention is paid to prevention and ways of infection.

Ключевые слова: бактерии; микроскопические размеры; специальные приборы для их обнаружения; типы бактерий; роль в жизни человека.

Keywords: bacteria; microscopic dimensions; special devices for their detection; types of bacteria; role in human life.

Первые бактерии были обнаружены в 1681 году голландским учёным Антони ван Левенгуком, и с тех пор изучение прокариот не теряет актуальности [1]. Сложность преподавания темы «Бактерии» в школьном курсе биологии обусловлена прежде всего микроскопическими размерами объектов исследования: средний диаметр бактериальной клетки составляет

0,5–5 мкм, что делает их недоступными для непосредственного наблюдения без специального оборудования [2]. В связи с этим учителя вынуждены активно использовать различные виды наглядности, в том числе дидактические карточки, схемы и мультимедийные материалы. Учителю необходимо раскрыть несколько ключевых содержательных блоков темы:

1. **Огромное количество и разнообразие микроорганизмов**. Микроорганизмы представляют собой наиболее многочисленную группу живых существ на Земле. По данным современных исследований, общая биомасса бактерий на планете составляет около 70 Гт углерода, что в несколько раз превышает биомассу всех растений и животных вместе взятых [3]. В организме человека количество бактерий сопоставимо с числом собственных клеток и насчитывает порядка $3{,}8\times10^{13}$ особей, а общая масса микробиоты составляет приблизительно 0,2 кг [4]. На планете Земля насчитывается около 14 млн видов живых организмов, однако степень их изученности кардинально различается: описано около 75% видов растений, 14–20% животных, около 10% протистов, тогда как микроорганизмы изучены лишь на 1%.

2. **Типы бактерий (по форме, отношению к кислороду, типу питания)**. По отношению к кислороду выделяют аэробов, облигатных анаэробов и факультативных анаэробов, способных существовать в обоих режимах. По морфологии различают кокки (шаровидные), бациллы (палочковидные), спириллы (спиралевидные), а также вибрионы и нитевидные формы; клетки могут образовывать характерные скопления – диплококки, стрептококки, стафилококки. По способу питания бактерии делятся на автотрофов, синтезирующих органику из неорганических соединений, и гетеротрофов, в том числе сапротрофов, утилизирующих мёртвое органическое вещество [6].

3. **Роль бактерий в жизни человека**. Бактерии выполняют незаменимые функции в организме человека. Симбиотические микроорганизмы кишечника – бифидобактерии, лактобактерии, кишечная палочка – синтезируют витамины группы В и витамин К, участвуют в переваривании клетчатки, формируют колонизационную резистентность, препятствуя размножению патогенов [5]. Нарушение состава микробиоты (дисбиоз) ассоциировано с широким спектром заболеваний – от воспалительных болезней кишечника до нарушений иммунного ответа. Вместе с тем значительная часть бактерий патогенна: внедрение микроорганизмов в организм хозяина и их последующая репликация вызывают инфекционные заболевания, среди которых чума, туберкулёз, холера, дифтерия, коклюш, столбняк, скарлатина и пневмония.

Учителя биологии традиционно акцентируют внимание на патогенной роли бактерий и методах профилактики инфекций. Рассмотрим основные бактериальные заболевания и пути их передачи.

Тема профилактики раскрывается в формате патентного бюро, т.е. на одном обороте карточек находится картинка и название предмета, основываясь на своих знаниях и логике нужно расставить карточки в порядке изобретения этих предметов. На другом обороте написан год создания и пара предложений, описывающих этот предмет.

Использование флеш-карточек в учебном процессе опирается на фундаментальные закономерности когнитивной психологии. Ключевым механизмом является эффект тестирования (testing effect): активное воспроизведение информации из памяти значительно превосходит по эффективности пассивное перечитывание материала. В классическом исследовании Roediger и Karpicke (2006) было показано, что учащиеся, практиковавшие извлечение информации из памяти, сохраняли на 50% больше материала спустя неделю по сравнению с группой, использовавшей повторное чтение [6].

Не менее важна теория распределённого повторения (spaced repetition), сформулированная на основе «кривой забывания» Г. Эббингауза (1885). Согласно этой теории, информация закрепляется значительно эффективнее, если повторения распределены во времени с постепенно увеличивающимися интервалами, а не сконцентрированы в одной сессии. Современные исследования подтверждают, что оптимальный интервал между повторениями способен сократить время на заучивание до 30% при сопоставимом уровне запоминания [7].

Флеш-карточки реализуют оба принципа одновременно: каждое обращение к карточке является актом активного воспроизведения (тест), а работа с набором карточек в разные дни обеспечивает распределённое повторение. Дополнительно карточный формат соответствует принципу двойного кодирования (Paivio, 1971): сочетание изображения и текста на карточке задействует как вербальный, так и образный каналы переработки информации, что существенно повышает прочность следов памяти [8].

В контексте изучения темы «Бактерии» применяется авторская методика «патентного бюро»: на лицевой стороне карточки размещены изображение и название объекта (прибора, открытия или профилактической меры), а на оборотной – год создания и краткое описание. Учащимся предлагается расположить карточки в хронологическом порядке, опираясь на имеющиеся знания и логические умозаключения, после чего карточки переворачиваются и ответы сверяются (рисунок 1). Данный формат дополнительно формирует

историко-научный контекст, способствует развитию аналитического мышления и активизирует метакогнитивный контроль: учащийся вынужден оценивать степень уверенности в своём ответе до его проверки – механизм, известный в литературе как «суждение об обучении» (judgement of learning) [9].

После разложения карточек они переворачиваются и сверяются ответы (рисунок1).



Рисунок 1 – Пример карточек

Таким образом, преподавание темы «Бактерии» в школьном курсе биологии требует комплексного методического подхода, компенсирующего недоступность объектов изучения для непосредственного наблюдения. Содержательный анализ темы позволяет выделить три ключевых дидактических блока: количественное и таксономическое разнообразие микроорганизмов, классификация бактерий по морфологическим и физиологическим признакам, а также их роль в жизни человека – как полезная (микробиота), так и патогенная (возбудители инфекционных заболеваний).

Применение флеш-карточек в формате патентного бюро является научно обоснованным дидактическим решением, объединяющим три когнитивных механизма: эффект тестирования, обеспечивающий устойчивое запоминание через активное воспроизведение; принцип распределённого повторения, оптимизирующий кривую забывания; и двойное кодирование, задействующее вербальный и образный каналы восприятия одновременно. Совокупное действие этих механизмов позволяет существенно повысить прочность усвоения понятийного аппарата темы и сформировать у учащихся устойчивые представления о путях передачи и профилактике бактериальных инфекций.

Полученные результаты указывают на перспективность дальнейшего исследования эффективности карточных методик в сравнительных педагогических экспериментах, а также их интеграции в цифровые образовательные среды с алгоритмами интервального повторения.

Библиографические ссылки

1. *Чередниченко, Ю.* Микробиом, микробиота: что нового? / Ю. Чередниченко // Медицинский совет. – 2016. – № 16. – С. 92–97.

2. *Шлегель, Г.* Общая микробиология / Г. Шлегель. – М.: Мир, 1987. – 566 с.

3. *Юдина, Ю.В.* Микробиота кишечника как отдельная система организма / Ю.В. Юдина, А.А. Корсунский, А.И. Аминова, Г.Д. Абдулаева, А.П. Продеус // Доказательная гастроэнтерология. – 2016. – Т. 8. – № 4-5. – С. 36–43.

4. *Юницкий, А.Э.* Исторические предпосылки программы SpaceWay как единственного пути устойчивого развития цивилизации технократического типа // Сборник материалов II международной научно-технической конференции «Безракетная индустриализация космоса: проблемы, идеи, проекты». – Минск: «СтройМедиаПроект», 2023. – С. 23–29.

5. *Лисов, Н.Д.* Биология: учебное пособие для 7 класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения / Н.Д. Лисов. – 2-е изд., перераб. – Минск: Народная асвета, 2022. – 240 с.

6. Roediger, H.L. Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention / H.L. Roediger, J.D. Karpicke // Psychological Science. – 2006. – Vol. 17, № 3. – P. 249–255.

7. *Cepeda, N.J.* Spacing effects in learning: A temporal ridgeline of optimal retention / N.J. Cepeda, E. Vul, D. Rohrer, J.T. Wixted, H. Pashler // Psychological Science. – 2008. – Vol. 19, № 11. – P. 1095–1102.

8. *Paivio, A.* Imagery and verbal processes / A. Paivio. – New York: Holt, Rinehart and Winston, 1971. – 596 p.

9. *Dunlosky, J.* Improving students' learning with effective learning techniques: Promising directions from cognitive and educational psychology / J. Dunlosky, K.A. Rawson, E.J. Marsh, M.J. Nathan, D.T. Willingham // Psychological Science in the Public Interest. – 2013. – Vol. 14, № 1. – P. 4–58.

УДК 372.854

КРЕАТИВНОСТЬ КАК ОДИН ИЗ КОМПОНЕНТОВ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ ЗНАНИЙ И ЕЕ РАЗВИТИЕ НА УРОКАХ ХИМИИ

Е.И. Ханкевич
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Е.Н. Мицкевич

CREATIVITY AS A COMPONENT OF META-SUBJECT KNOWLEDGE AND ITS DEVELOPMENT IN CHEMISTRY LESSONS

E.I. Khankevich
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – E.N. Mitskevich

Аннотация. Химия – один из самых сложных для восприятия школьных предметов. В эпоху развития функциональной грамотности перед учителем стоит парадокс: как научить ребенка мыслить креативно, если вся система универсальных учебных действий (УУД) заточена под анализ, регуляцию и логику? В данной статье креативность рассматривается не как врожденный талант, а как метапредметный навык, который можно и нужно развивать на каждом уроке. Автором предлагается конкретный инструментарий для учителей химии: адаптированные эвристические методы, позволяющие визуализировать абстрактные понятия и превратить рутинное заучивание в процесс творческого поиска. Статья будет полезна педагогам, которые ищут способы уйти от репродуктивного обучения к формированию у учеников способности генерировать новые идеи, оставаясь в строгих рамках школьной программы.

Abstract. Chemistry is one of the most challenging school subjects for students to comprehend. In the era of developing functional literacy, the teacher faces a paradox: how to teach a child to think creatively when the entire system of Universal Learning Activities (ULAs) is geared towards analysis, regulation, and logic? This article considers creativity not as an innate talent. but as a meta-subject skill that can and should be developed in every lesson. The author offers specific tools for chemistry teachers: adapted heuristic methods that make it possible to visualize abstract concepts and turn routine memorization into a process of creative exploration. The article will be useful for educators who are looking for ways to move from reproductive teaching to developing students' ability to generate new ideas while remaining within the strict framework of the school curriculum.

Ключевые слова. Метапредметность; универсальные учебные действия; креативность.

Keywords. Meta-subject approach; Universal Learning Activities (ULAs); Creativity.

Для многих учащихся химия – самый сложный предмет в школе, и не спроста, многие вещи являются абстрактными, сложно объяснить, как выглядит атом, химическая связь, что такое окислительно-восстановительные реакции. Поэтому креативное мышление, как часть метапредметных знаний, может помочь учащимся представить то, что сами они разглядеть не в силах.

Понятие «метапредметность» имеет несколько определений. В дидактике чаще всего оно употребляется в значении «надпредметности», то есть объема знаний, который формируется и используется не в процессе преподавания какого-то определенного школьного предмета, а в ходе всего обучения. Метапредметные знания необходимы для решения как образовательных задач, так и различных жизненных ситуаций [1, с. 38].

Научная школа Андрея Викторовича Хуторского рассматривает метапредметность как принцип интеграции содержания образования, как способ формирования теоретического мышления и универсальных способов деятельности, который обеспечивает формирование целостной картины мира в сознании ребёнка [1, с. 40].

Метапредметные результаты (по А.Г. Асмолову) включают освоенные обучающимися универсальные учебные действия (личностные, познавательные, регулятивные и коммуникативные), обеспечивающие овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу умения учиться. Универсальные учебные действия – это и есть метаумения, которая является основой метапредметных результатов освоения основной образовательной программы [2, с. 110].

Универсальные учебные действия можно разделить на 4 основные группы: познавательные, регулятивные, коммуникативные и личностные. Познавательные действия – это работа с информацией. Умение ее находить, оценивать, структурировать, моделировать изученный материал, а также с ее помощью совершать логические операции и решать задачи. Регулятивные – умение располагать своим временем, ставить цели, составлять планы работы. Результатом развития регулятивных умений является последовательный переход к самоуправлению и саморегуляции в обучении. Коммуникативные – это умение общаться и работать в команде. Личностные – обеспечивают ценностно-смысловую ориентацию учащихся (знание моральных норм, умение соотносить поступки и события с принятыми этическими принципами, умение выделить нравственный аспект поведения) и ориентацию в социальных ролях и межличностных отношениях [2, с. 110]

В рамках классической теории универсальных учебных действий креативность не является отдельной категорией, но выступает как

интегративное качество, пронизывающее все виды учебных действий. На современном этапе развития образования креативное мышление все чаще рассматривается как одна из ключевых составляющих функциональной грамотности, для формирования которой как раз и создана вся система УУД [3].

Креативность как характеристика личности трактуется как способность к формированию нового, отличного от известных способов мышления и действия [4].

Сущность креативного мышления наиболее четко выявляется при его сопоставлении с другими типами мыслительной деятельности. В отличие от репродуктивного мышления, ориентированного на воспроизведение известных алгоритмов и шаблонов, креативное мышление предполагает создание новых, оригинальных решений, продуктов или идей. Критическое мышление, хотя и является важным компонентом интеллектуальной деятельности, в первую очередь нацелено на анализ, оценку и проверку существующих утверждений, тогда как креативное мышление сосредоточено на генерации нового содержания [5]. При этом в реальной познавательной деятельности эти типы мышления тесно взаимосвязаны: креативное мышление генерирует идеи, а критическое – их оценивает и дорабатывает.

Психологическую структуру креативного мышления обычно описывают как набор взаимосвязанных компонентов, которые впервые были сведены в более стройную систему в работах Дж. Гилфорда. В его подходе креативность рассматривалась не как редкий дар, а как особый способ умственной работы, который можно изучать и в определённых пределах развивать.

Центральное место занимает дивергентное мышление, то есть способность отходить от единственного привычного решения и предлагать несколько вариантов ответа. Внутри этой способности часто выделяют беглость, когда человек быстро производит много идей; гибкость, когда он легко меняет стратегию и переходит между разными категориями; оригинальность, когда появляются редкие, нетипичные предложения; и разработанность, когда замысел доводится до более детального и пригодного для обсуждения вида [7].

Развивать креативное мышление в рамках изучения учебного предмета «Химия» можно различными способами. Например, при изучении тем «Строение атома», «Химическая связь», «Типы кристаллических решеток» можно использовать метод маленьких человечков. Это эвристический прием, позволяющий моделировать процессы, происходящие на молекулярном и атомном уровнях, представляя их в наглядной образной форме. Представление атомов и молекул как «маленьких человечков», обладающих определенными

свойствами и взаимодействующих друг с другом, помогает учащимся 8 класса лучше понять абстрактные понятия [6]. Другим приемом развития креативного мышления является метод комикса – визуализация научных знаний в виде простых рисунков с сюжетом, для демонстрации различных явлений природы. Данный метод можно использовать как творческое домашнее задание для учащихся, таким образом через простые рисунки можно увидеть понял ли ученик ту, или иную тему. Также этот метод может повысить интерес и мотивацию учащихся к изучению химии.

Библиографические ссылки

1. *Хуторской, А. В.* Метапредметное содержание в стандартах нового поколения / А. В. Хуторской // Школьные технологии. – 2012. – № 4. С. 36–47. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metapredmetnoe-soderzhanie-v-standartah-novogo-pokoleniya (дата обращения: 18.03.2026).

2. *Асмолов, А. Г.* Проектирование универсальных учебных действий в старшей школе / А. Г. Асмолов, Г. В. Бурменская, И. А. Володарская и [др.] // Национальный психологический журнал. – 2011. – № 1. – С. 104–110. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-universalnyh-uchebnyh-deystviy-v-starshey-shkole (дата обращения: 18.03.2026).

3. *Карасев, В. Н.* От развития универсальных учебных действий к функциональной грамотности и креативному мышлению / В. Н. Карасев // 1urok.ru. – URL: https://www.1urok.ru/categories/2/articles/60520 (дата обращения: 18.03.2026).

4. *Ахмерова, А.Ф.* Креативность как основная характеристика творческой личности / А. Ф. Ахмерова // Вестник УРАО. – 2015. – №3. – С. 7–11. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kreativnost-kak-osnovnaya-harakteristika-tvorcheskoy-lichnosti-1/viewer (дата обращения: 18.03.2026).

5. *Раренко, А. А.* К вопросу о креативности и способах ее изучения и измерения / Раренко А.А. // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Серия 11. Социология. – 2020. – №3. – С. 93–103. – URL: http://www.neosoclit.ru/article.php?id=5 (дата обращения: 18.03.2026).

6. *Ростовцва, И.* ТРИЗ. Метод маленьких человечков // ir-mm.ru. – URL: https://ir-mm.ru/triz-metod-malenkih-chelovechkov/ (дата обращения: 18.03.2026).

7. *Глинкина, Т. А.* Креативность как комплекс интеллектуальных и личностных характеристик / Т. А. Глинкина // Современная высшая школа: инновационный аспект. – 2008. №1. С. 127–131. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kreativnost-kak-kompleks-intellektualnyh-i-lichnostnyh-harakteristik (дата обращения: 18.03.2026).

УДК 372.854

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ФОРМ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ ХИМИИ В 10 КЛАССЕ

Е.В. Харжевская
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – А.А. Булавко, ст. преподаватель

APPLICATION OF INTERACTIVE FORMS AND METHODS OF TEACHING IN CHEMISTRY LESSONS IN THE 10TH GRADE

E. V. Kharzhevskaya
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – A. A. Bulavko, sr. lecturer

Аннотация. В статье рассматриваются особенности применения интерактивных форм и методов обучения на уроках химии в 10 классе. Раскрывается значение интерактивных технологий в современном образовательном процессе, направленном на развитие познавательной активности учащихся и формирование их самостоятельности, а также развитию критического мышления и повышению интереса учащихся к изучению химии.

Abstract. The article examines the features of using interactive forms and teaching methods in chemistry lessons in the 10th grade. It reveals the importance of interactive technologies in the modern educational process, which is aimed at developing students' cognitive activity and fostering their independence, as well as developing critical thinking and increasing students' interest in studying chemistry.

Ключевые слова: интерактивные методы обучения; урок химии; познавательная активность; образовательный процесс; информационно-коммуникационные технологии.

Keywords: interactive teaching methods; chemistry lesson; cognitive activity; educational process; information and communication technologies.

Современные тенденции развития образования обусловлены необходимостью совершенствования методов и технологий обучения, направленных на формирование активной познавательной позиции обучающихся. В условиях постоянного обновления научных знаний и стремительного развития технологий система образования сталкивается с задачей подготовки обучающихся, способных не только усваивать учебную информацию, но и эффективно применять полученные знания в различных практических ситуациях. В связи с этим особую актуальность приобретает внедрение в образовательный процесс интерактивных форм и методов

обучения, обеспечивающих активное включение учащихся в процесс познания и способствующих развитию их интеллектуального потенциала.

Под интерактивным обучением понимается форма организации учебной работы, где ключевое значение имеет взаимодействие всех участников образовательного процесса. В отличие от классической модели, основанной на передаче информации от преподавателя к ученику, интерактивные подходы предполагают активное участие учащихся в диалоге, коллективном анализе сложных ситуаций, решении нетиповых задач и самостоятельном поиске новых решений [1].

Необходимо подчеркнуть, что внедрение интерактивных методов обучения значительно усиливает познавательную активность учащихся. Благодаря активному взаимодействию школьники не просто воспринимают материал, а осмысливают, структурируют и оценивают его, что приводит к более глубокому усвоению изучаемого материала и способствует формированию навыков самостоятельного аналитического мышления и критической оценки данных [1].

Особую значимость интерактивные технологии приобретают при обучении естественно-научным дисциплинам, в особенности химии. Данный предмет характеризуется высокой степенью сложности – он предъявляет серьёзные требования к уровню абстрактного мышления, способности выстраивать причинно-следственные связи и анализировать химические реакции. Традиционные подходы зачастую недостаточны для полноценного формирования этих навыков, поэтому интеграция интерактивных методов становится ключевым фактором повышения качества преподавания химии [2].

Одной из самых популярных форм взаимодействия в образовательном процессе остаётся работа в малых группах. Эта методика подразумевает совместное решение поставленных задач, при котором ученики обсуждают возникающие вопросы, высказывают разные версии, а также вместе находят способы их разрешения. Подобный подход развивает у учащихся умение работать в команде, нести ответственность за итоги совместной деятельности, а также уверенно выражать своё мнение, опираясь на логические доводы [2].

Равноценной по своей эффективности формой интерактивного обучения выступает проведение дискуссий и дебатов. Они позволяют учащимся полноценно участвовать в процессе получения знаний, свободно обмениваться взглядами и самостоятельно приходить к обоснованным выводам. Обсуждая сложные научные и бытовые вопросы, учащиеся учатся критически воспринимать информацию, оценивать аргументацию разных сторон, находить обоснованные пути решения проблем.

Одним из ключевых компонентов интерактивного обучения выступают задачи проблемного и ситуативного характера. Они стимулируют у учащихся

активную интеллектуальную деятельность, ориентированную на осмысление условий заданий и выработку наиболее эффективного пути решения. Задачи, имитирующие реальные жизненные контексты, способствуют практическому применению теоретических знаний и развивают у учащихся умение самостоятельно находить выход из сложных учебных ситуаций [3].

Использование мультимедийных презентаций, интерактивных симуляций химических процессов, виртуальных экспериментов и онлайн-обучающих систем повышает доступность и наглядность учебного контента, облегчая восприятие сложных концепций. Особенно высока эффективность цифровых решений при освоении трудных тем – например, строения атома, механизмов химических превращений и закономерностей протекания реакций [4, с. 23].

Интеграция информационно-коммуникационных технологий в педагогический процесс создаёт предпосылки для реализации различных форм взаимодействия, таких как онлайн-тестирование, совместная работа над заданиями и организация виртуальных лабораторных экспериментов. Подобные подходы не только повышают мотивацию учащихся к изучению химии, но и способствуют развитию навыков научно-исследовательской деятельности, ключевых для последующего образования и профессиональной реализации [4, с. 23].

Результаты педагогических исследований подтверждают, что внедрение интерактивных методик положительно сказывается на уровне усвоения информации. Участие учащихся в активной познавательной деятельности способствует лучшему восприятию материала, закреплению знаний и развитию компетенций, связанных с самостоятельной работой – фактора, определяющего успех при освоении учебного плана [5, с. 79].

Необходимо подчеркнуть, что применение интерактивных подходов в обучении способствует развитию у учащихся положительного отношения к изучаемому предмету. По данным педагогических исследований, значительная часть учеников считает интерактивные формы обучения более привлекательными и результативными по сравнению с традиционными технологиями, но важно учитывать, что необходимо соблюдать баланс между интерактивными и традиционными методами обучения, чтобы урок не был перегружен и слишком усложнен для учащихся.

Библиографические ссылки

1. *Горлова, Я. В.* Интерактивные методы как инновационные подходы в обучении / Я. В. Горлова // Мир педагогики и психологии. – 2023. – № 4 (81). – URL: https://scipress.ru/pedagogy/articles/interaktivnye-metody-kak-innovatsionnye-podkhody-v-obuchenii.html (дата обращения: 16.03.2026).

2. *Мартыненко, В. В.* Интерактивные приёмы и методы обучения на уроках химии / В. В. Мартыненко // СолнцеСвет : электронный научно-образовательный журнал. – 2024. – URL: https://solncesvet.ru/magazine_work/72216/ (дата обращения: 16.03.2026).

3. *Якутина, А. В.* Интерактивные методы обучения как средство развития критического мышления обучающихся / А. В. Якутина // Дневник науки. – 2024. – № 10. – URL: https://www.dnevniknauki.ru/images/publications/2024/10/pedagogics/Yakutina.pdf (дата обращения: 16.03.2026).

4. *Нелюбина, Е. Г.* Применение гипертекстовой технологии при изучении химии / Е. Г. Нелюбина, Л. В. Панфилова // Russian Journal of Education and Psychology. – 2022. – Т. 13, № 4-2. – URL: http://rjep.ru/archive/2022/rjep13_4_2_2022.pdf (дата обращения: 16.03.2026).

5. *Худоян, М. В.* Использование интерактивных методов для повышения качества обучения дисциплине «Химия» / М. В. Худоян, И. В. Мишенина, К. Б. Темираев // Science and Society. – 2023. – URL: https://api.scienceweb.uz/storage/publication_files/4157/12586/64ef28d7ac611___SCIENCE%20and%20SOCIETY.pdf (дата обращения: 16.03.2026).

УДК 37.02

АКТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ПРЕДМЕТНЫХ ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ГЕОГРАФИЯ»

П.В.Цегалко,
студентка
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь),
Научный руководитель – Э.В.Какарека,
старший преподаватель

CURRENT APPROACHES TO THE FORMATION OF SUBJECT KNOWLEDGE AND SKILLS OF STUDENTS WHEN TEACHING THE SUBJECT «GEOGRAPHY»

P.V.Tsegalko,
Belarusian State Pedagogical University
named after Maxim Tank Minsk (Republic of Belarus),
student
Scientific adviser – E.V.Kakareka,
Senior Lecturer

Аннотация. В статье дан анализ современных подходов формирования знаний и умений обучающихся в процессе обучения географии в средней школе.

Abstract. The article analyzes modern approaches to the formation of knowledge and skills of students in the process of teaching geography in high school.

Ключевые слова: географические знания и умения, структура образовательного процесса, подходы к преподаванию, географические компетенции.

Keywords: geographical knowledge and skills, the structure of the educational process, approaches to teaching, geographical competencies.

Учебный предмет «География» находится на стыке естественных и общественных наук. Рассматриваемые вопросы касаются изучения географической оболочки, населения, отраслевой и территориальной структуры хозяйства. В связи с этим содержательные и методологические условия географии опираются на естественнонаучное мировоззрение, географическую культуру и экологическое мышление.

Цель учебного предмета «География» - создание содержательных, методических и организационных условий для формирования у учащихся системы знаний о природных и социально-экономических процессах в мире, отдельных регионах, странах, Республике Беларусь и умений применять географические знания в повседневной жизни [Учебная программа]. Данная цель предполагает следующие задачи обучения учебному предмету «География»: формирование у учащихся знаний о географической оболочке Земли, населении и хозяйстве на локальном, региональном и глобальном уровнях. Важным является использование краеведческого направления в географии для изучения природы, населения и хозяйства своей страны. Однако мы не можем говорить только о теоретических знаниях, заключенных в содержание учебного предмета «География». Важным является формирование умений и навыков, которые учащиеся будут использовать для решения практических и жизненных задач.

Учебный предмет имеет определенные методологические основания. Такими основаниями являются подходы, на основании которых мы осуществляем свою педагогическую деятельность. Образовательный процесс по учебному предмету «География» строится в русле теории личностно-ориентированного обучения, деятельностного подхода и основных дидактических принципов обучения – научности, доступности, последовательности обучения, связи теории с практикой, активности обучающихся. Однако специфика учебного предмета «География» предполагает более узкие подходы для формирования знаний и умений учащихся. Оптимальными и эффективными подходами, определяющими теоретическую и методическую базу изучения учебного предмета «География», являются комплексный географический подход, пространственный, системно-деятельностный, детерминистский, профессионально-компетентностный, культурологический, исследовательский и ценностный (Таблица 1).

Интегрирует названные подходы и обеспечивает комплексное овладение учащимися предметными знаниями и умениями компетентностный подход.

Таблица 1 – Подходы к преподаванию учебного предмета «География»

Подход	В чем состоит	Какие теории лежат в основе
Базовый комплексный географический подход	Логическая взаимосвязь и взаимозависимость природных явлений, социальных структур, экономических и политических процессов	Арманд А.Д., Баранский Н.Н., Исаченко А.Г., Сочава В.Б., Максаковский В.П., Мильков Ф.Н., Якушко О.Ф. теории о системности географической оболочки, пространственном распределении природных и хозяйственных комплексов, наличии геосистем, истории и методологии географической науки
Пространственный подход	Рассматривает развитие стран и международных отношений с точки зрения пространственного фактора	Бодрийяр Ж., Ильин В.И., Баранский Н.Н., Геттнер А. теоретические модели пространственно-структурной организации регионов
Системно-деятельностный подход	Определяет необходимость последовательного представления содержания учебного материала и учебных задач и предполагает организацию учебного сотрудничества различных уровней (учитель – учащийся, учащийся – учащийся, учащийся – группа).	Асмолов А.Г., Хуторской А.В., Эльконин Д.Б., Давыдов В.В., Борытко Н.М., Леонтьев А.Н. Организация процесса обучения, в котором главное место отводится активной, самостоятельной познавательной деятельности обучающихся.
Детерминистский	Однозначное соответствие причины и следствия природных явлений и процессов.	Реклю Э., Бокль Т., Риттер К., Л.И.Мечников, Л.Н.Гумилев. Мировоззренческая концепция, объясняющая связи в географической оболочке, связи между социально-экономическим развитием и географическими факторами.
Профессионально-компетентностный	Направлен на формирование у учащихся основных географических знаний и развитие умений и навыков, имеющих практическую и прикладную значимость в их жизни и будущей профессиональной деятельности.	Хуторской А.В., Шамова Т.И., Селевко Г.К., Вербицкий А.А., Алексашина И.Ю. Применение знаний при решении практических задач.
Культурологический	Позволяет рассмотреть географическую среду через призму достижений общечеловеческой культуры и направлен на развитие духовности, морали и гуманистических качеств личности учащегося	Гладкий Ю. Н., Душина И.В., Понурова Г.А, Таможняя Е.А., Стрелеций В. Н. Позволяет рассмотреть географическую среду через призму культуры, определяя влияние человека на природу, развивая духовность и гуманистические качества личности
Исследовательский подход	Поиск, исследование и творчество на учебных занятиях	Алаев Э.Б., Арманд А.Д., Преображенский В.С., Харвей Д. Это путь знакомства с методами научного познания, важное средство

Продолжение таблицы 1

		формирования научного мировоззрения
Ценностный подход	Подразумевает поиск, исследование и творчество на учебных занятиях.	Хуторской А.В., Шамова Т.И. Совокупность основных принципов жизни человека

Компетенции – это знания, умения и навыки, которые учащиеся мотивированно используют в собственной практической деятельности. Географические компетенции основываются на основных критериях результата обучения по географии.

Каждая из географических компетенций характеризуется своим учебным содержанием (теоретическим и практическим), а также основными видами деятельности (Таблица 2).

Таблица 2 – Виды географических компетенций и их связь с формируемыми знаниями и умениями

Компетенция	Характеристика компетенции	Какие знания и умения формируем
Учебно-познавательная компетенция	Знания об элементах географической оболочки, демографической ситуации, отраслевой и территориальной структуры хозяйства, мировом хозяйстве, моделях экономики	Сформированные компоненты содержания географических знаний: понятий, причинно-следственных связей, закономерностей
Компетенция приоритета географической информации	Знания и умения для характеристики физико-географических объектов, явлений, процессов материков и океанов. Знания и умения характеризовать динамику численности населения, миграционные процессы, процессы воспроизводства и возрастной структуры населения, урбанизации, расселения. Знания о мировом хозяйстве, факторах размещения производства, отраслевой и территориальной организации промышленности, сельского хозяйства и сферы услуг. Уметь характеризовать международное географическое разделение труда.	Сформированные знания и умения по всем курсам учебного предмета
Ценностно-смысловая компетенция	Умения устанавливать ценностные смыслы в разрезе охраны окружающей среды, экологического образа жизни, влияния человека на природу, антропогенных последствий развития хозяйства	Знания о взаимодействии человека и природы, о воздействии на компоненты географической оболочки, изменениях в географической среде, о глобальных, региональных и локальных проблемах.

Продолжение таблицы 2

Компетенция географических действий	Умения применять географические знания для решения практических и жизненных задач.	Умения решать компетентностно-ориентированные задания
Компетенция пространственного ориентирования	Картографические умения, умения ориентироваться в пространстве, определять распространение объектов, процессов и явления.	Умения применять картографические умения для решения практических и жизненных задач.
Коммуникативная	Способности работать в команде, уметь организовать себя и других, дискутировать, выражать свое мнение различными способами.	Умения использовать межличностные формы взаимодействия.

Основополагающими факторами перевода образовательного процесса по географии на компетентностную основу являются: опора на комплекс наук о человеке; определение онтологических оснований образовательного процесса по естественным наукам.

Любые психолого-педагогические основания компетентностного подхода должны охватывать обучающую и социально-нравственную стороны, деятельность по получению образования должна быть соединена в потоке обучения и воспитания. Поэтому необходим определенный комплекс универсальных учебных действий (способов, которыми осуществляют мышление), используя которые обучающийся смог решить любую задачу. Этот комплекс может опираться на уровни познавательной деятельности обучающихся, которые разработаны ведущими учеными-методистами (Таблица 3).

Таблица 3 – Уровни познавательной деятельности учащихся по учебному предмету «География» [Скаткин, Лернер, Хуторской]

Уровень познавательной деятельности учащихся	Используемый метод обучения	Что делает учитель при использовании данного метода
Различение	Объяснительно-иллюстративные методы обучения	Учитель сообщает информацию. Этот метод включает рассказ, лекцию, объяснение, использование и изучение литературы, использование наглядных средств, дидактических машин и т.п. Он тренирует память, дает знания, но не способствует развитию творческого мышления.
Запоминание	Репродуктивный метод	Главным признаком является воспроизведение и повторение способа деятельности по заданиям учителя. Важную роль при осуществлении данного метода играет алгоритмизация, когда ученикам предлагается определенный алгоритм, т.е. правила и порядок действий, в результате выполнения которых ученик распознает объект (явление), выясняет его наличие и одновременно осуществляет определенный порядок действий.

Продолжение таблицы 3

	Проблемный метод	Заключается в том, что учитель ставит проблему, сам ее решает, показывая при этом путь решения в его подлинных, но доступных учащимся противоречиях. Учитель показывает образцы научного познания, научного решения проблем, а учащиеся мысленно следят за его логикой, усваивая этапы решения целостных проблем.
Умение	Эвристический	Учитель организует участие школьников в выполнении отдельных этапов поиска, конструирует задание, расчленяет его на вспомогательные, намечает шаги поиска, а учащиеся осуществляют его самостоятельно, актуализируя наличные знания, мотивируя свои действия. Этот метод включает самостоятельную работу учащихся, беседу, лекции и т.д.
Перенос	Исследовательский	Этот метод призван обеспечить творческое применение знаний, овладение методами научного познания в процессе поиска этих методов и применение их. Кроме того, он является условием формирования интереса, потребности в творческой деятельности.

Таким образом, на современном этапе развития образования реализация компетентностного подхода рассматривается как одно из основных требований к организации образовательного процесса в Республике Беларусь. Компетентностный подход предусматривает в результате образования не просто усвоение учащимися суммы знаний, умений и навыков, а способность их действовать в различных проблемных или нестандартных ситуациях, но и предполагает усиление практической направленности образования.

Библиографические ссылки

1. Рекомендации по использованию в образовательном процессе учебного пособия «География. Страны и народы» для 8 класса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://adu.by/images/2019/08/Rek_Geografiya_8kl.pdf. – Дата доступа: 12.12.2022.

2. Современные подходы в преподавании географии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://multiurok.ru/files/sovriemiennyie-podkhody-v-priepodavanii-ghieoghrafii.html. – Дата доступа: 19.01.2023.

3. Средства для организации обучения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://e-asveta.adu.by/index.php/distancionni-vseobuch/obuchenie-online/sredstva-dlya-organizatsii-obucheniya. – Дата доступа: 17.03.2023.

4. Учебная программа по учебному предмету «География» для VIII класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения и воспитания: утв. М-вом образования Республики Беларусь 27.07.2017. – Минск, 2017. – 12 с.

5. Формирование ключевых компетенций на уроках географии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://infourok.ru/formirovanie-klyuchevih-kompetenciy-na-urokah-geografii-3938043.html. – Дата доступа: 25.02.2023.

6. *Хуторской, А. В.* Современная дидактика / А. В. Хуторской. – Москва : Высшая школа, 2007. – 544 с.

УДК [37.091.3]:[74.262.87]

РОЛЬ СИТУАЦИОННЫХ ЗАДАЧ В ФОРМИРОВАНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ (НА ПРИМЕРЕ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ» (9 КЛАСС))

А.Н. Цыбулько, А.В. Шкудун,
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – О.А. Ковалёва, к.б.н, доцент, заведующий кафедрой географии и экологии человека БГПУ

THE ROLE OF SITUATIONAL TASKS IN THE FORMATION OF FUNCTIONAL LITERACY OF STUDENTS (ON THE EXAMPLE OF THE 9TH GRADE BIOLOGY COURSE)

A.N. Tsybulka, A.V. Shkudun
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – O.A. Kovalyova, PhD, Associate Professor, Head of the department of geography and human ecology of BSPU

Аннотация. В статье рассматривается проблема развития функциональной грамотности на уроках биологии в 9 классе и обосновывается роль ситуационных задач как эффективного средства ее формирования. Автор предоставляет опыт разработки комплекса ситуационных задач по разделу «Пищеварительная система» и методические рекомендации по их оцениванию.

Abstract. This article examines the problem of developing functional literacy in 9th-grade biology lessons and substantiates the role of situational tasks as an effective means of its formation. The author presents the experience of developing a set of situational tasks on the topic “Digestive system” and offers methodological recommendations for their assessment.

Ключевые слова: биология; функциональная грамотность; ситуационные задачи.
Keywords: biology; functional literacy; situational tasks.

Способность использовать приобретенные знания, умения и навыки для решения реальных жизненных задач в различных сферах деятельности является ключевой особенностью человека XIX века. Современное образование ориентировано на подготовку будущих специалистов, обладающих таким качеством, как «функциональная грамотность». Существует множество трактовок данного понятия. От понимания того, что именно подразумевается под функциональной грамотностью, зависит то, какие конкретно методы и приемы должны быть использованы для ее развития у обучающихся. Так Зинченко Г. П. [1] давал следующее определение: «Способность самостоятельно приобретать, осмысливать и эффективно

использовать знания не только в узкопрофессиональной сфере деятельности, но и в общественных делах, в жизни своей семьи, в интересах собственного всестороннего развития; а также сформированная потребность и готовность к непрерывному образованию, навыки самостоятельного приобретения знаний, умение «встраивать» новые знания в систему уже усвоенных и применяемых в практической деятельности». Главной проблемой развития функциональной грамотности является преодоление разрыва между теоретическими знаниями, полученными на уроках, и их практическим применением [2]. Особенно остро эта проблема стоит в курсе биологии 9 класса, где изучаемый материал напрямую связан с повседневной жизнью и здоровьем человека. Исходя из этого, одним из возможных вариантов решения данной проблемы является систематическое использование ситуационных задач, имеющих внепредметное содержание, но требующих определённых предметных и метапредметных ЗУНов, жизненного опыта [3]. Они моделируют реальную или приближенную к реальности ситуацию, что позволяет обучающимся увидеть практическую значимость изучаемого материала и формирует у них способность принимать решения в нестандартных условиях.

Разработанные для курса биологии 9 класса ситуационные задачи, впоследствии объединенные в комплексы по разделам, имеют особую дидактическую ценность. Их цель – не только закрепление знаний о строении и функциях отдельных органов и их систем, но и формирование представления о взаимосвязи между ними, об организме человека как сложноорганизованной единице, а также о влиянии окружающей среды. В ходе выполнения дипломной работы был разработан ряд комплексов ситуационных задач по каждому разделу учебного предмета «Биология» (9 класс). Все комплексы имеют одну структуру. Вначале дается введение – краткая история героя, на основе которого строятся все последующие ситуационные задачи. В качестве примера рассмотрим комплекс задач по разделу «Пищеварительная система»:

Вопрос 1: Месьё Съешь-всё. *Лотито Мишель (1950–2007), известный под шуточным псевдонимом «Месьё Съешь-всё», – французский эстрадный артист, ставший знаменитостью благодаря своим гастрономическим предпочтениям. Он прославился из-за своей необычной способности поедать не только экзотические блюда, но и предметы, которые обычно не воспринимаются как еда. Француз с удовольствием съел гроб, компьютер, две кровати, пару лыж, семь телевизоров, шесть светильников, 15 тележек из магазина, 18 велосипедов и даже самолет. Уникальная история Мишеля Лотито занесена в Книгу рекордов Гиннесса* [4].

На основе прочитанного фрагмента сделайте прогноз состояния здоровья Лотито Мишеля. Какие изменения будут претерпевать его пищеварительная система и организм в целом?

Вопрос 2: Месьё Съешь-всё. *Пикацизм. Лотито Мишель считал, что его тяга к поеданию металла объясняется его уникальной биологической способностью. С точки зрения врачей мужчина страдал пикацизмом.*

Пикацизм – это расстройство пищевого поведения, при котором человек испытывает непреодолимое желание поедать несъедобные предметы, такие как бумага, грязь, мелкие предметы и многое другое. Это состояние может быть связано с наличием железодефицитной анемии (а также с дефицитом кальция, цинка, витамина B6), гормональным сбоем, психическими отклонениями и умственной отсталостью.

Сравните заболевания «анорексия» и «пикацизм» по предложенным критериям (табл. 1).

Таблица 1 – Сравнительная характеристика анорексии и пикацизма

Критерий	**Анорексия**	**Пикацизм**
Поведенческое расстройство		
Определение		
Симптомы		
Причины		
Последствия		
Подходы к лечению		

Может ли пикацизм быть вызван анорексией и наоборот? Почему?

Вопрос 3: Месьё Съешь-всё. *Лотито Мишель имел невероятно крепкие зубы – их сила оценивалась на уровне 8 тонн на квадратный сантиметр. Гастроэнтерологи сделали рентгеновский снимок желудка Мишеля и подтвердили его способность потреблять 900 граммов металла в день. Также его организм выделял желудочный сок, который расплавлял лезвия. Этот сок был настолько сильным, что во время эндоскопии инструменты покрывались коррозийной пеной, разъедающей металл.*

Проанализируйте график, представленный ниже (рис. 1). Рассчитайте, во сколько раз мужчина превышал суточную норму потребления железа, и сделайте вывод о пользе/вреде подобного рациона питания.

Вопрос 4: Месьё Съешь-всё. Оцените значимость пикацизма для науки (рекомендуемая форма выполнения задания – проведение дебатов или дискуссии).

Вопрос 5: Месьё Съешь-всё. *Во время одного выступления Мишель съедал около килограмма неорганических веществ, запивая их минеральным маслом и большим количеством воды. Процесс поглощения выглядел так. Сначала Лотито с помощью бензопилы делил предметы на маленькие кусочки, которые годились, чтобы их проглотить целиком. Затем заливал в горло масло в качестве смазки, глотал кусочки металла или дерева как таблетку и потом все это дело запивал водой.*

Предложите новый, менее травматичный способ употребления (не)съедобных вещей для Лотито Мишеля.

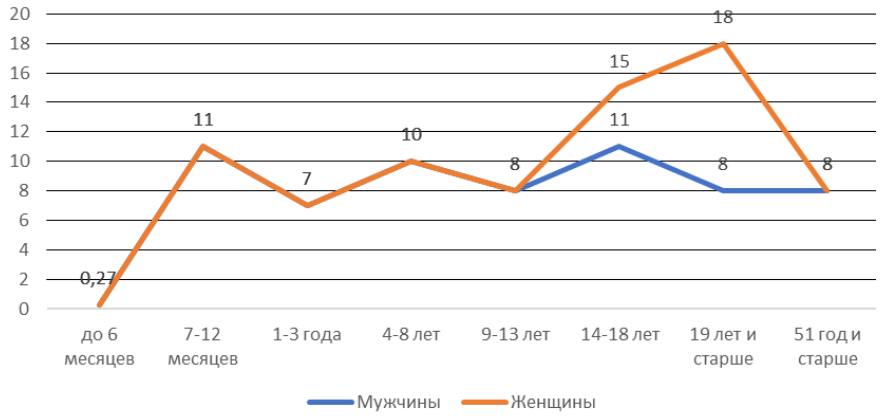


Рисунок 1 – Суточная норма потребления железа, мг/день

Рассмотренные выше ситуационные задачи могут применяться на уроках биологии в 9 классе как комплексно, так и предоставляться обучающимся для выполнения независимо друг от друга. Также некоторые из задач характеризуются широкой вариативностью правильных ответов или нестандартной формой выполнения. Поэтому рекомендуется использовать данные ситуационные задачи параллельно с активной оценкой (АО, формирующим оцениванием) или использовать оценку на основе таксономии Блума [5].

Формирование у обучающихся способности применять полученные знания на практике является неотъемлемой частью современной образовательной системы в целом и изучения биологии в частности. Для развития функциональной грамотности обучающихся возможно использование ситуационных задач и их комплексов, которые позволяют не только глубже освоить пройденный учебный материал, но и установить межпредметные и личностно значимые связи.

Библиографические ссылки

1. *Зинченко, В. П.* Образование, культура, сознание / В.П. Зинченко // Философия образования для XXI века. – Москва, 1992. – 87 с.

2. *Машарова, Т. В.* Функциональная грамотность как педагогическая проблема / Т.В. Машарова, Ю.С. Букреева // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. – 2023. – Т. 29, № 3. – С. 5–8.

3. *Суханова, А.А.* Эффективность формирования функциональной грамотности на уроках биологии / А.А. Суханова // Вестник науки. – 2023. – № 6 (63). – Т. 2. – С. 25-29.

4. Strangest diet [Электронный ресурс] // Guinness World Records. – Режим доступа: https://www.guinnessworldrecords.com/world-records/67621-strangest-diet. – Дата доступа: 18.03.2026.

5. *Лисун, Н.М.* Некоторые подходы к проектированию и оцениванию ситуационных задач на уроках биологии / Н.М. Лисун, А.Н. Алканова // Естественнонаучное и географическое образование в условиях обновления учебного содержания и цифровой трансформации процесса обучения : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Москва, 17–19 февраля 2022 г. – Москва : ПРИНТИКА, 2022. – С. 85–89.

УДК 373.5.016:57

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ БАЗ ДАННЫХ ДЛЯ УГЛУБЛЕННОГО ИЗУЧЕНИЯ ШКОЛЬНОГО КУРСА БИОЛОГИИ (XI КЛАСС): МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

О.И. Шалак, К.И. Баюра
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Т.А. Зыгмантович
ГУО Средняя школа №167 г. Минска
Научный руководитель - Е.В. Белая, д.б.н., доцент

USE OF GENETIC DATABASES FOR IN-DEPTH STUDY OF THE SCHOOL BIOLOGY COURSE (GRADE 11): METHODOLOGICAL DEVELOPMENT OF A LABORATORY WORK

O.I. Shalak, K.I. Bayura
Educational Institution "Maxim Tank Belarusian State Pedagogical University"
Minsk (Republic of Belarus)
T.A. Zygmantovich
State Educational Institution Secondary School No. 167 of Minsk
Scientific adviser – E.V. Belaya,
Doctor of Biological Sciences

Аннотация. В статье представлена методическая разработка лабораторной работы по биологии для XI класса с использованием баз данных NCBI и ExPASy. Учащиеся осуществляют поиск гена, конвертацию нуклеотидной последовательности в аминокислотную и идентификацию открытых рамок считывания. Приведены результаты экспериментальной проверки эффективности методики.

Abstract. The article presents a methodological development of a laboratory work in biology for grade 11 using NCBI and ExPASy databases. Students search for a gene, convert nucleotide sequence into amino acid sequence, and identify open reading frames. The results of experimental verification of the methodology effectiveness are presented.

Ключевые слова: генетические базы данных; биоинформатика; лабораторная работа; углубленное изучение биологии; NCBI.

Keywords: genetic databases; bioinformatics; laboratory work; in-depth study of biology; NCBI.

Актуальность. Современное государство испытывает острую потребность в специалистах, способных обрабатывать большие

биологические данные (геномы, транскриптомы), моделировать структуру биомолекул и использовать IT-инструменты в биологии (Цифровая компетенция, Национальная стратегия устойчивого развития). Однако в школьном курсе биологии систематические уроки, формирующие даже базовые навыки анализа биологических баз данных, практически отсутствуют. Традиционные лабораторные работы по темам «Молекулярные основы наследственности», «Генетика человека» ограничиваются работой со статичными схемами и таблицами, в то время как современные базы данных (NCBI, Ensembl, UCSC Genome Browser) позволяют учащемуся самостоятельно анализировать реальные геномные последовательности. Разрешение указанного противоречия требует разработки новой методики проведения лабораторной работы с использованием биоинформатических инструментов, что и определяет актуальность нашего исследования.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

1. Переход от информационно-иллюстративной модели к деятельностно-поисковой. Нами предложена методика лабораторной работы, где учащийся самостоятельно находит в базе данных NCBI нуклеотидную последовательность гена *HBB* (бета-глобин) и конвертирует её в аминокислотную последовательность.

2. Принцип «перевёрнутого класса» и междисциплинарный подход. В разработанной структуре реализована трёхуровневая модель: индивидуальный поиск последовательности → групповая экспертиза (сравнение найденных вариантов) → коллективное обсуждение результатов.

3. Комплексный диагностический инструментарий, позволяющий количественно и качественно оценить динамику трёх компонентов биоинформатической компетенции: когнитивного, операционального и рефлексивно-оценочного.

Практическая значимость состоит в том, что:

1. Разработанный план-конспект лабораторной работы «Электронные инструменты конвертации нуклеотидных последовательностей ДНК в аминокислотную последовательность белковой молекулы» может быть непосредственно использован учителями биологии в XI классе (углубленный уровень) без дополнительной подготовки.

2. Созданный диагностический инструментарий (стартовый и итоговый тесты, чек-листы, карта самооценки) позволяет педагогу объективно оценить эффективность формирования цифровых навыков в биологии.

3. Предложенные алгоритмы работы с генетическими базами данных дают учащимся практические инструменты для выполнения исследовательских проектов и подготовки к олимпиадам.

Цель исследования – теоретически обосновать, разработать и оценить эффективность лабораторной работы по использованию генетических баз данных для углубленного изучения биологии в XI классе.

Задачи исследования:

1. Определить педагогический потенциал генетических баз данных (NCBI, Ensembl) в школьном курсе биологии XI класса.
2. Определить место лабораторной работы в разделе «Молекулярные основы наследственности и изменчивости».
3. Разработать подробный план-конспект лабораторной работы.
4. Спроектировать систему оценки результативности формирования биоинформатических компетенций и экспериментально проверить её эффективность.

Материал и методы. Объект исследования: процесс формирования биоинформатической компетенции учащихся XI класса. Предмет исследования: методические условия и педагогический потенциал лабораторной работы с использованием генетических баз данных. Материал: научная литература по биоинформатике, нормативные документы Министерства образования Республики Беларусь, открытые генетические базы данных (NCBI GenBank, ExPASy), учебные пособия. Методы: теоретические (анализ, синтез, моделирование), эмпирические (педагогическое проектирование, педагогический эксперимент), методы обработки результатов (критериальное оценивание, метод экспертных оценок, статистический анализ).

Результаты. Педагогический потенциал генетических баз данных. Установлено, что педагогический потенциал генетических баз данных высок благодаря: возможности получения учащимися личного опыта работы с реальными научными данными; интеграции знаний из биологии, информатики и математики; созданию условий для формирования критического мышления через сравнение и оценку информации; формированию готовности к междисциплинарному переносу знаний.

Место лабораторной работы в школьном курсе. Лабораторная работа логически встраивается в раздел «Молекулярные основы наследственности и изменчивости» после изучения темы «Генетический код. Биосинтез белка» как практикум по работе с нуклеотидными последовательностями. Интеграция с темами: «Биосинтез белка. Транскрипция и трансляция», «Генетический код и его свойства», «Генная инженерия». Межпредметные связи: биология + информатика (работа с онлайн-сервисами, формат FASTA) + химия (строение аминокислот).

План-конспект лабораторной работы. Разработан подробный план-конспект, включающий:

Цель: сформировать навык перевода генетической информации из формы нуклеотидной последовательности в форму последовательности аминокислот с использованием электронных инструментов.

Оборудование: компьютеры с выходом в интернет, браузер, доступ к NCBI (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/) и ExPASy Translate (https://www.expasy.org/), раздаточные карточки с accession номерами генов (например, NM_000518.5 для гена HBB).

Этапы проведения (45 мин): организационный момент и мотивация (5 мин) → актуализация знаний о трансляции (5 мин) → инструктаж по работе с NCBI и ExPASy (8 мин) → практическая часть: поиск гена, копирование в формате FASTA, конвертация, идентификация открытой рамки считывания (25 мин) → рефлексия и обсуждение результатов (2 мин).

Дидактические материалы: рабочий лист с алгоритмом действий, протокол лабораторной работы, пример отчёта.

Диагностический инструментарий. Разработан диагностический инструментарий, включающий три блока заданий: когнитивный (знание принципов работы баз данных, генетического кода), операциональный (умение найти ген в NCBI, выполнить конвертацию, определить ORF), рефлексивно-оценочный (интерпретация результатов, объяснение биологического смысла стоп-кодонов). Созданы стартовый и итоговый варианты тестов, критерии оценки (высокий, средний, низкий уровни), чек-листы для поэтапного контроля и карта самооценки учащегося.

Экспериментальная проверка эффективности. Эксперимент проводился на базе ГУО «Средняя школа №167 г. Минска» в период ноябрь-февраль 20.25.2026 учебного года. Участники: учащиеся 10-11 классов профильной группы (экспериментальная группа, N=24), готовящиеся к олимпиадам; контрольная группа (N=22) занималась по традиционной программе без включения биоинформатических модулей. Диагностический инструмент - авторский тест из 10 заданий (6 теоретических + 4 практических кейса, аналогичных олимпиадным задачам по биоинформатике). Результаты представлены в таблице 1.

Разработанная лабораторная работа статистически значимо ($p < 0,01$) повышает уровень теоретических знаний о структурно-функциональной организации генов и белков, практические навыки решения олимпиадных задач, требующих анализа последовательностей, а также метапредметные компетенции (работа с базами данных, интерпретация биологической информации).

Таблица 1 – Динамика сформированности биоинформатической компетенции

Параметр	Экспериментальная группа (до→после)	Контрольная группа (до→после)
Понимание связи первичной и третичной структуры (балл из 5)	1,8 → 4,7	1,9 → 2,3
Умение предсказать эффект мутации (% правильных ответов)	22% → 79%	20% → 28%
Навык работы с PDB-файлом (практич. задание, % справившихся)	0% → 83%	0% → 4%

***Примечание*:** в контрольной группе навыки работы с базами данных не формировались целенаправленно.

Заключение. В ходе исследования доказано, что включение в углубленное изучение биологии лабораторной работы по конвертации нуклеотидных последовательностей с использованием генетических баз данных позволяет преодолеть разрыв между школьной биологией и реальной работой с научными данными. Предложенная методика может быть рекомендована для внедрения в практику работы с одаренными детьми, а её элементы - для интеграции в курс «Современная молекулярная биология» профильной школы. Перспективой дальнейших исследований является разработка аналогичных лабораторных работ по анализу физико-химических свойств белков и 3D-моделированию их структуры.

Библиографические ссылки

1. *Sayers, E. W.* Database resources of the National Center for Biotechnology Information / E. W. Sayers [et al.] // Nucleic Acids Research. - 2022. - Vol. 50, № D1. - P. D20-D26.

2. *Лосева, Е. В.* Биоинформатика в школе: методические подходы и практические задания / Е. В. Лосева // Биология в школе. - 2023. - № 6. - С. 23-29.

3. Инструктивно-методическое письмо Министерства образования Республики Беларусь «Об организации преподавания учебного предмета «Биология» в 2025/2026 учебном году». - Минск : НИО, 2025. - 48 с.

4. *Wang, H.* Genetic architecture in neonatal intensive care unit patients with congenital heart defects: a retrospective study of the China Neonatal Genomes Project / H. Wang, F. Xiao, Y. Qian [et al.] // Journal of Medical Genetics. - 2023. - Vol. 60, № 3. - P. 247-253.

5. *Esposito, S.* Identification of an ultra-rare Alu insertion in the CFTR gene: pitfalls and complexities in genetic test interpretation / S. Esposito, I. Zollo, V. R. Villella [et al.] // Clinica Chimica Acta. - 2024. - Vol. 558. - P. 118317.

УДК 37.016:57+91

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЛЛЮСТРАТИВНО-АНАЛИТИЧЕСКИХ И РАЗНОУРОВНЕВЫХ ЗАДАНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ БИОЛОГИИ И ГЕОГРАФИИ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ

А.В. Шамко
ГУО «Средняя школа №56 г. Минска имени В.И.Игнатенко»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – В.С. Бирг, к.б.н., доцент
УО «Белорусский государственный
педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)

USING ILLUSTRATIVE-ANALYTICAL AND MULTILEVEL TASKS IN BIOLOGY AND GEOGRAPHY AS A MEANS OF INCREASING LEARNING EFFECTIVENESS

A.V. Shamko
Secondary school No.56 in Minsk named after V.I.Ignatenko
(Minsk, Republic of Belarus)
Scientific adviser –V.S. Birg, Candidate of Biological Sciences
Belarusian State Pedagogical University
named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)

Аннотация. В статье авторами рассматривается использование иллюстративно-аналитических и разноуровневых заданий на уроках биологии и географии. Описываются особенности организации работы учащихся с иллюстрациями учебника и специально подготовленными карточками. Показано, что сочетание визуализации учебного материала и дифференциации заданий способствует более глубокому пониманию содержания учебных тем, активизации познавательной деятельности и повышению эффективности обучения.

Abstract. In the article, the authors consider the use of illustrative-analytical and multi-level tasks in biology and geography lessons. They describe the features of organizing students' work with textbook illustrations and specially prepared cards. The article shows that combining visualization of educational material with differentiation of tasks helps students to better understand the content of educational topics, enhances their cognitive activity, and improves the effectiveness of learning.

Ключевые слова: биология; география; дифференцированное обучение; саморазвивающее обучение.

Keywords: biology; geography; differentiated learning; self-developing learning.

Современные образовательные стандарты общего среднего образования Республики Беларусь, утвержденные Постановлением Министерства образования № 125 от 26 декабря 2018 г., ориентируют образовательный процесс на формирование у учащихся целостной картины мира, развитие познавательной активности и овладение способами самостоятельной учебной деятельности. В стандарте подчеркивается необходимость формирования у учащихся умений

работать с информацией, анализировать ее и применять в практической деятельности [1, стр. 57].

В преподавании биологии и географии особое значение приобретает использование методов обучения, направленных на активизацию мыслительной деятельности учащихся и обеспечение доступности учебного материала для обучающихся с различным уровнем подготовки. Данные положения соответствуют деятельностному подходу в обучении и реализуют принцип «обучение через деятельность».

Констатируя, что объяснительный тип учебного процесса развивает у учащихся наблюдательность, аналитико-синтетическое мышление и логическую память, т.е. более ценные и сложные психические функции, чем догматическое обучение, определим основной недостаток этого типа учебного процесса: он требует от учащихся главным образом воспроизводящего мышления (а значит, и развивает в основном этот тип мышления) [2].

Одной из актуальных проблем преподавания естественно-научных дисциплин является недостаточная сформированность у учащихся навыков анализа учебной информации, а также трудности в усвоении сложных биологических и географических понятий. Особенно это проявляется при изучении тем, содержащих большое количество терминов, схем и взаимосвязей. В этой связи возрастает значение методов обучения, основанных на использовании визуальных средств и дифференциации учебных заданий. На основе возникающих тенденций возник переход от объяснительно-иллюстративного способа обучения к развивающим технологиям.

Эта идея легла в основу технологии саморазвивающего обучения Германа Константиновича Селевко – кандидата педагогических наук, научного руководителя авторской «Школы доминанты самосовершенствования личности» (г. Рыбинск, Ярославской области) [3]. Данная технология ориентирована на: развитие личности учащегося, формирование внутренней мотивации, переход от усвоения знаний к самостоятельной учебной деятельности. Этот вид обучения характеризуется, прежде всего, стремлением преодолеть догматизм путем объяснения учителем, чтобы дети вначале поняли новый материал, а потом уже заучивали его [4].

В практике преподавания биологии и географии эффективным является использование иллюстративно-аналитических заданий, предполагающих работу учащихся с рисунками, схемами и таблицами. Такие задания позволяют учащимся не только воспринимать информацию визуально, но и самостоятельно анализировать структуру изучаемых объектов, устанавливать связи между их элементами и закреплять учебный материал.

На уроках биологии в 8 классе при изучении курса зоологии особое значение имеет работа с изображениями строения животных и их органов. Например, при

изучении темы «Класс Птицы» учащимся предлагается рисунок внутреннего строения организма птицы, на котором необходимо подписать органы нервной, дыхательной, выделительной, пищеварительной и кровеносной систем. В процессе выполнения задания учащиеся анализируют расположение органов, устанавливают их функции и закрепляют биологическую терминологию. Выполняют практико-ориентированные задания и задания открытого и закрытого типа по параграфу в рабочих листах или карточках. Аналогичным образом организуется работа при изучении строения насекомых, рыб и млекопитающих. Подписанные учащимися рисунки, таблицы, карточки и рабочие листы вклеиваются в тетрадь и могут использоваться в дальнейшем как опорный материал при повторении и ответе на уроке.

В преподавании географии иллюстративно-аналитический подход также показывает высокую эффективность. В процессе изучения стран и регионов учащимся предлагаются различные виды визуальной информации: тематические карты, схемы отраслевой структуры хозяйства, диаграммы, таблицы демографических показателей. Так, при изучении отдельных стран (например, Китая или государств Европы) учащиеся работают с комплексными разноуровневыми рабочими листами, включающими задания на анализ экономико-географического положения, природных условий и ресурсов, демографии и структуры хозяйства. На закрепление учащимся могут выдаваться карточки с разноуровневыми заданиями, включая практико-ориентированные, чтобы закрепить знания по теме с использованием учебника и полученных знаний.

Важным элементом повышения эффективности обучения является использование разноуровневых заданий [5, с. 110]. Дифференциация учебной деятельности позволяет учитывать индивидуальные особенности учащихся и уровень их подготовки. В учебной практике используются задания трех уровней сложности: базового, среднего и повышенного.

Задания базового уровня (отметка 4-5) направлены на воспроизведение основных фактов и понятий. Например, учащимся предлагается подписать элементы рисунка, заполнить пропуски в предложениях, выбрать правильный вариант ответа или установить соответствие между биологическими (географическими) объектами и их характеристиками.

Задания среднего уровня (отметка 6-8) требуют более глубокого понимания изучаемого материала. Они могут включать анализ схем, заполнение таблиц по признакам, короткий ответ на вопрос, объяснение биологических или географических процессов, а также выполнение заданий на установление причинно-следственных связей.

Задания повышенного уровня (отметка 9-10) ориентированы на развитие аналитического и логического мышления. Они предполагают решение

проблемных вопросов, кейсов, ТРИЗ, объяснение явлений природы и экономических тенденций в стране, анализ экологических ситуаций, работа с картой или сравнительная характеристика географических объектов (организмов).

Особое значение разноуровневые задания имеют при работе со слабоуспевающими учащимися. Возможность выбора уровня сложности позволяет таким учащимся постепенно включаться в учебную деятельность и достигать положительных результатов. При этом учащиеся могут использовать выполненные ранее иллюстративные задания и схемы в качестве опоры при ответе, что способствует развитию уверенности в собственных знаниях и повышает учебную мотивацию.

Использование данного подхода способствует развитию познавательной самостоятельности учащихся. В процессе выполнения заданий учащиеся учатся анализировать информацию, формулировать выводы и систематизировать полученные знания. Это соответствует современным требованиям к организации учебного процесса, направленного на формирование универсальных учебных действий и функциональной грамотности.

Подытожим, что использование иллюстративно-аналитических и разноуровневых заданий на уроках биологии и географии является эффективным средством повышения качества обучения. Данный подход способствует активизации познавательной деятельности учащихся, развитию их аналитического мышления и формированию устойчивых знаний по предмету, а учителю гарантирует наполняемость отметок. Перспективным направлением дальнейшей работы является расширение практики применения визуальных и дифференцированных заданий при изучении различных тем естественно-научного цикла в других классах.

Библиографические ссылки

1. Об образовательных стандартах общего среднего образования: Постановление Министерства образования Республики Беларусь, 26 дек. 2018 г., № 125. – Минск, 2018. – URL: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22544307p (дата обращения: 18.03.2026).

2. *Варга, В. В.* Догматический, объяснительно-иллюстративный и активный подходы в обучении / В. В. Варга, Д. А. Абдураззакова // Научный журнал, 2017. – №5 (18). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/dogmaticheskiy-obyasnitelno-illyustrativnyy-i-aktivnyy-podhody-v-obuchenii (дата обращения: 18.03.2026).

3. *Гавриленко, Г. В.* Технология саморазвивающего обучения Г.К. Селевко / Г. В. Гавриленко – https://magister.kobra-net.ru/index.php/deyatelnost/shkolnoe-obrazovanie/opyt-raboty/68-gavrilenko-g-v-tekhnologiya-samorazvivayushchego-obucheniya-g-k-selevko (дата обращения: 18.03.2026).

4. *Зормонова, Т. В.* Методический доклад на тему: «Объяснительно-иллюстративное обучение» / Т. В. Зормонова – https://uo-med.ru/zormonova-tat-yana-valer-evna.html (дата обращения: 18.03.2026).

5. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: Учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина, М. В.Моисеева, А. Е.Петров; Под ред. Е. С.Полат. – М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 272 с.

УДК 372.857

ИНТЕРАКТИВНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС КАК СРЕДСТВО АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

П. А. Шиманович
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Т.А. Бонина, к. х. н., доцент

INTERACTIVE ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCE AS A MEANS OF ENHANCEMENT OF THE COGNITIVE ACTIVITIES OF STUDENTS

P. A. Shimanovich
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser - T.A. Bonina, Dr. PhD Associate Professor

Аннотация. В статье рассмотрены методические аспекты разработки и результаты апробации интерактивного электронного образовательного ресурса «Происхождение и эволюция человека» как средства активизации познавательной деятельности учащихся 11 классов на уроках биологии.

Abstract. The article examines the methodological aspects of the development and results of testing an interactive electronic educational resource "The Origin and Evolution of Man" as a means of activating the cognitive activity of 11th-grade students in biology lessons.

Ключевые слова: электронный образовательный ресурс, познавательная деятельность, визуализация, биология.

Keywords: electronic educational resource, cognitive activity, visualization, biology.

Современный этап развития системы образования Республики Беларусь характеризуется активным внедрением информационно-коммуникационных технологий в учебный процесс. Цифровизация является одним из ключевых направлений модернизации образования, что обусловлено необходимостью повышения качества обучения и формирования у обучающихся компетенций, соответствующих требованиям современного общества. В условиях стремительного развития информационных технологий особую значимость приобретает использование электронных образовательных ресурсов (ЭОР), позволяющих расширить дидактические возможности преподавания учебных дисциплин и повысить эффективность освоения учебного материала [1, с. 45-49]. В школьном курсе биологии применение электронных образовательных ресурсов имеет особенно важное значение, поскольку многие биологические

объекты и процессы являются сложными для восприятия и требуют наглядного представления.

Целью данной работы является разработка и апробация интерактивного электронного образовательного ресурса «Происхождение и эволюция человека» для учащихся 11 класса и его оценка как средства активизации познавательной деятельности.

При изучении учебного предмета «Биология» в 11 классе тема «Происхождение и эволюция человека» является одной из наиболее сложных и объемных по содержанию, включая характеристику этапов антропогенеза и их основных представителей, систему доказательств родства человека с животными, а также взаимодействие биологических и социальных факторов, определивших становление вида Человек разумный и его качественные особенности. Традиционные методы обучения не всегда позволяют обеспечить достаточный уровень наглядности и системности изучаемого материала.

Важнейшим дидактическим преимуществом ЭОР является визуализация учебной информации, позволяющей учащимся наглядно представить и проанализировать реконструкцию палеонтологической летописи этапов антропогенеза во времени. Одним из эффективных методов визуализации выступают ментальные карты. Как графические схемы, отражающие основные понятия и логические связи, они позволяют представить сложный теоретический материал в структурированной форме, что способствует его систематизации и развитию логического мышления учащихся [2, с. 112-115].

В рамках проведённого исследования был разработан интерактивный электронный образовательный ресурс по теме «Происхождение и эволюция человека» для учащихся 11 класса. Данный ресурс представлен в виде образовательного сайта, созданного на платформе Tilda. Выбор платформы обусловлен её функциональными возможностями, позволяющими создавать удобные и структурированные образовательные сайты, включающие различные мультимедийные элементы, интерактивные задания и удобные инструменты для навигации между модулями ресурса и гиперссылками.

Ресурс включает три модуля, соответствующих основным разделам темы «Происхождение и эволюция человека». Каждый модуль имеет единообразную структуру и состоит из трёх основных компонентов: теоретического материала, интерактивных заданий и проверочного теста. Теоретический материал представлен в виде ментальных карт, что позволяет визуально структурировать и систематизировать информацию для более доступного интегрированного восприятия учащимися. Ментальные карты отражают место человека в системе живой природы, ключевые этапы антропогенеза, основные характеристики древних представителей человека и эволюционные изменения, происходившие в процессе развития.

В образовательный ресурс включены интерактивные задания, разработанные на платформе Genially, выполнение которых направлены на закрепление изученного материала и позволяют каждому учащемуся последовательно и активно осваивать учебный материал в удобном для него темпе, что способствует повышению познавательной активности и мотивации к обучению. Кроме того, интерактивный формат заданий делает процесс обучения более динамичным и интересным.

Для контроля и самоконтроля уровня знаний каждый модуль содержит комплекс тестовых заданий. Тестирование позволяет автоматизировать процесс диагностики и максимально обеспечивает объективность оценивания освоения учебного материала учащимися и позволяет выявить возможные пробелы в формировании предметных компетенций. Использование тестов также способствует развитию навыков самоконтроля и самооценки учебных достижений.

Применение разработанного электронного образовательного ресурса обладает рядом педагогических преимуществ. Прежде всего, использование ментальных карт значительно повышает наглядность учебного материала и способствует систематизации знаний учащихся. Визуальное представление информации облегчает понимание сложных биологических процессов и помогает учащимся быстрее ориентироваться в структуре изучаемой темы. Кроме того, интерактивные задания способствуют активизации познавательной деятельности учащихся и повышению их учебной мотивации.

Важным преимуществом электронного образовательного ресурса является также возможность организации самостоятельной работы учащихся. Размещение материала на образовательном сайте обеспечивает доступность ресурса как на уроке, так и при самостоятельном изучении темы, что позволяет закреплять изученный материал, выполнять задания и проходить тестирование в индивидуальном темпе. Таким образом обеспечивается персонализированное обучение, которое способствует развитию навыков самостоятельного обучения и повышению ответственности учащихся за результаты своей учебной деятельности.

С целью анализа первичной апробации разработанного ЭОР было проведено анкетирование учащихся 11-х классов. В исследовании приняли участие 47 респондентов, которым было предложено оценить ресурс по следующим критериям: доступность материала, удобство навигации и интерактивность, вовлеченность и мотивация, общее впечатление о ресурсе и организации учебного материала по пятибалльной шкале. По результатам проведённого анкетирования были рассчитаны средние значения оценок по каждому из рассматриваемых показателей по шкале Ликерта. Средний балл по

показателю «Доступность» составил 4,52, по показателю «Удобство» – 4,49, по показателю «Мотивация» – 4,19, по показателю «Общее впечатление» – 4,87.

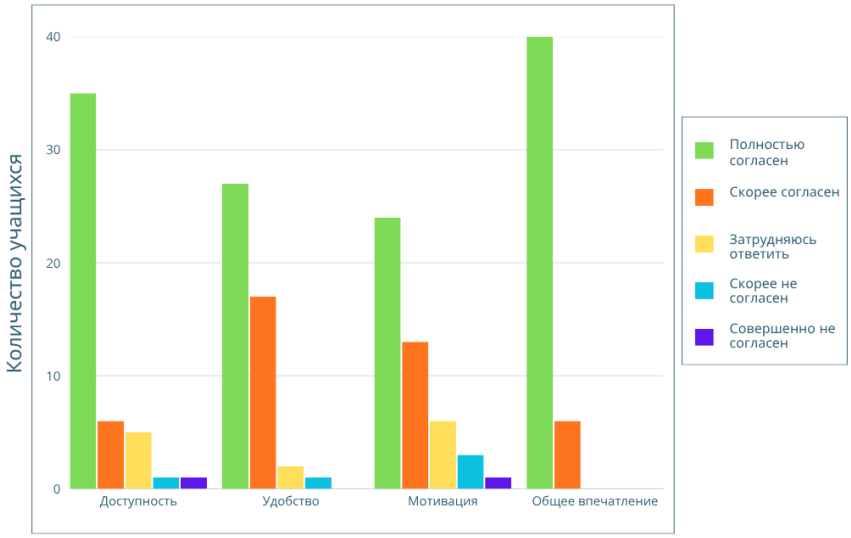


Рисунок 1 – Оценка электронного образовательного ресурса по категориям

Таким образом, разработанный интерактивный электронный образовательный ресурс на основе анализа анкетного опроса по основным характеристикам получил более 4 баллов, что позволяет рекомендовать его к использованию на уроках биологии при изучении темы «Происхождение и эволюция человека» в 11 класса. Участники опроса отметили, что использование ментальных карт и выполнение интерактивных заданий способствуют лучшему освоению материала, систематизации знаний, а также повышению познавательного интереса и внутренней мотивации учащихся. Применение электронных образовательных ресурсов позволяет сделать процесс обучения более современным, динамичным и ориентированным на активную учебную деятельность, что соответствует современным требованиям развития системы образования Республики Беларусь.

Библиографические ссылки

1. *Сысоева, М. Е.* Электронные образовательные ресурсы как средство визуализации учебной информации на уроках биологии / М. Е. Сысоева // Современные проблемы науки и образования. – 2023. – № 4. – С. 27–32.

2. *Хобракова, Н. В.* Применение интеллект-карт на уроках биологии / Н. В. Хобракова // Педагогическое мастерство: материалы Междунар. науч. конф. – Москва :Буки-Веди, 2023. – С. 112–115.

УДК [37.016:57]:[37.091.214:004]

ЭЛЕКТРОННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ РЕСУРС КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ ПО ТЕМЕ «СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА» УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «БИОЛОГИЯ» (9 КЛАСС)

А.В. Шкудун, Д.А. Зеневич
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – О.А. Ковалёва, к.б.н, доцент, заведующий кафедрой географии и экологии человека БГПУ

ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCE AS A MEANS OF FORMING BASIC TERMS ON THE TOPIC «CARDIOVASCULAR SYSTEM» OF THE ACADEMIC SUBJECT «BIOLOGY» (9TH GRADE)

A.V. Shkudun, Zenevich D.A.
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – O.A. Kovalyova, PhD, Associate Professor, Head of the department of geography and human ecology of BSPU

Аннотация. В статье рассматривается роль электронных образовательных ресурсов как средств формирования основных понятий по теме «Сердечно-сосудистая система» учебного предмета «Биология». Представлен разработанный электронный образовательный ресурс, включающий в себя лекции, видеоматериалы и задания по соответствующей теме.

Abstract. The article examines the role of electronic educational resources as a means of forming basic terms on the topic "Cardiovascular system" of the «Biology» academic subject. The developed electronic educational resource is presented and includes lectures, video materials and tasks on the relevant topic.

Ключевые слова: электронный образовательный ресурс; цифровизация образования, биология; сердечно-сосудистая система.

Keywords: electronic educational resource; digitalization of education; biology; cardiovascular system.

На современном этапе развития человечества сетевые технологии представляют собой неотъемлемую часть жизни многих людей. И их применение в педагогической сфере становится все более распространенным. На сегодняшний день происходит стремительное развитие и интеграция новых способов взаимодействия между всеми участниками процесса обучения в рамках применения информационно-коммуникативных технологий (далее – ИКТ). По этой причине, их освоение и применение в обучении становится все более востребованным.

Одной из форм организации обучения посредством ИКТ является электронный образовательный ресурс (далее – ЭОР), который представляет собой совокупность видов и форм программных средств и материалов, которые представлены в цифровом виде и используют компьютерные технологии для реализации в процессе обучения. В него могут входить иллюстрации, текстовые, аудио-, видеоматериалы и другие цифровые ресурсы, объединенные определенным предметом или конкретной темой изучаемого предмета [2]. В совокупности входящих в него элементов, ЭОР представляет собой целостную систему, предназначенную для изучения и отработки учебного материала [1]. Это делает его удобной формой реализации или дополнением как основного учебного процесса в рамках класса, так и для самостоятельной работы обучающихся [1; 2].

В рамках выполнения дипломной работы, на платформе «Google Sites» нами был разработан ЭОР для девятого класса по теме «Сердечно-сосудистая система» учебного предмета «Биология» [3]. Согласно учебной программе, изучение данной темы проводится в течении 4 учебных часов и включает в себя следующие разделы:

1. Строение и функции кровеносных сосудов в связи с выполняемой функцией (артерии, капилляры, вены) – 1 ч.

2. Строение сердца человека как биологического насоса (камеры сердца, стенки, сердечные клапаны, околосердечная сумка). Автоматия сердца. Сердечный цикл – 1 ч.

3. Кровообращение. Малый и большой круги кровообращения. Движение крови по сосудам. Пульс. Кровяное давление. Нервная и гуморальная регуляции деятельности сердца и сосудов. Первая помощь при кровотечениях. Основные заболевания сердечно-сосудистой системы (атеросклероз, ишемическая болезнь сердца, инфаркт миокарда, инсульт) – 1 ч.

4. Гигиена сердечно-сосудистой системы. Основные причины, признаки и профилактика сердечно-сосудистых заболеваний – 1 ч.

Нами был подготовлен лекционный материал для конспектирования, содержащий в себе текст и иллюстрации по изучаемому разделу темы, а также задания для закрепления изученного материала и для проверки домашнего задания, выполненные в форме тестов. Дополнительно ЭОР содержит [3]: видеоматериалы для повторения и углубления полученных знаний; раздел «Готовимся к ЦТ и ЦЭ», который содержит задания из ЦТ и ЦЭ, и предназначен для обучающихся, которые планируют сдавать учебный предмет «Биология»; раздел «Готовимся к олимпиадам», предназначенный для высокомотивированных обучающихся, активно принимающих участие в олимпиадах по учебному предмету «Биология».

Разработанный ЭОР [3] по теме «Сердечно-сосудистая система» предназначен для организации учебного процесса на уроках биологии в 9 классе, а также применим в самостоятельной работе обучающихся как средство для систематизации, отработки и закрепления полученных знаний.

Библиографические ссылки

1. *Куценко, С.М.* Электронные образовательные ресурсы как инструмент обучения [Электронный ресурс] / С.М. Куценко, В.В. Косулин // Вестник КГЭУ. – 2017. – №4 (36). – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnye-obrazovatelnye-resursy-kak-instrument-obucheniya. – Дата доступа: 18.03.2026.

2. *Быстрова, Н.В.* Электронные образовательные ресурсы как средство повышения качества образования [Электронный ресурс] / Н.В. Быстрова, Е.А. Уракова, А.Н. Сидоров // Проблемы современного педагогического образования. – 2020. – №69 (1). – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnye-obrazovatelnye-resursy-kak-sredstvo-povysheniya-kachestva-obrazovaniya-1. – Дата доступа: 18.03.2026.

3. *Шкудун, А.В.* Электронный образовательный ресурс по теме «Сердечно-сосудистая система» учебного предмета «Биология» (9 класс) [Электронный ресурс] / А.В. Шкудун. – Режим доступа: https://sites.google.com/view/resusrspobiologii9class. – Дата доступа: 18.03.2026.

УДК 372.854

ИЗУЧЕНИЕ ТЕМЫ «РАСТВОРЫ» В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ХИМИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ И РЕСПУБЛИКИ ТУРКМЕНИСТАН

М.С.Язлыева
Белорусский государственный университет
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Е.И.Василевская, к.х.н., доцент

STUDYING THE TOPIC «SOLUTIONS» IN THE SCHOOL CHEMISTRY OF THE REPUBLIC OF BELARUS AND THE REPUBLIC OF TURKMENISTAN

M.S.Yazlyyeva
Belarusian State University
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – E.I.Vasilevskaya, PhD in Chemistry, Associate professor

Аннотация. В статье проводится сравнительный анализ содержания, структуры и методических подходов к изучению темы «Растворы» в школьных курсах химии Республики Беларусь и Республики Туркменистан. Рассматриваются учебные программы, распределение часов, понятийный аппарат и последовательность введения ключевых понятий. Выявлены различия в подходах двух стран к изучению данной темы, которые обусловлены различной структурой курсов химии.

Abstract. The article presents a comparative analysis of the content, structure, and methodological approaches to studying the topic «Solutions» in school chemistry curricula of the Republic of Belarus and the Republic of Turkmenistan. The study examines syllabi, instructional time allocation, conceptual frameworks, and the sequence in which key concepts are introduced. differences between the two countries' approaches to this topic are identified, stemming from the distinct overall structures of their respective chemistry courses.

Ключевые слова: школьный курс химии, растворы, теория электролитической диссоциации, сравнительный анализ, учебная программа.

Keywords: school chemistry curriculum, solutions, theory of electrolytic dissociation, comparative analysis, syllabus.

Тема «Растворы» занимает особое место в школьном курсе химии: она одновременно является самостоятельным разделом и основой для изучения особенностей протекания химических реакций, явлений живой и неживой природы. Знания о растворах носят выраженный межпредметный и практический характер: они востребованы в биологии, медицине, экологии и

повседневной жизни. Несмотря на общие корни советской химической школы, системы химического образования Республики Беларусь и Республики Туркменистан в постсоветский период развивались самостоятельными путями и сформировали различные подходы к структуре курса химии и расстановке акцентов при изучении темы «Растворы». Сравнительный анализ этих подходов представляет интерес как для теории химического образования, так и для практической педагогики – в особенности в условиях обучения иностранных студентов и академического сотрудничества двух государств.

Учебный план по химии в Республике Беларусь разрабатывается и утверждается Министерством образования, что обеспечивает единый подход к преподаванию предмета в школах. Основной акцент делается на последовательное и системное изложение материала, начиная с основ химии в 7 классе и заканчивая углубленным изучением в старших классах [1, 2].

Что касается темы «Растворы», то учащиеся Беларуси впервые знакомятся с ними в 7 классе, хотя формальные понятия о растворах еще не вводятся. В рамках темы «Первоначальные химические понятия» изучаются понятия чистого вещества и смеси, рассматриваются методы разделения смесей и вычисляется массовая доля компонента в смеси. В темах «Водород» и «Вода» учащиеся получают представление о растворимых и нерастворимых кислотах и основаниях, наблюдают реакцию нейтрализации и изучают действие кислот и щелочей на индикаторы [1, 3].

В 9 классе на изучение темы «Растворы. Теория электролитической диссоциации» отводится 11 часов. Учащиеся изучают растворимость веществ в воде, состав растворов, сильные и слабые электролиты, знакомятся с диссоциацией кислот, оснований и солей. Завершается тема изучением реакций ионного обмена, условий их необратимого протекания (образование осадка, газа или слабого электролита), записью молекулярных и ионных уравнений, а также характеристикой химических свойств кислот, оснований и солей в свете теории электролитической диссоциации (ТЭД) [1, 4]. Программой предусмотрено освоение двух типов расчетных задач, проведение пяти демонстрационных опытов и выполнение двух практических работ: приготовление раствора с заданной массовой долей растворенного вещества; реакции ионного обмена между растворами электролитов [1].

В 11 классе тема «Химия растворов» (базовый уровень – 8 часов) возвращает учащихся к данному разделу на качественно более высоком теоретическом уровне. Растворение рассматривается как физико-химический процесс, сопровождающийся тепловыми эффектами, вводятся понятия о кристаллогидратах, молярной концентрации раствора, детально анализируется растворимость. Принципиально новыми становятся понятие

водородного показателя (pH) и гидролиз солей. Практическая работа ориентирована на комплексное изучение свойств кислот, оснований и солей в свете ТЭД [2].

Изучение химии в Туркменистане начинается с 8 класса. Систематическое изучение растворов также начинается в 8 классе, в рамках темы «Вода. Растворы». Уже на этом начальном этапе одновременно вводятся три вида концентрации: процентная (массовая), молярная и нормальная, а также понятие химического эквивалента [5]. Такое раннее и комплексное введение количественных характеристик принципиально отличает туркменский подход от белорусского, где молярная концентрация вводится лишь в 11 классе, а нормальная в базовый курс не включается вовсе. Практическая работа 8 класса непосредственно направлена на приготовление растворов всех трёх видов концентрации.

В 9 классе в изучении растворов центральное место занимает теория электролитической диссоциации [6]. Однако туркменская программа на этом же этапе обучения вводит понятия степени и константы диссоциации, рассматривает их взаимосвязь, а также изучает гидролиз солей и водородный показатель pH – понятия, которые в белорусской программе по химии появляются только в 11 классе.

В 11 классе рассматриваются дисперсные системы и коллоидные растворы, а также углубляются ранее изученные понятия [7]. Особое место в курсе химии 12 класса занимает тема «Начала химического анализа», включающая вопросы качественного определения катионов и анионов, распознавание неорганических и органических веществ, методы разделения веществ в смеси, а также понятия о буферных растворах [8].

Сравнительный анализ содержания программ и учебных пособий, используемых в школах Беларуси и Туркменистана, показал, что глубина и хронология изложения материала существенно различаются. Белорусская программа реализует принцип доступности и поэтапного усложнения: тема «Растворы» последовательно углубляется от 7 к 11 классу, обеспечивая плавный переход от качественных наблюдений к теоретическим обобщениям. Туркменская программа избирает путь ранней теоретизации: полный набор количественных характеристик и ионных представлений формируется у учащихся уже в 8–9 классах, что приближает школьный курс к требованиям высшей школы. Учебный химический эксперимент реализуется в обеих странах через демонстрационные опыты, лабораторные и практические работы.

Оба подхода, при всех их различиях, направлены на достижение единой цели – формирование у учащихся базовых знаний по химии, необходимых для

дальнейшего образования и профессиональной деятельности. Знание этих различий представляется практически значимым при разработке адаптационных программ для иностранных студентов, поступающих из одной страны в учреждения высшего образования другой.

Библиографические ссылки

1. Учебная программа по учебному предмету «Химия» для VII–IX классов учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования с русским языком обучения и воспитания. Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 132 от 29.07.2025 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://adu.by/images/2025/08/12/Khimiya-7-9.pdf. Дата доступа: 20.03.2026.
2. Учебная программа по учебному предмету «Химия» для X–XI классов учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования с русским языком обучения и воспитания (базовый уровень). Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 132 от 29.07.2025 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://adu.by/images/2025/08/12/Khimiya-10-11.pdf. Дата доступа: 20.03.2026.
3. Химия: учебное пособие для 7 класса учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования, с русским языком обучения и воспитания / И. Е. Шиманович [и др.]: под ред. И. Е. Шимановича. – 2-е издание, пересмотренное. - Минск : Народная асвета, 2023. - 176 с.
4. Химия: учебное пособие для 9-го класса учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования, с русским языком обучения и воспитания/ И.Е. Шиманович, Е.И. Василевская, А.В. Зураев, В.А. Красицкий, О.И. Сечко; под ред. И.Е. Шимановича. – 2-е изд., переработанное. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2025. – 288 с.
5. *Амангулыев, М.* Химия. Учебник для 8 класса с русским языком обучения общеобразовательных средних школ/ М. Амангулыев [и др.]. – Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2020. – 272 с.
6. *Хоммадов Я.* Химия. Учебник для 9 класса с русским языком обучения общеобразовательных средних школ/ Я. Хоммадов [и др.]. – Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2021. – 208 с.
7. *Убайдуллаева, М.* Химия. Учебник для 11 класса с русским языком обучения общеобразовательных средних школ/ М. Убайдуллаева [и др.]. – Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2024. – 160 с.
8. *Амангулыев, М.* Химия. Учебник для 12 класса с русским языком обучения общеобразовательных средних школ М. Амангулыев [и др.]. – Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2025. – 312 с.

УДК 372.854

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧАЩИХСЯ К ЦЭ И ЦТ ПО ХИМИИ

Е.Р. Яснюк
УО «Белорусский государственный медицинский колледж»
Минск (Республика Беларусь)

FORMATION OF A MATHEMATICAL KNOWLEDGE SYSTEM IN PREPARING STUDENTS FOR CENTRALIZED CHEMISTRY TESTING

Y.R. Yasnyuk
Belarusian State Medical College

Аннотация. В статье освещается проблема отсутствия нужного уровня математических знаний, необходимого для качественной подготовки к централизованному экзамену (ЦЭ) и централизованному тестированию (ЦТ) по химии. Представлены элементы математических знаний, необходимые для успешной подготовки к ЦЭ и ЦТ по химии. Предложены пути повышения уровня математических знаний, необходимых для решения химических задач.

Abstract. The article highlights the problem of the lack of the necessary level of mathematical knowledge necessary for high-quality preparation for a centralized exam and centralized chemistry testing. The elements of mathematical knowledge necessary for successful preparation for the centralized exam and centralized chemistry testing are presented. The ways of increasing the level of mathematical knowledge necessary for solving chemical problems are proposed.

Ключевые слова. Химия; централизованное тестирование; математические знания.
Keywords. Chemistry; centralized testing; mathematical knowledge.

Математические знания учащихся являются неотъемлемой частью изучения химии как учебного предмета в общеобразовательной школе, а также играют одну из главных ролей при подготовке к ЦЭ и ЦТ по химии. В первую очередь математические знания необходимы для решения расчётных задач.

Как показывает личный опыт преподавания химии в Белорусском государственном медицинском колледже (специальность «Сестринское дело» на основе общего базового образования) и опыт подготовки учащихся к ЦЭ и ЦТ по химии, у большой доли учащихся отсутствует необходимый для решения химических задач уровень математических знаний.

По результатам собственных наблюдений, некоторые учащиеся имеют трудности даже с решением уравнений вида:

$$0{,}5=\frac{m(H_2SO_4)}{98}.$$

В одной из статей [1] «Министр образования Андрей Иванец ранее называл физику и математику наиболее популярными предметами, по которым система должна усиленно готовить учителей». Проректор по учебной работе Белорусского государственного педагогического университета имени Максима Танка сообщает: «Факт такой есть, учителей физики, математики и информатики не хватает. Это, наверное, связано с тем, что почтенные учителя уходят из школ на заслуженный отдых, а молодое поколение не предоставляет новый виток этих специалистов. Мы наблюдаем такую тенденцию уже на протяжении 10–15 лет». Проблема кадрового дефицита учителей математики в общеобразовательных школах напрямую связана с отсутствием математических знаний у учащихся. В спецификации экзаменационной (тестовой) работы по учебному предмету «Химия» для проведения централизованного экзамена и централизованного тестирования в 2026 году представлен перечень типовых расчётов по химии [2].

Математический аппарат, необходимый для выполнения ЦЭ (ЦТ):

1. Преобразование числовых выражений с обыкновенными и десятичными дробями; с рациональными числами;
2. Округление десятичных дробей;
3. Стандартный вид числа;
4. Проценты;
5. Пропорции;
6. Степень с целым показателем и ее свойства;
7. Линейные уравнения;
8. Системы линейных уравнений с двумя неизвестными;
9. Дробно-рациональные уравнения;
10. Свойства логарифмов и логарифмические уравнения.
11. Метод «приведения к единице».

В таблице 1 приведены примеры расчётных задач и сборников ЦЭ и ЦТ последних лет, а также указаны необходимые математические компетенции для решения.

Таблица 1– Примеры расчётных задач из сборников ЦЭ и ЦТ.

Условие	***Математический аппарат***
2025 год. Вариант 1. А 10. Укажите верное утверждение для водного раствора с массовой долей NaCl 9 %: 1) в 90 г раствора содержится 10 г соли; 2) в 100 г раствора содержится 9 г соли; 3) в 91 г раствора содержится 9 г соли; 4) в 100 г воды растворено 9 г соли; 5) в 100 г раствора содержится 90 г соли [3, с. 5].	Проценты, линейные уравнения.

Продолжение таблицы 1

2025 год. Вариант 1. В 20. К раствору нитрата натрия массой 800 г с массовой долей соли, равной 15%, прибавили безводный сульфат калия. При этом массовая доля сульфата калия в полученном растворе оказалась равной 20 %. Найдите массовую долю (%) нитрата натрия в полученном растворе [3, с. 9].	Проценты, дробно-рациональные уравнения.
2024 год. Вариант 6. В 19. Дана соль, в которой масовыет доли калия 31,8 %, хлора 29 % и кислорода 39,2%. При ее полном каталитическом разложении количеством 1 моль поглощается 38,8 кДж теплоты. Рассчитайте количество теплоты (кДж), необходимой для разложения 306,25 г этой соли [4, с. 33].	Метод «приведения к единице», пропорции, округление.
2023 год. Вариант 6. В 12. Расположите водные растворы веществ в порядке уменьшения их pH: 1) 0,5 моль/дм^3 Na_2SO_4; 2) 0,5 моль/дм^3 H_2SO_4; 3) 0,5 моль/дм^3 CH_3COOH; 4) 0,5 моль/дм^3 HNO_3 [5, с. 38].	Свойства логарифмов.

Для того, чтобы у учащегося в момент сдачи ЦЭ или ЦТ по химии не возникло трудностей с выполнением математических операций, репетитору по химии, занимающимся с учащимся, необходимо как можно раньше выявить «пробелы» во владении математическим аппаратом, и начать их устранять.

С опорой на личный опыт предлагается следующий метод работы с данной проблемой – посредством переписки в социальной сети «Telegram» или в другом мессенджере. На протяжение нескольких дней педагог присылает в чат короткие задания, которые учащийся должен выполнить в течение дня и выслать ответ (рисунок 1). Данные задания не должны быть громоздкими и не должны занимать у учащегося большое количество времени для решения.

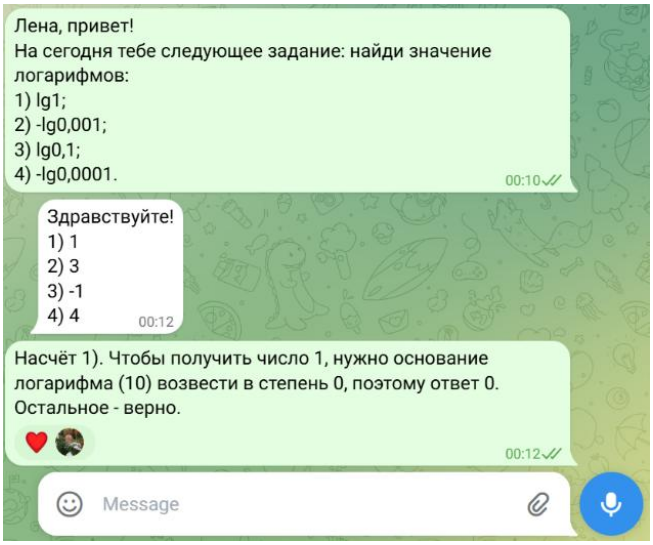


Рисунок 1 – Фрагмент переписки в Telegram

Достоинство данного метода работы состоит в том, что учащийся, выполняя на протяжение нескольких дней похожие задания, оттачивает навыки их выполнения, встречаясь ежедневно с проблемной ситуацией. Как только репетитор видит, что учащийся прекращает делать ошибки в расчётах, данные ежедневные задания прекращаются.

Недостатком данного метода можно отметить то, что учащийся может забыть в течение дать ответ, и ему придётся напомнить. К тому же не каждый репетитор по химии захочет с большой ответственностью подходить к устранению пробелов в предмете, который он напрямую не преподаёт. В некоторых случаях можно будет услышать: «Нанимайте репетитора по математике».

Кроме устранения пробелов в математических знаниях посредством ежедневных коротких заданий в мессенджере, на самом занятии важна интеграция математических навыков и химических понятий. Необходим регулярный разбор решений, выявление типичных ошибок на пересечении химии и математики, их объяснение и устранение.

Таким образом, формирование системы математических знаний при подготовке к ЦЭ и ЦТ по химии – ключевой элемент повышения эффективности обучения и успешной сдачи выпускной работы. Комплексный и системный подход, интеграция химии и математики, практическая направленность и учет индивидуальных особенностей учащегося – всё это поспособствует плодотворной работе и приведёт к наилучшему результату.

Библиографические ссылки

1. Закрыть потребность школ в физиках и математиках. БГПУ о подготовке дефицитных учителей [Электронный ресурс] // БЕЛТА. – Режим доступа: https://belta.by/society/view/zakryt-potrebnost-shkol-v-fizikah-i-matematikah-bgpu-o-podgotovke-defitsitnyh-uchitelej-696972-2025/. – Дата доступа: 23.03.2026.

2. Спецификация экзаменационной (тестовой) работы по учебному предмету «Химия» для проведения централизованного экзамена и централизованного тестирования в 2026 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rikc.by/ru/specification/2026/05.pdf. – Дата доступа: 23.03.2026.

3. Централизованный экзамен. Централизованное тестирование. Химия : сборник тестов / Респ. ин-т контроля знаний М-ва образования Республики Беларусь. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2025. – 64 с., ил.

4. Централизованный экзамен. Централизованное тестирование. Химия : сборник тестов / Респ. ин-т контроля знаний М-ва образования Республики Беларусь. – Минск : Аверсэв, 2024. – 60 с., ил.

5. Централизованный экзамен. Централизованное тестирование. Химия : сборник тестов / Респ. ин-т контроля знаний М-ва образования Республики Беларусь. – Минск : Аверсэв, 2023. – 61 с., ил.

ТЕМАТИЧЕСКАЯ ПЛОЩАДКА 2. ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

УДК 37.047

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ В УЧРЕЖДЕНИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Е.С. Артемюк
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – В.Л. Андреева, к.с.-х.н., доцент

ORGANIZATION OF VOCATIONAL GUIDANCE FOR STUDENTS IN AN EDUCATIONAL INSTITUTION

E.S. Artemyuk
Belarusian State Pedagogicall University
name after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – V.L. Andreeva, cand. of agr. scien., ass. prof.

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические основы, возрастные особенности и практические механизмы организации профориентационной работы учащихся в учреждениях образования Республики Беларусь. Раскрывается сущность профориентации как системы мероприятий, направленных на формирование готовности учащихся к профессиональному самоопределению. Особое внимание уделено анализу форм и методов профориентационной деятельности, реализуемых в Белорусском государственном педагогическом университете имени Максима Танка, включая агитационные, информационно-справочные и практико-ориентированные подходы. Рассматривается взаимодействие учреждений образования с родителями и заказчиками кадров.

Abstract. The article discusses the theoretical foundations, age-specific features and practical mechanisms for organizing career guidance work for students in educational institutions of the Republic of Belarus. The article reveals the essence of career guidance as a system of measures aimed at forming students' readiness for professional self-determination. Special attention is paid to the analysis of the forms and methods of career guidance activities implemented at the Maxim Tank Belarusian State Pedagogical University, including campaigning, information and reference and practice-oriented approaches. The interaction of educational institutions with parents and personnel customers is considered.

Ключевые слова: профориентация, профессиональное самоопределение, старшеклассники, педагогическое образование, методы профориентации, взаимодействие с родителями, заказчики кадров, профориентационные проекты.

Keywords: career guidance, professional self-determination, high school students, teacher education, career guidance methods, interaction with parents, personnel customers, career guidance projects.

Профориентационная работа в современных условиях приобретает особую значимость, поскольку рынок труда становится более динамичным, а требования к профессиональной подготовке – более высокими. В документе подчёркивается: «Профориентационная работа представляет собой специально организованную деятельность, направленную на оказание учащимся психолого-педагогической поддержки…» [1]. Профессиональное самоопределение школьников осложняется недостатком информации о профессиях, завышенными или заниженными ожиданиями, а также отсутствием личного опыта. По мнению [2], большинство учащиеся не обладают достаточной информацией о востребованных профессиях и не всегда способны объективно оценить собственные возможности». В связи с этим образовательные учреждения должны обеспечивать комплексную поддержку учащихся, включающую информирование, диагностику, консультирование и практические пробы. Профориентация трактуется с одной стороны как как система мероприятий, направленных на выявление интересов, способностей и профессиональных склонностей учащихся, а также личностных особенностей, интересов и способностей, а с другой как путь формированич готовности к профессиональному самоопределению; развитие способности анализировать собственные интересы и возможности; ознакомление с миром профессий; помощь в выборе образовательного маршрута. Необходимо отметить, что профориентация является частью государственной кадровой политики и системы непрерывного образования.

Старший школьный возраст является ключевым периодом профессионального самоопределенияВ этом возрасте, как показывают результаты тестирования [3], старшеклассники начинают осознавать свои сильные и слабые стороны, формируют жизненные планы, обсуждают профессиональные перспективы с родителями и педагогами.

Профориентационная деятельность, направленная на работу со старщиклассниками, включает информационные, диагностические, консультативные и практико-ориентированные методы. Среди основных форм работы ВУЗов в настоящее время доминируют информационные методы. Одним из наиболее ярких примеров является традиционный проект БГПУ — «Звёздные походы», проводимый с 1966 года. Особенность

мероприятия в сочетании патриотического воспитания и профориентации. Одной из традиционных форм профориентации ВУЗов – Дни открытых дверей, проводимые чаще в период школьных каникул. Они включают: презентации факультетов; мастер-классы; экскурсии по лабораториям; встречи со студентами и преподавателями. Проект «Студент на один день в БГПУ» позволяет «приблизить» к роли студента будущих абитуриентов за счет посещения лекций, участия в лабораторно-практических работах, общения с преподавателями и студентами, а также оказаться в смоделированных ситуациях, максимально приближенных к реальной профессии педагога.

Уникаьный проект клуб «ПРОфиль+», объединяет выпукников педагогических классов Республики Беларусь. Студенты проводят мастер-классы («ПроПортфолио»), встречи «Блиц на равных, тренинги («Уверенность в себе»), семинары («БуллингуNET»), занятия «Факультатив за 45 минут» с будущими абитуриентами. Эти мероприятия обеспечивают информирование, мотивацию и поддержку учащихся педагогических классов.

Семья оказывает значительное влияние на профессиональный выбор подростка. Формы работы: родительские собрания; лекции; индивидуальные консультации; анкетирование [4].

Профориентационная работа является важнейшим компонентом образовательного процесса, обеспечивающим успешное профессиональное самоопределение учащихся. Анализ показывает, что эффективная профориентация должна включать: комплексный подход; учёт возрастных особенностей; разнообразие методов; взаимодействие с родителями и заказчиками кадров; практико-ориентированные формы деятельности. Опыт БГПУ имени Максима Танка демонстрирует высокую результативность сочетания традиционных и инновационных методов профориентации. Создание условий для осознанного выбора профессии способствует формированию конкурентоспособных специалистов и успешной реализации личности.

Библиографические ссылки

1. *Бородина Л. В.* Профориентационная работа в школе: метод. рекомендации. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2020. – 112 с.

2. *Грязнов С. А.* Организация профориентационной работы в вузе // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – № 10-2 (61). – С. 45–48.

3. Тестирование на профориентацию: методические материалы / под ред. Н. А. Батуриной. – Минск: БГПУ, 2019. – 72 с.

9. *Науменко М. А.* Механизмы взаимодействия учреждений образования и работодателей // Социальная политика и управление. – 2020. – № 3. – С. 55–62.

УДК 372.857

ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЙ КОМПЕТЕНЦИИ В РАМКАХ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ОРГАНИЗМ»

К.И. Баюра, О.И. Шалак,
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
Т. В. Макарчикова
ГУО «Средняя школа №167 г. Минска»
Минск (Республика беларусь)
Научный руководитель – Е.В. Белая, д.б.н., доцент

FORMATION OF HEALTH-SAVING COMPETENCE WITHIN THE FRAMEWORK OF LABORATORY WORK «THE IMPACT OF EXTERNAL FACTORS ON THE BODY»

O.I. Shalak, K.I. Bayura
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
T.A. Zygmantovich
Secondary School No. 167 of Minsk
Scientific adviser – E.V. Belaya, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor

Аннотация. В статье обоснована ценность лабораторной работы «Влияние внешних факторов на организм» для развития здоровьесберегающей компетенции девятиклассников. Охарактеризованы её составляющие: когнитивная, практическая и мотивационная. Представлен сценарий занятия с функциональными пробами (ортостатической, нагрузочной, холодовой) и оценкой адаптационного потенциала по Баевскому. Доказано, что самостоятельное изучение реакций собственного тела позволяет осмысленно относиться к здоровью.

Abstract. This article substantiates the value of the laboratory work "The Impact of External Factors on the Body" for developing health-promoting competencies in ninth-graders. Its cognitive, practical, and motivational components are described. A lesson plan is presented, including functional tests (orthostatic, stress, and cold) and an assessment of adaptive potential using Baevsky's method. It is proven that independent study of one's own body's reactions allows for a more informed approach to health.

Ключевые слова: здоровьесберегающая компетенция, адаптационный потенциал, лабораторная работа, биология 9 класс, функциональные пробы.

Keywords: health-preserving competence, adaptive potential, laboratory work, biology grade 9.

Система общего среднего образования в Беларуси сегодня оказалась перед непростым выбором. С одной стороны, школа обязана давать прочные предметные знания. С другой – на неё возложена ответственность за воспитание

личности и сохранение здоровья подрастающего поколения, которое испытывает серьёзные перегрузки [1]. Это противоречие особенно заметно в девятом классе. В связи с этим формирование у учащихся здоровьесберегающей компетенции выходит на первый план [2].

Курс биологии обладает незаменимым дидактическим ресурсом. Однако традиционные лабораторные занятия [3, 4] нацелены исключительно на предметные результаты, игнорируя личностную составляющую. Именно это расхождение послужило отправной точкой нашего исследования. Мы полагаем, что ключ – в переходе к деятельностно-рефлексивной модели, где ученик становится активным исследователем собственного организма. Этот подход был положен в основу лабораторной работы «Влияние внешних факторов на организм» для девятого класса [3].

В структуре здоровьесберегающей компетенции выделяют три компонента: когнитивный, деятельностно-практический и ценностно-мотивационный, который является системообразующим [5]. Разработанная нами работа нацелена на интеграцию всех трёх компонентов.

Структура работы включает три этапа. Первый – «Самостоятельный теоретический анализ» (заполнение таблицы по факторам риска). Второй – «Групповая экспертиза» (разработка и презентация конкретных мер профилактики). Третий – «Индивидуальная рефлексия и персональная стратегия здоровья» (анонимное анкетирование и составление личного плана профилактики). Работа также включает три функциональные пробы (ортостатическую, нагрузочную, холодовую), не требующие сложного оборудования [4].

Для оценки эффективности использовалось стартовое и итоговое тестирование. Проведённое исследование позволяет сделать вывод, что разработанная лабораторная работа обладает высоким педагогическим потенциалом. Предложенная методика переводит абстрактные знания в личностно значимую плоскость и может быть рекомендована к широкому использованию в практике учителей биологии.

Библиографические ссылки

1. Концепция непрерывного воспитания детей и учащейся молодежи на 2026–2030 годы [Электронный ресурс] : утв. постановлением М-ва образования Респ. Беларусь, 4 нояб. 2025 г., № 192 // Национальный образовательный портал. – Режим доступа: https://adu.by. – Дата доступа: 22.02.2026.

2. Современные образовательные технологии : учеб. пособие / [кол. авт.] ; под ред. Н. В. Бордовской. – 3-е изд., стер. – М. : КНОРУС, 2022. – 432 с.

3. *Борисов, О. Л.* Биология : учеб. для 9-го кл. учреждений общ. сред. образования / О. Л. Борисов, А. А. Антипенко, О. Н. Рогожников ; под ред. О. Л. Борисова. – 2-е изд., пересмотр. и доп. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2025. – 224 с.

4. *Борисов, О. Л.* Биология. 9 класс. Тетрадь для лабораторных и практических работ (базовый уровень) / О. Л. Борисов, А. А. Антипенко. – Минск : Аверсэв, 2025. – 32 с.

5. Формирование здоровьесберегающей среды в учреждениях общего среднего образования : инструкция по применению № 019-1215 / Е. О. Гузик [и др.] ; утв. зам. Министра здравоохранения – Гл. гос. сан. врачом Респ. Беларусь 21.03.2016. – Минск, 2016. – 18 с.

УДК 37.016:91:502

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ПО РАЗДЕЛУ «ГЛОБАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА»

М.А. Белявцова, А.Ю. Сачнева, А. М. Медко,
студентки 4 курса
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Суринт Л.Ч.-В.,
учитель
ГУО «Средняя школа номер 30 г. Минска»
Минск (Республика Беларусь)

METHODS OF TEACHING STUDENTS IN THE SECTION «GLOBAL PROBLEMS OF HUMANITY»

M.A. Belyavtsova, A.Y. Sachneva, A.M. Medko,
4th year students
Belarusian State Pedagogical
University named after Maxim Tank
Surin L.Ch.-V.,
teacher
Secondary school number 30 in Minsk"
Minsk (Republic of Belarus)

Аннотация. В статье представлена методика обучения учащихся разделу «Глобальные проблемы человечества», основанная на компетентностном, личностно-ориентированном и деятельностном подходах.

Abstract. The article presents a method of teaching students the section "Global Problems of Mankind" based on the competency-based, personality-oriented, and activity-based approaches.

Ключевые слова: методика обучения географии, глобальные проблемы человечества, компетентностный подход, компетентностно-ориентированные задания, проблемное обучение, продовольственная безопасность.

Keywords: geography teaching methodology, global human problems, competence-based approach, competence-based tasks, problem-based learning.

Современное обучение характеризуется несколькими подходами: личностно-ориентированным, деятельно-практическим, а также компетентностным. При обучении учащихся глобальным проблемам человечества необходима межпредметная основа, на которой мы будем формировать географические и метапредметные компетенции. Также данный раздел имеет мировоззренческий характер. В нем затрагиваются вопросы диалектических взаимодействий общества и природы. Раздел начинается с обучения геоэкологических проблем географической оболочки. Наибольшее значение имеет тема «Геологические проблемы литосферы», формирование климата, его изменения в результате антропогенной деятельности человека, связанной с продовольственной безопасностью любого государства в мире. Изменение геоэкологических функций атмосферы, климатических и агроклиматических ресурсов, антропогенные изменения климата являются наиболее актуальными вопросами, рассматриваемыми с учащимися. Новые подходы в обучении требуют использования современных педагогических технологий и их приемов. Например, для характеристики геоэкологических функций атмосферы можно применить ментальную карту, которую учащиеся будут составлять под руководством учителя. Темы, касающиеся использования агроклиматических ресурсов изучают с помощью проблемного обучения. Например, проблемный вопрос «какие сельскохозяйственные культуры перспективно выращивать в Республике Беларусь?». Современным подходом к организации образовательного процесса является компетентностно-ориентированные задания. С их помощью можно изучить проблемы парникового эффекта, деградацию озонового слоя, выпадения кислотных осадков, локальные загрязнения воздуха. В качестве примера компетентностно-ориентированные задания мы подготовили задачу «Город Химград».

Вы входите в состав рабочей группы, созданной по поручению мэрии города «Химград». «Химград» – крупный промышленный центр с преобладанием предприятий химической промышленности и металлургии. В последние годы город регулярно попадает в списки городов с самым грязным воздухом в стране.

Участились случаи «черного неба», жители жалуются на здоровье, а экологические активисты проводят митинги. При этом предприятия являются градообразующими и обеспечивают значительную часть бюджетных доходов и рабочих мест. Проанализируйте причины сложной экологической обстановки и предложите сбалансированный план мероприятий по улучшению качества воздуха, который учел бы интересы всех сторон: жителей, бизнеса и власти.



Рисунок 1 – Гипотетическое изображение города «Химград»

Природные ресурсы потенциально являются одним из факторов развития хозяйства в разных странах. Продовольственная безопасность зависит от сельского хозяйства и его специализации. Начиная изучение данной темы, анализируем долю сельского хозяйства в структуре ВВП развитых и развивающихся стран.

В 1974 г. на Всемирной продовольственной конференции в Риме впервые дали определение «продовольственная безопасность». В 2012 г. ООН инициировала программу «Нулевой голод», а в 2015 г. в Целях устойчивого развития цель 2 адресует ликвидацию голода и обеспечение продовольственной безопасности до 2030 г. Для оценки продовольственной безопасности используют Глобальный индекс продовольственной безопасности (GFSI), включающий четыре группы показателей: 1) доступность продуктов питания; 2) наличие и достаточность продуктов питания; 3) качество и безопасность продуктов питания; 4) природные ресурсы и устойчивость. По состоянию на 2019 г. к странам с высокой степенью продовольственной безопасности относятся, например, Сингапур, Ирландия, США, Швейцария и Финляндия; наиболее уязвимы – Венесуэла, Бурунди, Йемен, ДР Конго, Чад.

Вопрос 1. Какое событие впервые формально дало определение термину «продовольственная безопасность»?

Вопрос 2. Соотнесите четыре группы показателей GFSI с краткими описаниями (подпишите буквы):

А) Доступность продуктов питания

В) Наличие и достаточность продуктов питания

C) Качество и безопасность продуктов питания

D) Природные ресурсы и устойчивость

1) Факторы, связанные с состоянием почв, водных ресурсов, изменением климата и долговременной способностью сельского хозяйства давать урожай.

2) Уровень оплаты труда, продовольственная цена и экономическая возможность покупки еды населением.

3) Сезонные и годовые объёмы производства, запасы и импорт/экспорт продовольствия.

4) Питательная ценность, санитарные стандарты и безопасность продуктов.

Вопрос 3. Назовите две страны из числа наиболее безопасных по продовольствию и две страны из списка наиболее уязвимых. Для каждой пары укажите по одной вероятной причине, почему их позиции различаются.

Вопрос 4. Представьте, что страна X за последние пять лет опустилась в рейтинге GFSI. Проанализируйте, какие изменения по каждой из четырёх групп показателей (коротко – 1–2 предложения для каждой группы) могли привести к ухудшению продовольственной безопасности. Затем предложите три конкретные меры, которые правительство могло бы предпринять в краткосрочной (1–2 года) и среднесрочной (3–5 лет) перспективах для стабилизации ситуации.

Вопрос 5. Вы – советник по продовольственной безопасности в министерстве развития страны Чад. Перед вами стоит задача на 3 года разработать план по снижению риска голода в нескольких уязвимых регионах при ограниченном бюджете и наличии климатических рисков. Подготовьте краткий план, включающий: три приоритетные инициативы/меры; какие ключевые заинтересованные стороны необходимо привлечь; два показателя мониторинга, по которым можно будет оценивать эффективность через год и через три года; возможные препятствия и способы их минимизации.

Обоснуйте связь предложенного плана с Целью 2 ЦУР («ликвидация голода»).

Вывод: Реализация содержания раздела требует отказа от репродуктивной модели обучения. Именно компетентностный подход, подкрепленный системой КОЗов, выступает основным инструментом формирования у учащихся не абстрактных знаний, а способности к осмысленному анализу сложных противоречий современного мира. Важность данного подхода подтверждается результатами Национальных исследований качества образования (НИКО), которые демонстрируют, что успешность выполнения диагностических работ напрямую зависит от сформированности у школьников умений работать с информацией, аргументировать позицию и переносить

знания в нестандартные контексты – именно те навыки, которые развиваются через компетентностно-ориентированные задания. Специфика глобальных проблем (экология, демография, экономическое неравенство) требует использования актуальных технологических и методических решений. В ходе работы доказано, что наибольшая эффективность достигается при применении технологий проблемного диалога, проектной и исследовательской деятельности, а также цифровых инструментов (виртуальные лаборатории, картографические сервисы, симуляции). Использование интерактивных приемов (дискуссии-дебаты, «мировое кафе», моделирование международных конференций) позволяет создать «эффект присутствия» и преодолеть абстрактность изучаемого материала, делая обучение личностно значимым. В отличие от других предметных разделов, изучение глобальных проблем напрямую работает на становление мировоззрения. Методически грамотно выстроенный процесс позволяет сформировать у школьников целостную научную картину мира, преодолеть фрагментарность мышления и развить «глобальное мышление». Формирование такого мировоззрения возможно лишь при условии, что учитель выступает не транслятором истин, а фасилитатором, направляющим учащихся к самостоятельным выводам через использование современных методик и компетентностно-ориентированных заданий.

Библиографический список

1. *Алексашина, И. Ю.* Формирование и оценка функциональной грамотности учащихся : учеб.-метод. пособие / И. Ю. Алексашина, О. А. Абдулаева, Ю. П. Киселев. – СПб. : КАРО, 2019. – 160 с.

2. Разработка учебных пособий и учебно-методических комплексов, ориентированных на подготовку будущих учителей биологии, географии и химии к формированию функциональной грамотности обучающихся : методические рекомендации / В. Э. Огородник [и др.]. – Минск : БГПУ, 2024. – 32 с.

3. *Сологуб, Н. С.* STEAM-подход в естественно-научном образовании : пособие / Н. С. Сологуб, Е. Я. Аршанский. – Минск : БГПУ. – 2023. – 384 с.

4. *Алексашина, И. Ю.* Формирование и оценка функциональной грамотности учащихся : учеб.-метод. пособие / И. Ю. Алексашина, О. А. Абдулаева, Ю. П. Киселев. – СПб. : КАРО, 2019. – 160 с.

5. *Таможняя, Е. А.* Методика обучения географии : учеб. и практикум для вузов / Е. А. Таможняя, М. С. Смирнова, И. В. Душина. – М. : Юрайт, 2023. – 321 с.

6. *Хуторской, А. В.* Дидактика : учеб. для вузов / А. В. Хуторской. – СПб. : Питер, 2017. – 720 с.

УДК 378.14

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОСВЕЩЕНИЕ И УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ: ОПЫТ РАБОТЫ РЕСУРСНОГО ЦЕНТРА GREEN OFFICE BSPU

А.Н. Бирюк, Н.Ю. Ефимчик
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Н.С. Сологуб, старший преподаватель

ENVIRONMENTAL EDUCATION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: THE EXPERIENCE OF THE GREEN OFFICE BSPU RESOURCE CENTER

A.N. Biryuk, N.Yu. Efimchik
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – N.S. Sologub,
Senior Lecturer

Аннотация. В статье обобщен опыт работы ресурсного центра Green Office BSPU факультета естествознания БГПУ за 2024/2025 учебный год. Проанализированы основные направления деятельности центра: организация массовых эколого-просветительских мероприятий, реализация проектов в области устойчивого развития, сотрудничество с учреждениями образования и общественными организациями. Показана роль центра в формировании экологической компетентности и вовлечении молодежи в природоохранную деятельность.

Abstract. The article summarizes the experience of the Green Office BSPU resource center at the Faculty of Natural Sciences of BSPU for the 2024/2025 academic year. The main directions of the center's activities are analyzed: organization of mass environmental education events, implementation of projects in the field of sustainable development, cooperation with educational institutions and public organizations. The role of the center in the formation of environmental competence and involvement of young people in environmental activities is shown.

Ключевые слова: экологическое просвещение; устойчивое развитие; ресурсный центр; волонтерство; образовательные мероприятия.

Keywords: environmental education; sustainable development; resource center; volunteering; educational events.

Вопросы экологического воспитания и образования в интересах устойчивого развития в последние годы приобретают особую значимость. Подготовка будущих педагогов к формированию у подрастающего поколения ответственного отношения к природе становится одной из приоритетных задач высшей школы. На факультете естествознания БГПУ на протяжении нескольких лет успешно функционирует ресурсный центр *Green Office BSPU*, деятельность которого направлена на решение этих задач. За 2024/2025 учебный год центром был накоплен значительный опыт, заслуживающий обобщения и распространения [1].

Одним из ключевых направлений работы центра стала организация масштабных эколого-просветительских мероприятий. Так, ресурсный центр выступил организатором XI молодежного фестиваля в области устойчивого развития «ВузЭкоФест», который проходил в БГПУ с 7 по 25 апреля 2025 года [1]. В рамках фестиваля была проведена серия разноплановых мероприятий, объединивших более 200 студентов. Среди них – экоигры «Мы создаем устойчивое будущее», ролевая игра «Совет устойчивого городка», креативный хакатон «Идеи для устойчивости», экофорум «Говорим и действуем: искусство презентации», практическое занятие с элементами тренинга «Саморазвитие через экологию», научный семинар по теме «Адаптация к изменениям климата», панельная дискуссия «Чернобыль: уроки истории и вызовы будущего», экологический квиз «ВУЗЭКОФЕСТ-2025». Подобный формат позволил участникам не только получить новые знания, но и применить их на практике в ходе интерактивных заданий.

Значимое место в деятельности центра занимает работа по привлечению к экологической активности школьников и студентов. 2 сентября 2024 года в рамках развлекательно-образовательной программы «БГПУ – традиции, инновации, качество», приуроченной ко Дню знаний, *Green Office BSPU* представил интерактивную площадку «Зеленые идеи для устойчивого университета» [1]. Посетителям были предложены экологические игры «Правда или ложь», «МЕМО», «Учимся сортировать мусор», «Экологика» и «Экологический пазл». Кроме того, все желающие могли создать дизайнерские майки в экостиле. Акцент на творческую составляющую и игровые форматы способствовал формированию положительного отношения к экологической тематике у молодежи.

Важной составляющей работы центра стало взаимодействие с внешними партнерами и участие в городских и республиканских акциях. В преддверии Дня мира была организована ежегодная экологическая акция «Зробім!» в районе остановочного пункта «Зелёное» [1]. В результате усилий волонтеров было собрано более 150 кг мусора, включая пластик, бумагу, резину и металл. Совместно с Минским городским комитетом природных ресурсов и охраны окружающей среды ресурсный центр представил интерактивную площадку у Национальной библиотеки в рамках велопроекта «Першы Ровар» [1]. Для юных велосипедистов были организованы разнообразные экоактивности. Это позволило расширить аудиторию центра и привлечь внимание к вопросам охраны природы через участие в городских праздниках.

Ресурсный центр активно сотрудничает с социальными учреждениями. На протяжении 2024/2025 учебного года проводились праздничные мероприятия в государственном учреждении «Территориальный центр социального обслуживания населения Фрунзенского района г. Минска» [1]. Для посетителей центра организовывались экологические игры, что способствовало интеграции экологического просвещения в работу с различными категориями граждан.

Особое внимание в работе центра уделяется поддержке курсовой и творческой инициативы студентов. 16 октября 2024 года совместно с ЮНИСЕФ в Беларуси был проведен мастер-класс «Девушки в науке» [1]. Участницы мастер-класса познакомились с историями успеха молодых ученых и освоили приемы создания инфографики как инструмента популяризации научных фактов. Ко Дню женщин и девочек в науке был организован интеллектуально-развлекательный квиз «Научный стиль девушек в науке» [1]. Такие мероприятия помогают преодолевать гендерные стереотипы и вдохновляют студенток на занятия научной деятельностью.

Реализация долгосрочных проектов стала еще одним направлением работы центра. С октября по декабрь 2024 года был реализован проект «Эра нулевых отходов», направленный на формирование навыков рационального потребления с акцентом на концепцию «Zero Waste» [1]. Программа проекта включала лекцию в формате *TED Talk* «Что такое нулевые отходы», мастер-класс «Сделай сам: многоразовые альтернативы», экочеллендж «Нулевые отходы» в формате недельного марафона и итоговую дискуссию «Как мы можем изменить свои привычки?». Подобный комплексный подход позволяет участникам последовательно освоить принципы устойчивого образа жизни.

В рамках развития сети филиалов центра (*Green Office Schools*) и работы с одаренными учащимися, представители 14 учреждений общего среднего образования были привлечены к участию во II Межвузовской студенческой научно-практической конференции «*Green School*: вместе к устойчивому развитию», состоявшейся 14 ноября 2024 года [1]. Конференция объединила 80 учащихся из учреждений образования Беларуси, России, Узбекистана, Казахстана и Китая, предоставив им платформу для обмена опытом в области экологического воспитания.

Вследствие этого, за 2024/2025 учебный год ресурсным центром Green Office BSPU было организовано более 60 мероприятий различной направленности, в которых приняли участие студенты, школьники, педагоги и представители общественных организаций [1]. Опыт работы центра показывает, что интеграция образовательной, просветительской, волонтерской и проектной деятельности позволяет эффективно формировать у молодежи экологическую компетентность и вовлекать ее в решение практических задач устойчивого развития. Использование интерактивных форматов, сочетание теоретических занятий с практическими действиями, а также расширение партнерской сети создают условия для системного подхода к экологическому просвещению, что подтверждается устойчивым интересом участников и ростом числа вовлеченных в мероприятия центра [2, 3].

Библиографические ссылки

1. Отчет за 2024-2025 учебный год для подготовки ежегодника БГПУ. Факультет естествознания. – Минск : БГПУ, 2025. – 15 с.

2. Отчет за 2023-2024 учебный год для подготовки ежегодника БГПУ. Факультет естествознания. – Минск : БГПУ, 2024. – 16 с.

3. *Сологуб, Н. С.* STEAM-подход в естественно-научном образовании : пособие / Н. С. Сологуб, Е. Я. Аршанский. – Минск : БГПУ, 2024. – 148 с.

УДК 378.147:613.86

ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЙ КОМПЕТЕНЦИИ В РАМКАХ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «АДАПТАЦИЯ ОРГАНИЗМА К ВНЕШНИМ ФАКТОРАМ»

Е.Д. Буракова, М.А. Внук
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
А.И. Климович
ГУО «Средняя школа №226 г. Минска»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Е.В. Белая, д.б.н., доцент;

FORMATION OF HEALTH-SAVING COMPETENCE WITHIN THE FRAMEWORK OF LABORATORY WORK «ADAPTATION OF THE BODY TO EXTERNAL FACTORS»

E.D. Burakova, M.A. Grandson
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank"
Minsk (Republic of Belarus)
A.I. Klimovich
State Educational Institution "Secondary School No. 226 in Minsk"
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – E.V. Belaya, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor

Аннотация. В статье обосновывается актуальность формирования здоровьесберегающей компетенции учащихся, которая является приоритетной задачей современной системы образования. Раскрывается педагогический потенциал лабораторных работ по биологии, основанных на самонаблюдении, для интеграции когнитивного, деятельностно-практического и ценностно-смыслового компонентов данной компетенции. Представлена авторская методическая разработка лабораторной работы «Адаптация организма к внешним факторам», включающая расчет адаптационного потенциала по методу Р.М. Баевского. Описаны этапы проведения работы и система диагностики результативности. Статья адресована учителям биологии и студентам педагогических специальностей.

Abstract. The article substantiates the relevance of developing students' health-saving competence, which is a priority task of the modern education system. The pedagogical potential of laboratory work in biology, based on self-observation, for the integration of cognitive, activity-practical and value-semantic components of this competence is revealed. The author's methodological development of the laboratory work «Adaptation of the organism to external factors» is presented, including the calculation of the adaptive potential according to the method of R.M. Baevsky. The stages of the work and a system for diagnosing its effectiveness are described. The article is addressed to biology teachers and students of pedagogical specialties.

Ключевые слова: здоровьесберегающая компетенция; адаптационный потенциал; лабораторная работа по биологии; методика преподавания биологии; самонаблюдение; функциональное состояние организма.

Keywords: health-saving competence; adaptive potential; biology laboratory work; methods of teaching biology; self-observation; functional state of the body.

В условиях модернизации системы образования Республики Беларусь приоритетной задачей школы становится не только передача предметных знаний, но и сохранение физического и психологического благополучия учащихся. Концепция непрерывного воспитания детей и учащейся молодежи на 2026–2030 годы в качестве одной из ключевых задач закрепляет «овладение ценностями и навыками здорового образа жизни» [1, с. 2]. Несмотря на внедрение здоровьесберегающих технологий, формирование соответствующей компетенции часто носит фрагментарный характер, с акцентом на теоретическое усвоение правил гигиены. Наблюдается разрыв между знаниевым и деятельностным компонентами, когда ученик знает «как надо», но не применяет это в жизни.

Изучение процессов адаптации организма к внешним факторам в рамках лабораторного практикума позволяет учащимся на практике исследовать физиологические реакции собственного организма, что создает уникальные условия для формирования осознанного и ценностного отношения к здоровью. Педагогический потенциал лабораторных работ в этом направлении раскрыт недостаточно полно. Данное исследование направлено на разработку и теоретическое обоснование методических аспектов формирования здоровьесберегающей компетенции учащихся на примере лабораторной работы «Адаптация организма к внешним факторам».

Здоровьесберегающая компетенция в современной педагогике рассматривается как интегративное личностное образование, включающее три взаимосвязанных компонента: ценностно-смысловой (признание здоровья высшей ценностью, мотивация к его сохранению), когнитивный (система знаний о факторах здоровья и риска) и деятельностно-практический (совокупность умений и навыков здоровьесбережения, готовность применять их на практике) [2, с. 50–51]. Ключевая проблема заключается в преодолении разрыва между знанием и действием. Именно лабораторная работа по биологии, где объектом исследования становится сам ученик, является тем инструментом, который позволяет этот разрыв ликвидировать.

Разработанная нами лабораторная работа «Адаптация организма к внешним факторам» рассчитана на учащихся 9 класса и логически завершает изучение тем «Нервная система», «Эндокринная система», «Сердечно-сосудистая система» [3, с. 24–134]. Ее цель – содействие становлению здоровьесберегающей компетенции путем исследования адаптационных

возможностей собственного организма. В основе работы лежит метод количественной оценки адаптационного потенциала (АП) системы кровообращения по Р.М. Баевскому, который позволяет интегрально оценить уровень функциональных резервов организма.

Методика проведения включает несколько этапов:

1. Вводная беседа для актуализации знаний о механизмах адаптации, гомеостазе, роли вегетативной нервной системы.

2. Измерение антропометрических показателей: рост (см), масса тела (кг).

3. Измерение функциональных показателей: частота пульса (ЧП, уд/мин), систолическое (АДс) и диастолическое (АДд) артериальное давление (мм рт. ст.).

4. Расчет адаптационного потенциала по формуле: $АП = 0{,}011 \cdot ЧП + 0{,}014 \cdot АДс + 0{,}008 \cdot АДд + 0{,}014 \cdot В + 0{,}009 \cdot МТ – (0{,}009 \cdot Р + 0{,}27)$.

5. Анализ результатов на основе критериальной таблицы (Таблица 1).

6. Рефлексия, включающая вопросы о личной ответственности и планах по коррекции образа жизни.

Таблица 1 – Критерии оценки адаптационного потенциала (по Р.М. Баевскому)

Значение АП	**Оценка адаптации**	**Характеристика функционального состояния**
Менее 2,10	Удовлетворительная адаптация	Высокие функциональные возможности
2,11 – 3,20	Напряжение механизмов адаптации	Работа за счет мобилизации резервов
3,21 – 4,30	Неудовлетворительная адаптация	Снижение функциональных возможностей
Более 4,31	Срыв адаптации	Высокий риск патологии

Разработанная система оценки результативности включает вводный и итоговый тесты, оценивающие динамику по всем трем компонентам компетенции. Критерии оценки представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Критерии оценки сформированности компонентов здоровьесберегающей компетенции

Компонент	**Высокий уровень (8–10 баллов)**	**Средний уровень (6–7 баллов)**	**Низкий уровень (менее 6 баллов)**
Ценностно-смысловой	Осознание здоровья как личной ценности, готовность менять образ жизни	Понимание ценности здоровья, но без активных действий	Здоровье не является приоритетом
Когнитивный	Глубокое понимание механизмов адаптации, знание методов самооценки	Знание отдельных фактов, возможны неточности	Фрагментарные, ошибочные знания
Деятельностно-практический	Уверенное владение методами измерения и расчета	Умения сформированы, но требуют контроля	Умения не сформированы

Результаты и их обсуждение. В ходе апробации лабораторной работы на базе ГУО «Средняя школа №226 г. Минска» была выявлена положительная динамика. Сравнение результатов входного и итогового тестирования показало:

1. Повышение уровня когнитивного компонента в среднем на 30-40% (учащиеся лучше усваивают физиологический смысл показателей).

2. Наиболее значимые изменения зафиксированы в ценностно-смысловой сфере. Учащиеся на рефлексивных вопросах («Какие факторы моего образа жизни могли повлиять на результат?», «Что я планирую изменить для улучшения адаптационного потенциала?») демонстрировали понимание личной ответственности за здоровье, связывая полученные цифры со своим режимом дня, физической активностью и питанием.

3. Сформирован деятельностно-практический компонент: учащиеся освоили алгоритм «измерение → расчет → интерпретация» и выразили готовность использовать его для самонаблюдения.

Разработанное методическое обеспечение (план-конспект, протокол работы, пример расчета) может быть непосредственно использовано учителями биологии. Оно позволяет превратить абстрактное понятие «здоровье» в плоскость измеримых количественных показателей, что служит основой для интериоризации знаний и формирования устойчивой привычки к здоровьесбережению. Дополнительные задания (повторные измерения через месяц, построение графиков динамики, мини-проект «Мониторинг моего здоровья») превращают эпизодическое действие в систематический самоконтроль.

Лабораторная работа «Адаптация организма к внешним факторам» является эффективным средством формирования здоровьесберегающей компетенции, так как обеспечивает интеграцию всех ее компонентов. Учащийся не просто получает знания о механизмах адаптации, но и приобретает личный, эмоционально окрашенный опыт исследования собственного организма, учится количественно оценивать свое функциональное состояние и, как следствие, осознает ценность здоровья и свою ответственность за него. Предложенная методическая разработка может быть рекомендована для использования в образовательном процессе учреждений общего среднего образования Республики Беларусь.

Библиографические ссылки

1. Концепция непрерывного воспитания детей и учащейся молодежи на 2026–2030 годы [Электронный ресурс] : утв. Постановлением Министерства образования Респ. Беларусь, 4 нояб. 2025 г., № 192. – Режим доступа: https://adu.by. – Дата доступа: 22.02.2026.

2. Рыбина, И. Р. Педагогические условия формирования здоровьесберегающей компетентности учащихся на уроке [Электронный ресурс] : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01

/ И. Р. Рыбина. – Орел, 2011. – Режим доступа: http://www.dslib.net. – Дата доступа: 22.02.2026.

3. Борисов, О. Л. Биология : учебник для 9-го класса учреждений общего среднего образования / О. Л. Борисов, А. А. Антипенко, О. Н. Рогожников ; под ред. О. Л. Борисова. – 2-е изд., пересмотр. и доп. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2025. – 224 с.

4. Баевский, Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – Москва : Медицина, 1997. – 236 с.

5. Войтенко, Н. В. Здоровьесберегающие технологии на уроках биологии : учебно-методическое пособие / Н. В. Войтенко. – Минск : БГПУ им. М. Танка, 2023. – 98 с.

УДК 37:004.8

ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС: ВЫЗОВЫ XXI ВЕКА

Д.Д. Великанова
ГУО «Гимназия №39 г. Минска»
Минск (Республика Беларусь)
Науч. Рук. – О.М. Репник, учитель

IS ARTIFICIAL INTELLIGENCE A SAVIOR OR AN IMPENDING THREAT?

D.D. Velikanova
State Educational Establishment Gymnasium №39
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – O.M. Repnik, teacher

Аннотация. Двойственная природа. ИИ -технология обладает большим потенциалом, но создает серьезную нагрузку на экологию. Основные экологические последствия: Высокое энергопотребление и углеродный след, значительныйрасход воды на охлаждение, накопление электронных отходов. Пути решения: Перевод дата-центров на возобновляемую энергию, повышение эффективности алгоритмов, оптимизация систем охлаждения, организация переработки оборудования.

Abstract. Dual nature. AI technology has great potential, but it creates a serious burden on the environment. Major environmental impacts: High energy consumption and carbon footprint, significant water consumption for cooling, accumulation of electronic waste. Solutions: Switching data centers to renewable energy, improving the efficiency of algorithms, optimizing cooling systems, and organizing equipment recycling.

Ключевые слова: искусственный интеллект, окружающая среда, энергопотребление, переработка.

Keywords: artificial intelligence, environment, energy consumption, recycling.

In the past few years artificial intelligence has become a huge part of our every day's life. AI promises to revolutionise our lives, but there's an issue with it that many of us may not have considered yet – its impact on the environment thanks to its appetite for water and electricity to work.

AI (Artificial Intelligence) is an incredibly helpful tool. It can compose, paint, speak, and even move vehicles. Some scientists argue that AI may also provide solutions to environmental problems, such as material innovations, improved grid management, and other forms of optimization across various fields of technology. But AI has problems, specifically for Earth. AI eats tons of power, pollutes, and devastates nature. [1]

The very first thing is that AI models have to be trained before getting presented to the public. Training large language models (LLMs) and other generative AI generally requires much more electricity compared to running a single prediction on the trained model. Using a trained model repeatedly, though, may easily multiply the electricity costs of predictions. Studies have shown that training a single model can consume electricity equivalent to the lifetime energy use of dozens of average families. This process, which involves analyzing billions of data points, generates a significant carbon footprint, often measured in hundreds of tons of CO_2 emissions– comparable to multiple round-trip flights across the Atlantic.

The even larger problem: while training is resource-heavy, the real long-term energy drain comes from inference–the daily use of these models by millions of users worldwide. Every query to ChatGPT, every image generated by it, and every product recommendation requires computational power. A request made via ChatGPT, an AI-based virtual assistant, uses 10 times as much electricity as a Google Search.

As I mentioned earlier, AI has a significant carbon footprint (CO_2 gas) due to growing electricity consumption, especially due to training and usage. This gas builds up in the air and traps heat, causing the Earth's temperature to rise, which leads to climate change. The massive buildings full of computers that power AI (data centers) release millions of tons of CO_2 every year. This is like having hundreds of thousands of extra cars that cause traffics on the road all the time. The bigger the AI industry gets, the more it pollutes, creating a serious problem for the planet. Making this worse, many companies downplay how much pollution their AI creates. They might talk about how AI can help the environment in other areas, but they ignore the massive amount of emissions coming from the AI models themselves. This means the full, harmful effect of AI is being hidden from the public. [2]

Waste of water caused by artificial intelligence is insanely huge. Behind every AI query there is a significant environmental cost–water. To prevent overheating, the massive data centers housing AI servers rely on water-cooling systems that consume

enormous amounts of fresh water. A simple AI chat can "drink" up to half a liter, making the technology's water footprint a pressing concern, especially in areas where water is already scarce. In a 2025 paper, researchers projected that AI will withdraw between 4.2 – 6.6 billion cubic meters of water in 2027. A possible solution for reducing water consumption is to build data centers in colder countries that can offer a natural cooling system.

The construction of AI requires specialized, high-performance components that are difficult to manufacture. These components often use precious metals like gold and silver, which are mined from the earth. Mining operations are destructive, leading to deforestation, water pollution, habitat loss, and air pollution from dust and smoke. As the demand for AI computing power grows, so does this environmental damage. Furthermore, the rare materials in AI hardware are frequently difficult to recycle. Consequently, when the equipment becomes obsolete, it often ends up as electronic waste, contributing further to pollution. Among the 62 million tonnes of e-waste produced in 2022, less than one quarter of the total mass was properly recycled. Worldwide, the annual generation of e-waste is rising by 2.6 million tonnes annually, on track to reach 82 million tonnes by 2030, a further 33% increase from the 2022 figure. AI could have an important role because it is expected to add 1.2 million to 5 million metric tons of e-waste in total by 2030, which would represent up to 12% of global e-waste. Some applications of AI, such as for robot recycling, may reduce e-waste.

Running advanced AI requires a lot of energy. The special chips needed for AI (GPUs) use more power and get hotter than the chips in everyday computers (CPUs). This problem gets worse if the AI's design is inefficient or if it's trained on outdated equipment. This increased energy use is a notable shift from the past, where computing has consistently become twice as energy-efficient every 1.6 years since the 1940s.

The chart below shows the energy efficiency of AI chips from 2008 to 2022. [3] (picture 1).

As you can see, the efficiency improved by about 100 times in 15 years. A 2022 chip uses about 1% of the energy an equivalent 2008 chip used for the same task.

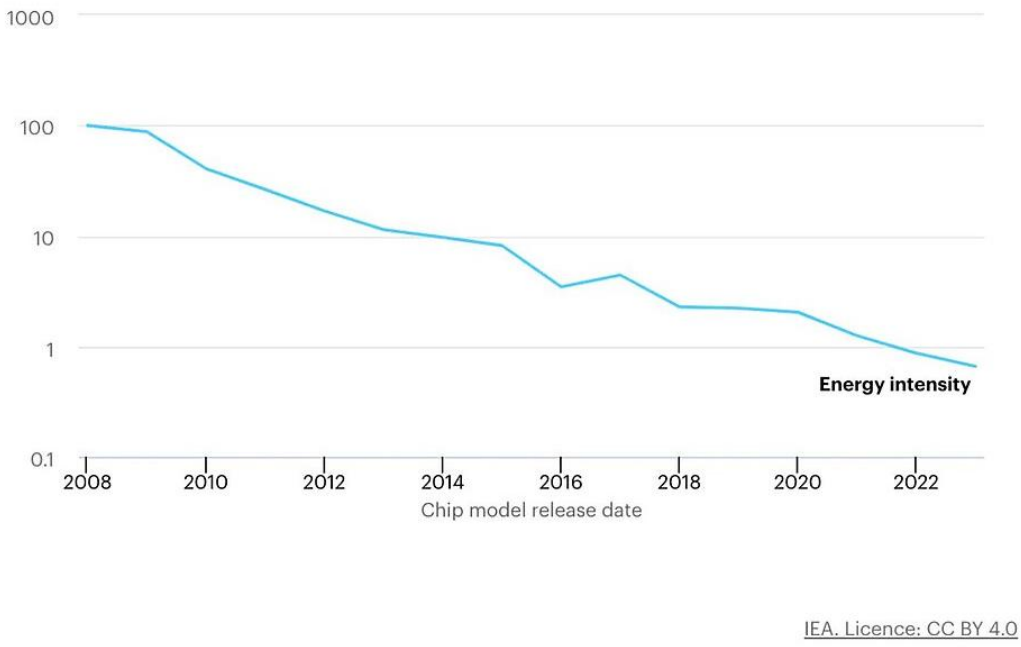
But how can we make even more improvements so that artifical intelligence is less harmful to the environment? Here is how we can fix it:

1. Use clean power: Run AI on solar or wind energy instead of coal or gas.

2. Build smarter AI: Make AI that does the same job but uses much less electricity.

3. Save water: Put AI computers in cold countries so they don't need as much water to cool down.

4. Recycle parts: Reuse the special parts inside AI computers instead of throwing them away.



Picture 1 – Energy intensity index of chips for artificial intelligence
(2008 = 100, logarithmic scale)

By doing these things, we can still use helpful AI tools without harming the Earth.

In the end, AI's great potential comes with a real environmental cost. Its massive energy use fuels climate change, its thirst for water is unsustainable, and its specialized hardware creates a growing waste problem.We can't ignore these consequences. The way forward is to build a greener AI–by powering it with clean energy, making it far more efficient, using less water for cooling, and seriously recycling its components. For AI to truly be a revolutionary force for good, it must be developed responsibly, ensuring it protects the planet it's meant to improve.

Библиографические ссылки

1. Environmental impact of artificial intelligence // Wikipedia : [сайт]. – URL : https://en.wikipedia.org/wiki/Environmental_impact_of_artificial_intelligence (дата обращения: 28.05.2026).

2. Fife, J. Is AI really bad for the environment? : [сайт] / J. Fife // Medium. – 29.01.2025. – URL : https://medium.com/@jasonfife/is-ai-really-bad-for-the-environment-3f8f9566134e (дата обращения: 28.05.2026).

3. How AI is bad for the environment : [сайт] // Artificial Evolution. – URL : https://artificialevo.com/how-ai-is-bad-for-the-environment/ (дата обращения: 28.05.2026).

УДК 37.013

ФОРМИРОВАНИЕ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕЙ КОМПЕТЕНЦИИ В РАМКАХ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ «ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОД – СИСТЕМА ЗАПИСИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ»

М.А. Внук, Е.Д. Буракова
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Н.А. Кулешова
ГУО Средняя школа №167 г. Минска
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Е. В. Белая, д. б. н., доцент

FORMATION OF HEALTH-SAVING COMPETENCE IN THE FRAMEWORK OF THE LABORATORY WORK «GENETIC CODE AS A SYSTEM OF HEREDITARY INFORMATION RECORDING»

M.A. Vnuk, E.D. Burakova
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
N.A. Kuleshova
Secondary School No. 167 of Minsk
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – E.V. Belaya, Doctor of Biological Sciences

Аннотация. В статье рассматриваются возможности формирования здоровьесберегающей компетенции обучающихся при выполнении лабораторной работы по теме «Генетический код». Обоснована роль практико-ориентированных заданий в развитии осознанного отношения к здоровью, а также представлены методические подходы к организации учебной деятельности.

Abstract. The article examines the possibilities of forming health-saving competence of students in the process of laboratory work on the topic “Genetic code”. The role of practice-oriented tasks in developing a conscious attitude to health is substantiated, and methodological approaches to organizing educational activities are presented.

Ключевые слова: здоровьесберегающая компетенция, генетический код, лабораторная работа, биология; образовательный процесс.

Keywords: health-saving competence; genetic code; laboratory work; biology; educational process**.**

Формирование здоровьесберегающей компетентности обучающихся на современном этапе – одна из наиболее актуальных и насущных задач образовательной системы. В связи с этим принципиально важное значение имеет активное использование здоровьесберегающих педагогических технологий непосредственно в учебном процессе, что позволяет наладить включение заботы о здоровье в повседневную школьную деятельность. Особую значимость эти приёмы приобретают в преподавании естественно-научных

дисциплин: теоретический материал о физиологии, биологии и экологии успешно переходит в практические умения самосохранения и профилактики заболеваний, делая обучение не только познавательным, но и глубоко прикладным для формирования ответственного отношения к собственному здоровью.

Большое воспитательное значение имеет биология как базовая учебная дисциплина, поскольку материал, раскрываемый в ней, непосредственно связан с жизнью человека. Изучение вопросов о жизнедеятельности организма человека, наследственности и изменчивости, основах охраны здоровья формирует у учащихся ответственное отношение к своему здоровью и природе. Эти знания не просто информируют – они учат бережному отношению к себе и окружающей среде.

Значительное значение в структуре современного биологического образования имеют лабораторные занятия. Они помогают не только отработать теорию, полученную на лекциях, но и сформировать практические навыки – работу с приборами, постановку опытов, анализ результатов. Кроме того, такие уроки развивают исследовательскую активность учащихся: они учат задавать вопросы, искать ответы и самостоятельно проводить исследования. Всё это развивает критическое мышление, умение решать нестандартные задачи, а также формирует ценности – научную объективность, уважение к чужому труду и стремление к истине. Итак, биологическое образование – это не просто набор фактов, а мощный инструмент гармоничного развития личности.

Лабораторная работа «Генетический код – язык записи наследственной информации» выступает как важнейший практический блок в рамках системного освоения молекулярной биологии и современной генетики. В процессе его выполнения студенты не просто изучают теорию, а реально работают с механизмами организации наследственной информации в живых системах. Особый интерес вызывает принцип универсальности кода (единый язык для всех известных форм жизни на Земле), его триплетность (кодон = 3 нуклеотида → определённая аминокислота). А также в лаборатории исследуются и тонкие механизмы трансляции (синтез белков на рибосомах по матрице мРНК). Значение этой области знаний двойственно: с одной стороны – фундаментальная наука о жизни на молекулярном уровне, с другой – огромный практический потенциал. Понимание принципов генетического кода дает возможность ученым и врачам разобраться в биологической основе сложных наследственных болезней, выявить генетические предпосылки к заболеваниям и проанализировать влияние окружающей среды на реализацию заложенного в генах человеческого потенциала.

Формирование здоровьесберегающей компетенции в рамках данной лабораторной работы реализуется через интегральное, многоплановое воздействие, охватывающее все уровни познавательной деятельности. Во-

первых, ключевым элементом выступает системный анализ норм санитарно-гигиенического режима и базовых требований техники безопасности (ТБ) как неотъемлемого условия эффективной организации любой учебной деятельности. В ходе практических занятий студенты усваивают не только теорию, но и «живые» навыки: как правильно организовать и оборудовать рабочее место с точки зрения эргономики, чтобы избежать переутомления; как эффективно планировать время для распределения нагрузок; как строго следовать инструкциям при работе с чувствительным лабораторным оборудованием и различными программами. Именно системная работа над этими профессиональными компетенциями закладывает прочный фундамент культуры безопасного домашнего поведения, формирует ответственное отношение к собственному здоровью и служит действенным механизмом профилактики профессионального выгорания, тем самым гарантируя здоровье будущих специалистов в долгосрочной перспективе.

Особую важность в системе современного образования приобретает формирование у учащихся научно-обоснованного взгляда на роль генетических факторов в регуляции здоровья человека. При углублённом рассмотрении организации генома и его функциональной экспрессии неизбежно возникают вопросы относительно природы мутаций – от молекулярных механизмов их возникновения до разнообразия клинических проявлений на уровне организма. Именно знание механизмов взаимодействия внешних факторов с генетической предрасположенностью служит главным аргументом в пользу профилактики воздействия окружающей среды. К внешним причинам относятся как привычные (курение, алкоголь и т. д.), так и экологические загрязнения, ионизирующее излучение, токсичность химических веществ. Понимание закономерностей наследования позволяет перейти от фатализма к осознанному и ответственному отношению к своему здоровью, а также принимать взвешенные решения в вопросах продолжения рода с учётом рисков передачи потенциальных нарушений.

Ключевым фактором, способствующим становлению и совершенствованию здоровьесберегающей компетентности учеников, выступает широкая практика использования и внедрения передовых инновационных методик. Не последнее место здесь занимает активное освоение новых цифровых образовательных сред и высокотехнологичных виртуальных лабораторий. Данные средства помогают снизить физическую нагрузку на школьников, а также исключить риск травм при работе с опасными установками или сложной аппаратурой. Кроме того, интерактивные модели делают теоретический материал более наглядным. Не менее важным фактором является грамотное комбинирование форм работы (индивидуальная, групповая, фронтальная), чередование самостоятельной деятельности с коллективным обсуждением выводов. Такой подвижный формат позволяет не только

обеспечить высокий уровень учебной активности на протяжении всего урока, но и сформировать благоприятную психологическую атмосферу в коллективе – ключевое условие эффективного обучения и всестороннего развития.

Особую, не менее важную роль в воспитательном процессе, является воспитание ценностного отношения к своему здоровью, в неразрывной связи с пониманием социально значимых вопросов современной генетики. В рамках лабораторной работы можно обсудить массу тем: как работает генетический скрининг и с его помощью вовремя выявлять наследственные риски; какие этические вопросы встают перед нами при редактировании генома человека; что возможно, а что нет в плане коррекции дефектов через генную инженерию; и насколько уже сейчас современная медицина может предотвратить серьёзные наследственные болезни. Системный подход к решению обозначенных задач способствует развитию у учащихся глубинной личностной рефлексии, критического отношения к роли науки в обществе и, как результат, стабильным, осознанным ценностям здоровья будущих поколений.

Лабораторная работа «Генетический код – язык записи наследственной информации» является не только учебным мероприятием, но и средством педагогического формирования здоровьесберегающей компетенции обучающихся. Через её реализацию обучающиеся объединяют базовые биологические знания, исследовательские навыки и гуманистические ценности в единое методологическое мировоззрение, где обучение осознаётся как личностно-развивающий процесс. Такой интегративный подход обеспечивает переход от формального запоминания фактов к осмысленному конструированию картины мира, в котором понимание генетических механизмов неотделимо от личной ответственности за здоровье. Интеграция специально разработанного здоровьесберегающего модуля в структуру типовых лабораторных работ по биологии создаёт уникальную образовательную экосистему, способствующую качественному скачку учебных результатов через повышение прикладной значимости содержания. В итоге систематическая работа по этой теме позволит школьникам не просто «заучить» сложный генетический материал, но и сформировать устойчивую внутреннюю мотивацию вести здоровый образ жизни (ЗОЖ), осознавая причинно-следственные связи между молекулярными процессами в организме и своим здоровьем.

Библиографические ссылки

1. *Бочков, Н. П.* Генетика человека / Н. П. Бочков. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2022. – 512 с.

2. *Пасечник, В. В.* Биология. Общая биология / В. В. Пасечник. – М. : Просвещение, 2023. – 256 с.

3. *Смирнова, Е. А.* Здоровьесберегающие технологии в образовании / Е. А. Смирнова. – Минск : БГУ, 2021. – 198 с.

4. *Кузнецова, Л. М.* Методика преподавания биологии / Л. М. Кузнецова. – М. : Академия, 2020. – 320 с.

УДК 372.891

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ТРОПА КАК ФОРМА ОРГАНИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГЕОГРАФИИ БЕЛАРУСИ (9 КЛАСС)

А.В. Грошева
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – В.В. Пугач, старший преподаватель

ECOLOGICAL TRAIL AS A FORM OF ORGANIZING COGNITIVE ACTIVITIES OF PUPILS IN STUDYING THE GEOGRAPHY OF BELARUS (GRADE 9)

A. V. Grosheva
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – V. V. Pugach, senior lecturer

Аннотация. В данной работе рассматриваются методические требования к организации познавательной деятельности учащихся в процессе изучения географии Беларуси на основе объектов экологической тропы микрорайона школы. Описана методика изучения некоторых аспектов состояния почвы и отдельных видов растительности, включенных в качестве объектов экологической тропы.

Abstract. This article examines methodical requirements for pupils' cognitive activities organization in the study of the Geography of Belarus based on the school neighbourhood ecological trail features. Methods for studying certain aspects of soil and included as ecological trail objects individual vegetation species' state are described.

Ключевые слова: география Беларуси; экологическая тропа; познавательная деятельность; активизация познавательной деятельности.

Keywords: geography of Belarus; ecological trail; cognitive activities; cognitive activities' stimulation.

Учебный предмет «География» в учреждениях общего среднего образования предусматривает изучение географии Беларуси в 9 классе. Содержание и методическая направленность, предусмотренные в данном компоненте учебной программы, обладают значительным потенциалом для реализации деятельностного подхода в обучении, внедрения новых форм организации образовательного процесса, активизации учебной познавательной деятельности учащихся. Необходимо понимать, что заложенный в содержание географии Беларуси образовательный потенциал может быть реализован в том случае, когда выбранные учителем-предметником методы, средства и формы организации обучения создают возможности для формирования знаний и умений на основе активной познавательной деятельности. Процесс познания нового,

формирования специфических географических знаний и умений специально организованный с целью усвоения учащимися учебного содержания по географии Беларуси рассматривается как «… процесс приобретения знаний. … включает в себя восприятие, рассуждение, творческую деятельность, разрешение возникших проблем …» [1, с. 171]. Учебная познавательная деятельность учащегося представляет собой сложный системный конструкт. В качестве основных компонентов системы познавательной деятельности выступают мотивы и цели изучения учебного содержания учащимся, выбранные им же необходимые действия по усвоению отобранного учебного материала. «… познавательная деятельность представляет собой синтез чувственного восприятия, теоретического мышления и практики. Она реализуется постоянно в повседневной жизни, во всех формах деятельности и социальных взаимодействиях …, а также через выполнение разнообразных предметно-практических действий в обучении …» [2].

С целью формирования у учащихся девятых классов при изучении географии Беларуси прочных, полных, системных и глубоких знаний необходимо учитывать методические условия и предпосылки к организации активной познавательной деятельности. Учителю географии необходимо в своей работе по организации образовательного процесса, с целью активизации познавательной деятельности учащихся, учитывать особенности предлагаемого к изучению учебного содержания, а именно его доступность и посильность, значимость в жизни человека, актуальность и нацеленность на решение определенных практических задач. Важным элементом работы по активизации познавательной деятельности является выбор активных методов обучения, отбор соответствующих форм организации образовательного процесса и средств обучения, обеспечивающих получение информации учащимся не только в готовом виде, но и путем самостоятельного накопления. Активизация познавательной деятельности – это «процесс, направленный на интенсификацию работы педагога и обучающегося, на побуждение к ее энергичному и целенаправленному выполнению, на преодоление пассивности, инертности и шаблонных способов преподавания и усвоения знаний» [3, с. 36].

При изучении таких тем географии Беларуси, как «Природные условия и ресурсы Беларуси», «Географические ландшафты. Геоэкологические проблемы», «Природное районирование Беларуси», «Области и город Минск» учащиеся усваивают учебный материал о составе флоры и основных типах растительности, географии их размещения, многообразии животного мира, распространении животных в различных биоценозах [4, с. 38–42, 45–46]. Существенным компонентом учебного содержания является изучение природоохранных объектов как на территории страны, так и в пределах своей

местности и определение их роли в осуществлении природоохранной деятельности. Одним из путей активизации познавательной деятельности учащихся при изучении географии Беларуси, а именно содержания, соответствующего экологической тематике, является включение в методическую систему работы учителя географии такого компонента, как экологическая тропа. По своей сути, объекты экологической тропы являются универсальным и уникальным средством обучения. Уникальность определяется исключительным своеобразием включенных в нее объектов по причине географической, пространственной определенности. Универсальность экологической тропы подразумевает возможность использования в образовательном процессе множественности методов обучения, классифицируемых и по источникам знаний, и по характеру познавательной деятельности учащегося. Работа с объектами экологической тропы предполагает использование методов наблюдения, описания (вербального, цифрового, изобразительного), картографирования, моделирования.

Организация образовательного процесса с использованием экологической тропы способствует активизации познавательной деятельности учащихся, т. к. дает возможность наглядно продемонстрировать взаимосвязи компонентов природных и антропогенных ландшафтов Беларуси на примере местных объектов. «Экологическая тропа – это маршрут, проходящий через различные природные объекты, имеющие эстетическую, природоохранную, историческую ценность. На тропах … получают информацию о природных объектах. Это одна из форм воспитания экологического мышления и мировоззрения» [5, с. 521].

Работа по определению объектов экологической тропы проводится учителем географии совместно с учащимися девятых классов. Эта работа предусматривает этапность, включающую анализ территории, её картографирование. В качестве одного из примеров предлагается работа с элементами натурного экспериментирования. Объектом является фрагмент стихийно возникающей (не предусмотренных планами по созданию дорог) тропиночной сети в микрорайоне школы. Цель работы: определить степень воздействия антропогенных факторов, оказывающих влияние на изменение почвенного покрова и состояние растительности, морфологических изменений отдельных экземпляров растений. Объекты: участки почвы в пределах тропинки и за ее пределами (на расстоянии одного метра от края тропинки); растения (Подорожник большой – Plantago major L).

Ход работы:

1. Общая характеристика почвы типичной для данной местности: перегнойно-аккумулятивный слой (перегнойно-элювиальный горизонт); горизонт вноса (иллювиальный горизонт); материнский горизонт.

2. Цвет почвы.

3. Механический (гранулометрический) состав почвы.

4. Структура почвы.

5. Определение реакции почвенного раствора (pH) экспериментальных образцов.

6. Плотность почвы экспериментальных участков (определение массы взятых образцов почвы: масса сухого образца на единицу объема).

7. Описание подорожника большого (его систематическое положение, морфологическое описание).

8. Морфологический вид подорожника большого в границах тропинки, на границе тропинки на расстоянии одного метра.

9. Вегетативное состояние подорожника большого в выбранных местах произрастания.

По результатам работы были проведены статистические исследования по определению коэффициента усвоения учебного материала. Среди учащихся, участвовавших в работе, коэффициент составил 91 %. Средства обучения: натуральные объекты, план-схема участка исследования, гербарий с образцами растения (вариационный ряд, отражающий различия в вегетации подорожника большого в зависимости от условий произрастания); таблицы с описанием почвы на относительно благоприятном участке и участке, подвергшемся вытаптыванию. Выбранные и описанные в результате организации учебной деятельности объекты экологической тропы на территории микрорайона школы позволяют сформировать у учащихся знания о взаимодействии и взаимовлиянии компонентов природы и человека, как фактора изменения окружающего мира.

Библиографические ссылки

1. *Новиков, А. М.* Педагогика: словарь системы основных понятий / А. М. Новиков. – М. : Издательский центр ИЭТ, 2013. – 268 с.

2. Особенности познавательной деятельности в образовательном процессе // Сетевое научное издание «Современные проблемы науки и естествознания». – URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=26179 (дата обращения: 18.03.2026).

3. *Щукина, Г. И.* Активизация познавательной деятельности учащихся в учебном процессе: учеб. пособие для студ. пед. институтов / Г. И. Щукина. – М. : Просвещение, 1979. – 160 с.

4. Учебная программа по учебному предмету «География» для VI–IX классов учреждений образования, реализующих образовательные программы общего среднего образования, с русским языком обучения и воспитания. – 46 с. – URL: https://adu.by/images/2025/08/12/Geogr-6-9.pdf (дата обращения: 15.03.2026).

5. *Реймерс, Н. Ф.* Природопользование: словарь-справочник / Н. Ф. Реймерс. – М. : Мысль, 1990. – 637 с.

УДК

ЦИФРОВОЙ УЧЕБНЫЙ КЕЙС «КУДА УХОДИТ ЛЁД» КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

А.О. Гудовская
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Н.С. Сологуб, старший преподаватель

DIGITAL EDUCATIONAL CASE "WHERE THE ICE GOES" AS A MEANS OF DEVELOPING STUDENTS' SCIENTIFIC LITERACY

A.O. Gudovskaya
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser– N.S. Sologub, Senior lecturer

Аннотация. В статье представлен цифровой учебный кейс «Куда уходит лёд», основанный на данных дистанционного зондирования Земли. Разработка направлена на изучение причин таяния ледников Антарктиды и включает интерактивный элемент (сравнение разновременных космических снимков), а также многоуровневую систему диагностики образовательных результатов. Материалы могут быть использованы на уроках географии или во внеурочной деятельности.

Abstract. The article presents a digital educational case study "Where is the Ice Going?" based on remote sensing data. The development aims to study the causes of melting glaciers in Antarctica and includes an interactive element (comparison of different-time space images), as well as a multi-level system for diagnosing educational outcomes. The materials can be used in geography classes or in extracurricular activities.

Ключевые слова: цифровой кейс; дистанционное зондирование земли; естественно-научная грамотность; антарктида; таяние ледников.

Keywords: digital case; earth remote sensing; science literacy; antarctica; glacier melting.

Проблема изменения климата является одной из наиболее актуальных в современном естественно-научном образовании. Однако для многих учащихся она остается абстрактной в связи с медленным протеканием процессов и недостаточной наглядностью. Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) предоставляет уникальную возможность не только наблюдать динамику природных процессов, но и формировать у школьников навыки работы с геопространственными данными, критическое мышление и способность устанавливать причинно-следственные связи [1, с. 316].

Современное образование всё чаще обращается к активным формам обучения, среди которых особое место занимают кейс-технологии. Кейс – это форма деятельности, которая позволяет встраивать работу над конкретными ситуациями непосредственно в учебный процесс на уроке и в рамках учебной программы. Использование кейсов делает обучение более практико-ориентированным, приближая его к реальным жизненным задачам [2, с. 67].

Чтобы обучение было эффективным, важно не только рассказывать, но и показывать. Когда учащийся видит материал своими глазами, он лучше понимает и запоминает его. Сначала мы воспринимаем конкретные образы, а уже потом переходим к размышлениям и выводам [3, с. 97].

С использованием разновременных космических снимков на платформе Interacty.me был сконструирован интерактивный модуль (рисунок 1). Этот инструмент позволяет в наглядной форме проследить динамику ледяного покрова: перемещая ползунок, пользователь может последовательно сравнить спутниковые изображения выбранного района Антарктиды в разные временные периоды, отслеживая динамику таяния ледников (сокращение площади льда, появление трещин, изменение береговой линии и отступление шельфовых ледников).



а *б*

Рисунок 1 – QR-код для доступа к интерактивному элементу: а – фрагмент иллюстрации, созданной с помощью онлайн-ресурса Interacty; б – ссылка для доступа к интерактивному приложению (https://interacty.me/projects/e0e0674a05eb9718)

В ходе выполнения практической части кейса учащимся предлагается самостоятельно сопоставить разновременные космические снимки

Антарктиды, представленные в интерактивном элементе на платформе **Interacty.me.** Используя механизм «ползунка», участники фиксируют визуальные изменения ледяного покрова, выявляют зоны отступления шельфовых ледников, а также формулируют первичные гипотезы о причинах данной динамики. Результаты наблюдений заносятся в индивидуальные рабочие тетради, что позволяет структурировать полученную информацию и подготовить основу для дальнейшего анализа.

Кроме того, на основе сделанных наблюдений учащиеся формулируют первичные гипотезы о возможных причинах зафиксированных изменений.

На диагностическом этапе учащиеся переходят от наблюдения к анализу. Им предлагается выполнить серию тестовых заданий, которые разделены на три уровня сложности.

Вопросы базового уровня направлены на проверку того, насколько точно учащиеся смогли зафиксировать изменения на снимках. Ответы на них могут быть даны непосредственно на основе практической работы.

Примеры заданий:

1. Что ты видишь на снимках «до» и «после»? Какие изменения произошли?
2. Какие участки ледяного покрова сократились?
3. Как изменилась береговая линия?

Вопросы среднего уровня требуют от учащихся не просто воспроизвести увиденное, но и проанализировать возможные причины наблюдаемых явлений, опираясь на знания, полученные в курсе географии, или на логические рассуждения.

Примеры заданий:

1. Какие участки материка наиболее подвержены таянию?
2. Может ли таяние ледников быть объяснено только повышением температуры воздуха?
3. Как океаническая вода может влиять на состояние ледяных шельфов?

Вопросы продвинутого уровня направлены на проверку способности обучающихся прогнозировать последствия наблюдаемых процессов и устанавливать глобальные взаимосвязи.

1. Сформулируйте гипотезу: почему ледяной покров в данном районе сократился?
2. Какие природные и антропогенные факторы могли повлиять на таяние?
3. Какие последствия может иметь ускоренное таяние ледников Антарктиды для уровня Мирового океана?

Все ответы фиксируются в рабочих тетрадях или на специальных бланках. По результатам выполнения тестовых заданий подсчитывается суммарный балл, который переводится в отметку по десятибалльной шкале в соответствии с таблицей 1. Максимум учащиеся могут набрать 38 баллов.

Таблица 1 – Перевод баллов в отметку

Баллы	Отметка
0-3	1
4-7	2
8-11	3
12-15	4
16-19	5

Баллы	Отметка
20-23	6
24-27	7
28-31	8
32-35	9
36-38	10

Разработанный цифровой кейс «Куда уходит лёд» позволяет организовать учебное исследование в два этапа: практический (работа со спутниковыми снимками) и диагностический (выполнение тестовых заданий трёх уровней сложности). Такой подход формирует у обучающихся умения наблюдать, анализировать, устанавливать причинно-следственные связи и прогнозировать последствия природных процессов. Многоуровневая система оценивания (максимум 38 баллов с переводом в 10-балльную отметку) обеспечивает объективную диагностику результатов. Кейс может использоваться на уроках географии и во внеурочной деятельности.

Библиографические ссылки

1. *Гудовская, А. О.* Применение космических снимков на уроках географии при изучении динамики ландшафтов / А. О. Гудовская, А. С. Конопатский // Наука и молодежь: материалы XVI Международной студенч. науч.-практ. конф. (Елабуга, 26 октября 2023 г.). – Елабуга, 2023. – С.316–320.

2. *Гудовская, А. О.* Применение межпредметных кейсов на уроках географии при изучении динамики ландшафтов посредством сравнения разновременных аэро- и космических снимков / А. О. Гудовская, А. С. Конопатский // Современное географическое познание окружающего мира: сборник материалов Международного конкурса научно-исследовательских проектов молодых ученых и обучающихся (Оренбург, 28 февраля 2024 г.) [Электронный ресурс] / сост. Н.А. Иванищева, А.Н. Тюрин. – Оренбург, 2024. – 112 с. – С.60–69.

3. *Александрова, Е. М.* Реализация деятельностного подхода в обучении географии с использованием космических снимков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/realizatsiya-deyatelnostnogo-podhoda-v-obuchenii-geografii-s-ispolzovaniem-kosmicheskih-snimkov/viewer (дата обращения: 13.04.2005).

УДК [591.121]: [612:076.5]

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ СТУДЕНТОВ

Д.А. Зеневич, А.Н. Цыбулько
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – О.А. Ковалёва, к.б.н, доцент, заведующий кафедрой географии и экологии человека БГПУ

FUNCTIONAL ASSESSMENT OF EXTERNAL RESPIRATION OF STUDENTS

D.A. Zenevich, A.N. Tsybulka
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – O.A. Kovalyova, PhD, Associate Professor, Head of the department of geography and human ecology of BSPU

Аннотация. В статье представлены результаты спирометрического анализа функционального состояния внешнего дыхания у студентов факультета естествознания БГПУ. В исследовании приняли участие 50 человек (10 юношей и 40 девушек) в возрасте 20 – 21 года. Проведена оценка основных объемных показателей: дыхательного объема (ДО), жизненной емкости легких (ЖЕЛ), резервного объема вдоха (РОвд), резервного объема выдоха (РОвыд), минутного объема дыхания (МОД) и частоты дыхания (ЧД). Выявлены индивидуальные и половые различия в показателях, а также установлены отклонения от должных величин. Проанализированы возможные причины выявленных изменений, связанные с образом жизни, уровнем физической активности и адаптационными возможностями организма в условиях учебной нагрузки.

Abstract. The article presents the results of a spirometric analysis of the functional state of external respiration in students of the Faculty of Natural Science of the Belarusian State Pedagogical University. The study involved 50 people (10 boys and 40 girls) aged 20 – 21 years. The assessment of the main volume indicators was carried out: tidal volume (TV), vital capacity (VC), inspiratory reserve volume (IRV), expiratory reserve volume (ERV), minute ventilation (MV) and respiratory rate (RR). Individual and gender differences in indicators were revealed, as well as deviations from the proper values. Possible reasons for the identified changes associated with lifestyle, level of physical activity and adaptive capabilities of the body under conditions of academic load are analyzed.

Ключевые слова: спирометрия, внешнее дыхание, ЖЕЛ, ДО, МОД, физиология дыхания.

Keywords: spirometry, external respiration, VC, TV, MV, respiratory physiology.

Дыхательная система обеспечивает главную функцию организма – газообмен, от эффективности которого зависит энергетический потенциал, работоспособность и здоровье человека [1, 2]. Внешнее дыхание – это первый этап, включающий вентиляцию лёгких, диффузию газов через альвеолярно-капиллярную мембрану и перфузию. Показатели функции внешнего дыхания (ФВД) являются интегральными критериями, отражающими состояние дыхательных путей, эластичность лёгочной ткани, силу дыхательных мышц и регуляторные механизмы [3]. Ключевое значение имеют объёмные параметры: дыхательный объём (ДО), жизненная ёмкость лёгких (ЖЕЛ), резервные объёмы вдоха (РОвд) и выдоха (РОвыд), а также производные – минутный объём дыхания (МОД) и частота дыхания (ЧД) [3].

Исследование проводилось в 2025 – 2026 учебном году в рамках изучения учебной дисциплины «Физиология человека». В исследовании приняли участие 50 студентов факультета естествознания БГПУ в возрасте от 20 до 21 года. Из них 10 юношей и 40 девушек. Измерения проводились с помощью спирометра (МАС - 1). Определялись следующие показатели:

ДО – дыхательный объем (объем воздуха, поступающий в легкие при спокойном вдохе);

ЖЕЛ – жизненная емкость легких (максимальный объем воздуха, выдыхаемый после максимального вдоха);

РОвд – резервный объем вдоха (объем воздуха, который можно дополнительно вдохнуть после спокойного вдоха);

РОвыд – резервный объем выдоха (объем воздуха, который можно дополнительно выдохнуть после спокойного выдоха);

МОД – минутный объем дыхания (объем воздуха, проходящий через легкие за 1 минуту, рассчитывался как МОД = ДО × ЧД);

ЧД – частота дыхания (количество дыхательных движений в минуту).

Должные величины рассчитывались по стандартным формулам с учетом пола, возраста, роста и массы тела [3]. Статистическая обработка данных проводилась с использованием методов описательной статистики.

Результаты исследования. В ходе спирометрического анализа были получены данные, отражающие функциональное состояние дыхательной системы обследуемых. Средние значения показателей для групп юношей и девушек представлены в таблице 1.

У большинства обследованных студентов значения ДО находятся в пределах нижней границы нормы или несколько снижены. У юношей фактический ДО составил 86,7% от должного, у девушек – 96,0%. Снижение ДО может свидетельствовать о поверхностном типе дыхания, что часто

наблюдается при длительном статическом напряжении (длительное сидение за партой) и психоэмоциональном стрессе [4 – 6].

Таблица 1 – Сравнительная характеристика показателей внешнего дыхания

Показатель	Группа (n=50)	Должные величины	Фактические значения	% от должной величины
ДО, л	Юноши (n=10)	0,60 ± 0,05	0,52 ± 0,04	86,7%
	Девушки (n=40)	0,50 ± 0,04	0,48 ± 0,03	96,0%
ЖЕЛ, л	Юноши (n=10)	4,20 ± 0,30	3,55 ± 0,25	84,5%
	Девушки (n=40)	3,20 ± 0,20	2,95 ± 0,18	92,2%
РОвд, л	Юноши (n=10)	2,80 ± 0,20	2,30 ± 0,18	82,1%
	Девушки (n=40)	2,10 ± 0,15	1,90 ± 0,12	90,5%
РОвыд, л	Юноши (n=10)	1,20 ± 0,10	0,98 ± 0,08	81,7%
	Девушки (n=40)	0,80 ± 0,07	0,72 ± 0,06	90,0%
ЧД, 1/мин	Юноши (n=10)	14 – 18	18,5 ± 1,2	–
	Девушки (n=40)	14 – 18	19,0 ± 1,0	–
МОД, л/мин	Юноши (n=10)	7,0 – 8,5	9,62 ± 0,8	113 – 137%
	Девушки (n=40)	5,5 – 7,0	9,12 ± 0,6	130 – 166%

Наиболее значительное снижение ЖЕЛ относительно должных величин выявлено у юношей (84,5%). У девушек этот показатель ближе к норме (92,2%). ЖЕЛ является интегральным показателем, отражающим эластичность легочной ткани и силу дыхательной мускулатуры. Снижение ЖЕЛ может быть обусловлено недостаточной физической активностью (гиподинамией) и слабостью дыхательных мышц [2, 6].

Анализ показателей резервного объема вдоха (РОвд) и резервного объема выдоха (РОвыд) показал их снижение по сравнению с должными величинами. Особенно выражено снижение РОвыд (у юношей – 81,7%, у девушек – 90,0%),

что может указывать на ограничение подвижности диафрагмы и снижение эластичности легочной ткани. Резервные объемы являются важным показателем функциональных резервов дыхательной системы; их снижение свидетельствует о напряжении адаптационных механизмов [3, 6].

У большинства обследованных выявлено учащение дыхания: средняя ЧД составила 18,5 ± 1,2 – 19,0 ± 1,0 в минуту при норме 14 – 18 дыхательных движений. Тахипноэ (учащенное дыхание) часто является компенсаторной реакцией на снижение глубины дыхания (ДО). Организм пытается поддержать минутный объем дыхания за счет увеличения частоты, что менее эффективно и энергозатратно [4].

Несмотря на снижение ДО и учащение ЧД, МОД у обследованных оказался повышенным: у юношей – 9,62 ± 0,8 л/мин (при норме 7,0 – 8,5), у девушек – 9,12 ± 0,6 л/мин (при норме 5,5 – 7,0). Повышение МОД указывает на гипервентиляцию, которая может быть следствием хронического стресса, тревожности и повышенного тонуса симпатической нервной системы. Гипервентиляция, даже в покое, приводит к избыточному выведению углекислого газа и может способствовать развитию нарушений кислотно-щелочного равновесия крови [4 – 6].

Таким образом, исследование показало, что у студентов факультета естествознания отмечаются изменения основных объёмных показателей внешнего дыхания: снижение ДО, ЖЕЛ, РОвд и РОвыд при компенсаторном учащении ЧД и повышении МОД. Выявленные изменения свидетельствуют о формировании поверхностного типа дыхания и гипервентиляции в покое, что может быть связано с гиподинамией и хроническим психоэмоциональным напряжением.

Библиографические ссылки

1. *Агаджанян, Н. А.* Физиология человека / Н. А. Агаджанян, Л. З. Тель. – М. : Медицинская книга, 2020. – 526 с.

2. *Власова, И. В.* Функциональные резервы организма студентов / И. В. Власова // Вестник спортивной науки. – 2022. – № 3. – С. 45–49.

3. *Зайцева, О. И.* Спирометрия в практике врача и исследователя / О. И. Зайцева. – Минск : Беларуская навука, 2021. – 112 с.

4. *Литвинова, Н. А.* Влияние учебного стресса на кардиореспираторную систему студентов / Н. А. Литвинова // Физиология человека. – 2023. – Т. 49, № 2. – С. 78–84.

5. *Шульга, А. П.* Оценка физического развития и функционального состояния организма студентов / А. П. Шульга // Здоровье для всех. – 2022. – № 1. – С. 34–38.

6. *Федоров, В. И.* Физиология дыхания / В. И. Федоров. – М. : Медицина, 2021. – 256 с.

УДК 575:616.7-053.6

ГЕН ЛАКТАЗЫ, КАК МАРКЕР ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

В.А. Клочкова, М.Н.Селятыцкая
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Е.В. Белая,
д.б.н., доцент

THE LACTASE GENE AS A MARKER OF FEATURES OF THE MUSCULOSKELETAL SYSTEM DEVELOPMENT IN CHILDREN AND ADOLESCENTS

V. A. Klochkova, M.N. Selyatitskaya
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk, (Republic of Belarus)
Scientific adviser – E.V.Belaya,
Dr. of Biological Sciences, Associate Professor

Аннотация. В статье представлены результаты исследования ассоциации однонуклеотидного полиморфизма *rs4988235* гена лактазы (*LCT*) с риском развития идиопатического сколиоза у детей и подростков. Проведено генотипирование 244 пациентов с идиопатическим сколиозом (166 девочек, 76 мальчиков, возраст 6–18 лет) и 104 здоровых лиц контрольной группы. Установлено, что гомозиготный генотип *CC* (гиполактазия) является фактором риска, особенно у девочек в пубертатный период (9–14 лет). Аллель *T* (персистенция лактазы) обладает протективным действием, при этом наиболее защитным является гомозиготный генотип *TT*. В группах больных распределение генотипов соответствует равновесию Харди–Вайнберга, тогда как в контрольной группе выявлено его отклонение, свидетельствующее о селективном преимуществе персистентных аллелей. Показаны половые и возрастные особенности реализации генетической предрасположенности.

Abstract. The article presents the results of a study on the association of the single nucleotide polymorphism *rs4988235* of the lactase gene (*LCT*) with the risk of developing idiopathic scoliosis in children and adolescents. Genotyping was performed in 244 patients with idiopathic scoliosis (166 girls, 76 boys, age 6–18 years) and 104 healthy controls. It was found that the homozygous *CC* genotype (hypolactasia) is a risk factor, especially in girls during puberty (9–14 years). The *T* allele (lactase persistence) has a protective effect, with the homozygous *TT* genotype being the most protective. In patient groups, the genotype distribution corresponds to Hardy–Weinberg equilibrium, whereas in the control group, a deviation from equilibrium was observed, indicating a selective advantage of persistent alleles. Sex- and age-specific features of the realization of genetic predisposition are shown.

Ключевые слова: ген лактазы; *LCT*; полиморфизм *rs4988235*; идиопатический сколиоз; гиполактазия; персистенция лактазы; закон Харди–Вайнберга.

Keywords: lactase gene; *LCT*; *rs4988235* polymorphism; idiopathic scoliosis; hypolactasia; lactase persistence; Hardy–Weinberg principle.

Здоровье опорно-двигательного аппарата (ОДА) у детей и подростков является фундаментом физического развития и качества жизни. Среди патологий ОДА особое место занимает идиопатический сколиоз (ИС) – мультифакториальное заболевание позвоночника с прогрессирующим течением, этиология которого окончательно не установлена [1]. В последние десятилетия всё большее внимание уделяется генетической предрасположенности, при этом ИС рассматривается как полигенное заболевание, реализующееся под влиянием факторов среды в критические периоды роста [2].

Особый интерес представляет ген лактазы (*LCT*), кодирующий фермент, ответственный за гидролиз лактозы. Экспрессия гена *LCT* у человека подчиняется онтогенетической программе: высокая активность в младенчестве снижается после завершения грудного вскармливания (гиполактазия взрослого типа). Однако у части популяции в регуляторной области гена закрепились полиморфизмы, обеспечивающие пожизненную персистенцию лактазы [3]. Наиболее изученный для европейских популяций – однонуклеотидный полиморфизм *rs4988235* (C/T-13910). Замена цитозина на тимин изменяет сайт связывания транскрипционного фактора, что приводит к пожизненной активности промотора гена *LCT*. Носительство аллеля *T* (генотипы *CT* или *TT*) ассоциировано с персистенцией лактазы, тогда как гомозиготный генотип *CC* соответствует «дикому» типу с гиполактазией [4].

Влияние полиморфизмов гена *LCT* на костную ткань является опосредованным – через формирование пищевого поведения. Носители генотипа *CC*, испытывающие дискомфорт при употреблении молочных продуктов, избегают их, что приводит к хроническому дефициту кальция, стимуляции секреции паратиреоидного гормона, активации остеокластов и снижению минеральной плотности костной ткани [5, 6]. Напротив, носители персистентных аллелей имеют беспрепятственный доступ к кальцию, витамину D и молочному белку, что создаёт благоприятный фон для формирования здорового скелета [7].

Исследование проведено на базе лаборатории генетики человека Института генетики и цитологии НАН Беларуси и кафедры географии и экологии человека БГПУ им. М. Танка. Основную группу составили 244 ребёнка с ИС II–III степени (166 девочек, 76 мальчиков, возраст 6–18 лет).

Контрольную группу – 104 здоровых лица (59 девушек, 45 юношей, возраст 18–21 год). Биологический материал – буккальный соскоб. Выделение ДНК проводили с использованием набора «Литех». Генотипирование полиморфизма *rs4988235* выполняли методом ПЦР в реальном времени согласно методике Института генетики и цитологии НАН Беларуси. Статистический анализ включал расчёт частот генотипов и аллелей, критерий χ^2 Пирсона с поправкой Йетса, оценку соответствия равновесию Харди–Вайнберга.

В таблице 1 представлено обобщённое распределение наблюдаемых частот генотипов, ожидаемых частот по закону Харди–Вайнберга, частот аллелей и значений χ^2 для всех исследованных половозрастных групп больных и здоровых.

Таблица 1 – Генетическая структура исследованных возрастных групп по полиморфизму rs4988235 гена лактазы (*LCT*)

Группа	Пол	Наблюдаемая частота генотипа (%)			Ожидаемая частота генотипа (%)			Частоты аллелей		χ^2
		C/C	C/T	T/T	C/C	C/T	T/T	C	T	
6-8 лет	М	50,0	28,6	21,4	41,3	45,9	12,8	0,755	0,245	0,85
	Д	32,0	60,0	8,0	38,4	47,1	14,4	0,625	0,380	0,01
9-10 лет	М	62,5	37,5	0	66,0	30,5	3,5	0,777	0,223	0,80
	Д	64,3	32,1	3,6	64,6	31,6	3,9	0,804	0,196	1,21
11-13 лет	М	44,4	33,3	22,2	37,3	47,5	15,1	0,643	0,357	0,12
	Д	61,1	27,8	11,1	56,3	37,5	6,3	0,750	0,250	0,12
14-18 лет	М	66,7	33,3	0	69,4	27,8	2,8	0,813	0,188	0,11
	Д	66,7	33,3	0	69,4	27,8	2,8	0,833	0,167	0,35
Здоровые	М	27,3	54,5	18,2	29,8	49,6	20,7	0,611	0,389	4,00
	Д	21,1	42,1	36,8	17,7	48,8	33,5	0,421	0,579	3,74

Анализ данных таблицы 1 выявил принципиальные различия между группами больных и здоровых. У мальчиков с ИС частота «дикого» аллеля *C* варьирует от 0,643 до 0,813, тогда как у здоровых – 0,611. Частота протективного аллеля *T* у здоровых мальчиков (0,389) в 1,6–2,0 раза выше, чем в группах с патологией. У девочек наблюдается яркая возрастная динамика: в группе 6–8 лет частота аллеля *C* составляет 0,620, а в пубертатный период (9–14 лет) резко возрастает до 0,750–0,804. В группе здоровых девочек – инверсия частот: аллель *C* – 0,421, аллель *T* – 0,579. Это единственная группа, где частота персистентного аллеля превышает частоту аллеля гиполактазии.

Распределение генотипов в группах детей с идиопатическим сколиозом соответствует равновесию Харди–Вайнберга ($\chi^2 = 0{,}01–1{,}21 < 3{,}84$), но на фоне повышенной частоты аллеля *C*. В контрольных группах выявлено отклонение:

у здоровых мальчиков $\chi^2 = 4{,}00$ (избыток гетерозигот *CT*), у здоровых девочек $\chi^2 = 3{,}74$ (избыток гомозигот *TT*), что указывает на селективное преимущество персистентных аллелей для здоровья ОДА.

Гомозиготный генотип *TT* обладает максимальным протективным действием (доля у здоровых: девочки – 36,8%, мальчики – 18,2%), тогда как у больных он отсутствовал в ряде подгрупп (мальчики 9–10 и 14–18 лет, девочки 14–18 лет). Генотип *CC* – фактор риска. У девочек предрасположенность реализуется в пубертате (9–14 лет), у мальчиков – равномерно в детстве.

Таким образом, полиморфизм *rs4988235* гена *LCT* ассоциирован с риском сколиоза. Генотип *CC* – фактор риска, аллель *T* и особенно генотип *TT* – протективные. Отклонение от равновесия Харди–Вайнберга в контроле подтверждает селективное преимущество персистентных аллелей. Результаты применимы для формирования групп риска и персонализированной профилактики нарушений ОДА.

Библиографические ссылки

1. *Бочков, Н. П.* Клиническая генетика : учебник / Н. П. Бочков. – 5-е изд. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 480 с.

2. *Гинтер, Е. К.* Медицинская генетика : учебник / Е. К. Гинтер. – М. : Медицина, 2003. – 448 с.

3. *Пузырев, В. П.* Генетические аспекты патологии костной ткани / В. П. Пузырев, Л. И. Трубникова // Медицинская генетика. – 2012. – Т. 11, № 2. – С. 3–10.

4. *Богданова, Н. М.* Лактазная недостаточность и непереносимость лактозы: основные факторы развития и принципы диетотерапии / Н. М. Богданова // Медицина: теория и практика. – 2020. – Т. 5, № 1. – С. 62–70.

5. *Боринская, С. А*. Влияние факторов природной и антропогенной среды на популяционно-генетические характеристики человека / С. А. Боринская // История и современность. – 2008. – № 1. – С. 1–17.

6. *Джаубермезов, М. А.* Анализ распространения полиморфного варианта rs4988235 гена MCM6 в тюркоязычных популяциях / М. А. Джаубермезов [и др.] // Актуальные вопросы теоретической и практической медицины : материалы 89 Всерос. студ. науч.-практ. конф. – Уфа, 2020.

7. *Колесникова, И. С.* Оценка частоты встречаемости генетического варианта LCT RS4988235 (-13910 C>T), ассоциированного с непереносимостью лактозы, в Российской Федерации / И. С. Колесникова [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2024. – № 4. – С. 135–144.

УДК 37(091):94(575)

РОЛЬ ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ В ДЖАДИДИСТСКОМ ДВИЖЕНИИ

М.А. Махмадиева,
студентка 3 курса
Термезский государственный педагогический институт
(Республика Узбекистан)

THE ROLE OF EDUCATION AND UPBRINGING IN THE JADIDIST MOVEMENT

M.A. Makhmadieva
3rd year student
Termez State Pedagogical Institute (Republic of Uzbekistan)

Аннотация. В данной работе анализируется роль образования и воспитания в джадидистском движении, возникшем в Туркестане в конце XIX и начале XX веков. Подчеркивается организация школ нового метода, основанных на образовательных идеях представителей джадидистского движения, в частности Махмудходжи Бехбуи, Абдуллы Авлони, Мунавваркори Абдурашидхонова и Абдурауфа Фитрата, создание учебников и методических пособий, а также их значение в процессе национального пробуждения.
Ключевые слова. Джадидское движение, школы Усули-джадидов, Просвещение, национальное пробуждение, реформа образования, воспитание, Махмудходжа Бехбудий, Абдулла Авлоний, Мунавваркори Адурасидханов, Абдурауф Фитрат.

Abstract. This paper analyzes the role of education and upbringing in the Jadidist movement that emerged in Turkestan in the late 19th and early 20th centuries. It highlights the establishment of new method schools based on the educational ideas of the Jadidist movement, particularly those of Mahmudkhoji Behbui, Abdulla Avloni, Munavvarqori Abdurashidkhonov, and Abdurauf Fitrat, as well as the creation of textbooks and teaching materials and their significance in the process of national awakening.

Ключевые слова: джадидизм, школы усули джадид, просвещение, национальное пробуждение, реформа образования, воспитание, Махмудходжа Бехбуди, Абдулла Авлони, Мунавваркари Абдурашидханов, Абдурауф Фитрат.

Keywords: Jadidism, schools of Usuli Jadid, Enlightenment, national awakening, educational reform, education, Mahmudkhodja Bekhbudiy, Abdulla Avloniy, Munavvarkari Abdurasidkhanov, Abdurauf Fitrat.

Введение. В конце XIX и начале XX веков джадидское движение возникло в результате усиления царского колониализма в Туркестане. Джадиды появились как политическое движение в Египте, Турции, на Кавказе, в Туркестане и других странах. В 1906 году джадиды издавали газету «Таракиёт» и распространяли свои идеи. Говоря о джадидском просвещении, необходимо прежде всего упомянуть крымского Исмаила Гаспиринского. Он был первым среди русских мусульман, кто основал «школу Усули-джадидов», то есть «школу нового метода». Предложенная им структура школы Усули Джадидов, организация занятий, методы обучения и виды контроля во многом были близки к европейской системе образования. Особое внимание уделялось

школьной программе, публиковавшейся в газете «Тарккийот». Взгляды джадидов на образование также обогащались прогрессивными идеями. Формировались представления джадидов об этике образования. Говоря о центральноазиатском джадидизме, невозможно представить его без деятельности десятков просвещенных научных школ, таких как Бехбудий, Мунавваркори, Фитрат, Авлоний, но, наоборот, говоря о них, нельзя обойти стороной джадидизм.

Основная часть. Джадидизм – это образовательное и социальное движение, возникшее в Узбекистане и на всей территории Туркестана в конце XIX и начале XX веков. «Джадид» – арабское слово, означающее «новый». Джадидизм основан на идее «усули джадид» – то есть, обучения по-новому. Махмудходжа Бехбуди – один из основателей джадидского направления в Туркестане. Он считается одним из первых, кто продвигал и практиковал организацию школ по-новому в стране. Бехбуди изучал правовые положения школы «усули джадид». Его работы: «Краткая общая география», «Письмо детям», «Введение в географию населения», «Краткая история ислама». Работы Бехбуди, написанные для новых школ, стали важным событием в реформе образования и воспитания в школах.

Мунаввар Кари Абдурашидхан оглу – в глазах общественности он является основателем новых школ усули, опытным учителем, автором учебников и учебных пособий. Мунаввар Кари открывает школу «усули саутия» в Тохкенте. Он выступал за отправку молодых людей за границу для изучения науки. В 1916 году он выступил на собрании в Ташкенте с речью, в которой сказал: «Узбекской интеллигенции нужно отправлять своих детей учиться в Германию». В мае 1918 года он основал в Ташкенте научно-культурное общество «Турецкий очаг». В своих работах он с вдумчивой тонкостью выражал мысль о том, что человек не может быть просвещенным и не может защитить ни себя, ни свободу своего народа, пока не откроет глаза.
Абдулла Авлони открыл школы нового метода в районе Мирабад в Ташкенте в 1907 году, позже – в районе Дегрез. Он открыл книжный магазин под названием «Школьная библиотека» в Хадре. Авлони впервые определил «педагогику» как науку о воспитании детей. Авлони разделил воспитание детей на следующие четыре раздела:

1. Эпоха образования
2. Физическое воспитание
3. Интеллектуальное воспитание
4. Нравственное воспитание.

Авлони понимает сферу образования в широком смысле. Он не ограничивает его только моралью. Он учит, что прежде всего необходимо заботиться здоровье ребенка.

Абдурауф Фитрат – один из представителей движения Джадидов начала XX века, выдающийся ученый, государственный деятель и политик, опытный педагог и великий просветитель. Фитрат – первый узбекский ученый, получивший звание профессора. В своих работах он подчеркивал важность образования и его целей, школьной и воспитательной работы, методов и средств передачи знаний, а также способов воспитания просвещенных людей. Он упоминает важность физического воспитания для достижения человеком зрелости. Для того чтобы стать цивилизованной нацией, он придает большое значение нравственному воспитанию детей и утверждает, что в нравственном воспитании, прежде всего, сами родители и учителя должны быть хорошими гражданами.

В заключение я хотел бы отметить, что джадиды рассматривают образование и воспитание как главный фактор развития общества. Они начинают реформировать представление о том, что будущее нации напрямую зависит от знаний и воспитания молодого поколения. Новые методы обучения в школах, созданных представителями джадидов и другими, вводят совершенно новый для того времени педагогический подход. Наиболее важно то, что в образовательный процесс используются такие методы, как понимание прочитанного, логическое мышление, а также быстрое и эффективное повышение грамотности. Как студент, я хотел бы отметить, что деятельность джадидов не утратила своей значимости и сегодня. Даже сегодня инновационные подходы, современные педагогические технологии и личностно-ориентированные образовательные концепции в системе образования в определенном смысле находятся в гармонии с просвещенными взглядами джадидов. Джадиды также уделяют особое внимание воспитанию. Для них образование понимается не только как передача знаний, но и как процесс формирования целостной личности. В целом, без преувеличения можно сказать, что гармония образования и воспитания отчетливо отражена в движении джадидов.

Библиографические ссылки

1. *Гафуров, А. Т.* Общая методология преподавания биологии / А. Т. Гафуров. – Ташкент : [б. и.], 2013. – ... с.

2. *Косимов, Б.* Национальное пробуждение: мужество, просвещение, преданность / Б. Косимов. – Ташкент : Манавият, 2002.

3. *Алимухамедова, Д.* Движение джадидов и вопросы национального развития / Д. Алимухамедова. – Ташкент : Фан, 2008.

4. *Мамадалиев, Ш.* История движения джадидов / Ш. Мамадалиев. – Ташкент : Университет, 2016.

5. *Каримов, Н.* Литература джадидов и национальная мысль / Н. Каримов. – Ташкент : Шарк, 2005.

УДК: 614:618

ТЕНДЕНЦИИ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ И ПОЛОВОГО ВОСПИТАНИЯ СРЕДИ РОССИЙСКОЙ МОЛОДЕЖИ

С. М. Прокопец

Новосибирский государственный педагогический университет,
Новосибирск (Российская Федерация)
Научный руководитель – И. В. Задубровская,
канд. биол. наук, доц. кафедры биологии и экологии,

Аннотация. Рассмотрены тенденции в сфере полового воспитания современной российской молодёжи, важность взаимодействия институтов семьи, школы, высшего образования, а также степень информированности о принципах безопасности сексуальных отношений, перспективы развития полового воспитания.

Abstract. The article examines the trends in sexual education among modern Russian youth, the importance of cooperation between family, school, and higher education institutions, as well as the level of awareness about the principles of sexual safety and the prospects for the development of sexual education.

Ключевые слова: репродуктивное здоровье, подростковый период, профилактика, контрацепция, ИППП.

Keywords: reproductive health, adolescence, prevention, contraception, sexually transmitted infections.

В последние десятилетия современная Россия столкнулась с серьезной демографической проблемой, достигшей в некоторых федеральных округах критического уровня. Причины, спровоцировавшие развитие данной демографической тенденции, можно условно отнести к двум основным категориям: медицинской и социальной, которые находятся в сильной взаимосвязи между собой (1).

Термин «репродуктивное здоровье» подразумевает состояние полного физического, умственного и социального благополучия во всех вопросах, касающихся процессов и функций репродуктивной системы, а также психосексуальных отношений на всех стадиях жизни.

В Российской Федерации среди последних поколений уже на этапе подросткового возраста отмечаются те или иные нарушения, связанные с репродуктивным здоровьем. С точки зрения социологического фактора, корень проблемы кроится в снижении значимости традиционных духовно-нравственных ценностей, формировании неадекватных репродуктивных семейных установок, потеря традиционного уклада полового воспитания и поток неконтролируемой информации, касающейся сексуального поведения.

На фоне отсутствия достаточной передачи опыта полового воспитания между поколениями, низкой информированности и неадекватного полового

поведения девушки-подростки подвергаются рискам заражения и распространения ИППП, в том числе ВИЧ-инфекции, возникновения травм психосексуального развития, а также рискам наступления нежелательной беременности, который может повлечь за собой такие исходы как аборт или ранние роды, к чему девушки в столь юном возрасте просто не готовы ни психологически, ни физиологически. В свою очередь данные последствия влекут за собой потерю физического здоровья (вплоть до бесплодия) и, что не менее трагично – потерю психического благополучия.

В 2019 году преподаватели Новосибирского государственного педагогического университета Луканина Л. Н. и Семизарова Т. Н. опубликовали научную статью, в которой были приведены результаты исследования по Сибирскому федеральному округу (на базе гинекологического отделения одного из Муниципальных учреждений здравоохранения Новосибирской области) касаемо состояния репродуктивного здоровья девушек 15-17 лет, живущих половой жизнью и стоящих на учете у гинеколога в связи с проблемами репродуктивной системы (2). Так была установлена наиболее частая причина обращения за медицинской консультацией среди девушек этой возрастной категории, а именно развитие экстрагенитальных патологий, включая осложнения в результате ИППП. Наиболее частой инфекцией среди последних оказалась молочница, на втором месте по встречаемости – сифилис.

Авторами также было отмечено, что среди молодежи барьерные контрацептивы являются довольно перспективным способом защиты, поскольку они имеют комплексное действие, предохраняя половых партнеров одновременно и от передачи возможных инфекций, и от возникновения нежелательной беременности (с определенной долей вероятности). При этом в некоторых населенных пунктах и учебных учреждениях всё-таки наблюдается положительная статистика относительно информированности молодежи, соблюдения ею принципов безопасных сексуальных взаимоотношений и перспектив на дальнейшее благополучное построение семьи и деторождение.

По результатам опроса путем анонимного анкетирования студентов Уральского государственного медицинского университета Гурковской Е. П. и др. было выявлено, что основными источниками информации по вопросам репродуктивного здоровья и деторождения наряду с получением ее из интернета являются специальная литература и сведения от врачей (3). Однако просто информировать молодежь о средствах защиты от ИППП и нежелательной беременности недостаточно. Более того, предоставляя информацию исключительно о контрацепции, врачи и педагоги как бы дают зеленый свет молодым людям для вступления в половую жизнь. Но приоритетная задача вовсе не в этом, а в том, чтобы укрепить статус нормальной семьи, где все дети желанные и рождены в браке, где

репродуктивное здоровье и тесно связанное с ним психическое здоровье потенциальных родителей сохранено и служит на благо формирования здорового общества в целом. Ведь первым и важнейшим институтом воспитания, социализации, формирования образа личности служит именно семья.

Таким образом, молодое поколение играет значительную роль в формировании медико-демографических показателей в России (4), однако такие факторы как популяризация западными СМИ идей гедонизма, чайлдфри и прочих течений, скрыто направленных на сокращение численности мирового населения в целом, отсутствие полноценного полового воспитания, свойственная подросткам активная коммуникация и обмен опытом раннего вступления в половую жизнь среди сверстников и ребят более старшего возраста (в силу гормональной перестройки и проявления юношеского максимализма) могут спровоцировать на совершение необдуманных поступков (ранний сексуальный дебют, смена половых партнеров, зачастую носителей ИППП, вступление в половой акт без применения каких-либо методов контрацептивной защиты), что в дальнейшем может привести к различным проблемам и осложнениям, связанным с психическим и репродуктивным здоровьем (3,4).

В связи с этим крайне актуальными становятся разработка и массовое внедрение эффективных методов своевременной первичной профилактической работы с детьми, подростками и молодёжью с привлечений родителей, педагогов, психологов и медицинского персонала в тандеме между собой, не табуируя тему сексуального становления. В первую очередь необходимо, чтобы они были направлены на воспитание ребенка в соответствии с его полом. Для девочек – это развитие женственности, самоуважения, осознания своей роли, как будущей жены и матери. Для мальчиков – мужественности, формирование ответственности за свои поступки. Для обоих полов – взаимоуважения, умения перенаправлять сексуальную энергию, переполняющую юный организм в иное, более безопасное русло (спорт, творчество, работа с механизмами, домашние заботы и т.п.), понимание того, что необдуманная, спонтанная, ранняя половая жизнь влечет за собой последствия, с которыми не должны сталкиваться дети, а значит важно отложить этот важный этап для более зрелых отношений.

Библиографические ссылки

1. Радзинский, В. Е. Девушки-подростки РФ: современные тенденции формирования репродуктивного потенциала (обзор литературы) / В. Е. Радзинский, М. Б. Хамошина, М. Г. Лебедева, М. П. Архипова, О. Д. Руднева, И. А. Чакчурина // СМЖ. – 2010. – № 4-2. – С. 32–37.

2. Луканина, С. Н. Роль первичной профилактики в сохранении репродуктивного здоровья девушек / С. Н. Луканина, Т. Н. Семизарова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Наука и социум». – 2019. – № XII. – С. 45–48.

3. Гурковская, Е. П. Медико-социальные аспекты репродуктивного здоровья студенческой молодежи / Е. П. Гурковская, Е. В. Федорова, Е. А. Серкова-Холмская, М. А. Уфимцева // Уральский медицинский журнал. – 2025. – Т. 24, № 1. – С. 83–92.

4. Макаров, К. Ю. Репродуктивное и контрацептивное поведение девушек-студенток высших учебных заведений / К. Ю. Макаров, Т. М. Соколова, В. Р. Мухамедшина, А. В. Якимова, Л. В. Дорофеева // Journal of Siberian Medical Sciences. – 2015. – № 3. – С. 21–25.

УДК 504.5

ПРОБЛЕМА ПЛАСТИКОВОГО МИРА: ПУТИ ОТКАЗА ОТ ПОЛИЭТИЛЕНА В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ

С. С. Равшанова,
Термезский государственный педагогический институт
(Республика Узбекистан)

THE PROBLEM OF THE PLASTIC WORLD: WAYS TO ABANDON POLYETHYLENE IN EVERYDAY LIFE

S. S. Ravshanova,
Termez State Pedagogical Institute
(Republic of Uzbekistan)

Аннотация. В данной статье анализируется вредное воздействие пластиковых и полиэтиленовых изделий, ставших в настоящее время глобальной экологической проблемой, на природу и здоровье человека. Автор рассматривает практические способы отказа от использования пластика в повседневной жизни и предлагает экологически чистые альтернативы полиэтилену. Цель статьи – повышение экологической культуры общества и формирование представлений о сокращении отходов.

Abstract. This article analyzes the harmful effects of plastic and polyethylene products, which have become a global environmental problem, on nature and human health. The author examines practical ways to abandon the use of plastic in everyday life and offers environmentally friendly alternatives to polyethylene. The purpose of the article is to raise the environmental culture of society and to form ideas about reducing waste.

Ключевые слова: экология, пластиковое загрязнение, полиэтилен, микропластик, экосистема, переработка, «зелёный» образ жизни, эко-сумка, устойчивое развитие.

Keywords: ecology, plastic pollution, polyethylene, microplastics, ecosystem, recycling, green lifestyle, eco-bag, sustainable development.

Введение. Полиэтилен, созданный человечеством ради удобства, сегодня превратился в одного из самых опасных врагов природы. Ежегодно в мире производится триллионы пластиковых пакетов, из которых перерабатывается лишь 1–3 %. Остальная часть попадает в океаны, почву и леса. Микропластиковые частицы образуются в результате разрушения

пластиковых пакетов и изделий, главным образом в процессе стирки, когда волокна синтетической одежды вымываются и распространяются в окружающую среду или попадают в канализацию. В дальнейшем микропластиковые отходы разносятся на сельскохозяйственные поля, смываются в моря и т.д. Микрочастицы могут находиться в воздухе до одной недели, благодаря чему они способны переноситься на большие расстояния, преодолевая даже континенты и океаны. Исследования показывают, что микропластиковые частицы в воздухе поднимаются с межгородских автотрасс и дорог вследствие естественного износа шин. Ещё 11 % таких отходов поднимается с поверхности океанов. Таким образом, на западе Соединённых Штатов Америки около 1100 тонн микропластиковых отходов постоянно находятся в воздухе, загрязняя даже отдалённые от цивилизации территории. Пластиковое загрязнение иногда приводит к так называемому «пластиковому дождю» – новому виду кислотных осадков (такие токсичные осадки наблюдаются не только в США, но и в других странах).

Основная проблема заключается в том, что пластиковые изделия, попадая в почву, распадаются на мелкие частицы и распространяют в окружающую среду химические вещества, добавленные в процессе их производства. Это могут быть хлор и различные химические соединения, включая токсичные или огнестойкие канцерогенные вещества. Эти химические вещества могут попадать в грунтовые воды или другие близлежащие источники воды, нанося серьёзный вред здоровью людей, употребляющих такую воду.

Кроме того, некоторые виды пластика при биологическом разложении выделяют метан – газ, способствующий глобальному потеплению. Пластмасса, размещённая на полигонах, сама по себе не представляет опасности, поскольку полигоны являются специально созданными инженерными сооружениями, предназначенными для защиты окружающей среды и здоровья человека, а также для предотвращения загрязнения почвы и грунтовых вод. Однако значительная часть вреда возникает из-за того, что люди выбрасывают пластик в непредназначенных для этого местах или он остаётся в природных свалках. По данным Всемирного фонда дикой природы (WWF), ежегодно в океаны попадает от 5 до 12 миллионов тонн пластика. В 2012 году в океанах находилось примерно 165 миллионов тонн пластиковых отходов. По оценкам 2014 года, на поверхности океана находилось около 268 940 тонн пластмассы, а общее количество пластиковых частиц достигало 5,25 триллиона единиц. Согласно исследованию учёного Университета Джорджии Дженны Джембек (Jenna Jambeck), проведённому в 2015 году, ежегодно в океаны через реки попадает в среднем около 9 миллионов тонн пластиковых отходов, в основном из-за неправильной утилизации (особенно в странах Азии). По её данным, в 2010 году половина пластиковых отходов поступала в океан лишь из пяти азиатских стран: Китая, Индонезии, Филиппин, Вьетнама и Шри-Ланки. Попадая в океан, пластик под воздействием солнца, ветра и постоянных столкновений распадается на миллионы мелких частиц, однако не

разлагается биологически, а сохраняет свою полимерную структуру. В результате на поверхности океана образуются огромные скопления мельчайших частиц размером в несколько миллиметров. Морские организмы принимают эти частицы за планктон и проглатывают их, вследствие чего пластик попадает в пищевую цепь живых существ. В настоящее время масса антропогенных пластиковых отходов в зонах загрязнения океана в семь раз превышает массу зоопланктона; специалисты называют такие зоны «пластиковым супом». Эти невидимые глазу частицы могут перемещаться под водой на тысячи километров и заметны лишь под водой или с подводных аппаратов. Проблема настолько сложна, что борьба с ней чрезвычайно затруднена. В 2017 году доктор Дженнифер Лейверс обнаружила, что побережье необитаемых островов Хендерсон покрыто пластиковыми отходами, причём уровень загрязнения составил 671 единицу на 1 квадратный метр. Около 90 % пластиковых отходов поступает в мировой океан всего через 10 рек.

К числу таких рек относятся в Азии Янцзы, Инд, Хуанхэ, Амур, Меконг, Ганг, Чжуцзян и Хайхэ, а в Африке – Нигер и Нил. Пластиковое загрязнение может отравлять животных, что, в свою очередь, негативно сказывается на продовольственном обеспечении человека.

Установлено, что пластиковое загрязнение наносит серьёзный вред крупным морским млекопитающим и в книге «Введение в морскую биологию» оценивается как «самая большая угроза» для них. Доказано, что у некоторых морских видов, таких как морские черепахи, в желудке содержится большое количество пластика. В таких случаях животные не могут нормально питаться и погибают от голода, поскольку пластик блокирует их пищеварительный тракт. Морские млекопитающие также нередко запутываются в пластиковых предметах, например в сетях, что может привести к травмам или гибели.

Сообщается, что более 260 видов животных, включая беспозвоночных, случайно проглатывают пластик или запутываются в пластиковых отходах. При запутывании движение животного резко ограничивается, что затрудняет добычу пищи. Это часто приводит к смерти или серьёзным травмам и ранениям. По оценкам, ежегодно более 400 000 морских млекопитающих погибают из-за пластикового загрязнения океанов. В 2004 году было установлено, что в желудке чаек Северного моря в среднем содержится около тридцати пластиковых предметов.

Пластиковое загрязнение оказывает и эстетическое воздействие на человека, снижая возможность наслаждаться природной средой. Кения в последние годы присоединилась к числу стран, запретивших пластиковые пакеты, введя крупные штрафы и уголовную ответственность за их использование. Таиланд стал одной из первых стран Юго-Восточной Азии, запретивших одноразовые пластиковые пакеты, при этом он занимает шестое место в мире по объёму загрязнения окружающей среды отходами. Специалисты выделяют три основных способа утилизации пластика:

захоронение на полигонах, сжигание и переработка для повторного использования в производстве. При этом на полигонах и в специальных сооружениях существуют системы защиты сточных вод, которые безопасны для окружающей среды, но экономически не всегда эффективны. В Европе с 2021 года планируется поэтапный отказ не от всех пластиковых изделий, а именно от одноразовой продукции. В некоторых сферах (например, бутылки для питьевой воды, подгузники) пока отсутствуют полноценные альтернативы одноразовому пластику. В Европейском союзе к 2030 году предполагается обеспечить переработку и повторное использование всей пластиковой упаковки. Уже действуют организации и объединения, стимулирующие переработку. Например, кампания Pledging Campaign Европейской комиссии направлена на трёхкратное увеличение объёма использования переработанных полимеров в промышленности. Несмотря на то что некоторые организации и компании запретили распространённые пластиковые изделия, такие как бутылки и пакеты, большинство крупных компаний перешли к развитию циркулярной экономики. Так, компания Coca-Cola объявила своей целью «сбор и переработку 100 % упаковки». К 2025 году компании PepsiCo, Amcor и Unilever пообещали обеспечить 100 % переработку, а компания Johnson & Johnson начала производить ватные палочки с бумажными стержнями. В ряде стран, включая США, Канаду, Великобританию и другие, вводится запрет на использование микропластика в косметических средствах для очищения кожи. Теперь косметические компании вынуждены искать экологически чистые альтернативы, что может привести к ежегодным потерям в размере до 12 миллиардов евро. Согласно исследованию Science Advances (2017), к 2015 году было произведено 6,3 миллиарда тонн пластиковых отходов, из которых только 9 % были переработаны. Стоимость переработки различается в зависимости от типа пластика, поэтому в 2011 году общий уровень переработки пластика в США составил около 8 % (примерно 2,7 миллиона тонн). Некоторые виды перерабатываются чаще других: например, в 2011 году было переработано около 29 % полиэтилентерефталата (PET), включая бутылки и контейнеры из этого материала.

В заключение следует отметить, что отказ от пластиковых и полиэтиленовых изделий – это не просто современный «экологический тренд» или временная мера. Это единственный путь к сохранению биологического равновесия нашей планеты и обеспечению пригодной для жизни среды для будущих поколений. То, что мы сегодня считаем удобством, на самом деле становится цепями, сжимающими «зелёные лёгкие» природы.

Во-первых, необходимо осознать, насколько огромен срок разложения полиэтиленовых пакетов в природе по сравнению с продолжительностью человеческой жизни. Один пластиковый пакет, которым мы пользуемся всего 15–20 минут, оставляет в природе токсичный след на протяжении более 400 лет. Это означает, что десятки последующих поколений будут расплачиваться за нашу сегодняшнюю беспечность.

Во-вторых, решение данной проблемы зависит не только от глобальных организаций или государственной политики. Каждый человек может внести значительный вклад, пересмотрев свои повседневные привычки. Даже простое решение отказаться от пакета в магазине со словами «мне пакет не нужен, у меня есть своя сумка» является небольшим, но важным шагом. Совокупность таких индивидуальных действий может существенно снизить спрос на пластик и способствовать развитию «зелёной» экономики.

В-третьих, переход на альтернативные решения (эко-сумки, стеклянная тара, бумажная упаковка) является выгодным не только с экологической, но и с экономической и медицинской точек зрения. Медицина уже доказала, что такие химические вещества, как бисфенол и другие соединения, содержащиеся в пластике, могут попадать в пищу и представлять серьёзную угрозу для здоровья человека. Следовательно, отказ от полиэтилена – это, прежде всего, забота о собственном здоровье. Итоговый вывод заключается в том, что не природа нуждается в нас, а мы нуждаемся в природе. Устойчивость жизни на Земле зависит от нашего сегодняшнего выбора. Настало время перейти от «пластикового мира» к «зелёному миру», и этот процесс должен начинаться с каждого из нас, с каждого дома и каждого действия. Маленькая привычка, изменённая сегодня, – это гарантия чистого неба и здоровой почвы завтра.

Библиографические ссылки

1. Программа Организации Объединённых Наций по окружающей среде (UNEP). Beat Plastic Pollution: Interactive Guide : офиц. отчёт по борьбе с пластиковым загрязнением на глобал. уровне / Программа Организации Объединённых Наций по окружающей среде (UNEP). – [Б. м.] : UNEP, 2023.

2. Министерство экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан. О совершенствовании системы обращения с отходами : сб. материалов / Министерство экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан. – [Ташкент : б. и.], 2022–2024.

3. Geyer, R. Production, use, and fate of all plastics ever made / R. Geyer, J. R. Jambeck, K. L. Law // Science Advances. – 2017. – Vol. 3, № 7. – DOI: 10.1126/sciadv.1700782.

4. World Wildlife Fund (WWF). No Plastic in Nature: Assessing Plastic Ingestion from Nature to People : отчёт о науч. исслед. по попаданию микропластика в организм человека / World Wildlife Fund (WWF). – [Б. м.] : WWF, 2019.

5. Эргашев, А. Экология и охрана природы / А. Эргашев, Т. Эргашев. – Ташкент : [б. и.], 2005.

6. Derraik, J. G. B. The pollution of the marine environment by plastic debris: a review / J. G. B. Derraik // Marine Pollution Bulletin. – 2002. – Vol. 44, № 9. – P. 842–852. – DOI: 10.1016/S0025-326X(02)00220-5. – PMID 12405208.

8. Hopewell, J. Plastics recycling: challenges and opportunities / J. Hopewell, R. Dvorak, E. Kosior // Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. – 2009. – Vol. 364, № 1526.

УДК 575:631.5

ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ CRISPR

С. Ч.Саидмурадов, Н.А.Лутфуллаев
Термезский государственный педагогический институт
(Республика Узбекистан)
О.С.Тураев, [1]А.А.Дулашназаров [2]
Институт научно-исследовательских биоресурсов растений,
лаборатория генетических технологий растений, старший научный сотрудник, руководитель лаборатории биотехнологии растений [1], младший научный сотрудник [2]
Научный руководитель – Ш.Д. Хайитова, доцент

INCREASING YIELD WITH CRISPR TECHNOLOGY

S. Ch.Saidmuradov, N.A. Lutfullaev
Termez State Pedagogical Institute (Republic of Uzbekistan)
O.S. Turaev, [1]A.A. Dulashnazarov [2]
Institute of Research Plant Bioresources, Laboratory of Plant Genetic Technologies, Senior Researcher, Head of the Laboratory of Plant Biotechnology [1], Junior Researcher [2]
Scientific adviser – Sh.D. Khayitova, Associate Professor

Аннотация. В глобальном масштабе проблемы продовольственной безопасности и устойчивого сельского хозяйства становятся все более актуальными. Согласно прогнозам, к 2050 году численность мирового населения достигнет 9,7 миллиарда человек, что создаёт необходимость увеличения сельскохозяйственного производства как минимум на 50 процентов. Технология CRISPR рассматривается как перспективный инструмент для повышения урожайности, обогащения генетического разнообразия и создания сортов, устойчивых к изменению климата.В данной статье анализируется международный опыт использования CRISPR для повышения урожайности растений и научно оцениваются практические направления применения в сельском хозяйстве Узбекистана.

Abstract. Globally, food security and sustainable agriculture are becoming increasingly pressing issues. The global population is projected to reach 9.7 billion by 2050, necessitating an increase in agricultural production by at least 50 percent. CRISPR technology is viewed as a promising tool for increasing crop yields, enhancing genetic diversity, and developing varieties resilient to climate change. This article analyzes international experience using CRISPR to improve plant yields and scientifically evaluates practical applications in Uzbekistan's agriculture.

Ключевые слова: CRISPR/Cas, генная редакция, урожайность, сельское хозяйство, Узбекистан, продовольственная безопасность, ZmCCT9, OsGS3, GmPRR37.

Keywords: CRISPR/Cas, gene editing, crop yield, agriculture, Uzbekistan, food security, ZmCCT9, OsGS3, GmPRR37.

Согласно данным Организации Объединенных Наций, к 2050 году численность населения мира достигнет 9,7 миллиарда человек. При этом уровень глобальной продуктивности сельского хозяйства растет всего на 1,1–1,3% в год, что недостаточно для удовлетворения возросшего спроса. Хотя традиционные методы селекции эффективны, их циклы длительны и не всегда могут быстро адаптироваться к изменениям климата. Редактирование генома – это точечное внесение изменений в геном. Оно включает в себя точное исправление или изменение ДНК путем проверки и внесения необходимых модификаций. Основным достижением технологий редактирования генома стало развитие технологи направленного разрыва ДНК. С появлением технологий искусственных последовательность носпецифичных нуклеаз (SSN) методы редактирования генома вступили в фазу ьыстрого развития. В настоящее время исследователи широко используют три основных инструмента редактирования генома: цинк-пальцевые нуклеазы (ZFN) (Kim и др., 1996), нуклеазы TALEN (Boch и др., 2009; Cermak и др., 2010), а также системы с повторяющимися.

Последовательностями – CRISPR/Cas (Jinek и др., 2012; Cong и др., 2013). Технологии ZFN и TALEN не получили широкого распространения из-за сложности процессов и относительно низкой эффективности. Система CRISPR/Cas осуществляет распознавание целевой последовательности за счёт комплементарности между направляющей РНК (guide RNA) и целевой ДНК, что делает ё простой в использовании и эффективной однако настройка целевого участка ограничена необходимостью соответствия специфическому мотиву, называемому PAM (protospacer adjacent motif), который различается у разных систем.

По сравнению с технологиями редактирования генома предыдущих поколений, система CRISPR/Cas является более простой, эффективной и гибкой. Благодаря этим преимуществам CRISPR/Cas в значительной степени вытеснила технологии ZFN и TALEN и стала основным инструментом редактирования генома.

Изначально CRISPR/Cas представляет собой защитную систему микроорганизмов и архей против мобильных генетических элементов и бактериофагов (Hille и др., 2018). Она состоит из одной направляющей РНК sgRNA) – упрощённой формы комплекса crRNA и tracrRNA – а также РНК-зависимой эндонуклеазы Cas (Hu и др., 2018).

В процессе редактирования генома комплекс Cas–sgRNA направляется к строго определённому участку генома, где катализирует разрыв

двухцепочечной ДНК (DSB). Это, в свою очередь, запускает различные механизмы восстановления ДНК, такие как негомологичное соединение концов (NHEJ), микрогомологично-опосредованное соединение (MMEJ) и гомологически направленная репарация (HDR). В результате могут происходить вставка, удаление или замена фрагментов ДНК (Hua и др., 2019; Lu и технология CRISPR/Cas9, открытая Дудной и Шарпентье в 2012 году, позволяет точно редактировать гены растений. Преимущество данного подхода заключается в том, что он позволяет обрезать целевые участки ДНК, активируя механизмы восстановления собственного генетического материала растения, что открывает возможности для создания высокопродуктивных сортов.

Для Узбекистана эта технология имеет большое значение, поскольку более 25% валового внутреннего продукта страны и четверть рабочей силы связаны с сельским хозяйством. Поэтому внедрение научно обоснованных генетических технологий редактирования необходимо для обеспечения долгосрочной устойчивости аграрного сектора страны.

Система CRISPR/Cas9 основана на бактериальном иммунном механизме. Эндонуклеаза Cas9 распознаёт целевую генетическую последовательность и вызывает двунитевое разрыв в ДНК. Через механизмы самовосстановления клетки вносятся необходимые генетические изменения.В научных исследованиях с помощью технологии CRISPR были отредактированы гены, связанные с урожайностью:

- OsGS3 (рис) – увеличивает длину и массу зерен;
- ZmCCT9 (кукуруза) – улучшает вегетационный период;
- GmPRR37 (соя) – адаптирует фотопериодическое цветение;
- SlSP5G (помидор) – ускоряет сроки плодоношения.

Эти результаты демонстрируют возможности CRISPR-технологии для точного редактирования на генетическом уровне и управления физиологией растений и механизмах формирования урожая. Многочисленные исследования показывают, что урожайность и адаптивность сортов, редактированных с помощью CRISPR, превосходит традиционные сорта. Например, при редактировании гена OsGS3 у Oryza sativa (рис) длина зерна увеличилась на 15%, а общая урожайность возросла на 10%.

При редактировании гена BnaSDG8.A у Brassica napus (рапс) повысилась эффективность раннего цветения и энергетическая эффективность.

Эти исследования подтверждают высокую эффективность технологии CRISPR/Cas. Среди преимуществ технологии CRISPR можно выделить:

1.Точность и скорость – генетические изменения вносятся в целевых генах, что сокращает процессы селекции до 3–4 лет;

2.Экологическая безопасность – так как трансгенные элементы не вводятся, растения на основе CRISPR не классифицируются как ГМО во многих странах;

3.Экономическая эффективность – использование пестицидов и удобрений может сокращаться на 20–30%.

Для внедрения данной технологии в Узбекистан необходимо прежде всего усилить систему генетических исследований и разработать правовые механизмы, поддерживающие исследования на основе CRISPR.Вывод

Технология CRISPR/Cas9 является инновационным инструментом, обеспечивающим высокую точность и эффективность в повышении урожайности сельского хозяйства. Научные результаты показывают, что с помощью этой технологии возможно эффективно управлять ростом, цветением и формированием урожая у растений. В условиях Узбекистана внедрение технологии CRISPR может стать эффективным способом повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Библиографические ссылки

1. *Юсупов, А. Н.* Редактирование соевого генома с помощью технологии CRISPR/Cas / А. Н. Юсупов. – Ташкент : Фан, 2021. – 150 с.

2. *Уолтер, А.* Код поражения / А. Уолтер, Симон [и др.]. – М. : Эксмо, 2021. – 320 с.

3. *Атоева, Р. О.* Повышение урожайности растений на основе технологии CRISPR/Cas / Р. О. Атоева, Я. А. Абдуганиева. – Ташкент : Университет, 2022. – 180 с.

4. *Khayitova, Sh. D.* The phenotypic correlation of fiber length with valuable economic signs in the first F1, second F2 and ordinary generation hybrids of cotton genetic collecting lined / Sh. D. Khayitova, S. M. Nabiyev // Sciences review. – 2018. – Vol. 1, № 7–8 (July–August). – P. 21–24.

5. *Davlatovna, Khayitova Shakhlo*. Development of Economic Traits in Backcross Hybrids of Cotton Genetic Collection Lines / Khayitova Shakhlo Davlatovna // Eurasian Research Bulletin. – 2022. – Vol. 15, № 1. – P. 149–153.

УДК 37.016:57:37.091.3

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ПРАКТИКООРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ БИОЛОГИИ

Н.Г. Сахончик
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – А.В. Деревинский, доцент

DEVELOPMENT AND APPLICATION OF PRACTICE-ORIENTED TASKS TO ENHANCE FUNCTIONAL LITERACY IN THE STUDY OF BIOLOGY

N.G. Sakhonchik
UO “Maxim Tank Belarusian State Pedagogical University”
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – A.V. Derevinsky, Associate Professor

Аннотация. В статье рассматривается разработка и применение практикоориентированных заданий для повышения функциональной грамотности в учебном процессе по биологии. Актуальность данной темы обусловлена необходимостью внедрения современных методов обучения, которые способствуют не только углубленному изучению биологических понятий, но и развитию навыков практического применения знаний в реальных жизненных ситуациях.

Abstrac. The article discusses the development and application of practice-oriented tasks to enhance functional literacy in the biology curriculum. The relevance of this topic is determined by the necessity of implementing modern teaching methods that not only facilitate a deeper understanding of biological concepts but also foster the skills for practical application of knowledge in real-life situations.

Ключевые слова: функциональная грамотность; практико-ориентированные задачи; обучение.

Keywords: functional literacy; practice-oriented tasks; learning.

Практико-ориентированные задачи играют ключевую роль в современном образовательном процессе. Внедрение таких задач в обучение биологии не только способствует формированию функциональной грамотности учащихся, но и развивает их способность осмысленно воспринимать информацию и эффективно применять её в повседневной жизни. Данные задачи служат связующим звеном между теоретическими знаниями и практической деятельностью, что делает образовательный процесс более динамичным и увлекательным. Они помогают активизировать усвоенные знания, придавая им практическую значимость и актуальность. Использование практико-ориентированных задач стимулирует развитие важных навыков, таких как анализ информации, критическое мышление, умение работать в команде и эффективная коммуникация [1,2]. Однако, стоит понимать, что не каждое

задание можно считать практико-ориентированным. В связи с этим, существует алгоритм разработки практико-ориентированных задач, который включает следующие этапы:

1. Определение целевых знаний и умений, которые учащиеся должны освоить в процессе выполнения задания.

2. Выбор тематических направлений, имеющих личностную значимость для обучающихся (например, экология, бытовые ситуации, вопросы безопасности и здоровья).

3. Формулировка жизненной ситуации, понятной и близкой учащимся, служащей основой для задачи.

4. Предоставление вспомогательных материалов: схем, таблиц, кластеров, иллюстраций, способствующих осмыслению проблемы.

5. Конструирование логичной и целесообразной структуры задачи, обеспечивающей последовательность действий.

6. Определение форм представления результатов: устный отчёт, письменное заключение, презентация, модель, диаграмма и др.

Ниже представлены практико-ориентированные задания собственной разработки по теме: “Бактерии” по учебному предмету биология 7 класс.

Задание 1. Изучите приведенные факты о бактериях и определите, какое из следующих заявлений не соответствует действительности и исправьте их на верные.

1) Бактерии представляют собой многоклеточные организмы, которые не содержат ядра.

2) Большинство из них относятся к автотрофам, хотя существуют также гетеротрофные и сапрофитные формы.

3) В условиях стресса некоторые виды могут образовывать споры.

4) Размножение у бактерий происходит путем слияния клеток.

5) При благоприятных условиях многие бактерии способны формировать колонии с характерной формой и цветом.

Деятельность: Нахождение в тексте ошибок и их исправление.

Ответ: ошибки допущены в предложениях:

1. Бактерии представляют собой одноклеточные организмы...

2. Большинство из них относятся к гетеротрофам...

3. Размножение у бактерий происходит путем деления клеток...

Этап урока: проверка знаний

Критерии оценивания:

В ответе указаны и исправлены все ошибки – 6 баллов;

В ответе указаны две-три ошибки, исправлены только две из них – 3 балла;

В ответе указаны одна–три ошибки, исправлена только одна из них – 1 балл;

Ошибки не определены и/или исправлены неверно – 0 баллов

Образовательная ценность: развитие критического мышления и навыков анализа.

Задание 2. Узнать о роли бактерий, их полезных и вредных свойствах в жизни человека (задание выполняется в парах). Используя учебные пособия, соберите информацию данной теме. Ответьте на следующие вопросы:

1) Приведите примеры конкретных видов бактерий и их роли.

2) Как люди используют или могут использовать бактерии в своей деятельности?

Деятельность: поиск и анализ материала. **Ответ:** должны быть указаны и описаны следующие бактерии: стафилококк эпидермальный, бифидобактерии, лактобактерии, кишечная палочка, молочнокислые и уксуснокислые бактерии.

Этап урока: усвоение новых знаний.

Критерии оценивания:

1. Полнота и точность представленной информации.
2. Логика изложения.

Образовательная ценность: исследовательские навыки, критическое мышление и навыки работы в команде.

Задание 3. Установите соответствие между названием болезни и ее возбудителем, симптомами, способом профилактики. Ответы могут повторятся

A. Коклюш	1. кокки	8. лихорадка
B. Скарлатина	2. бациллы	9. малиновая окраска языка
C. Столбняк	3. судороги	10. изоляция
D. Туберкулез	4. нарушение дыхания	11. сыпь и шелушение кожи
E. Пищевое отравление	5. прививание	12. гигиена
	6. тошнота	13. гнойная макрота
	7. спазматический кашель	14. диарея

Деятельность: установление соответствий. **Ответ:** A. 2 5 7; B. 1 8 9 10 11; C. 2 3 5; D. 2 4 5 13; E. 2 6 12 14.

Этап урока: проверка знаний. **Критерии оценивания:**

1. Полностью правильно выполненное задание 6 баллов;
2. Одна лишняя или недостающая цифра 3 балла;
3. Две ошибки 1 балл;
4. Больше двух ошибок 0 баллов.

Образовательная ценность: анализ материала, критическое мышление.

Задание 4. Представьте, что вы команда экологов, работающих над проектом по использованию цианобактерий в качестве альтернативного источника кормового и пищевого белка для использования в животноводстве. В рамках этого проекта вам необходимо ответить на следующие вопросы:

1. Продумайте возможные последствия регулярного удаления цианобактерий из водоемов для экосистемы. Как это повлияет на водоем?

2. Будет ли происходить замор рыбы?

Деятельность: аналитическая и исследовательская. **Ответ.** Какие изменения произойдут в водоеме?

1. Прозрачность воды: вода станет чище и светлее, так как концентрация взвешенных микроорганизмов уменьшится.

2. Снижение токсичности: Некоторые виды цианобактерий выделяют опасные токсины. Регулярная очистка поможет снизить их концентрацию

3. Минеральный баланс: вместе с цианобактериями из воды будут удаляться избытки азота и фосфора (поступающие с полей или стоков), что предотвратит загрязнение водоема.

4. Будет ли происходить замор рыбы? Нет, так как избыток бактерий будет постоянно удаляться из водоема.

Этап урока: проверка знаний

Критерии оценивания:

1. Полнота и точность ответа;

2. Логика изложения.

Образовательная ценность: развитие критического мышления, навыков анализа.

Практико-ориентированные задачи представляют собой важный инструмент формирования функциональной грамотности и биологических компетенций учащихся.

Однако, для того чтобы эти задания были действительно полезными, необходимо правильно интегрировать их в учебный процесс, учитывая уровень подготовки учащихся и их индивидуальные интересы. Неправильное использование практикоориентированных заданий может привести к перегрузке и снижению познавательного интереса, вместо того чтобы вдохновлять на обучение и развитие [3].

Таким образом, важно находить баланс и предлагать задания, которые будут стимулировать, а не подавлять стремление к знаниям.

Библиографические ссылки

1. *1. Бедарик, И. Г.* Организация исследовательской деятельности школьников на основе межпредметной интеграции / И. Г. Бедарик // Креативная экономика – вызов времени. Инновационные подходы и методы работы с одаренными учащимися : сб. ст. респ. конф. – Минск : Респ. Центр экологии и краеведения, 2018. – С. 6–18.

2. Козлова, С. В. Реализация практико-ориентированного подхода в обучении биологии через контекстные задачи / С. В. Козлова, Е. В. Козлов // Современные проблемы науки и образования. – 2022. – № 6. – С. 27–32. – URL : https://rep.vsu.by/bitstream/123456789/39738/1/27-32.pdf (дата обращения: 15.08.2025).

3. Ковалева, Г. С. Что необходимо знать каждому учителю о функциональной грамотности / Г. С. Ковалева // Вестник образования России. – 2019. – № 16.

УДК 581.1

ГЕН РЕЦЕПТОРА КАЛЬЦИТОНИНА, КАК МАРКЕР ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ

М. Н. Селятыцкая, В.А. Клочкова, Е.В. Белая
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Е. В. Белая, д. б. н., доцент

CALCITONIN RECEPTOR GENE AS A MARKER OF MUSCULOSKELETAL SYSTEM DEVELOPMENT FEATURES IN CHILDREN AND ADOLESCENTS

M. N. Selyatytskaya, V. A. Klochkova, E. V. Belaya
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – E. V. Belaya, Dr. PhD in Biology, Associate professor

Аннотация В статье представлены результаты анализа ассоциации полиморфизма rs1801197 гена рецептора кальцитонина (CALCR) с риском развития идиопатического сколиоза у детей и подростков Республики Беларусь. Проведено генотипирование 244 пациентов с идиопатическим сколиозом II–III степени (возраст 6–18 лет) и 104 здоровых лиц контрольной группы (18–21 год). Установлено, что генотип TT и аллель T являются значимыми факторами риска ранней манифестации заболевания (6–10 лет) у обоих полов. Генотип CT ассоциирован с манифестацией сколиоза в пубертатном периоде (11–13 лет), преимущественно у девочек. Генотип CC выступает в роли протективного фактора. Распределение генотипов в исследованных группах соответствует равновесию Харди–Вайнберга ($\chi^2 < 3{,}84$), что подтверждает достоверность полученных ассоциаций.

Abstract The article presents the results of the association analysis of the rs1801197 polymorphism of the calcitonin receptor gene (CALCR) with the risk of developing idiopathic scoliosis in children and adolescents of the Republic of Belarus. Genotyping of 244 patients with idiopathic scoliosis of grades II–III (aged 6–18 years) and 104 healthy controls (aged 18–21 years) was performed. It was found that the TT genotype and the T allele are significant risk factors for early manifestation of the disease (6–10 years) in both sexes. The CT genotype is associated with the manifestation of scoliosis in puberty (11–13 years), mainly in girls. The CC genotype acts as a protective factor. The distribution of genotypes in the studied groups corresponds to the Hardy–Weinberg equilibrium ($\chi^2 < 3.84$), which confirms the reliability of the obtained associations.

Ключевые слова: идиопатический сколиоз, CALCR, полиморфизм rs1801197, генетический маркер, дети, подростки.

Keywords adolescent idiopathic scoliosis, CALCR, rs1801197 polymorphism, genetic marker, children, adolescents.

Идиопатический сколиоз (ИС) является одним из наиболее распространенных ортопедических заболеваний детского и подросткового возраста. Высокая распространенность и риск прогрессирования деформации позвоночника в периоды активного роста определяют приоритетность поиска ранних прогностических маркеров заболевания. Генетические факторы вносят существенный вклад в развитие ИС, что подтверждается данными семейных и близнецовых исследований.

Кальцитонин – пептидный гормон, участвующий в регуляции кальциевого обмена и торможении костной резорбции через ингибирование активности остеокластов. Биологическое действие кальцитонина реализуется через специфический рецептор, кодируемый геном CALCR. Полиморфизм rs1801197 данного гена представляет собой однонуклеотидную замену (C > T) в 14-м экзоне, приводящую к замене аминокислоты пролина на лейцин (Pro447Leu) в С-концевом внутриклеточном домене рецептора, что может изменять эффективность передачи сигнала и чувствительность костной ткани к кальцитонину.

Цель настоящего исследования – оценить характер ассоциации полиморфизма rs1801197 гена CALCR с риском развития идиопатического сколиоза у детей и подростков на основе сравнительного анализа распределения частот генотипов и аллелей с учётом пола и возраста манифестации.

Материалы и методы. Основную группу составили 244 ребенка (166 девочек и 76 мальчиков) в возрасте 6–18 лет с идиопатическим сколиозом II–III степени. Контрольную группу – 104 здоровых студента (59 девушек и 44 юноши) в возрасте 18–21 года. Биологическим материалом служили образцы буккального соскоба. ДНК-типирование полиморфизма rs1801197 гена CALCR проводили методом ПЦР в реальном времени с использованием набора реагентов «Синтол» (Россия) на базе лаборатории генетики человека Института генетики и цитологии НАН Беларуси. Статистическую обработку выполняли с использованием критерия согласия χ^2 Пирсона с поправкой Йетса. Соответствие распределения генотипов закону Харди–Вайнберга оценивали по критерию χ^2. Критический уровень значимости принимали как $p < 0,05$.

Анализ распределения генотипов полиморфизма rs1801197 гена CALCR у девочек с ИС (таблица 1) выявил, что наибольшее число случаев заболевания приходится на возрастные периоды 4–8 лет (n=12) и 9–11 лет (n=16), соответствующие периодам первого физиологического вытяжения и начала пубертатного ростового скачка. У девочек с ранним дебютом (4–8 лет) доминирующим являлся генотип TT (50,0%). В группе 12–14 лет наблюдался значительный рост доли гетерозигот CT (63,6%). Среди здоровых лиц

женского пола преобладал гетерозиготный генотип CT (56,3%), а доля генотипа TT была минимальна (18,8%).

Таблица 1 – Генетическая структура исследованных возрастных групп мальчиков и девочек по полиморфизму rs1801197 гена кальцитонина *CALCR*

Группа	Пол	Наблюдаемая частота генотипа (%)			Ожидаемая частота генотипа (%)			Частоты аллелей		χ^2
		C/C	C/T	T/T	C/C	C/T	T/T	C	T	
6-8 лет	М	**0,0**	**50,0**	**50,0**	**6,3**	**37,5**	**56,3**	**0,250**	**0,750**	**0,67**
	Д	16,7	50,0	33,3	11,1	44,4	44,4	0,333	0,667	0,75
9-10 лет	М	**0,0**	**40,0**	**60,0**	**4,0**	**32,0**	**64,0**	**0,200**	**0,800**	**0,31**
	Д	18,8	43,8	37,5	14,1	46,9	39,1	0,375	0,625	0,64
11-13 лет	**М**	**33,3**	**33,3**	**33,3**	**25,0**	**50,0**	**25,0**	**0,500**	**0,500**	**0,33**
	Д	9,1	27,3	63,6	16,7	48,3	34,9	0,409	0,591	1,10
14-18 лет	**М**	**0,0**	**50,0**	**50,0**	**6,3**	**37,5**	**56,3**	**0,250**	**0,750**	**0,22**
	Д	0,0	0,0	100,0	25.0	50,0	25,0	0,500	0,500	1,0
Здоровые	**М**	**18,2**	**54,5**	**27,3**	**20,7**	**49,6**	**29,7**	**0,455**	**0,545**	**0,11**
	Д	25,0	56,3	18,8	28,2	49,8	22,0	0,531	0,469	0,27

В ходе исследования была проанализирована распределение частот генотипов и аллелей полиморфизма rs1801197 гена рецептора кальцитонина (CALCR) среди мальчиков и девочек различных возрастных категорий, а также в контрольной группе здоровых детей.

Анализ показал, что во всех исследованных группах (как возрастных, так и в контрольной) наблюдаемое распределение генотипов соответствует теоретически ожидаемому согласно закону Харди-Вайнберга. Значения критерия хи-квадрат варьируют от 0,11 до 1,10, что значительно ниже критического значения (3,84 для χ^2, $p > 0,05$). Это свидетельствует о генетическом равновесии в популяционных выборках и репрезентативности исследованных групп. Во всех возрастных группах, за исключением девочек старшего возраста (14–18 лет) и контрольной группы девочек, превалирующим является аллель T.

Наибольшая частота аллеля T зафиксирована у мальчиков 9–10 лет (0,800) и 6–8 лет (0,750).

Аллель C встречается реже, его частота варьирует от 0,200 до 0,500. У здоровых девочек частота аллеля C достигает максимального значения (0,531), что делает распределение аллелей в этой группе практически равным.

Генотип T/T: является наиболее распространенным в большинстве групп. Особенно выраженное преобладание наблюдается у девочек 14–18 лет (100% – вероятно, из-за малого объема данной конкретной выборки) и мальчиков 9–10 лет (60%). Высокая частота этого генотипа может быть ассоциирована с физиологическими особенностями метаболизма костной ткани в данные периоды роста.

Генотип C/T (гетерозиготы): характеризуется стабильно высокой частотой (от 27,3% до 56,3%) во всех группах, кроме старшей группы девочек. В группе здоровых детей (контроль) гетерозиготный генотип является доминирующим (54,5% у мальчиков и 56,3% у девочек).

Генотип C/C: является наименее частотным. У мальчиков в возрастных периодах 6–8, 9–10 и 14–18 лет данный генотип полностью отсутствует (0,0%). В то же время, в группе «Здоровые» частота гомозигот по аллелю C выше (18,2% у мальчиков и 25,0% у девочек), что может указывать на определенное протективное значение данного генотипа. Наблюдаются колебания генетической структуры в зависимости от возраста. Например, у мальчиков к периоду 11–13 лет частота аллеля C возрастает до 0,500 по сравнению с более младшими группами (0,200–0,250). У девочек распределение аллелей более сбалансировано в младшем и среднем возрасте, однако в группе 14–18 лет наблюдается резкое смещение в сторону аллеля T.

Данные таблицы указывают на то, что полиморфизм rs1801197 гена CALCR в исследуемой популяции характеризуется преобладанием аллеля T и дефицитом гомозиготного генотипа C/C в группах мальчиков. Гетерозиготное состояние (C/T) является наиболее характерным для здоровых детей, что может служить маркером популяционной нормы для данного региона/выборки.

Библиографические ссылки

1. *Taboulet J., Frenkian M., Frendo J.-L., Feingold N., Jullienne A., de Vernejoul M. C.* Calcitonin receptor polymorphism is associated with a decreased fracture risk in post-menopausal women // Human Molecular Genetics. – 1998. – Vol. 7, № 13. – P. 2129–2133.

2. *Masi L., Brandi M.L.* Calcitonin and calcitonin receptor polymorphisms and their clinical implications // Journal of Endocrinological Investigation. – 1998. – Vol. 21, № 10. – P. 717–723.

3. *Nakamura M., Morimoto S., Zhang Z., Kalu T., Inoue Y., Yoshida T., Ikeda Y., Koyama H., Nabata T., Fukuo K., Ogihara T.* Calcitonin receptor gene polymorphism in Japanese women: correlation with bone mineral density // Calcified Tissue International. – 2001. – Vol. 68, № 4. – P. 211–215.

4. *Scariot R., Silva J.D., Reis C.L., Rabello S.M., Gerlach R.F., Line S.R.P.* Association between the CALCR rs1801197 polymorphism and bone mineral density in postmenopausal women // Brazilian Journal of Medical and Biological Research. – 2012. – Vol. 45, № 12. – P. 1231–1236.

5. *Айала Ф. Дж., Китжер Дж.* Современная генетика : в 3 т. Т. 1. – М. : Мир, 1988. – 295 с.

УДК 372.854

ВОЗМОЖНОСТИ ХИМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ УЧАЩИХСЯ

Э. Станкявичюте
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Н. В. Суханкина, к.п.н., доцент

POSSIBILITIES OF CHEMICAL EXPERIMENTS IN THE ORGANIZATION OF ECOLOGICAL EDUCATION OF STUDENTS

E. Stankiavichutse
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – N. V. Sukhankina, Dr. PhD Associate professor

Аннотация. В статье показаны возможности применения химического эксперимента при обучении химии в 7-9 классах как средства реализации экологического воспитания. Приведен алгоритм разработки рабочих листов для организации домашнего химического эксперимента, рассмотрен пример проведения эксперимента.

Abstract. The article shows the possibilities of using chemical experiments in teaching chemistry in grades 7-9 as a means of implementing environmental education. It provides an algorithm for developing worksheets for organizing home chemical experiments and an example of conducting an experiment.

Ключевые слова: экологическое воспитание, экологическая культура, домашний химический эксперимент, рабочий лист, практико-ориентированное обучение.

Keywords: environmental education, environmental culture, home chemistry experiment, worksheet, and practice-oriented learning.

В соответствии с требованиями к результатам обучения, прописанными в образовательном стандарте общего среднего образования [1], у учащихся должно быть сформировано экологически ответственное отношение к природной среде и ее богатствам, осознание последствий своих действий по отношению к окружающей среде, экологически грамотное поведение на основе приобретенных знаний, умений, навыков и опыта. Ученые (И.В. Альметкина, Т.В. Уткина, О.С. Леднева) рассматривают экологическое воспитание как формирование у человека убежденности в необходимости бережного и рационального отношения к природе [2-4].

Реализация экологического воспитания в контексте учебного предмета «Химия» играет большую роль в развитии личности, так как обучающиеся изучают химические процессы, которые объясняют причины экологических проблем, а также могут предложить их решение [3]. Одним из специфических методов обучения химии является химический эксперимент, который выполняет триединую функцию: предметного обучения химии, воспитания и развития личности учащихся [2; 5]. Он является средством демонстрации химических явлений, средством исследования проблем, совершенствования, закрепления, применения знаний на практике, воспитания и развития различных качеств личности. В учреждениях общего среднего образования при организации учебного процесса применяют различные типы школьного химического эксперимента: демонстрационный, лабораторный, домашний, виртуальный, практическая работа, лабораторный практикум, натуральный химический эксперимент в видеозаписи.

Поскольку экологическое воспитание не должно заканчиваться во внеурочное время, а продолжаться и вне стен школы, а также для поддержания интереса к учебному предмету, педагогами для достижения этих целей может быть использован домашний химический эксперимент. Для безопасного проведения эксперимента без присутствия педагога, а также для точного соблюдения требований по проведению и фиксации результата используют такую форму, как рабочий лист.

По определению А.А. Ефимовой, рабочий лист – это инструмент, представляющий собой набор заданий и упражнений, ориентированных на достижение определённых учебных целей [6]. Е.В. Миренкова систематизировала виды рабочих листов, взяв за основу цели разработки рабочих листов и их применения на уроке [7]: учебный (предполагает активную работу учащихся с текстом учебника, освоение нового; применение новых знаний); тренировочный (отработка знаний и способов действий); исследовательский (включает описание программы исследования); рефлексивный, или лист-резюме (по теме, разделу, курсу); комбинированный.

При разработке рабочих листов педагог должен учитывать следующие требования к организации домашнего химического эксперимента:

– используемые вещества не должны быть токсичными;

– не следует проводить эксперименты, где подразумевается проведение какого-либо синтеза веществ;

– к заданию следует прикладывать памятку по технике безопасности;

– проведение эксперимента должно происходить в присутствии родителей;

– в работе могут использоваться только безопасные бытовые реактивы: пищевые ингредиенты, аптечные средства, бытовая химия;

– проведение опыта в подготовленном рабочем месте;

– при необходимости использовать защитные средства.

Структура разработанных рабочих листов включает следующие разделы: тема, цель, оборудование и реактивы, памятка безопасного поведения, проведение самих экспериментов и наблюдения по ним, ситуационное задание, вопросы после работы и вывод.

Мы предлагаем разработанный рабочий лист для 8 класса по теме: «Важнейшие классы неорганических соединений».

Цель: формирование экологически ответственного отношения к использованию водных ресурсов и бытовой химии через практическое изучение жесткости воды и способов ее устранения без вреда для окружающей среды.

Задание 1.

1. Возьмите два прозрачных стаканчика.

2. В первый налейте воду из-под крана (примерно полстакана).

3. Во второй налейте столько же остывшей кипяченой воды.

4. Добавьте в оба стакана по 3-5 капель жидкого мыла.

5. Размешайте ложкой или закрой стаканчик пищевой плёнкой и энергично взболтайте 10-15 секунд.

6. Наблюдение занесите в таблицу.

Таблица 1 – Оценка жёсткости воды

№ стакана	Какая вода	Сколько пены? (много/мало/не образовалась)
1	Водопроводная	
2	Кипячёная	

Задание 2

1. Налейте немного воды в чайник и вскипятите.

2. Посмотрите на стенки чайника. Есть ли на них налёт белого цвета? Это накипь. Для того, чтобы получить больше накипи, можете взять кастрюлю и кипятить в ней воду, пока она практически полностью не испарится. При этом следует аккуратно работать, чтобы не обжечься паром.

Вопрос: что вы заметили после кипячения воды?

Задание 3

1. Возьмите немного накипи из чайника (для более сильного эффекта можно взять кусочек скорлупы).

2. Положите в стакан и залейте столовым уксусом.

3. Смотрите, что происходит.

Вопросы: Отметьте, какой результат вы наблюдали? Появились ли пузырьки? Начала ли накипь растворяться? Почему мы можем вместо накипи взять скорлупу?

Ситуационная задача. Представьте, что вы – эколог. В двух населённых пунктах люди жалуются на воду. В первом посёлке вода жёсткая, в чайниках за месяц появляется толстый слой накипи. Во втором посёлке вода тоже жёсткая, но жители используют много средства для умягчения воды, содержащего фосфаты, и сливают его в канализацию.

Вопросы:

1. Что вы посоветуете жителям первого посёлка, чтобы уменьшить накипь?

2. Почему использование фосфатных средств для умягчения воды во втором населённом пункте может навредить реке?

Разработанный рабочий лист соответствует вышеперечисленным требованиям и способствует индивидуализации процесса, активизации познавательной деятельности, обеспечивает контроль знаний, способствует формированию экологической культуры учащихся [3].

Библиографические ссылки

1. Об утверждении образовательных стандартов общего среднего образования [Электронный ресурс] : постановление Министерства образования Республики Беларусь, 28 ноября 2025 г., № 199 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: https://adu.by/images/2025/12/W22544307p_1765918800.pdf. – Дата доступа: 20.03.2026.

2. Альметкина, И. В. Формирование экологической культуры на уроках химии / И. В. Альметкина // Научные исследования и современное образование. – 2019. – С. 15–19.

3. Уткина, Т. В. Формирование экологической культуры школьников на основе интеграции предметных знаний / Т. В. Уткина // Школьные технологии. – 2020. – № 5. – С. 76–83.

4. Леднева, О. С. Экологическое воспитание школьников / О. С. Леднева // Проблемы и перспективы развития образования : материалы VII Междунар. науч. конф. – Краснодар : Новация, 2015. – С. 74–79.

5. Воинова, О. Ю. Химический эксперимент как средство экологического воспитания [Электронный ресурс] / О. Ю. Воинова // Молодой ученый. – 2020. – № 24 (314). – С. 397–399. – Режим доступа: https://moluch.ru/archive/314/71742. – Дата доступа: 12.03.2026.

6. Ефимова, А. А. Рабочий лист как средство организации учебной деятельности [Электронный ресурс] / А. А. Ефимова // Современный урок : образовательный портал. – 2022. – Режим доступа: https://www.1urok.ru/categories/14/articles/79886. – Дата доступа: 12.03.2026.

7. Миренкова, Е. В. Рабочий лист как средство самостоятельной познавательной деятельности в естественно-научном образовании [Электронный ресурс] / Е. В. Миренкова. // Ценности и смыслы – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/rabochiy-list-kak-sredstvo-organizatsii-samostoyatelnoy-poznavatelnoy-deyatelnosti-v-estestvenno-nauchnom-obrazovanii. – Дата доступа: 20.03.2026.

УДК32:314(476+4)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕМЕЙНОЙ ПОЛИТИКИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Ю.М. Ступчик
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Н.Л. Борисова, старший преподаватель

CURRENT TRENDS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF FAMILY POLICY IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Yu.M. Stupchik
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Supervisor – N.L. Borisova, Senior Lecturer

Аннотация. Данная статья посвящена современному состоянию и перспективам развития семейной политики Республики Беларусь. Основное внимание уделяется усилиям государства, направленным на увеличение рождаемости и формирование семейных ценностей, государственных инструментов поддержки, включая социальные пособия, здравоохранение и миграционную политику. Главный вектор будущего развития семейной политики страны – это переход к качественной поддержке, где во главу угла ставится не просто количество рожденных детей, а благополучие, здоровье и социальная успешность каждой семьи.

Abstract. This article examines the current state and prospects for the development of family policy in the Republic of Belarus. It focuses on the state's efforts to increase the birth rate and foster family values, as well as state support instruments, including social benefits, healthcare, and migration policy. The primary focus of the country's future family policy is the transition to high-quality support, prioritizing not just the number of children born, but the well-being, health, and social success of each family.

Ключевые слова: семейная политика, рождаемость, старение населения, социальная поддержка семьи, трансформации семейной политики, демографический кризис.

Keywords: Family policy, birth rate, population aging, social support for families, transformation of family policy, demographic crisis.

В современном мире институт семьи претерпевает глубокую трансформацию. Республика Беларусь не является исключением, сталкиваясь с общеевропейскими трендами: увеличением возраста вступления в брак, ростом числа малодетных семей и изменением баланса между карьерой и родительством. Однако белорусская модель социально ориентированного государства отличается активным вмешательством в эти процессы с целью сохранения традиционного уклада и стимулирования рождаемости.

Семья является базовым институтом общества, состояние которого определяет демографический потенциал, стабильность и устойчивое развитие

любого государства. В Республике Беларусь поддержка семьи возведена в ранг стратегических национальных приоритетов. На современном этапе страна сталкивается с серьезными демографическими вызовами: снижением рождаемости, трансформацией ценностных ориентаций молодежи и старением населения, рост разводов. В этих условиях трансформация семейной политики становится необходимым ответом на глобальные и внутренние угрозы национальной безопасности.

Вопросы семейной политики регулируются Конституцией Республики Беларусь, Законом «О правах ребенка», а также комплексными программами, такими как Национальная программа демографической безопасности. Последние изменения в законодательстве, включая конституционную реформу 2022 года, закрепили приоритет традиционных семейных ценностей и усилили роль государства в защите брака как союза мужчины и женщины.

Государственная семейная политика (ГСП) в Республике Беларусь рассматривается не просто как отрасль социальной защиты, а как стратегическое направление национальной безопасности. Она представляет собой целенаправленную деятельность государственных структур, общественных организаций и институтов гражданского общества, направленную на создание оптимальных условий для жизнедеятельности семьи.

Фундаментальные цели ГСП на современном этапе:

1. Демографическая устойчивость: преодоление депопуляции и достижение уровня воспроизводства населения, необходимого для экономического роста.

2. Укрепление института брака: минимизация числа разводов и пропаганда полной, благополучной семьи.

3. Социальная защита: обеспечение гарантированного уровня жизни для семей с детьми, предотвращение их попадания в категорию малообеспеченных.

4. Развитие человеческого потенциала: создание условий для качественного образования, оздоровления и гармоничного развития детей.

Особенностью белорусской модели является высокая роль президентских указов, которые позволяют оперативно внедрять новые меры поддержки (например, указы о семейном капитале или льготном кредитовании), включают разветвленную систему из 11 видов государственных пособий. Важнейшим механизмом является прямая финансовая помощь, налоговые вычеты для работающих родителей и субсидирование процентных ставок по кредитам.

Гарантирован доступ к бесплатному здравоохранению (включая высокотехнологичную помощь в РНПЦ «Мать и дитя»), развита сеть дошкольных учреждений и школ, а также предоставление социальных услуг (няни для двойни, социальный патронат). Трансформация подходов к семейной политике в Беларуси отражает социально-экономическую историю

страны и делится на два принципиально разных периода:

Период «кризисного реагирования» (1990-е годы). После распада СССР Беларусь столкнулась с явлением «демографического креста» (превышение смертности над рождаемостью). В этот период ресурсы государства были крайне ограничены. Политика носила пассивный, защитный характер. Пособия выплачивались, но их размер часто был символическим и не покрывал даже базовых потребностей.

В 1999 году был принят новый Кодекс о браке и семье, который систематизировал нормы семейного права, однако акцент делался прежде всего на защите прав ребенка в условиях роста числа неблагополучных семей. Основной задачей государства было недопущение резкого роста детской беспризорности и голода.

Период «активного государственного патернализма» (2000–2010-е годы). С начала 2000-х годов, по мере стабилизации экономики, семейная политика перешла в фазу активного вмешательства.

В 2012 году Указ № 13 заложил мощный фундамент поддержки – льготное кредитование жилья для семей с детьми. Именно жилищный фактор стал основным инструментом влияния на рождаемость: получение собственной квартиры стало «наградой» за расширение семьи.

Важной вехой стал Закон «О Внедрение Семейного капитала» (2015г.): Запуск программы «Семейный капитал» (10000 $ на тот момент) стал кульминацией этого этапа. Государство впервые предложило долгосрочный финансовый актив, направленный исключительно на многодетные семьи (при рождении третьего ребенка). Это привело к «буму» многодетности: количество таких семей в стране начало расти на несколько тысяч ежегодно, несмотря на общее снижение числа женщин репродуктивного возраста.

Таким образом, к середине 2010-х годов в Беларуси сформировалась устойчивая и иерархичная система поддержки семей, где приоритет окончательно сместился в сторону многодетности как залога выживания нации. Это создало базу для перехода к современному этапу (2015–2025 гг.), характеризующемуся уже не просто стимулированием рождаемости, а попыткой повысить качественный уровень жизни семей.

Важным вектором корректировки политики стало усиление работы по профилактике социального сиротства и развитие института замещающих семей. Были упрощены процедуры усыновления и расширены формы патронатного воспитания, что позволяет детям находиться в семейной среде даже в кризисные периоды. Особое внимание уделяется раннему выявлению неблагополучия для сохранения биологической семьи.

Параллельно с этим государство сделало шаг в сторону цифровизации услуг. Внедрение электронных систем позволило семьям дистанционно

подавать заявления на назначение пособий и распоряжение средствами семейного капитала. Это не только упростило бюрократические процедуры по принципу «одного окна», но и сделало поддержку более оперативной и прозрачной.

На фоне общеевропейского тренда снижения рождаемости, вызванного вступлением в репродуктивный возраст малочисленного поколения 1990-х годов, Беларусь демонстрирует уникальный рост числа многодетных семей – их количество превысило 123 тысячи. Это прямое следствие эффективности программы «Семейный капитал» и льготного кредитования жилья.

Тем не менее, общественные организации указывают на ряд нерешенных вопросов. Среди них – сохраняющееся неравенство в доступности жилья между Минском и регионами, а также нехватка мест в детских садах в районах плотной новой застройки. Существует запрос на более активное вовлечение отцов в воспитательный процесс.

Перспективы семейной политики до 2030 года связаны с переходом к концепции «дружественной семье среды». Планируется расширение налоговых льгот для работающих родителей, дальнейшая либерализация использования семейного капитала (например, на ремонт жилья или обучение родителей) и запуск корпоративных программ поддержки сотрудников с детьми. Государство намерено сместить акцент с простого стимулирования рождаемости на долгосрочное сопровождение благополучия каждой конкретной семьи.

Проведенный анализ трансформации семейной политики Республики Беларусь на современном этапе позволяет сделать ряд принципиальных выводов о векторе развития этого ключевого направления государственной деятельности.

Во-первых, семейная политика Беларуси окончательно оформилась как фундаментальный элемент системы национальной безопасности. Если на рубеже веков усилия государства были сосредоточены на преодолении острого демографического кризиса и элементарном социальном выживании, то сегодня речь идет о формировании долгосрочной стратегии развития человеческого потенциала.

Во-вторых, в период 2015–2025 гг. произошел качественный переход от общего количественного стимулирования рождаемости к адресной и многовекторной поддержке семьи. Модернизация программы «Семейный капитал» стала наиболее ярким примером этой эволюции. Предоставление возможности досрочного использования средств на решение жилищных вопросов, получение медицинских услуг и образования превратило эту меру из «отложенного бонуса» в реальный инструмент повышения качества жизни здесь и сейчас.

В-третьих, ключевым достижением текущего этапа стало укрепление

статуса многодетной семьи как социальной нормы. Несмотря на сложные демографические процессы и общемировой тренд на малодетность, Беларусь сумела добиться двукратного роста числа семей с тремя и более детьми за последнее десятилетие. Это стало возможным благодаря беспрецедентным мерам поддержки в жилищной сфере, которые остаются «краеугольным камнем» белорусской социальной модели.

В-четвертых, современный этап характеризуется гуманизацией социальной политики в отношении детей, оставшихся без попечения родителей. Приоритет семейных форм воспитания, развитие института приемных семей и детских домов семейного типа. Профилактика социального сиротства и работа с семьями, находящимися в социально опасном положении.

Тем не менее, исследование выявило и ряд вызовов, которые предстоит решать в ближайшее пятилетие до 2030 года. К ним относятся:

1. Необходимость дальнейшего развития «дружественной семье» городской и информационной среды.
2. Преодоление регионального дисбаланса в доступности высокотехнологичной медицины и специализированного образования.
3. Поиск новых механизмов вовлечения отцов в процесс воспитания и создание условий для гармоничного совмещения материнства с профессиональной самореализацией женщины.

В итоге можно констатировать, что главный вектор будущего развития – это переход к качественной поддержке, где во главу угла ставится не просто количество рожденных детей, а благополучие, здоровье и социальная успешность каждой семьи. Семейная политика Республики Беларусь остается живым, динамичным инструментом, способным адаптироваться к новым реалиям, сохраняя при этом верность традиционным ценностям, которые являются залогом суверенитета и процветания белорусской нации.

Библиографические ссылки

1. Конституция Республики Беларусь 1994 года : с изм. и доп., принятыми на респ. референдумах 24 нояб. 1996 г., 17 окт. 2004 г. и 27 февр. 2022 г. – Минск : Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2022. – 64 с.

2. Кодекс Республики Беларусь о браке и семье : 9 июля 1999 г., № 278-З : в ред. от 17 июля 2023 г. // Эталон-Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.

3. О государственных пособиях семьям, воспитывающим детей : Закон Респ. Беларусь, 29 дек. 2012 г., № 7-З : в ред. от 22 мая 2024 г. // КонсультантПлюс. Беларусь / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.

4. О семейном капитале : Указ Президента Респ. Беларусь, 18 сент. 2019 г., № 345 : в ред. от 23 февр. 2024 г. // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь.

5. Демографический ежегодник Республики Беларусь : стат. сб. / Нац. стат. комитет Респ. Беларусь. – Минск, 2023. – 420 с.

УДК 373.1

ДЕТЕКТИВНЫЕ НАСТОЛЬНЫЕ ИГРЫ КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ШКОЛЬНИКОВ

В.М. Тихонова
Институт среднего профессионального образования
им. К.Д.Ушинского ГАОУ ВО МГПУ
Москва (Российская Федерация)
Научный руководитель – И.И. Коновалова,
преподаватель Института среднего профессионального образования им.
К.Д.Ушинского ГАОУ ВО МГПУ
Москва (Российская Федерация)

DETECTIVE BOARD GAMES AS A MEANS OF DEVELOPING ECOLOGICAL THINKING IN SCHOOLCHILDREN

V.M. Tikhonova
Institute of Secondary Vocational Education
named after K.D.Ushinsky, Moscow City Univercity
Moscow (Russian Federation)
Scientific adviser: I.I. Konovalova, lecturer of Institute of Secondary Vocational Education named after K.D.Ushinsky, Moscow City Univercity
Moscow (Russian Federation)

Аннотация. Статья посвящена разработке и внедрению в образовательный процесс двух настольных детективных игр («Тайна чёрного озера» и «Секрет Зелёного холма»), направленных на развитие экологического мышления и предназначенных для учащихся 5 классов. Раскрывается механизм формирования ключевых компетенций через игру, а также анализируются дидактические возможности подобного формата обучения.

Annotation. The article is devoted to the development and implementation of two board detective games («The Mystery of the Black Lake» and «The Secret of the Green Hill») in the educational process, which are aimed at developing environmental thinking and are intended for 5th grade students. The article reveals the mechanism of forming key competencies through the game, and also analyzes the didactic possibilities of such a learning format.

Ключевые слова: настольные игры; экологическое образование; критическое мышление.

Keywords: board games; environmental education; detective games; critical thinking.

Формирование экологического мышления является важной составляющей естественно-научного образования обучающихся школы. Быть экологически образованным – значит обладать совокупностью умений и качеств, таких как способность оценивать последствия собственных поступков для окружающей среды, осознавать ответственность за сохранение природы и

проявлять бережное отношение к её ресурсам. Одним из перспективных и зарекомендованных подходов к формированию экологического мышления школьников является внедрение в образовательный процесс игровых технологий [1; 3].

Использование игр в процессе обучения школьников имеет ряд преимуществ. Во-первых, в процессе игры обучающиеся получают опыт экологически осознанного поведения через моделированные игровые ситуации, связанные с реальной жизнью. Во-вторых, доказано, что игровые технологии способны значительно повысить мотивацию к обучению. Сочетание игровой активности с элементами соревнования и творческого поиска делает занятия увлекательными для обучающихся любого возраста. Повышенный эмоциональный отклик детей позволяет эффективнее усваивать теоретические знания и далее применять их на практике, что обеспечивает более глубокое и осознанное формирование экологической культуры [6].

В нашей статье мы рассмотрим дидактический потенциал игр с детективной направленностью. По своему характеру такие игры могут быть как поисковые, так и творческие, в том числе с элементами ролевого распределения (по классификации Е.Э. Селецкой) [4].

Формат детектива идеально подходит для экологического образования. Моделирование игровых ситуаций с расследованием экологических проблем позволяет максимально обеспечить связь с реальной жизнью. Применение данного подхода способствует формированию у детей аналитического мышления для выявления причинно-следственных связей, а также стимулирует их к осознанию личной ответственности и активному участию в поиске решений [5].

Результатом исследования стали две настольные детективные игры: «Тайна чёрного озера» и «Секрет Зелёного холма». Обе игры разработаны для учеников 5 классов и могут быть интегрированы в образовательный процесс как дополнение к изучению биологии или географии, а также использоваться в рамках внеурочной деятельности или дополнительного образования.

Игра «Тайна чёрного озера» выполнена в формате стандартного расследования с выполнением необходимых опытов. Обучающиеся делятся на команды, каждый участник которой выполняет определённую роль (рисунок 1). Эти роли определяют индивидуальные обязанности участников в процессе расследования массовой гибели рыбы в озере.

Организация игрового процесса происходит следующим образом:

1. Участники выбирают одну из пяти предложенных ролей, каждая из которых наделяется в ходе расследования особыми полномочиями и обязанностями.

2. Команды, используя схему, собирают карточки-улики, заполняют таблицы.

3. Обсуждают собранные данные, устанавливают причинно-следственную связь между уликами и возможными источниками экологического ущерба.

4. Команды готовят отчёт, в котором указывают установленные причины экологической катастрофы и предлагают конкретные меры по восстановлению экосистемы.

5. Ведущий оценивает полноту и правильность выводов команд, объявляя победителя.



Рисунок 1 – Карты персонажей, разработанные для игры «Тайна чёрного озера»

В отличие от предыдущей игры, «Секрет Зелёного холма» характеризуется более сложной структурой и индивидуальным характером расследования. Участники получают папку с материалами дела, содержащими улики, карту местности (рисунок 2), фотосвидетельства, служебные записки, переписки и досье на подозреваемых. Вся информация первоначально находится в хаотичном порядке, что требует от игроков самостоятельного упорядочивания и анализа.

Перечислим основные этапы игрового процесса:

1. Получение папки с материалами, содержащими улики, карты, схемы и показания.

2. Изучение имеющихся материалов и попытка первоначальной классификации информации.

3. Решение вопросов, подводящих к разгадке.

4. Составление финального отчёта, включающего составление списка причастных к экологической проблеме лиц и степень их участия.

5. Оглашение результатов официальной версии следствия, сравнение её с результатами команд. Подведение итогов.



Рисунок 2 – Карта микрорайона, разработанная для игры «Зелёный холм»

Итак, применение детективных настольных игр в процессе обучения школьников позволяет оказать комплексное воздействие на интеллектуальное и социальное развитие школьников. Поисковый сюжет таких игр создаёт ощущение настоящего детективного расследования, что вызывает у обучающихся любопытство и интерес. Кроме того, работа в команде способствует укреплению дружеских связей и развитию важнейших личностных качеств и обеспечивает высокую вовлеченность в образовательный процесс.

Библиографические ссылки

1. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (с изменениями и дополнениями): Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 мая 2012 г. № 413. – URL: https://base.garant.ru/400907193/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/ (Дата доступа: 21.03.2026).

2. Андреева, Н. Д. Методика обучения биологии в современной школе : учебник и практикум для вузов / Н. Д. Андреевой, И. Ю. Азизова, Н. В. Малиновская ; под редакцией Н. Д. Андреевой. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2025. – 300 с.

3. 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 : Издательство Юрайт, 2026. – 190 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07764-3. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: https://urait.ru/bcode/584790 (Дата доступа: 21.03.2026).

4. Дергачева, Л. М. Классификация дидактических игр с позиции различных методологических подходов Л. М. Дергачева // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2005. – №5.

5. Зарипова, Р. С. Основы экологической культуры : учебник для вузов / Р. С. Зарипова, В. Р. Махубрахманова. – М. : Издательство Юрайт, 2026. – 106 с.

6. Мирзаянова, Р. Р. Дидактическая игра как средство активизации познавательной деятельности младших школьников на уроках окружающего мира / Р. Р. Мирзаянова, Л. В. Мамедова // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Познание. – 2020. – № 12. – С. 96-99.

УДК 37.016

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ STEAM В ПРЕПОДАВАНИИ ЗООЛОГИИ

Н. У. Холбоева
студентка 4 курса
Термезский государственный педагогический институт
(Республика Узбекистан)
Научный руководитель – А.Э. Хаитов,
преподаватель кафедры химии и биологии

STUDYING THE EFFECTIVENESS OF USING STEAM EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN TEACHING ZOOLOGY

N. U. Kholboeva
4th year student
Termez State Pedagogical Institute
(Republic of Uzbekistan)
Scientific adviser – A.E. Khaitov,
Lecturer of the Department of Chemistry and Biology

Аннотация. В статье анализируются теоретико-методологические основы, практические возможности и эффективность применения STEAM-подхода (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) в преподавании зоологии. В исследовании рассматриваются преимущества обучения, основанного на интеграции STEAM, используемые на уроках методы, формирование у учащихся таких компетенций, как научное мышление, решение проблем, креативность, экологическая грамотность и цифровая культура, на примере проектов и экспериментов. Результаты показали, что деятельность, основанная на STEAM, повышает интерес к изучению зоологии, обеспечивает связь теоретических знаний с жизнью и направляет учащихся на решение реальных задач.

Abstract. This article analyzes the theoretical and methodological foundations, practical possibilities and effectiveness of using the STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) approach in teaching zoology. The research examined the advantages of teaching based on STEAM integration, the methods used in the lesson, the formation of students' competencies such as scientific thinking, problem solving, creativity, environmental literacy and digital culture using the example of projects and experiments. The results showed that STEAM-based activities increase interest in studying zoology, ensure the connection of theoretical knowledge with life, and direct students to solve real problems.

Ключевые слова: STEAM-образование, зоология, биологическое образование, инновационная педагогика, междисциплинарная интеграция, цифровые технологии, 3D-моделирование, виртуальные лаборатории, биомимикрия, экологическая грамотность, популяционная динамика, проектное обучение, творческое мышление, научное исследование, компетентностный подход, интерактивные методы, экспериментальная работа, инженерный подход, образовательная эффективность, экологическое равновесие.

Keywords: STEAM education, zoology, biology education, innovative pedagogy, interdisciplinary integration, digital technologies, 3D modeling, virtual laboratories, biomimicry, ecological literacy, population dynamics, project-based learning, creative thinking, scientific research, competency approach, interactive methods, experimental work, engineering approach, educational effectiveness, ecological balance.

Introduction: One of the main directions of modern education is to equip students with 21st century competencies, that is, to develop skills such as critical thinking, scientific research skills, creative approach, and effective use of information technologies. STEAM educational technologies are an integrative approach that serves this very purpose, which involves teaching natural sciences in an inextricable way with art, technology, and mathematics.

Zoology is one of the main branches of biology, studying the structure, diversity, ecology, physiology and evolution of the animal kingdom. Since this science involves complex concepts, models and processes, it is necessary to use modern teaching methods and technologies in its teaching. STEAM technologies make zoology demonstrative, interactive and practically meaningful for students.

The modernization of the educational process in the 21st century, under the influence of global trends, increases the need for new pedagogical approaches. In particular, increasing the practical significance of natural sciences, forming scientific thinking, research and technical creativity in students are among the urgent issues. In this regard, STEAM educational technologies are becoming one of the most effective tools for making the educational process innovative, integrative and research-oriented.

Zoology, as one of the main branches of biology, studies complex biological processes, morphology, physiology, evolution and ecology of various animal groups. While traditional approaches are often limited to theoretical knowledge, the STEAM approach helps to enrich this knowledge with practice, digital technologies and problem situations.

Therefore, the application of the STEAM approach in zoology is an important stage in teaching science in accordance with modern requirements.

Theoretical foundations of steam education STEAM is based on the synthesis of five main areas:

- S (Science) – scientific research, observation and experimentation;

- T (Technology) – digital technologies, programming, virtual laboratories;
- E (Engineering) – modeling, construction, solving problems with an engineering approach;
- A (Art) – design, visual modeling, creative expression;
- M (Mathematics) – calculations, statistical analysis, quantitative modeling.

As a result of this integration, the student not only receives knowledge, but also can apply knowledge to perform real-life tasks.

The need for the application of steam technologies in zoology. The following problems exist in teaching zoology:

- difficulties in mastering concepts due to the complexity of the topics;
- lack of visual materials in traditional lessons;
- limited opportunities for practical experiments;
- students' inability to sufficiently see the connection between science and life.

The STEAM approach helps to solve these problems. For example:

- creating 3D models of animal anatomy,
- mathematical modeling of populations,
- developing engineering projects based on biomimicry,
- modeling animal habitats using VR technologies,
- analyzing environmental problems using interactive projects.

3.Methodology. The following methods were used in the research process:

- pedagogical observation;
- experiment (based on control and experimental classes);
- analysis of student activity products;
- questionnaires and interviews;
- development and implementation of STEAM lesson scenarios.

Experimental and pedagogical work was carried out in grades 7–9. Topics were selected based on the sections “Invertebrate Zoology”, “Vertebrate Zoology”, “Ecology”.

4. Examples of steam technology-based lessons in zoology.

1. STEAM project on the topic “Reasons for the coloring of sun butterflies”

- **Science:** study of the structure of pigments and microsurfaces on butterfly wings.
- **Technology:** digital processing of images under a microscope.
- **Engineering:** creation of a 3D model of light refraction in a program.
- **Art:** depiction of optical effects of colors in works of art.
- **Math:** calculation of light wavelengths.

Result: students understood the connection between the physics of light and biology.

2. STEAM project "Studying the mechanism of bird flight"

- aerodynamic analysis of wing shape,
- creation of wing models of various shapes on a 3D printer,
- mathematical calculations of flight speed and lift.

Result: students developed engineering thinking in problem situations.

3. Simulation of "Trophic relationships in ecosystems"

- Creating a prey-predator model in a computer program (Lotka–Volterra),
- Analyzing population dynamics in graphs,
- Modeling the impact of environmental change through animations.

Result: students understood the mathematical foundations of ecological processes and developed statistical thinking skills.

Results. According to the results of the study:

1. Students' knowledge growth increased by 21–35%.

2. Interest in zoology increased significantly after STEAM lessons (according to the survey results, 78% of students reported an increase in interest in science).

3. Positive changes were observed in analytical thinking, observation, experimenting, and projecting skills.

4. Students were able to offer creative solutions to environmental problems.

5. Teamwork, communication, and design competencies developed.

3. Simulation of " trophic connections in ecosystems

• create a prey-predator model in a computer program (Lotka–Volterra),

* analysis of population dynamics in graphs,

* modeling the effects of environmental change through animations.

Results: students realized the mathematical foundations of environmental processes and developed statistical thinking skills.

According to the results of the study:

1. Growth as learners knowledge increased by 21-35%.

2. Interest in zoology increased significantly after STEAM classes (78% of students reported an increased interest in science as a result of the survey).

3. Positive changes in analytical thinking, observation, experimentation, project-making skills were observed.

4. Students were able to offer creative solutions to environmental problems.

5. Group work, communication and design competencies developed.

Conclusion: the application of STEAM educational technologies in the teaching of Zoology is important today in the modernization of the educational process, the development of research skills of students and the deep assimilation of

biological processes on the basis of an integrated approach. The results of the study show that the STEAM approach not only enriches the content of Zoology lessons, but also directs students to solve real-life problems, significantly developing their ability to think logically, analytically and creatively.

As a conclusion, it can be said that the teaching of Zoology on the basis of STEAM technologies significantly increases the effectiveness of Education, encourages students to think scientifically, strengthens interdisciplinary connections and prepares them for real life. The STEAM approach is the formation of biology as a person with an active, creative, inquisitive and technological thinking of the student, in contrast to traditional lessons.

Bibliographic references

1. *Abdullayev, A.* Biologiya ta'limida innovatsion pedagogik texnologiyalar / A. Abdullayev, M. Karimova. – Toshkent : Fan nashriyoti, 2021. – 180 s.

2. To'rayev, Sh. Zoologiya asoslari va uni o'qitish metodikasi / Sh. To'rayev. – Buxoro : Ilm Ziyo nashriyoti, 2020. – 200 s.

3. *Xolmatova, N.* STEAM ta'lim texnologiyalarining biologiya fanidagi qo'llanishi / N. Xolmatova // O'zMU Ilmiy axboroti. – 2022. – T. 4, № 3. – C. 45–52.

4. *Olimjonova, F.* STEAM yondashuvi asosida zoologik jarayonlarni modellashtirish / F. Olimjonova // Innovatsion ta'lim jurnali. – 2023. – T. 1, № 4. – C. 98–105.

5. *Hayitov, A. E.* USE OF STUDENTS' LOGICAL THINKING ELEMENTS IN TEACHING ZOOLOGY IN HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS / A. E. Hayitov, X. G. Aslanova // Journal of Universal Science Research. – 2023. – T. 1, № 10. – C. 166–169.

6. *Hayitov, A.* Bo'lajak biologiya o'qituvchisining amaliy mashg'ulotlarni loyihalashtirishning nazariy-metodik asoslari / A. Hayitov // Biologiyaning zamonaviy tendensiyalari: muammolar va yechimlar. – 2023. – T. 1, № 5. – C. 805–807.

7. *Hayitov, A.* Xorijiy davlatlarda biologiya o'qituvchilarini tayyorlash tajribasi va uni O'zbekiston sharoitida qo'llash imkoniyatlari / A. Hayitov // Maktabgacha va maktab ta'limi jurnali. – 2025. – T. 3, № 8. – C. 22–28.

8. *Hayitov, A. E.* Biologiya darslarida laboratoriya mashg'ulotlarini tashkil etish metodikasi / A. E. Hayitov, G. E. Umirzaqova // Ekonomika i sotsium. – 2025. – № 7-2 (134). – C. 114–120.

УДК 37.016:91:502:004.9

РАЗРАБОТКА ПЛАТФОРМЫ «ЭКОГЕОГРАФИЯ»: ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В СФЕРЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

С. А. Черных
Таганрогский институт имени А.П. Чехова
(филиал) ФГБОУ ВО «РГЭУ (РИНХ)»,
г. Таганрог (Российская Федерация)
Научный руководитель – Е.А. Першонкова, к.п.н., доцент

DEVELOPMENT OF THE PLATFORM "ECOGEOGRAPHY": PROJECT ACTIVITIES IN NATIRAL SCIENCE EDUCATION

S. A. Chernykh
A.P. Chekhov Taganrog Institute
(branch) FGBOU HE "RGEU (RINH)",
Taganrog (Russian Federation)
Scientific adviser – E.A. Pershonkova,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate professor

Аннотация. В статье рассматривается роль проектной деятельности в развитии личностных, образовательных и в будущем профессиональных компетенций учащихся в сфере естественно-научного образования. Для анализа взят проект «Разработка платформы «Экогеография»» студентов ТИ имени А. П. Чехова (филиала) РГЭУ (РИНХ) и перечень мероприятий, в которых уже приняла участие команда проекта.

Abstract. The article examines the role of project activities in the development of personal, educational and future professional competencies of students in the field of natural science education. For the analysis, the project "Development of the platform "Ecogeography"" was taken by students of the Chekhov Technical University (branch) of the Russian State Economic University of Economics and a list of events in which the project team has already participated.

Ключевые слова: естественно-научное образование, проектная деятельность, студенты.

Keywords: natural science education, project activities, students.

Одной из признанных форм достижения высокой эффективности обучения считается проектное обучение, или учебное проектирование [3]. Его сутью является достижение определенной цели посредством поэтапной разработки методов решения конкретной проблемы в условиях ограниченности временных сроков и имеющихся ресурсов. Под конечным результатом такой деятельности подразумевается создание продукта, часто

материального, который способен решить проблему, ставшую поводом организации всего проекта [1].

Данная методика используется на разных уровнях образования, особенно часто применяется для обучения старшеклассников самостоятельности в исследовательской работе и последующей оценки полученных ими за школьный курс знаний, умений и навыков. Примером такового является индивидуальный проект - особая форма организации деятельности обучающихся [9], нацеленная на демонстрацию приобретенных ими компетенций. Также проекты часто используются на ступени высшего образования, их примеры рассмотрим далее.

Проект отличается от других форм своей структурой:

– подготовительный (формулирование проблемы, цели и задач проекта, расчет ресурсов, необходимых для создания конечного продукта, планирование действий);

– основной (реализация плана действий);

– итоговый (демонстрация продукта и его оценка).

Таким образом, именно структура становится особенностью проекта как формы активности: универсальность структуры делает возможным интеграцию проекта во многие сферы и направления деятельности человека (учебная и внеучебная работа; область естественно-научного, гуманитарного и технологического образования и др.).

Молодежная внеурочная активность играет важную роль в развитии у обучающихся различных учебных учреждений многих компетенций: личностных, образовательных, в будущем профессиональных. Зачастую их реализация осуществляется в ходе специальных мероприятий для молодежи. Это могут быть:

– проектно-образовательные интенсивы, где *проектные разработки* усовершенствуются в процессе выполнения заданий от экспертов;

– акселераторы (программы поддержки ускоренного развития проекта);

– грантовые конкурсы (для создания продукта на конкурсной основе выделяется грант – финансовая поддержка социальных инициатив);

– хакатоны (команда проекта за короткое время разрабатывает прототип нового решения, часто нестандартным путем) и др.

Проектные разработки молодежи можно классифицировать по нескольким основным критериям, которые чаще всего используются при разделении:

– в зависимости от организатора мероприятия: инициативные (предложение о решении определенной проблемы исходит от самих

участников) и заказные (участники выбирают тематику своего проекта из уже готового перечня, подготовленного и предложенного организаторами);

– по специфике направления: образовательные, социальные (общественно значимые), экологические, спортивные и т. д.. Возможна интеграция направлений: так, экологические инициативы практически всегда имеют социальное значение;

– по масштабу: можно определить по масштабу мероприятия, масштабу, который затрагивает проблема, или размеру охвата целевой аудитории конечным продуктом, при этом чем больше зона влияния, тем больше ресурсов требуется вложить (многие молодежные разработки рассчитаны на относительно небольшие территории реализации: городской, муниципальный (районный) уровень, реже региональный, при этом органы, ответственные за распределение грантов, определяют свои условия для их выдачи, в том числе и учитывая зону покрытия проектом).

Во многих форматах таких мероприятий участвует и Таганрогский институт имени А. П. Чехова (филиал) РГЭУ (РИНХ), который регулярно вовлекается в проведение различных событий, где необходимо показать навыки ведения проектной деятельности, предоставить материальный продукт. Инициативный проект под названием «Экогеография» [6] неоднократно представлялся для участия в интенсивах и других событиях.

История «Экогеографии» начинается с 2023 г., когда оформилась команда проекта, состоящая из студентов соответствующего профиля: это будущие учителя биологии и географии. Целью проекта стало создание образовательной платформы, предполагающей размещение материалов по экологическому волонтерству и экотуризму, а также заданий и квестов для студентов и школьников в рамках образовательного туризма [4]. За время участия в акселераторе платформы университетского технологического предпринимательства [5] был разработан план действий для решения проблемы отсутствия систематизированной информации об эковолонтерстве. Далее в 2024 г. спектр интересов команды сузился до разработки экотуристических маршрутов по Ростовской области [7] – проект с этой темой представлен на Национальном сетевом акселераторе «Архипелаг 2024».

В 2025 г. проект вошел в рейтинг «ТОП-1000 университетских стартапов», заняв 884 место [8]. С октября по декабрь этого года произошли резкие изменения: смена состава команды и участие в проектно-образовательном интенсиве «Траектория роста», реализуемом РГЭУ (РИНХ) при сотрудничестве с Университетом 20.35 направили вектор развития на создание образовательной платформы естественно-научного направления, где будут собраны учебные материалы для обучающихся школ и вузов и их

преподавателей, при этом принято решение оставить уже наработанные идеи экотуризма как возможности для студентов реализовать свои практические навыки по профилю и как интересного, нескучного варианта обучения для школьников.

В начале 2026 г. команда получила приз зрительских симпатий и денежный приз в размере 20000 рублей на внутривузовском конкурсе научных проектов «Научный прорыв» [2]. Задачей конкурса было представление научного исследования или идеи, прототипа, продукта проекта в публичном форме. В таком формате мероприятий команда участвовала впервые: во время подготовки к финалу множество раз переписывался сценарий представления «Экогеографии», которую на время мероприятия участники переименовали в «Мемогеографию» и показали в контексте широкого распространения клипового мышления и способа борьбы с ним путем использования мнемотехник и в особенности мемов при изучении дисциплин естественно-научного профиля, что и нашло отклик у зрителей. В целом, стоит отметить, что команда стала более сплоченной, в ней усилились личные контакты, повысился общий уровень креативного мышления, стал легче поиск нестандартных решений.

На данный момент члены команды «Экогеография» также заняты разработкой проекта «Экологические акции по уборке территорий города Таганрога как способ интеграции молодежи в волонтерскую деятельность» в рамках Акселератора ТИ имени А. П. Чехова, это заказной проект от отдела по охране окружающей среды и природных ресурсов Администрации города Таганрога. В качестве продукта планируется проведение агитационных занятий со студентами вуза с дальнейшим их присутствием во время уборок зеленых территорий города и берегов Таганрогского залива Азовского моря.

Таким образом, проектную деятельность действительно можно назвать высокоэффективной методикой всестороннего развития личности студентов не только в рамках обучения, но и во внеучебной деятельности, причем существенных качественных показателей можно достичь только в результате систематической работы над проектом.

Библиографические ссылки

1. *Егоров, Е. Е., Анисенко, А. В., Бурлакова, Ю. В., Быкова, Н. С.* Проектная деятельность как инновационная технология в системе современных подходов к обучению // Мир науки. Педагогика и психология. 2016. №4. - URL: https://cyberleninka.ru/article/n/proektnaya-deyatelnost-kak-innovatsionnaya-tehnologiya-v-sisteme-sovremennyh-podhodov-k-obucheniyu (дата обращения: 22.03.2026).

2. Итоги конкурса «Научный прорыв – 2026». – URL: https://rsue.ru/universitet/novosti/novosti.php?ELEMENT_ID=111421 (дата обращения: 22.03.2026).

3. *Минюк, Ю. Н.* Метод проектов как инновационная педагогическая технология / Ю. Н. Минюк. – Текст : непосредственный // Инновационные педагогические технологии : материалы I Междунар. науч. конф. (г. Казань, октябрь 2014 г.). – Казань : Бук, 2014. – С. 6-8. – URL: https://moluch.ru/conf/ped/archive/143/6151. (дата обращения: 22.03.2026)

4. «Образовательная платформа «Экогеография». – URL: https://pt.2035.university/project/obrazovatelnaa-platforma-ekogeografia (дата обращения: 22.03.2026).

5. Платформа университетского технологического предпринимательства (ПУТП), официальный сайт – URL: https://univertechpred.ru/ (дата обращения: 22.03.2026).

6. Разработка образовательной платформы «Экогеография». – URL: https://pt.2035.university/project/mobilnye-ekotury-ekogeografia (дата обращения: 22.03.2026).

7. Разработка экотуристических маршрутов по Ростовской области. – URL: https://pt.2035.university/project/razrabotka-ekoturisticeskih-marsrutov-po-rostovskoj-oblasti (дата обращения: 22.03.2026).

8. Рейтинг 2025 – TOP 1000 университетских стартапов. – URL: https://rating.univertechpred.ru/?page=9 (дата обращения: 22.03.2026).

9. ФГОС Среднее общее образование – ФГОС. – URL: https://fgos.ru/fgos/fgos-soo/ (дата обращения: 22.03.2026).

ТЕМАТИЧЕСКАЯ ПЛОЩАДКА 3. ПРИКЛАДНЫЕ И МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В БИОЛОГИИ, ГЕОГРАФИИ, ХИМИИ

УДК 911.3:61

ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ЗОНЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ВОЕННОЙ ОПЕРАЦИИ (СВО)

И. А. Александров
ФГКОУ «Оренбургское президентское кадетское училище»
Научный руководитель – А.Н. Мартынов,
преподаватель географии высшей квалификационной категории

NATURAL FOCAL DISEASES IN THE SPECIAL MILITARY OPERATION ZONE

I.A.Alexandrov
Orenburg Presidential Cadet School
Scientific adviser – A.N. Martynov,
Geography teacher of the highest qualification category

Аннотация. В статье дается ландшафтно-эпидемиологическая оценка зоны специальной военной операции, с точки зрения нахождения и разнообразия природных очагов инфекционных заболеваний, каковы могут представлять угрозу жизни и здоровью военнослужащих на данном театре военных действий.

Abstract. The article provides a landscape-epidemiological assessment of the zone of a special military operation, in terms of the location and diversity of natural foci of infectious diseases, which may pose a threat to the life and health of military personnel in this theater of military operations.

Ключевые слова: медицинская география, концепция природной очаговости заболеваний, природно-очаговые заболевания, театр военных действий.

Keywords: medical geography, the concept of natural foci of diseases, natural focal diseases, theater of military operations.

Декабрь 1941 года – с территории Ирана эвакуировано более 4000 красноармейцев – у них обнаружены малярия и тиф. Для выяснения причин заболеваемости на театр военных действий отправляется экспедиция под руководством члена Русского географического общества, профессора Военно-медицинской академии (ВМА) Е.Н. Павловского [3].

Маршал К.К. Рокоссовский, в 1943 г. командующий Донского фронта, в своих мемуарах пишет: «Как назло, именно в это время, когда так много требовалось от летчиков, среди них появились случаи заболевания туляремией, распространяемой мышами. А развелось их множество, и пришлось принимать специальные меры для защиты не только людей от заболевания, но и самолетов от порчи: грызуны поедали резиновую изоляцию везде, куда только им удавалось

проникнуть» [4].

Казалось бы, какая связь между заболевания красноармейцев в Иране и болезнями летчиков на Нижней Волге, разделенных пространством и по времени? Ответ на этот вопрос даёт концепция природной очаговости заболеваний, сформулированная профессором ВМА, генерал-лейтенантом медицинской службы РККА Е.Н. Павловским. Тогда же, в годы Великой Отечественной войны, зарождается военно-медицинская география – междисциплинарное научное направление на стыке географии, медицины и военного дела, которое изучает природно-очаговые инфекции с целью профилактики здоровья военнослужащих и предотвращения их заболевания, а также с целью создания условий для возникновения эпидемических очагов в тылу противника.

Сущность концепции природной очаговости заключается в признании того, что возбудители ряда болезней, как любые другие биологические виды, возникли и существуют в природе независимо от человека и являются сочленами естественных экосистем. Возбудителями различных природно-очаговых болезней могут быть вирусы, разнообразные бактерии, простейшие, гельминты. В период проведения военных операций возможность осложнения эпизоотолого-эпидемиологической обстановки вследствие изменения социальных факторов (перемещение населения и воинских контингентов, ухудшение бытовых условий) возрастает в разы.

В зоне проведения вооруженными силами Российской Федерации (ВС РФ) СВО, зафиксированы природные очаги инфекционных заболеваний, в последние годы встречаются болезни, ранее не отмечавшиеся среди населения, а некоторые давно известные инфекции начали проявлять неожиданный рост заболеваемости и обнаруживать тенденцию к расширению нозоареалов (ареалов болезней) [5].

Особенностью природно-очаговых болезней является их территориальная приуроченность к определенным географическим ландшафтам. Результатом этого положения является чрезвычайно важное следствие – возможность предсказывать скрытую эпидемическую опасность территорий по характеру их ландшафтов и приуроченных к ним биоценозов, в состав которых входят возбудители болезней, их носители и переносчики. Изучение географии природных очагов – актуальное и наиболее плодотворное направление медицинской географии и биогеографии, вообще, а также их военных направлений.

Театр военных действий (ТВД), зона СВО, находится на юго-западе Восточно-Европейской равнины, в зоне понтийско-каспийской степи, которая является элементом системы евразийских степей. Соответственно, наибольшую площадь театра занимают степные ландшафты, которые в широтном и

меридиональном направлениях (в зависимости от направления течения рек) пересекают пойменные ландшафты, на севере ТВД степи дополняются участками восточно-европейских лесостепей и умеренных смешанных и широколиственных лесов. С данными природными районами связаны следующие природно-очаговые заболевания: туляремия, Конго-крымская геморрагическая лихорадка (ККГЛ), лихорадка Западного Нила (ЛЗН), иксодовый клещевой боррелиоз (ИКБ), лептоспироз, геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС), Ку-лихорадка.

Согласно критериям, разработанных Е.Н. Павловским, данные инфекции классифицируются, как полигостальные, поливекторные, диффузные и гетерохтонные.

Природные условия региона являются благоприятными для обитания разнообразных видов живых организмов, которые являются переносчиками и носителями возбудителей зоонозов. Продолжительный теплый период времени позволяет им активно функционировать в течение большей части времени, а некоторым, например, птицам и млекопитающим, круглогодично, перенося, таким образом, возбудителей на большие расстояния и сохраняя угрозу заражения в течение всего года.

В работах военных медиков отмечается корреляция увеличения среднегодовых температур и сохранения активности переносчиков заболеваний в течение года, что приводит к вспышкам заболеваний в нехарактерный для них осенне-зимний период [1].

Ландшафтно-эпидемиологическая характеристика СВО, проводимая на основе системы балльных оценок, позволила распределить ландшафты на группы и показать вероятность нахождения (возникновения) природных очагов инфекционных заболеваний и разнообразие эпизоотий в границах каждого.

К ландшафтам с наиболее благоприятными условиями возникновения и развития природно-очаговых болезней относятся ландшафты пойменных территорий: лугово-лесные и болотные и ландшафты северо-степных районов: северо-степные возвышенные и склоновые, и северо-степные равнинно-возвышенные (18-21 баллов). Для них характерны благоприятные для жизнедеятельности организмов климатические показатели, разнообразие типов растительности, разнообразие рельефа, наличие источников воды. Это в свою очередь, определяет возможность существования различных организмов – переносчиков возбудителей заболеваний.

Данные типы ландшафтов распространены на севере и в центре ТВД (Сумское, Харьковское направления, территории Луганской народной республики (ЛНР), на север и в центре Донецкой народной республики (ДНР)), в зоне ответственности группировок «Север», «Запад», «Центр».

Военнослужащим угрожает практически весь набор природно-очаговых заболеваний, указанных выше.

Менее благоприятными условиями для развития природно-очаговых инфекционных заболеваний и их разнообразия, прежде всего в силу уменьшения коэффициента увлажнения территории и, как следствие, большей скудости растительности, что в целом уменьшает видовое разнообразие животных биоценозов, обладают ландшафты среднестепных равнинных и лугово-степных низменных территорий, а также пойменных: остепненных равнинных (13-15 баллов), распространенные на территории Херсонской, Запорожской областей и на юге ДНР, в зоне ответственности группировок «Юг» и «Днепр». Здесь наибольшая вероятность заражения иксодовым клещевым боррелиозом, ККГЛ и ЛЗН.

Вся территория зоны СВО эпидемиологически опасна с точки зрения возникновения природно-очаговых заболеваний, но для разных территорий степень этой опасности различна, также как и разнообразие заболеваний, которыми возможно заразиться. Пойменные и лесные ландшафты, участки степей, прилегающих к ним, отличаются большим разнообразием зоонозных заболеваний и вероятность контакта с переносчиком или носителем возбудителя болезни более высока, а значит, и возможность заболеть тоже повышается.

Таким образом, изучение ландшафтов с точки зрения концепции природной очаговости заболеваний, является важным направлением на стыке военной медицины и географии, с целью разработки мер и рекомендаций по охране здоровья военнослужащих в ходе ведения боевых действий.

Библиографические ссылки

1. Алиева, Э. Э. Средиземноморская пятнистая лихорадка: эпидемиологические и клинические особенности на Крымском полуострове / Э. Э. Алиева // Военно-медицинский журнал. – 2025. – № 7. – С. 23–28.

2. Медико-географический атлас России «Природно-очаговые болезни» / под ред. С. М. Малхазовой ; Т. В. Ватлина, Т. В. Котова, С. М. Малхазова [и др.]. – 2-е изд. – М. : Географический факультет МГУ, 2017. – 216 с.

3. Глухов, А. И. Военно-географический альбом 1941–1945 / А. И. Глухов, А. В. Шурховецкий. – М. : Эксмо, 2016. – 150 с.

4. Рокоссовский, К. К. Солдатский долг / К. К. Рокоссовский. – 5-е изд. – М. : Воениздат, 1988. – 367 с. : 8 л. ил. – (Военные мемуары).

5. Попова, А. Ю. Эпизоотологическая ситуация и эпидемиологические риски по природно-очаговым инфекциям на территории новых субъектов Российской Федерации (Донецкая Народная Республика, Луганская Народная Республика, Запорожская и Херсонская области) / А. Ю. Попова, А. Н. Куличенко, А. К. Носков [и др.] // Медицинский вестник Юга России. – 2024. – Т. 15, № 1. – URL : https://doi.org/10.21886/2219-8075-2024-15-1-7-18 (дата обращения: 28.05.2026).

УДК 613.261:633.18

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РИСОВЫХ ЗЕРЕН, ИХ ПОЛЕЗНЫЕ СВОЙСТВА И ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

С.Х.Амонкулова, Ш.Д.Нормуратова
студенты
Термезский государственный педагогический институт
(Республика Узбекистан)
Научный руководитель – Ш. Д.Хаитова, доцент

CHEMICAL COMPOSITION OF RICE GRAINS, THEIR BENEFICIAL PROPERTIES AND THEIR IMPORTANCE FOR THE HUMAN BODY'

S. H. Amonqulova, S. D.Normuratova
Students
Scientific adviser – Sh. D.Khayitova , associate Professor
Termez State Pedagogical Institute
(Republic of Uzbekistan)

Аннотация. Данная статья посвящена изучению химического состава, полезных свойств и значения рисовых зерен для человеческого организма. В статье представлена информация об основных компонентах риса – углеводах, белках, жирах, витаминах и минералах. Углеводы и белки являются источником энергии для организма и способствуют развитию и восстановлению клеток. Также подчеркивается роль витаминов группы В, витамина Е и антиоксидантов для нервной системы, обмена веществ и защиты клеток.

Abstract. This article is devoted to the study of the chemical composition, beneficial properties and importance of rice grains for the human body. The article provides information about the main components of rice - carbohydrates, proteins, fats, vitamins and minerals. Carbohydrates and proteins are a source of energy for the body and help in the development and repair of cells. It also emphasizes the role B vitamins, vitamin E and antioxidants in the nervous system, metabolism and protection of cells.

Ключевые слова: рис, рисовое зерно, химический состав риса, пищевая ценность риса, витамины и минералы, сельскохозяйственные культуры, технология выращивания риса, сорта риса, рисовые плантации, здоровое питание, здоровье человека, польза для работы сердца, уход за кожей, натуральная косметика, продукты питания.

Keywords: rice, rice grain, chemical composition of rice, nutritional value of rice, vitamins and minerals, agricultural crops, rice cultivation technology, rice varieties, rice plantation, healthy eating, human health, benefits for heart function, skin care, natural cosmetics, food products.

Rice is considered one of the most important food products in the world, occupying an important place in the daily diet of many peoples. It is especially widely consumed in Asian countries and is one of the valuable agricultural crops. Rice grain is distinguished by its high nutritional value and rich chemical composition. It contains various vitamins and minerals necessary for the body, which are important for the normal functioning of the human body.

Rice is one of the important products in a healthy diet due to its richness in nutrients beneficial to human health. In particular, the beneficial substances

contained in rice provide the body with energy, improve the digestive process, and are also beneficial for heart function. Therefore, it is also widely used as a dietary product.

Today, various high-yielding rice varieties are being created with the help of modern rice cultivation technology. These varieties are adapted to different natural conditions and are grown on large rice plantations. As a result, the volume of rice production in the world is increasing and is becoming increasingly important in providing food for the population.

Rice is also used not only as food, but also in other areas. For example, natural substances obtained from rice are widely used in skin care and natural cosmetics. Various masks and care products made from rice help nourish, moisturize the skin and maintain its natural beauty. Therefore, rice plays an important role in human life not only as a food product, but also as a source of health and beauty.

In addition, rice is one of the important agricultural crops that has been cultivated by mankind since ancient times. According to historical sources, rice cultivation was first developed in Southeast Asia, and later spread to other regions. Currently, rice is recognized as the main food product for billions of people around the world. Its cultivation plays an important role in the agricultural economy of many countries.

At the same time, rice is widely used not only as food, but also in the industrial, pharmaceutical and cosmetological fields. Since rice grains and extracts from them contain various biologically active substances, they are used as an effective means of improving human health and skin care. For example, natural masks made from rice water and rice flour help to make the skin smooth and healthy.

Introduction: Rice is considered one of the most important food products in the world, occupying an important place in the daily diet of many peoples. It is especially widely consumed in Asian countries and is one of the valuable agricultural crops. Rice grain is distinguished by its high nutritional value and rich chemical composition. It contains various vitamins and minerals necessary for the body, which are important for the normal functioning of the human body.

Rice is one of the important products in a healthy diet due to its richness in nutrients beneficial to human health. In particular, the beneficial substances contained in rice provide the body with energy, improve the digestive process, and are also beneficial for heart function. Therefore, it is also widely used as a dietary product.

Today, various high-yielding rice varieties are being created with the help of modern rice cultivation technology. These varieties are adapted to different natural conditions and are grown on large rice plantations. As a result, the volume of rice production in the world is increasing and is becoming increasingly important in providing food for the population.

Rice is also used not only as food, but also in other areas. For example, natural substances obtained from rice are widely used in skin care and natural cosmetics. Various masks and care products made from rice help nourish, moisturize the skin and maintain its natural beauty. Therefore, rice plays an important role in human life not only as a food product, but also as a source of health and beauty.

In addition, rice is one of the important agricultural crops that has been cultivated by mankind since ancient times. According to historical sources, rice cultivation was first developed in Southeast Asia, and later spread to other regions. Currently, rice is recognized as the main food product for billions of people around the world. Its cultivation plays an important role in the agricultural economy of many countries.

At the same time, rice is widely used not only as food, but also in the industrial, pharmaceutical and cosmetological fields. Since rice grains and extracts from them contain various biologically active substances, they are used as an effective means of improving human health and skin care. For example, natural masks made from rice water and rice flour help to make the skin smooth and healthy.

Therefore, it is important to study rice in all its aspects, to scientifically investigate its nutritional value, beneficial properties, and importance in human life. This article provides information about the chemical composition of rice, its benefits to human health, cultivation technologies, and its use in cosmetology.

Rice is one of the most important agricultural crops cultivated by mankind since ancient times. Its main product, rice grain, contains many nutrients necessary for the human body. The chemical composition of rice mainly consists of carbohydrates, proteins, small amounts of fats, and various vitamins and minerals. In particular, rice contains substances such as B vitamins, potassium, phosphorus, and magnesium, which are important for the functioning of the human body. Therefore, the nutritional value of rice is very high, and it occupies an important place in the daily diet of a person.

Rice has many beneficial properties for human health. It provides the body with energy, improves the digestive process, and is a product that is easily digested by the body. In particular, the benefits of rice for heart function are also important, as it helps support the functioning of the cardiovascular system. Therefore, rice is recommended by many experts as one of the healthy food products.

Currently, rice cultivation is carried out on the basis of modern rice cultivation technology. As a result of scientific research, new rice varieties are being created that are adapted to different climatic conditions and have high yields. These varieties are grown on specially maintained rice plantations. In the process of rice cultivation, water supply, soil fertility and pest control are of great importance.

In addition, rice is used not only as a food product, but also in other areas. In particular, natural substances obtained from rice are widely used in the field of skin

care and natural cosmetics. Cosmetics made from rice help nourish, moisturize the skin and maintain its elasticity. Therefore, rice is not only one of the important food products, but also plays an important role in maintaining human health and beauty.

Rice grain is one of the most important food products consumed by mankind since ancient times. Its chemical composition is characterized by its richness in complex carbohydrates, proteins, small amounts of fats, B vitamins, as well as important minerals such as potassium, phosphorus, magnesium. These substances play an important role in the energy metabolism of the human body, the functioning of the nervous system, strengthening the cardiovascular system, and ensuring a generally healthy lifestyle.

The beneficial properties of rice grain indicate that it has great value not only as food, but also as a dietary product. It is characterized by easy digestion, almost no allergic effects, and a positive effect on the gastrointestinal tract. In addition, the natural antioxidants contained in rice play an important role in maintaining human health by reducing the effects of harmful free radicals in the body.

Also, some biologically active substances extracted from rice are widely used in cosmetology, serving to care for the skin, maintain its elasticity and support the processes of regeneration. This indicates that rice grain has great scientific and practical importance not only as a food, but also as an important raw material in the fields of medicine and cosmetology.

Thus, the rich chemical composition and versatile beneficial properties of rice grain provide the basis for evaluating it as an important biological resource that can strengthen human health, ensure the normal functioning of the body, and allow it to be effectively used in various fields. Therefore, in-depth scientific study of rice, wide promotion of its beneficial properties and effective use remain one of the urgent issues today.

Bibliographic references

1. *Ahmedov A., Qodirov B.* Nutritional value of rice and its impact on human health // Journal of Food Sciences. – 2022. – Vol. 8, No. 2. – P. 34–48.

2. *Davlatovna Khayitova Sh.* Development of Economic Traits in Backcross Hybrids of Cotton Genetic Collection Lines // Eurasian Research Bulletin. – 2022. – Vol. 15. – P. 149–153.

3. *Islomova N.* Chemical composition of rice and its cultivation technology // Scientific journal of Agriculture. – 2021. – Vol. 15, No. 1. – P. 12–23.

4. *Karimov S.* Rice varieties and their yields. – Tashkent: Agrarian Science Publishing House, 2020. – 210 p. (Если знаете точное количество страниц книги, подставьте вместо 210; если нет – можно написать "– 210 с." условно или "– 185 с." для примера).

5. *Khayitova Sh.D., Nabiyev S.M.* The phenotypic correlation of fiber length with valuable economic signs in the first F1, second F2 and ordinary generation hybrids of cotton genetic collecting lined // Sciences review Scientific journal. – 2018. – No. 7–8 (July–August). – P. 21–24.

6. *Mamatkulov T., Xudoyberdiev O.* The role of rice in healthy nutrition // Journal of Health and Nutrition. – 2019. – Vol. 3, No. 4. – P. 56–63.

УДК 579.26:373.3

ОЦЕНКА МИКРОФЛОРЫ ВОЗДУХА В УЧЕБНЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ ШКОЛЫ

Н.Д. Белый
ГУО «Средняя школа № 167 г. Минска»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – М.Н. Минальд,
учитель биологии

ASSESSMENT OF AIR MICROFLORA IN EDUCATIONAL AND AUXILIARY SCHOOL PREMISES

N.D. Bely
Secondary School No. 167 of Minsk
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – M.N. Minald, biology teacher

Аннотация. В статье представлены результаты экспериментального исследования микрофлоры воздуха в различных помещениях школы (класс, коридор, мужской и женский туалеты). С использованием питательной среды (пищевой агар) проведены отбор проб, культивирование и первичная идентификация микроорганизмов. Установлены количественные и качественные различия микробного загрязнения в зависимости от типа помещения. Выявлено, что наибольшее видовое разнообразие бактерий характерно для школьного коридора, а наибольшая плотность колоний – для учебного класса. Показана эффективность дезинфекции и проветривания. Полученные данные сопоставлены с гигиеническими нормативами.

Abstract. The article presents the results of an experimental study of air microflora in various school premises. Using a nutrient medium (food agar), sampling, cultivation and primary identification of microorganisms were carried out. Quantitative and qualitative differences in microbial contamination depending on the type of premises were established. The greatest species diversity of bacteria is characteristic of the school corridor, and the highest density of colonies is characteristic of the classroom. The effectiveness of disinfection and ventilation is shown. The obtained data are compared with hygienic standards.

Ключевые слова: микрофлора воздуха; школьные помещения; бактериальное загрязнение; пищевой агар; санитарно-гигиенические нормативы.

Keywords: air microflora; school premises; bacterial contamination; food agar; sanitary and hygienic standards.

Воздушная среда является одним из ключевых факторов передачи инфекционных агентов в организованных коллективах. Микроорганизмы, присутствующие в воздухе, могут находиться в виде аэрозолей, а также в составе пылевых частиц, на которых бактерии и грибы сохраняют жизнеспособность длительное время [1, с. 87]. Среди воздушно-капельных инфекций наиболее распространены острые респираторные вирусные

инфекции, грипп, туберкулёз, коклюш, а также ряд бактериальных пневмоний [3, с. 124]. В детских коллективах высокая плотность размещения учащихся в сочетании с длительным пребыванием в замкнутых помещениях создаёт благоприятные условия для накопления и циркуляции микроорганизмов [5, с. 78]. Важно отметить, что визуально оценить степень микробного загрязнения воздуха невозможно. Учащиеся не видят бактерии, поэтому рекомендации по проветриванию, влажной уборке и мытью рук не воспринимаются как обоснованные. Данное противоречие обусловливает актуальность настоящего исследования.

Цель работы: экспериментально подтвердить присутствие микроорганизмов в воздухе школьных помещений и оценить их количественный и качественный состав.

Задачи: приготовить питательную среду; провести отбор проб воздуха в разных помещениях; вырастить колонии и провести их первичную идентификацию; оценить степень загрязнения и сравнить с нормативами.

Материалы и методы. Исследование проводилось на базе ГУО «Средняя школа № 167 г. Минска». В качестве питательной среды использовался пищевой агар – универсальная плотная среда для выращивания большинства гетеротрофных бактерий [4, с. 56]. Чашки Петри были предварительно стерилизованы.

Отбор проб воздуха осуществлялся осадительным методом, основанным на естественном оседании микроорганизмов на поверхность питательной среды [2, с. 34]. Пробы отбирались в четырёх помещениях: учебный класс, коридор (в период между уроками), мужской и женский туалеты. Время экспозиции 30 минут. После отбора чашки инкубировались в термостате 48 часов при 50°С. Проводился подсчёт колониеобразующих единиц (КОЕ), их визуальная оценка и первичная групповая идентификация по морфологическим признакам [4, с. 102].

Результаты и их обсуждение. После инкубации во всех пробах зафиксирован рост бактериальных колоний, что подтвердило исходную гипотезу. Этот факт имеет важное психолого-педагогическое значение: учащиеся получили наглядное доказательство присутствия микроорганизмов в воздухе.

Колонии были примерно одинаковыми по размеру (2–5 мм), округлыми, с чёткими краями и глянцевой поверхностью. Отличия наблюдались по цвету, что отражает видовые различия. Жёлто-оранжевую окраску часто дают представители рода Micrococcus, белые и кремовые колонии характерны для Staphylococcus epidermidis [3, с. 156]. Встречались колонии жёлтого, белого, оранжевого и розового цвета. Кроме того, обнаружены единичные колонии

плесени (рода Penicillium, Aspergillus), отличавшиеся крупным размером (до 15–20 мм) и рыхлой поверхностью [5, с. 89]. Результаты подсчёта представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Качественный состав бактериального фона исследованных помещений

Тип колоний	Класс	Коридор	Мужской туалет	Женский туалет
Жёлтые	+	+	+	+
Белые	+	+	+	+
Оранжевые	–	+	–	–
Розовые	–	+	–	–
Плесень	–	+	–	–

Примечание: «+» – наличие, «–» – отсутствие.

Наибольшее видовое разнообразие (4 вида бактерий и плесень) установлено для коридора. В классе и туалетах – лишь по 2 вида. Это объясняется тем, что через коридор перемещаются учащиеся из разных классов, каждый из которых приносит свой спектр микрофлоры. В классе же состав учащихся относительно постоянен. Плесень в коридоре, вероятно, связана с более высокой влажностью и более низкой температурой по сравнению с отапливаемым классом.

Для количественной оценки составлена таблица 2. Поскольку нормативы для школ отсутствуют, использованы нормативы для учреждений здравоохранения (Гигиенический норматив № 73) как более жёсткий ориентир.

Таблица 2 – Количественный состав бактериального фона

Показатель	Класс	Коридор	Мужской туалет	Женский туалет	Норматив для больниц
Общее КОЕ/чашка	48	32	28	30	Не более 50
Количество видов	2	4	2	2	–
Плесень	нет	есть	нет	нет	не допускается

Как следует из данных, приведенных в таблице2, наибольшая плотность бактерий (48 КОЕ) отмечена в классе, несмотря на малое видовое разнообразие. Это объясняется большим количеством учащихся (25–30 человек) в относительно небольшом помещении при постоянном составе коллектива. Значение 48 КОЕ находится на верхней границе допустимого норматива, что указывает на высокую микробную нагрузку. В коридоре общее количество колоний (32 КОЕ) ниже, чем в классе, несмотря на большее видовое разнообразие. Это связано с более интенсивным проветриванием и

меньшим временем пребывания каждого человека. Таким образом, проветривание эффективно снижает общую микробную нагрузку. В туалетах количество колоний (28 и 30 КОЕ) оказалось ниже, чем в классе, а видовое разнообразие – не выше. Несмотря на небольшую площадь и посещаемость детьми из разных классов, микробная нагрузка умеренная. Это объясняется более частой и интенсивной дезинфекцией туалетов (санитарная обработка после каждой перемены с применением хлорсодержащих средств) и постоянным проветриванием. Данный факт наглядно демонстрирует эффективность дезинфекции. Во всех помещениях общее количество колоний не превышает допустимого для больниц норматива (50 КОЕ), что свидетельствует о надлежащем санитарно-гигиеническом состоянии школы и высоком качестве работы технического персонала.

Практическая значимость: фотографии чашек Петри с колониями могут использоваться в санитарно-просветительской работе для повышения осознанности учащихся при выполнении гигиенических требований.

Гипотеза о присутствии микроорганизмов в воздухе школьных помещений подтверждена экспериментально. Выявлено значительное количество бактерий разных видов (от 2 до 4), а также плесневых грибов (в коридоре). Это обосновывает необходимость гигиенических процедур. Дезинфекция эффективно снижает численность и разнообразие микроорганизмов (пример туалетов). Проветривание способствует снижению микробной нагрузки: в коридоре общее количество колоний ниже, чем в классе, несмотря на большее видовое разнообразие. В период эпидемий целесообразно ограничить время пребывания в коридоре из-за высокого видового разнообразия микроорганизмов, к которым у детей может отсутствовать иммунитет. Уровень загрязнения в туалетах не превышает показатели других помещений, что свидетельствует о качественной уборке и дезинфекции. Бактериальный фон школы соответствует уровню, допустимому для учреждений здравоохранения, что является показателем эффективной работы администрации и технического персонала.

Библиографические ссылки

1. *Асанов, Н. Ю.* Микробиология : учебник / Н. Ю. Асанов. – Минск : Вышэйшая школа, 2020. – 368 с.

2. Гигиенический норматив №73 «Санитарно-микробиологические показатели и нормативы для объектов здравоохранения». – Минск, 2016. – 12 с.

3. *Зверев, А. В.* Медицинская микробиология : учебное пособие / А. В. Зверев. – СПб. : СпецЛит, 2018. – 248 с.

4. *Лабинская, А. С.* Микробиология с техникой микробиологических исследований / А. С. Лабинская. – М. : Медицина, 2019. – 400 с.

5. *Степаненко, П. П.* Микробиология окружающей среды : учебное пособие / П. П. Степаненко. – Минск : БГУ, 2017. – 240 с.

УДК 581.1

ВЛИЯНИЕ Wi-Fi-ИЗЛУЧЕНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ *CALENDULA OFFICINALIS* L.

М.А. Блохина
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Ж. Э. Мазец, к. б. н., доцент

THE EFFECT OF PRE-SOWING Wi-Fi RADIATION EXPOSURE ON THE PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL PROCESSES OF PLANTS OF THE ASTERACEAE FAMILY

M.A. Blokhina
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – Z. E. Mazets,
Dr. PhD in Biology, Associate professor

Аннотация. В статье обсуждается характер влияния предпосевного Wi-Fi воздействия на посевные качества семян и ростовые процессы *Calendula officinalis* L. на ранних этапах прорастания. Выявлено, что после Wi-Fi воздействия резко снижалась всхожесть семян, но стимулировался рост корней и проростков растений *Calendula officinalis* L. Установлено, что наиболее благоприятно на формирование растений календулы влияло Wi-Fi-облучение в течение одного часа.

Abstract. The impact of pre-sowing Wi-Fi exposure on the seed quality and growth processes of *Calendula officinalis* L. during the early stages of germination was discussed in the article. It was found that Wi-Fi exposure significantly reduced seed germination, but stimulated root and seedling growth of *Calendula officinalis* L. It was found that Wi-Fi irradiation for one hour had the most beneficial effect on the formation of calendula plants.

Ключевые слова: Wi-Fi-излучение; *Calendula officinalis* L.; всхожесть, ростовые процессы; корни, проростки.

Keywords: Wi-Fi radiation; *Calendula officinalis* L.; germination, growth processes; roots, sprouts.

В современном мире сети Wi-Fi стали неотъемлемой частью нашей жизни, обеспечивая беспроводной доступ к информации и коммуникациям. Однако с увеличением распространения данной технологии возникает необходимость изучения её воздействия на окружающую среду, в частности, на биологические объекты. Особенно интересным является влияние электромагнитного излучения (ЭМИ) на растения, которые играют важную роль в экосистеме и сельском хозяйстве [1, 2]. ЭМИ может как активизировать ростовые процессы

растений, так и угнетать их. Эффект зависит от частоты, интенсивности и времени воздействия [3].

Электромагнитное излучение диапазона 2,4 ГГц, используемое в большинстве Wi-Fi сетей, относится к неионизирующему излучению. Это означает, что оно не обладает достаточной энергией для ионизации атомов и молекул. Тем не менее, исследования показывают, что даже неионизирующее излучение может оказывать влияние на биологические объекты, включая растения. В частности, ранние этапы развития растений, такие как прорастание семян и начальный рост, являются критическими для их будущей продуктивности [3–5].

Удобным объектом для исследования является календула лекарственная (*Calendula officinalis* L.), имеющая крупные семена, представляющая собой как декоративное, так и лекарственное растение, широко используемое в народной и традиционной медицине и косметологии. Это растение можно встретить на клумбах, газонах и приусадебных участках. Поэтому актуально исследование, направленное на выявление влияния современных технологий на данную культуру.

Цель работы – изучить влияние предпосевного воздействия Wi-Fi-излучения разной продолжительности на всхожесть семян и начальный рост растений календулы лекарственной.

Семена календулы лекарственной сорта Фиеста Гитана были разделены на три группы: контрольная группа (без облучения), первая опытная группа облучалась в течение 1 часа, вторая – в течение 8 часов. Семена обрабатывались на корпусе работающего Wi-Fi-роутера, а затем проращивались в прозрачных контейнерах на увлажнённой фильтровальной бумаге при температуре 22°C и естественном освещении. На 10-й день эксперимента были определены основные параметры: всхожесть семян, длина и масса корней и проростков. Повторность опыта трехкратная. Результаты обработаны статистически с помощью программы M. Excel.

В ходе исследований выявлено, что под влиянием предпосевной обработки Wi-Fi на 45 % снижалась всхожесть при 1-часовой экспозиции и на 25% при длительном 8-часовом воздействии (рисунок 1).

Важно было оценить характер влияния Wi-Fi-облучения на рост и развитие надземных и подземных побегов календулы лекарственной на ранних этапах прорастания.

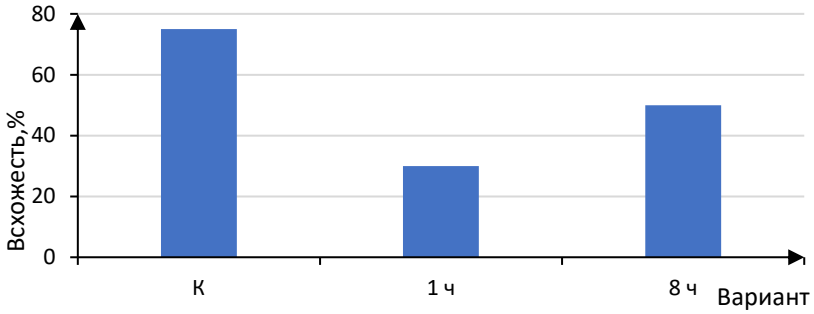


Рисунок 1 − Влияние предпосевного Wi-Fi-облучения на всхожесть семян *Calendula officinalis* L.

В ходе исследования установлен стимулирующий эффект на длину корней и проростков при кратковременном и длительном электромагнитном воздействии (рисунок 2). Однако выявлено, что степень стимуляции роста корней и проростков под влиянием 1-часовой экспозиции выше, чем при 8 часовой. Так длина корней и проростков выросла на 155,6% и 85,4% соответственно при 1 часовом воздействии и на 66,7% и 38,3% соответственно при 8-ми часовом.

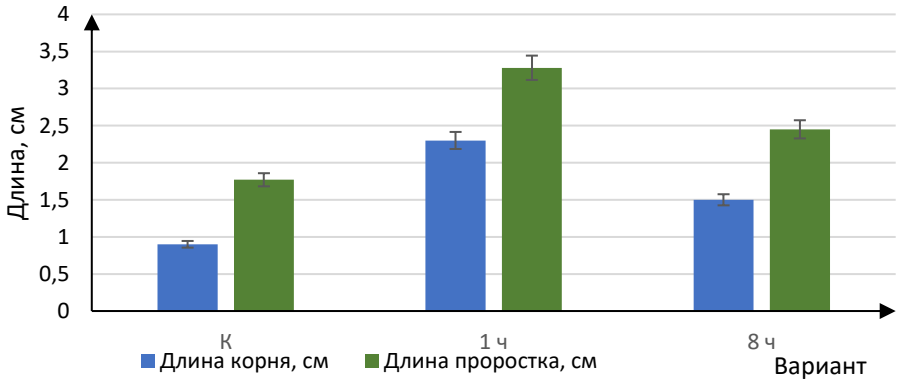


Рисунок 2 − Влияние предпосевного Wi-Fi-облучения на длину корней и побегов календулы лекарственной на 10-й день прорастания

Анализ результатов по влиянию Wi-Fi-воздействия на массу корней и проростков растений календулы показал, что максимальный стимулирующий эффект относительно контроля на массу корней и проростков на 44,8% и 45,2% соответственно отмечен в случае кратковременного воздействия, а после 8-ми часовой обработки амплитуда стимуляции была ниже – 17,2% и 5,4% соответственно (рисунок 3).

На основании вышеизложенного, видно, что в результате Wi-Fi-воздействия резко снижалась всхожесть растений календулы лекарственной, но проросшие растения оказались более мощными по сравнению с контрольными. Наиболее оптимальным оказалось 1-часовое воздействие.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что бытовое Wi-Fi-излучение является значимым экологическим фактором, способным модулировать протекание ранних этапов онтогенеза календулы лекарственной.

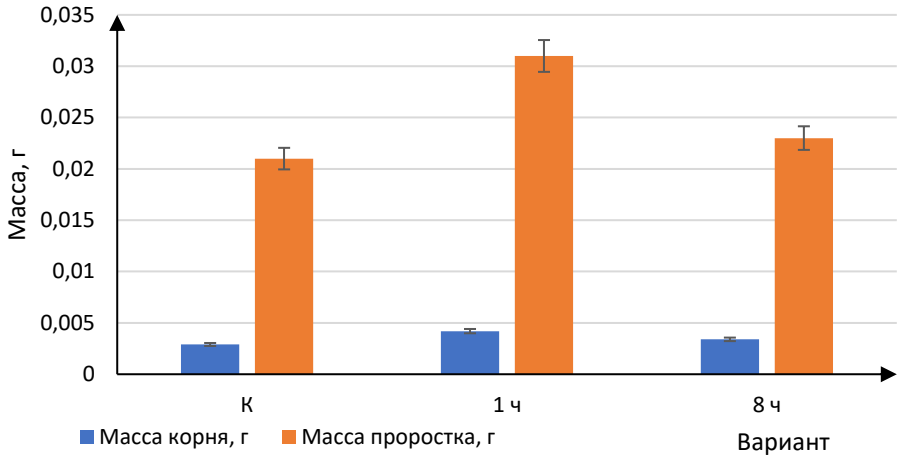


Рисунок 3 − Влияние предпосевного Wi-Fi-облучения на массу корней и побегов календулы лекарственной на 10-й день прорастания

Практическая значимость работы заключается в необходимости учёта данного фактора при хранении семенного материала, так посевные качества семян могут серьезно пострадать. Перспективным направлением дальнейших исследований является изучение долгосрочных эффектов ЭМИ на последующие этапы развития растений.

Библиографические ссылки

1. Электромагнитное излучение и живые организмы // Элементы.ру [Электронный ресурс]. – URL: https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/436113.– Дата доступа: 18.02.2026.

2. *Мазец, Ж. Э.* К вопросу о механизмах взаимодействия низкоинтенсивного электромагнитного излучения с растительными объектами / Ж. Э. Мазец, К. Я. Кайзинович, А. Г. Шутова [и др.]. // Весці БГПУ. Серыя 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2014. – № 1 (79). – С. 26–31.

3. *Мазец, Ж.Э.* Влияние микроволновой обработки с тепловым нагревом на рост и развитие Ocimum basilicum L. / Ж.Э. Мазец, С.П. Ревуцкий // Наука и образование: актуальные проблемы естествознания и экономики : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., Оренбург, 21 марта 2025 г. – Оренбург, 2025. – С. 43–47.

4. *Барышев, М. Г.* Воздействие электромагнитных полей на биохимические процессы в семенах растений / М. Г. Барышев, Г. И. Касьянов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2002. – №1. – С. 21–23.

5. *Шиш, С. Н.* Электромагнитное излучение как экологический фактор в производстве крупяных и пряно-ароматических культур / С. Н. Шиш, Н. А. Еловская, Ж. Э. Мазец [и др.] // Междунар. молодёжный научн. экологич. форум «Экобалтика» : сб. тр. – Гродно, 2017. – С. 58–65.

УДК 582.261.1

ВИД *PLANOTHIDIUM LANCEOLATUM* (BRÉBISSON EX KÜTZING) LANGE-BERTALOT (BACILLARIOPHYTA) В ПЕРИФИТОНЕ РЕК ГАЙНА И ИЛИЯ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

А. А. Войтович, О. В. Санкевич
УО «Белорусский государственный
педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научные руководители – А. А. Свирид, к. б. н., доцент
М. С. Богданович, старший преподаватель

SPECIES PLANOTHIDIUM LANCEOLATUM (BRÉBISSON EX KÜTZING) LANGE-BERTALOT (BACILLARIOPHYTA) IN THE PERIPHYTON OF THE GAYNA AND ILYA RIVERS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS

A. A. Voitovich, O. V. Sankevich
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific advisors – A. A. Svirid, PhD, Associate Professor
M. S. Bogdanovich, Senior Lecturer

Аннотация. В статье представлены результаты сравнительного изучения морфологических характеристик массового вида диатомовых водорослей *Planothidium lanceolatum* (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot в перифитоне двух рек Минской области – Гайна и Илия. Проведён анализ изменчивости основных морфометрических параметров (длина, ширина, плотность штрихов) в зависимости от условий обитания в разных реках. Установлено, что морфометрические показатели популяции из реки Гайна демонстрируют тенденцию к увеличению индекса стройности панциря по сравнению с популяцией из реки Илия.

Abstract. The article presents the results of a comparative study of the morphological characteristics of the widespread diatom species *Planothidium lanceolatum* (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot in the periphyton of two rivers in the Minsk region – Gayna and Ilia. An analysis of the variability of key morphometric parameters (length, width, stria density) depending on habitat conditions in different rivers was conducted. It was established that the morphometric parmeters of population from the Gayna River how a tendency towards an increased valve slenderness index compared to population from the Ilia River.

Ключевые слова: диатомовые водоросли; *Planothidium lanceolatum*; перифитон; река Гайна; река Илия.

Keywords: diatoms; *Planothidium lanceolatum*; periphyton; Gayna River; Ilia River.

Диатомовые водоросли являются важнейшим компонентом перифитона речных экосистем, выступая в роли индикаторов качества воды и активно участвуя в процессах самоочищения. Морфология их кремнеземного панциря традиционно лежит в основе таксономии и экологического мониторинга. Вид *Planothidium lanceolatum* (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot 1999 является широко распространённым в пресных водах, часто встречается в обрастаниях, имеет высокую фенотипическую пластичность. Изучение его морфологических характеристик в различных экологических условиях позволяет уточнить диагностические критерии и оценить адаптивный потенциал.

Цель данной работы – провести сравнительный анализ морфологических характеристик панциря *Planothidium lanceolatum* в перифитоне рек Гайна и Илия (Минская область, Беларусь).

Материалом для исследования послужили пробы перифитона, отобранные с естественных субстратов (стебли тростника в р. Гайна и манника большого в р. Илия) в весенний период 2025 г.

Река Гайна (Логойский, Смолевичский, Борисовский районы). Длина 100 км, правый приток Березины. В верхнем течении русло канализировано, в среднем и нижнем – извилистое. Характеризуется интенсивным половодьем, средним уклоном водной поверхности 1,01 ‰ и шириной русла до 20 м в устье [1].

Река Илия (Логойский, Вилейский районы). Длина 62 км, впадает в Вилейское водохранилище. Верхнее течение на протяжении 25 км канализовано, ниже – извилистое. Средний наклон водной поверхности 1,8 ‰, ширина русла в межень до 20 м [2].

Отбор проб, обработка материала (кислотное сжигание протопласта клеток) и изготовление постоянных препаратов проводились по стандартным методикам [3].

Изучение и морфометрические измерения (длина, ширина створки, количество штрихов) выполнены с использованием светового микроскопа Аксиоскоп (Carl Zeiss) с использованием иммерсионных объективов A–Plan 100 x / 1.32, (окуляр WPI 10x/23). Микрофотографии получены с помощью цифровой камеры Canon PowerShot G5. Статистический показатель, определяющий меру относительного разброса данных (Коэффициент вариации – CV %) рассчитывали как отношение среднеквадратического отклонения (σ) к среднему арифметическому (ср.), умноженному на 100.

В ходе исследования вид *Planothidium lanceolatum* был отмечен как массовый в перифитоне обеих рек. Выявленные морфологические характеристики соответствуют описаниям, приведённым в определительной

литературе и справочных материалах. Описание морфологии: «створки эллиптически-ланцетные, с округлыми (на рисунке – слегка вытянутыми) концами. На шовной створке хорошо выражен шов, тонкий и прямой, с центральными порами, слегка расширенными, и дистальными концами, загнутыми в одну сторону. Центральное поле поперечно-вытянутое, ромбическое. Штрихи радиальные, состоящие из точечных ареол, что типично для представителей рода. На бесшовной створке присутствует характерная для рода *Planothidium* подковообразная структура, которая служит важным систематическим признаком, отличающим его от близкого рода *Achnanthidium*» [4]. На рисунке 1 представлена микрофотография бесшовной створки *P. lanceolatum* из реки Гайна, демонстрирующая ключевые диагностические признаки.

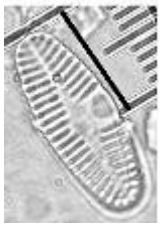


Рисунок 1 – *Planothidium lanceolatum* (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot 1999

Для выявления возможных различий между популяциями из двух рек были измерены основные параметры створок. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная морфометрия *Planothidium lanceolatum* в перифитоне рек Гайна и Илия

Параметр	Литературные данные [4]	Река Гайна (n=60, ср.±σ)	Река Илия (n=60, ср.±σ)
Длина, мкм	6,0 – 40,0	10,0–27,0 (16,7 ± 3,24) CV = 19,4 %	11,0–29,0 (20,4 ± 3,6) CV = 17,6 %
Ширина, мкм	4,5–10,0	5,0 – 8,0 (6,15 ± 0,80) CV = 13,0 %	5,0 – 10,0 (8,1 ± 1,3) CV = 16,0 %
Индекс стройности (дл/ш)		2,00–4,20 (2,74 ± 0,50) CV = 18,2 %	1,22 – 3,83 (2,52 ± 0,55) CV = 21,8 %
Количество штрихов в 10 мкм	10 – 15	10 – 15 (10,8 ± 1,08) CV = 10,0 %	12 –15 (14,1 ± 0,8) CV = 5,67 %

Анализ данных таблицы 1 показывает, что обе исследованные популяции показывают количественные параметры в пределах диагностического

диапазона [4]. Коэффициенты вариабельности внутрипопуляционной изменчивости по всем изученным показателям (менее 20 %) указывают на их однородность. Сравнительный анализ морфологических характеристик вида в двух популяциях позволил увидеть некоторые тенденции их своеобразия при отсутствии статистически значимых различий (за исключением плотности штрихов). Популяция *P. lanceolatum* из реки Гайна характеризуется меньшими размерами створок по сравнению с рекой Илия: средняя длина составляет 16,7 мкм против 20,4 мкм, средняя ширина – 6,15 мкм против 8,1 мкм. Индекс стройности (отношение длины к ширине) выше у особей из реки Гайна (2,74 против 2,52), что указывает на более вытянутую форму створок. Диапазон плотности штрихов в реке Гайна составляет 10–15, в реке Илия – 12–15, при средних значениях (10,8 против 14,1). Отмеченные различия, вероятно, связаны с особенностями гидрологического режима, химическим составом водной массы и иными условиями обитания в исследуемых водотоках, что требует дальнейшего изучения.

Таким образом, в результате проведённого исследования установлено, что вид *P. lanceolatum* является массовым компонентом весеннего перифитона в реках Гайна и Илия. Популяция вида из реки Гайна характеризуется более вытянутыми створками, тогда как популяция из реки Илия – несколько более широкими и с более высокой плотностью штрихов. Выявленная изменчивость может служить примером фенотипической адаптации диатомей к локальным условиям среды и должна учитываться при проведении биоиндикационных исследований.

Библиографические ссылки

1. Гайна (река) // Беларуская энцыклапедыя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://belarusenc.by/temy/waterru/11410/. – Дата доступа: 22.03.2026.

2. *Турская, С. А.* Фитопланктон реки Илия (Минская область) в летний период / С. А. Турская // Вестник БГУ. Серия 2, Химия. Биология. География. – 2009. – № 1. – С. 66–70.

3. Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). – Т.1 / А. И. Прошкина-Лавренко (ред.). – Л. : Наука, 1974. – 403 с.

4. Определитель диатомовых водорослей России / М. С. Куликовский [и др.]. – Ярославль : Филигрань, 2016. – 804 с.

УДК 581.1

ВЛИЯНИЕ ВОДНОГО ДЕФИЦИТА НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ *RAPHANUS SATIVUS L.* И *BRASSICA OLERACEA L.*

П. Д. Грицкевич
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Ж. Э. Мазец, к. б. н., доцент

INFLUENCE OF WATER DEFICIENCY ON PHYSIOLOGICAL PROCESSES OF RAPHANUS SATIVUS L. AND BRASSICA OLERACEA L.

P. D. Gritskevich
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – Z. E. Mazets, PhD in Biology, Associate professor

Аннотация. В статье обсуждается влияние водного дефицита на посевные качества семян и ростовые процессы редиса посевного и брокколи. Выявлено снижение посевных качеств семян и торможение ростовых процессов под влиянием разной степени водного дефицита у растений *Raphanus sativus L.* и *Brassica oleracea L.* на ранних этапах прорастания. Установлено, что оба вида очень чувствительны к дефициту воды, но редис посевной более устойчив к слабому водному дефициту, чем брокколи.

Abstract. The impact of water stress on seed germination and growth of radish and broccoli was discussed in the article. It was found a reduction in seed germination and growth inhibition in *Raphanus sativus* L. and *Brassica oleracea* L. plants exposed to varying degrees of water stress during the early stages of germination. It was marked that both species to be highly sensitive to water stress, but radish was more tolerant to mild water stress than broccoli.

Ключевые слова: *Raphanus sativus L.; Brassica oleracea L.*; водный дефицит; всхожесть; ростовые процессы.

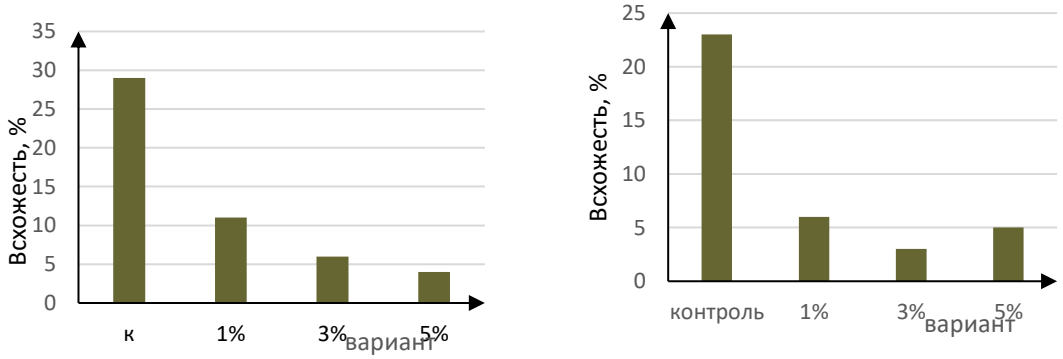
Keywords: *Raphanus sativus L.; Brassica oleracea L.*; water deficiency; germination; growth processes.

Водный дефицит является абиотическим фактором, существенно влияющим на рост и развитие сельскохозяйственных культур, нарушающим водный баланс, что приводит к каскаду физиологических и биохимических изменений [1, с. 13]. Одна причин – засоление почвы, вызванное некорректным поливом, высоким испарением, малым количеством осадков и неэффективным дренированием, что влечет за собой фитостресс [2, с. 84]. В результате чего тормозятся биохимические процессы. Морфологический отклик проявляется как недостаточное развитие проростков: из-за внутреннего давления клетки не могут растягиваться, что приводит к появлению коротких и тонких ростков [3, с. 112].

В этом контексте особое внимание заслуживают овощные культуры семейства крестоцветные – брокколи (*Brassica oleracea L.*) и редис посевной (*Raphanus sativus L.*), обладающие высокой питательной ценностью. Различия в их адаптивных механизмах позволяют сравнивать физиологические реакции данных видов на водный дефицит [4, с. 22; 5, с. 100].

Целью работы было оценить влияние разной степени водного дефицита на посевные качества семян и ростовые процессы редиса посевного (*Raphanus sativus L.*) сорта Красный великан и брокколи (*Brassica oleracea L.*) сорта Калабрезе на ранних этапах прорастания.

Для изучения влияния водного дефицита на растения семейства *Brassicaceae* была выбрана модельная система, в которой в лабораторных условиях с помощью различных концентраций хлорида натрия – 1%, 3% и 5% создавалась слабая, средняя и высокая степень водного дефицита. Семена редиса посевного и брокколи выращивались в пластиковых контейнерах рулонным методом. В каждом рулоне размещалось по 20 семян. Проращивание производилось при естественном освещении и температуре 20–22ºС в течении 14 дней. Рулоны каждого вида помещались в 4 сосуда: один с дистиллированной водой (контроль) и три с раствором NaCl разной концентрации: 1%, 3% и 5% (по 100 мл). На 14 день прорастания измерялась длина и масса корней и проростков данных овощных культур. Повторность опыта была двухкратная. Результаты обработаны статистически с помощью программы M.Exel.

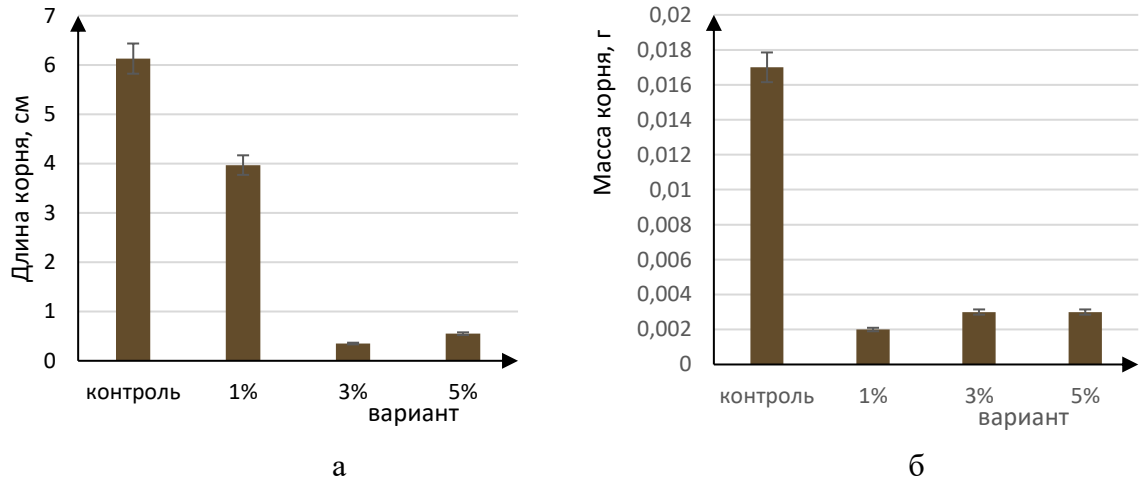


а б

Рисунок 1 – Влияние водного дефицита на всхожесть семян редиса посевного (*Raphanus sativus L.*) и брокколи *(Brassica oleracea L.)* на 14-ый день прорастания

По результатам исследования было отмечено, что с нарастанием степени водного дефицита резко падает всхожесть изучаемых культур на 27,5%, 15% и 10% соответственно концентрации 1%, 3% и 5% у редиса посевного (рисунок 1А) и у брокколи на 15%, 7,5% и 12,5% соответственно слабой, средней и высокой степени дефицита воды (рисунок 1Б).

Наиболее хозяйственно-значимой частью для редиса посевного является подземная часть. Поэтому важно оценить влияние водного дефицита на длину и массу корней *Raphanus sativus L.* Выявлена нелинейная зависимость снижения длины и массы корней редиса посевного в условиях разной степени водного дефицита. Отмечено снижение длины корней редиса посевного на 35,2%, 94,3% и 91% соответственно концентрациям хлорида натрия 1%, 3% и 5% (рис. 2А), тогда как масса эти органов резко падала при всех уровнях дефицита воды на 82–83% (рисунок 2Б).



а б

Рисунок 2 – Длина (а) и масса (б) корней редиса посевного под влиянием водного дефицита на 14-й день прорастания

Для брокколи основная биологическая продуктивность обусловлена надземной частью растения. Поэтому влияние водного дефицита на формирование проростков *Brassica oleracea L.* является приоритетной задачей.

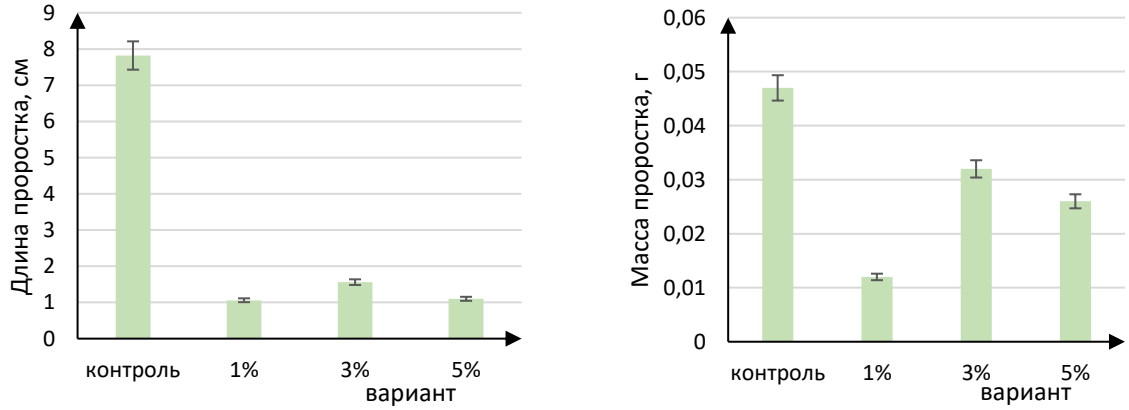


Рисунок 3 – Влияние водного дефицита на длину (а) и массу (б) проростков брокколи (Brassica oleracea L.) на 14 день прорастания

На проростках брокколи выявлено, что максимально негативных эффект отмечен в случае слабой степени водного дефицита, где на 86,4% снижалась длина и на 74,5% их масса (рис. 3). Затем по рангу идет высокая степень водного дефицита, тормозящая рост проростков на 85,9% и их массу на 44,7%. Выявлено, что при средней степени водного дефицита торможение роста проростков брокколи относительно контроля было меньшим, чем в других вариантах, и составило 80,0% по длине и 31,9% по массе.

Таким образом, под влиянием разной степени водного дефицита на растения *Raphanus sativus L.* и *Brassica oleracea L*. выявлено снижение посевных качеств их семян и торможение ростовых процессов на ранних этапах прорастания. Редис посевной был относительно устойчив к слабому водному дефициту, тогда как повышение степени стрессового воздействия дефицита воды существенно угнетало рост подземных органов. В случае с брокколи установлена нелинейная зависимость влияния на надземные побеги от степени дефицита воды, но существенное торможение роста отмечено уже при слабой степени водного дефицита.

Библиографические ссылки

1. *Голышкин, А. Л.* Влияние различных факторов на всхожесть семян / А. Л. Голышкин, П. И. Иванов. – 2018. – 13 с.

2. *Кузнецов, В. В.* Физиология растений / Вл. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – Минск: Абрис, 2011. – 84 с.

3. *Гончарова, Э. А.* Водный статус культурных растений и его диагностика / В. А. Драгавцев. – СПб, 2005. – 112 с.

4. *Антипова, О. В*. Рекомендации по выращиванию редиса кассетным способом методом подтопления на установках гидропонных стеллажных / О. В. Антипов, 2007. – 22 с.

5. Ботаническая характеристика лекарственного растения «Broccoli», фармакологические свойства и химический состав лекарственного растительного сырья «Brassica oleracea» / Ш. К. Мелибоева [и др.]. – 2020. – 100 с.

УДК 581.1

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ И СУБСТРАТА НА ПОКАЗАТЕЛИ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН РЕДИСА

А.Г. Гурецкая, Ю.П. Данилович
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – И.И, Жукова, канд. с.-х. наук, доцент

EFFECT OF PRE-SOWING TREATMENT AND SUBSTRATE ON THE GERMINATION OF RADISH SEEDS

A.G. Guretskaya, Yu.P. Danilovich
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – I.I. Zhukova, Dr. PhD, Associate professor

Аннотация. Представлены результаты по изучению влияния различных видов предпосевной обработки и субстрата на энергию прорастания и всхожесть семян редиса сорта Масляный великан. Максимальная всхожесть наблюдается при обработке семян раствором горчицы и 3%-ой перекисью водорода, а также при добавлении к субстрату вермикулита в соотношении 1:1.

Abstract. The results of a study examining the effects of various pre-sowing treatments and substrates on the germination energy and seed viability of the Maslyanyy Velikan radish variety are presented. Maximum germination was observed when seeds were treated with a mustard solution and 3% hydrogen peroxide, as well as with the addition of vermiculite to the substrate in a 1:1 ratio.

Ключевые слова: редис, предпосевная обработка семян, субстрат, энергия прорастания, всхожесть.

Keywords: radish, pre-sowing seed treatment, substrate, germination energy, germination rate

К числу факторов, определяющих величину и качество урожая, относятся состояние и предпосевная обработка семян, а также качество субстрата.

Предпосевная обработка семян направлена на повышение их всхожести и в дальнейшем способствует успешному росту и развитию растений [1]. Так, например, обработка семян перекисью водорода перед посевом не только обеззараживает и повышает всхожесть, но и растения, выросшие из таких семян, обладают высоким иммунитетом к различным болезням, хорошей регенерацией после каких-либо повреждений, более устойчивы к резким перепадам температур и у них отличное плодоношение [2].

Предпосевной обработке семян посвящено большое количество научных исследований, результаты которых говорят о том, что ответ семян на один и тот же воздействующий фактор может носить различный характер. Это не позволяет получить однозначного ответа об эффективности того или иного способа обработки. Полученный эффект зависит от качества обрабатываемых семян, продолжительности обработки, сорта возделываемой культуры и др. [3, с. 60].

Выбор субстрата – важный этап, который напрямую влияет на всхожесть семян, скорость роста и развитие растений. От субстрата зависит насколько хорошо к корням поступает воздух и влага, удерживается необходимый уровень влажности, содержатся питательные вещества в доступной форме. Правильно подобранный субстрат помогает сформировать крепкую корневую систему, снизить стресс на ранних стадиях и обеспечить более равномерные и жизнеспособные всходы [4, с. 37]. Применение рыхлящих материалов повышает технологические качества субстрата [5].

Цель наших исследований – изучить влияние различных видов предпосевной обработки и субстрата на энергию прорастания и всхожесть семян редиса.

Объект исследования – редис сорта Масляный великан.

Опыт по изучению влияния предпосевной обработки закладывали по следующим вариантам:

1) семена без обработки (контроль);

2) семена, предварительно замоченные на 2 часа в соке лука, разведенном с водой в соотношении 1:3;

3) семена, предварительно замоченные на 2 часа в 3%-ном растворе перекиси водорода;

4) семена, предварительно замоченные на 2 часа в растворе горчицы (1 г сухой горчицы на 100 мл воды).

После обработки семена были промыты и заложены в чашки Петри на прорастание.

Изучение влияния субстрата на всхожесть семян редиса проводили по следующим вариантам:

1) торфогрунт «Рассадный» торговой марки «Двина» (контроль);
2) торфогрунт, смешанный с перлитом в соотношении 1:1;
3) торфогрунт, смешанный с перлитом в соотношении 1:2;
4) торфогрунт, смешанный с вермикулитом в соотношении 1:1;
5) торфогрунт, смешанный с вермикулитом в соотношении 1:2.

Семена высаживали в контейнеры. Влажность грунта поддерживалась на оптимальном уровне.

В прорастающих семенах редиса определяли энергию прорастания (на 3-ий день) и всхожесть (на 7-ой день).

Результаты исследования показали, что все применяемые предпосевные обработки стимулировали прорастание семян (рисунок 1). Стимулирующий эффект был очевиден уже через сутки после заложения опыта. Так, количество проросших семян, обработанных соком лука, составило 55%, перекисью водорода – 25, раствором горчицы – 60%, что превысило контроль в 2,75, 1,25 и 3 раза соответственно.

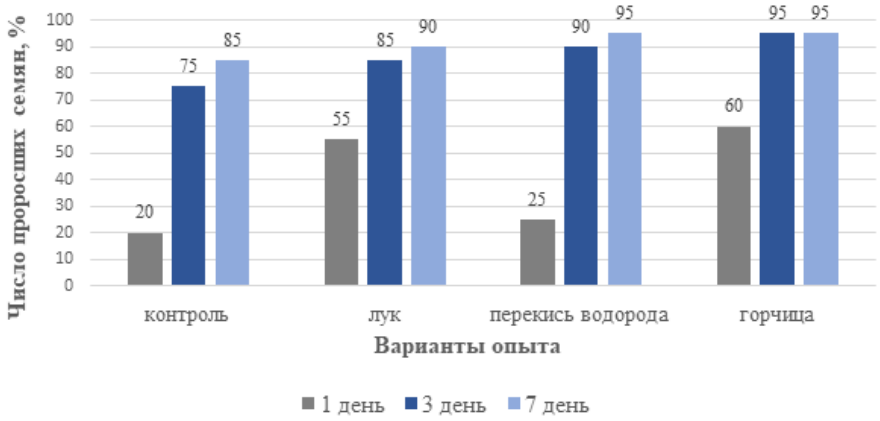


Рисунок 1 – Влияние предпосевной обработки на прорастание семян редиса

Энергия прорастания семян в вариантах с обработками варьировала от 85 до 95% по сравнению с контрольным значением (75%), всхожесть находилась в пределах 90-95%, что на 6-12% выше, чем на контроле (85%).

Имел значение и субстрат. Использование перлита и вермикулита для улучшения качества питательного грунта, прежде всего для регулирования влаго- и воздухообмена, способствовало лучшему прорастанию семян редиса (рисунок 2).

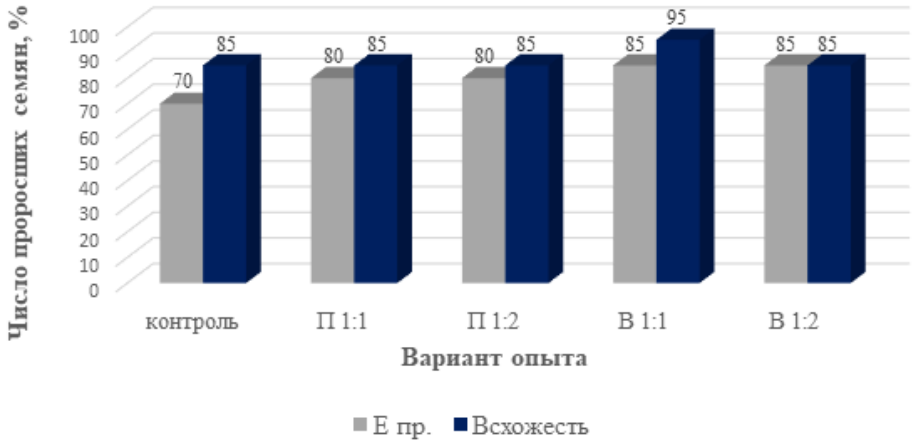


Рисунок 2 – Влияние субстрата на прорастание семян редиса

Уже на 3-ий день прорастания энергия прорастания семян в вариантах с применением перлита составила 80%, вермикулита – 85%, что превысило контроль на 14,3 и 21,4% соответственно. К 7-ому дню прорастания всхожесть семян по всем вариантам сравнялась, составив 85%, за исключением варианта с применением вермикулита в соотношении 1:1. По данному варианту всхожесть увеличилась на 11,8%.

Таким образом, при выращивании редиса сорта Масляный великан можно рекомендовать для предпосевной обработки семян раствор горчицы и 3%-ую перекись водорода, для улучшения субстрата – использование вермикулита, особенно в соотношении 1:1.

Библиографические ссылки

1. *Платонова, Н. А*. Влияние препарата Нарцисс на посевные качества и урожайные свойства семян зернобобовых и крупяных культур / Н. А. Платонова, А. Ф. Путинцев, Е. В. Кирсанова // Пути повышения эффективности сельскохозяйственной науки : материалы Всерос. науч.-практ. конф., Орел, 14–16 июля 2003 г. / Орл. гос. агр. у-т им. Н. В. Парахина ; редкол. : В. Т. Лобков [и др.]. – Орел, 2003. – С. 114–123

2. *Баранова, Т. В*. Экологически безопасные стимуляторы роста для предпосевной обработки семян / Т. В. Баранова, В. Н. Калаев, А. А. Воронин // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта, 2014. – Вып. 7. – С. 96–102.

3. Предпосевная обработка семян: общий обзор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://agroscope.ru/library/006/index.php. – Дата доступа: 18.02.2026.

4. *Тараканов, Г. И*. Справочник бригадира-овощевода защищенного грунта / Г. И. Тараканов, В. Н. Леман, И. И. Бронштейн. – М. : Россельхозиздат. – 1980.

5. *Ахияров, Б. Г*. Использование вермикулита при выращивании рассады овощных культур / Б. Г. Ахияров, Р. Р. Исмагилов, Р. Р. Рахимов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – №. 3 (53). – С. 67–70.

УДК 598.2:478

ПОСЛЕДСТВИЯ СТРЕМИТЕЛЬНОЙ ЭКСПАНСИИ ЧАЕК В МЕГАПОЛИС БЕЛАРУСИ И КАКУЮ УГРОЗУ ОНА НЕСЁТ МИНЧАНАМ

В.В. Гусева, Б. Исламова
ГУО «Средняя школа №196 г.Минска имемни В.К. Никифорова»
УО «Международный государственный экологический институт
им. А. Д. Сахарова БГУ»,
Минск (Республика Беларусь)
Научные руководители – Хандогий А.В., к.б.н., доцент,
Хандогий И.М., старш. преподаватель

CONSEQUENCES OF THE RAPID EXPANSION OF SEAGULS INTO THE BELARUSIAN MEGAPOLIS AND WHAT THREAT IT POSES TO MINSK RESIDENTS

V. V. Guseva
B. Islamova
International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University
Secondary School No. 196 of Minsk named
after V. K. Nikiforov
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific advisers – Khandohiy A. V., Dr. PhD Associate professor,
Khandohiy I. M., senior lecturer

Аннотация. Одна из проблем больших городов – нашествие чаек, которое может доставлять неудобства жителям. В настоящей статье приводятся данные анкетного опроса городского населения г.Минска на предмет их отношения к «чаячьему» нашествию. Анализируются данные по экологии чаек в урбанизированных ландшафтах г. Минска. Характеризуется характер биотопического и пространственного распространения чаек в пределах русла р. Свислочь и водохранилищ города. Дана оценка отношения минчан к нашествию чаек. Городским службам и минчанам предлагаются меры сдерживания роста численности чаек в столице.

Abstrakt. One of the problems facing large cities is the seagull invasion, which can be a nuisance to residents. This article presents data from a questionnaire survey of the Minsk population on their attitudes toward the seagull invasion. The data are analyzed by Gull ecology in the urban landscapes of Minsk. The biotopic and spatial distribution of gulls within the Svisloch River and the city's reservoirs is characterized. Minsk residents' attitudes toward the gull invasion are assessed. City services and residents are offered measures to curb the growing gull population in the capital.

Ключевые слова: чайки; биоразноообразие; экспансия; мегаполис; обилие.

Key words: seagulls; biodiversity; expansion; metropolis; abundance.

Введение. Чайки – систематически и экологически обособленная группа птиц. Они играют значительную роль в наземных и водных экосистемах, имеют существенное хозяйственное значение [5]. За последние десятилетия численность некоторых видов чаек заметно увеличилась как в странах Западной Европы, так и в Республике Беларусь [1, 2]. В связи с этим изменились их статус в природе и роль в народном хозяйстве. Определить значение чаек в новых экологических условиях можно только путем обстоятельных исследований.

Материал и методы исследования. Материалом для настоящей работы послужили собственные исследования, проведенные слушателями факультативного курса «Зеленая школа» ГУО «Средняя школа № 196 г. Минска имени В.К. Никифорова» и студентами кафедры общей биологии и генетики МГЭИ в пойменной зоне р. Свислочь (в пределах МКАД) г. Минска. Полевые учеты биоразнообразия чаек и их пространственного распределения по урболандшафтам столицы проводились в 2023-2025 гг.

Учёты биоразнообразия чаек на реке Свислочь проводились по общепринятой методике [5, 6] и проходили по маршруту водохранилище Дрозды – Чижовское водохранилище, различающихся по степени антропогенной нагрузки. Длина маршрута составила 26,4 км. За период исследования проведено 26 состоявшихся учетов. Общий километраж учетов составил 158.4 км.

В осенне – зимний период учеты чаек проводились на полигоне ТБО «Тростенецкий». На других полигонах – ТБО «Приудище» и ТБО «Северный, в связи с их закрытием, учёты чаек не проводились.

«Конфликтные» взаимоотношения соседства горожан с чайками изучались методом анкетирования, проведенном среди учащихся, их родителей, а также среди студентов 1 курса МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ (254 анкеты).

Плотность популяций исследуемых птиц рассчитывалась по формуле:

D = N/S, где N – количество птиц в популяции; S – площадь, занимаемая популяцией.

Статистическая обработка велась по методике Лакина Г.Ф. [3] по пакетам программ GraphPad Prism version 5.00, в которой оказал помощь к.б.н. Гомель К.В.

Видовой состав чаек опредялялся по стандартным диагностическим признакам [6].

Результаты и обсуждение. Анализ собственных и литературных данных [1, 2, 4, 5] показал, что на территории г.Минска отмечено обитание 7 видов чаек озерная (***L.ridibundus***), сизая (*L. canus*), серебристая (*L. argentatus*),

морская (*L. marinus*), хохотунья (*L. cachinnas*), клуша (*L. fascus*) и малая (*L. minutus*).

В летне-зимний период наибольшие значения суммарной плотности чаек отмечены на вдхр. Цнянское и Чижовское: 444,98 ос./1 км^2 и 361,98 ос./1 км^2 летом, 603,79 ос./1 км^2 и 452,02 ос./1 км^2 осенью, 122,84 ос./1 км^2 и 110,4 ос./1 км^2 зимой соответственно. В весенний период максимальные значения суммарной плотности отмечены на вдхр. Чижовское (587,38 ос./1 км^2) и на пруду в заказнике «Лебяжий» (287,84 ос./1 км^2).

Таким образом, указанные водоемы являются наиболее привлекательными для чаек в разные сезоны года.

На реке максимальное суммарное обилие чаек отмечено в зимний период (728,81), примерно равные значения суммарного обилия наблюдались осенью и весной (572,73 и 577,8 ос./10 км соответственно), а летом значение суммарного обилия чаек имело наименьшее значение (365,87 ос./10 км) (рисунок 1).

Результаты анализа акетирования минчан показали, что население города не видит угрозы экологии города со стороны чаек, однако выражает беспокойство.

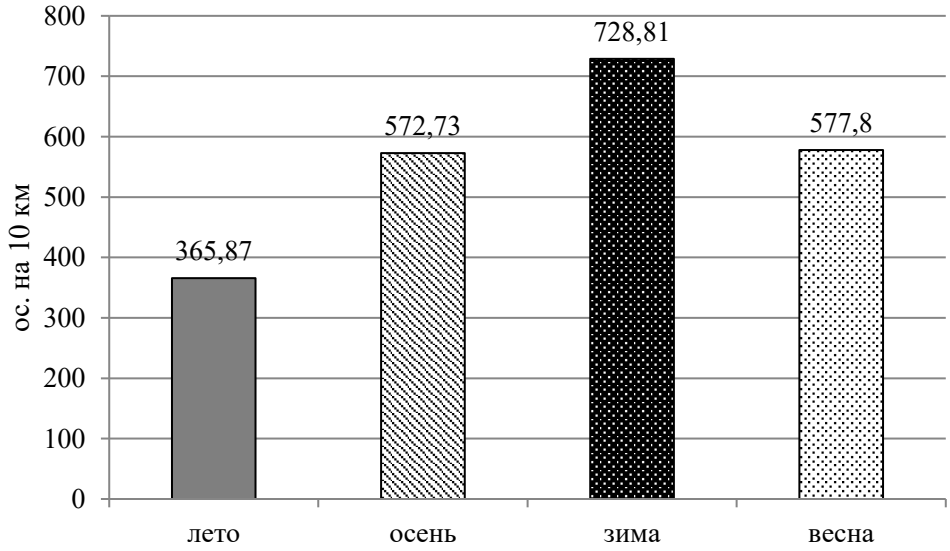


Рисунок 1 – Сезонная динамика суммарной плотности популяций чаек на реке Свислочь в 2023-2025 гг.

Минчан беспокоит угроза чаек горожанам – 45%, загрязняемость крыш домов и памятников их фекалиями – 29%, увеличение численности чаек – 12%, разбрасывание ими мусора – 8%, загаживание автомашин их фекалиями – 6% .

Влияние чаек на санитарное состояние города большинство респондентов оценивают скорее благополучное – 49% и благополучное – 12%, в то время как другая часть – неблагополучное и очень плохое – 35% и 4% соответственно.

В связи с тем, что чайки наносят экономический ущерб различным объектам городской инфраструктуры, мы предлагаем различные стратегии защиты от них архитектурных сооружений, зданий, личного транспорта и др. Каждое защитное средство представлено с точки зрения экологической и экономической целесообразности.

Таким образом, в целом же чайки не самые любимые птицы у горожан. Однако опасаться их не стоит, т.к. по мнению зарубежных орнитологов их экспансия – это временное явление [2]. С учётом общей мировой тенденции в настоящее время – уменьшение численности чаек в зарубежных городах и при условии меропирятий по регулировавнию их численности, можно достичь баланса их сложных взаимоотношений с горожанами и синантропными птицами. При подходах к методам регулирования численности птиц на защищаемых объектах городской инфраструктуры необходимо опираться на три жизненные функции птиц: размножение, питание и защита от опасности. Исходя из этого и должна строиться биологическая стратегия, с помощью которой можно целенаправленно управлять их поведением.

Библиографические ссылки

1. *Богданович, И*. Почему пернатые создают жителям столицы проблемы, и как их решать [Электронный ресурс]. Режим доступа: smartpress.by›idea/zoo/zhivut-v-gorode-radi-edy-. Дата обращения: 13.04.2024.

2. *Гончаров, Д. А*. Особенности гнездования чайковых птиц в техногенных условиях города Минска и его буферной зоны / Д. А. Гончаров // Русский орнитологический журнал. 2025. – Том 34. – Экспресс-выпуск 2536. – С. 2421-2423.

3. *Лакин, Г. Ф*. Биометрия : Учебное пособие для биол. спец. вузов – 4-е изд., перераб. и доп. / Г. Ф. Лакин. – Москва : Высш. шк., 1990. – 352 с.

4. *Никифоров, М. Е*. Современный состав фауны птиц Беларуси : информация белорусской орнито-фаунистической комиссии / М. Е. Никифоров, И. Э. Самусенко // Зоологические чтения – 2015 : Матер. междун. науч.-практ. конф. – Гродно : ГрГУ, 2015. – С. 191–194.

5. Птицы Беларуси на рубеже XXI века : статус, численность, распространение / М. Е. Никифоров [и др.]. – Минск : Королев Н.А., 1997. – 188 с.

6. *Peterson, R*. Die vogel Europas / R. Peterson, G. Mountfort, P. Hollom. – Hamburg und Berlin, 1983. – 535 s.

УДК 581.1 : 537.53

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА НАКОПЛЕНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В РАСТЕНИЯХ ПЕРЦА БОЛГАРСКОГО

А.Д. Давыдок
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Ж.Э. Мазец, к.б.н., доцент

FEATURES OF THE ELECTROMAGNETIC RADIATION INFLUENCE ON THE ACCUMULATION OF PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS IN BELL PEPPER PLANTS

A.D.Davydok
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – Zh.E. Mazets, PhD (biology), Associate Professor

Аннотация. В статье обсуждается влияние электромагнитного излучения на площадь листьев, содержание и соотношение основных фотосинтезирующих пигментов у растений перца болгарского. Выявлены специфические сдвиги в обсуждаемых показателях, определяющие характер взаимодействия электромагнитного излучения с растительными объектами.

Abstract. The influence of electromagnetic radiation on leaf area, content and ratio of the main photosynthetic pigments in bell pepper plants was discussed in the article. Specific shifts in the discussed indicators were identified, determining the nature of the interaction of electromagnetic radiation with plant objects.

Ключевые слова: электромагнитное излучение, хлорофилл a, хлорофилл b, каротиноиды, площадь листа

Keywords: electromagnetic radiation, chlorophyll a, chlorophyll b, carotenoids, leaf area.

Перец сладкий или болгарский (*Capsicum annuum* var. *annuum*) – ценная овощная культура, относящаяся к семейству Паслёновые (*Solanaceae*), широко культивируется в различных регионах, включая Республику Беларусь [1], так как активно используется для приготовления различных блюд. Культура теплолюбивая. Заморозков не выносит, растения погибают даже при температуре +0,3–0,5 ºС. Оптимальная температура для роста и развития растений должна находится на уровне +22–28 ºС в солнечную погоду, в пасмурную соответственно +22–+24 ºС, а ночью +18–+20 ºС, среднесуточная температура составляет +21 ºС. Установлено, что растения плохо переносят большие перепады ночных и дневных температур и повышенную влажность

воздуха [2]. Перец восприимчив к широкому кругу заболеваний. В мировом масштабе на культуре выявлено более 122 видов патогенов [3]. Поэтому вопрос адаптации растений перца болгарского к меняющимся климатическим условиям Республики Беларусь имеют важное научно-практическое значение. В связи с этим необходим поиск экологичных и экономичных методов воздействия, позволяющих решить данную проблему. Среди таких методов – электромагнитное предпосевное воздействие, получившее много позитивных отзывов на целом ряде сельскохозяйственных культур [4].

В связи с этим семена перца болгарского были обработаны в НИУ «Ядерных проблем БГУ» на специальной установке режимами электромагнитного воздействия СВЧ с тепловым нагревом на частоте 2430 МГц с мощностью 1200 Вт продолжительностью 2 мин режим (Р1), 2,5 мин (Р2) и 3 мин (Р3). В качестве контроля послужили необработанные семена. Растения перца сладкого сорта Червонец выращивались в условиях закрытого грунта в агрогородке Заостровечье Клецкого района Минской области. В конце вегетационного периода оценивалось влияние электромагнитного излучения (ЭМИ) на площадь листа, накопление и соотношение основных фотосинтетических пигментов, количественное содержание которых определяли по методике, описанной в работе [5]. Повторность опыта трехкратная. Результаты опыта обработаны статистически с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты исследования. Лист является основным органом фотосинтеза, поэтому важным было оценить влияние ЭМИ на площадь данного органа. Было выявлено, что в результате кратковременных экспозиций ЭМИ выросла площадь листа в случае Р1 и Р2 на 19,9% и 5% соответственно, когда как в варианте Р3 снизилась на 16,9% относительно контроля (рисунок 1).

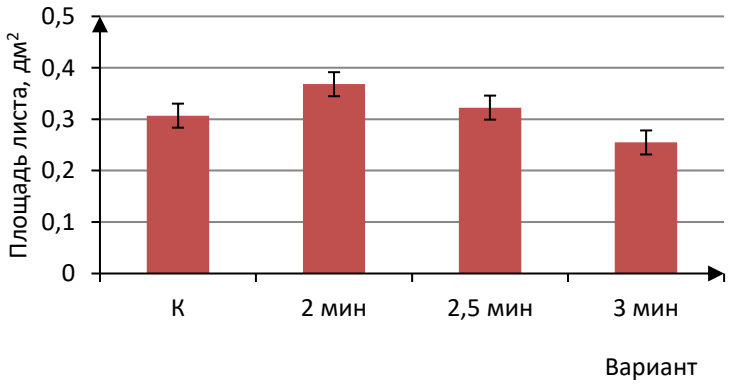
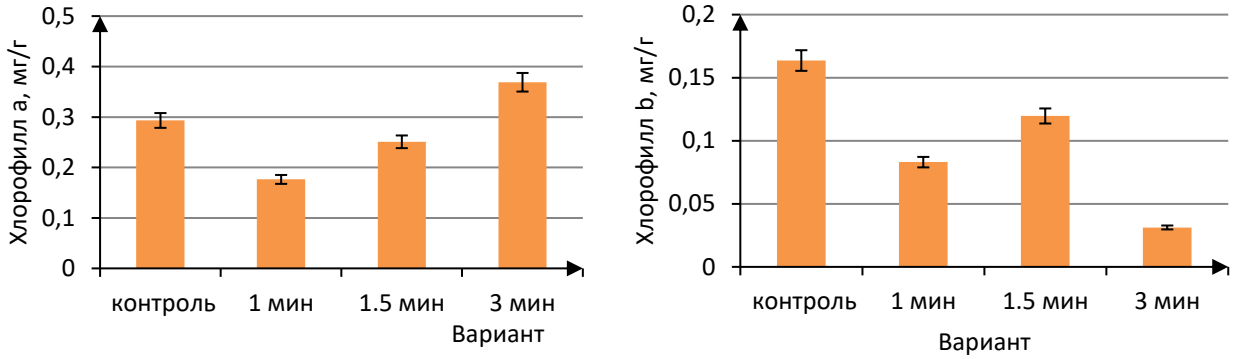


Рисунок 1 – Влияние КЭМИ на площадь листьев растений перца болгарского на 76 день прорастания

Отмечено, что обработка растений в большинстве негативно повлияла на количественное содержание фотосинтетических пигментов. Уровень хлорофилла (Хл) *a* под влиянием ЭМИ падал в вариантах Р1 и Р2 на 39,8% и 42,2% соответственно, тогда как в варианте Р3 он вырос на 47% относительно контроля (рис. 2 а). Количество Хл *b* снижалось во всех вариантах обработки: в Р1 на 49,2%, в Р2 на 26,8%, в Р3 на 80,8% (рис. 2 б).



а б

Рисунок 2 – Влияние КЭМИ на количественный состав хлорофилла *a* (а) и хлорофилла *b* (б) в листьях перца болгарского на 76 день прорастания

Отмечено резкое падение уровня каротиноидов относительно контрольных значений на 67,3% (Р1), 83,7% (Р2) и 68,6% (Р3) (рис. 3).

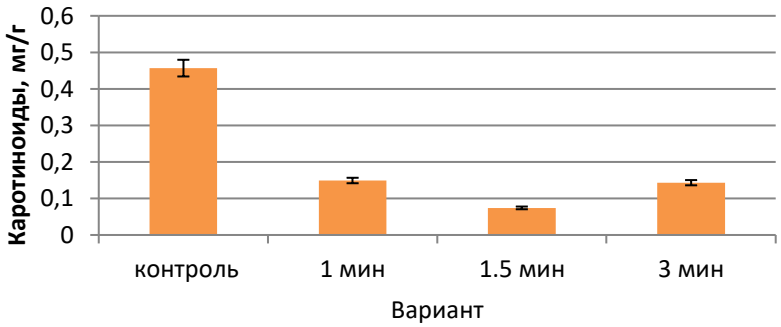


Рисунок 3 – Влияние КЭМИ на количественный состав каротиноидов растений перца болгарского на 76 день прорастания

Таблица 1 – Влияние электромагнитного излучения на соотношение фотосинтетических пигментов в листьях перца сладкого сорта Червонец

Вариант	Соотношение пигментов	
	Хл a/Хл b	Σ(Хл a+хл b) / каротиноиды
Контроль	1,94	6,02
Р1	2,19	4,77
Р2	2,07	5,02
Р3	2,20	4,70

Важно проанализировать последствия воздействия ЭМИ не только на содержание фотосинтетических пигментов, а на их соотношение, отражающее адаптационный потенциал растений к стрессовому воздействию. Установлено, что под влиянием ЭМИ соотношение Хл a / Хл b во всех режимах обработки сместилось в сторону Хл a на 13,4% (Р1 и Р3) и на Р2 на 7,2% (табл.). Отмечено, что в результате ЭМИ воздействия резко смещалось соотношение суммарной фракции хлорофиллов к каротиноидам в сторону каротиноидных пигментов, выполняющих защитные антистрессовые функции, и данный показатель снижался на 20,8%, 16,6% и 22% соответственно Р1, Р2 и Р3.

Таким образом, под влиянием ряда режимов электромагнитного воздействия, различающихся продолжительностью действия, происходят специфические сдвиги в фотосинтетическом пигментом пуле. Полученные результаты вносят вклад в понимание механизмов взаимодействия ЭМИ с растительными объектами, что важно для более целенаправленного их использования в практике выращивания сельскохозяйственных культур.

Библиографические ссылки

7. *Добродькин, М. М.* Экономическая эффективность возделывания в грунтовых теплицах перца сладкого белорусской селекции / М. М. Добрыдькин [и др.] // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2022. №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskaya-effektivnost-vozdelyvaniya-v-gruntovyh-teplitsah-pertsa-sladkogo-belorusskoy-selektsii (дата обращения 16.11.2025).

8. *Степуро, М. В.* Влияние гуминовосодержащих удобрений на урожайность, качество и сохранность плодов перца сладкого при капельном орошении / М. Ф. Степуро, В. И. Меньков // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2024. №1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-guminovosoderzhaschih-udobreniy-na-urozhaynost-kachestvo-i-sohrannost-plodov-pertsa-sladkogo-pri-kapelnom-oroshenii (дата обращения: 16.11.2025).

9. *Хасанов, Б. А.* Род Capsicum L. и основные болезни сладкого и острого перца (обзор) / Б. А. Хасанов [и др.] // Бюллетень науки и практики. 2021. №10. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/rod-capsicum-l-i-osnovnye-bolezni-sladkogo-i-ostrogo-pertsa-obzor (дата обращения: 16.11.2025).

10. *Мазец, Ж. Э.* Влияние комплексного электромагнитного излучения на физиолого-биохимические процессы *Ocimum basilicum* L. // Ж. Э. Мазец, С.П. Ревуцкий, С. Н. Шиш, Н. В. Пушкина, В. И. Мартынюк // Весці БДПУ. Серыя 3, Фізіка. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія. – 2024. – № 1. – С. 13–20.

11. *Гавриленко, В. Ф.* Большой практикум по физиологии растений : учеб.- метод. пособие / В. Ф. Гавриленко, М. Е. Ладыгина, Л. М. Хандобина. – М. : Высш. шк., 1975. – 322 с.

УДК 581.524.2

*РАСПРОСТРАНЕНИЕ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ МИНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Д. Давыдок
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – И.И. Жукова, канд. с.-х. наук, доцент

SPREAD OF INVASIVE PLANT SPECIES IN THE MINSK REGION

A.D. Davydok
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific advisor – I.I. Zhukova, Dr. PhD, Associate professor

Аннотация. В статье представлена обобщенная информация по распространенности инвазивных видов растений на территории г. Минска и Минской области.

Annotation: The article presents generalized information on the prevalence of invasive plant species in the city of Minsk and the Minsk region.

Ключевые слова: особо опасные, инвазивные, потенциально инвазивные виды растений, Минская область.

Key words: especially dangerous, invasive, and potentially invasive plant species, Minsk region

Влияние инвазивных видов растений на растительный покров в республике возрастает с каждым годом. Отмечается четкая тенденция увеличения таксономического разнообразия и численности чужеродных видов, темпов их заноса, расширения ареалов и спектра мест произрастания, возрастания роли в природных растительных сообществах. Инвазивные виды конкурируют и отрицательно воздействуют на численность и встречаемость аборигенных представителей, могут привести к их полному исчезновению и, тем самым, причинить значительный и зачастую необратимый экологический ущерб на генетическом, видовом и экосистемном уровне [1].

В Государственном кадастре растительного мира Республики Беларусь проводится учет 401 вида чужеродных растений, которые произрастают на общей площади более 75 тыс. га и распределены по 6 группам: особо опасные (8 видов), опасные (5), инвазивные (58), потенциальные инвазивные (42), заносные (280) и стабильные натурализовавшиеся (8) [2].

В настоящее время список особо опасных для республики видов инвазивных растений, недавно включающий только борщевик Сосновского и

борщевик Мантегацци, пополнился золотарником канадским (*Solidago canadensis L.*), золотарником гигантским (*Solidago gigantea Ait*.), кленом ясенелистным (*Acer negundo L.*), робинией псевдоакация (*Robinia pseudoacacia*), эхиноцистисом лопастным (бешеный огурец) (*Echinocystis lobata*), амброзией полынколистной (*Ambrosia artemisiifolia*). Хуже всего ситуация обстоит в Минской области [2, 3].

В 2020 г. вышла в свет «Черная книга флоры Беларуси», где обобщены сведения о 52 видах наиболее вредоносных чужеродных растений, широко распространившихся в экосистемах нашей страны [4].

Одними из мест наибольшей концентрации чужеродных и инвазионных видов растений являются урбанизированные территории. Так, в зеленых насаждениях г. Минска выявлено 40 инвазивных и потенциально инвазивных видов, среди которых виноград девичий, дуб красный, шиповник собачий, облепиха крушиновидная, подсолнечник клубненосный, мелколепестничек канадский, сумах оленерогий и др. Распределение видов по встречаемости в зеленых насаждениях неравномерное. Наибольшее их разнообразие зафиксировано на Восточном кладбище – 47,5%, по 30% выявлено в парках 50-летия Октября, Севастопольском и Победы; по 25% – в лесопарке Зеленый луг, Лошицком парке и парке им. Уго Чавеса. При этом чаще всего в зеленых насаждениях встречались: *Acer negundo L*. (75%), *Solidago canadensis L*. (65%), *Solidago gigantea Ait*. (50%) и *Populus alba L*. (50%) [5].

Acer negundo L. в настоящее время встречается по всей территории Беларуси, местами образуя значительные заросли. В Минской области выявлено свыше 1600 мест их произрастания [2]. Клен ясенелистный устойчив к загрязнению воздуха и вполне морозостоек. Очень активен и подвижен, обладает высокой скоростью роста. Дает обильный самосев и образует поросль от пня. Процесс расселения идет сравнительно быстро, т.к. в стадию плодоношения он вступает уже в возрасте 6-7 лет, а смена его поколений происходит быстрее, чем у других видов деревьев [6].

Борщевики на территории Беларуси наибольшее распространение получили в Витебской области (53% от их общего количества по стране). В Минской области выявлены 2 основных центра концентрации популяций – Вилейский и Логойский районы. В г. Минске и Минском районе площади борщевиков значительно сократились благодаря проводимым мерам борьбы с их распространением [2].

Инвазивные золотарники – *Solidago canadensis L*. и *Solidago gigantea Ait*. – многолетние травянистые растения с хорошо развитой корневой системой. Общее количество семян с растения составляет более 100 тыс. Благодаря небольшим размерам и хорошей парусности семена рассеиваются ветром на

большие расстояния, что обеспечивает колонизацию незанятых участков. Большинство семянок остаются на стебле в течение зимы. Кроме этого, они выделяют вещества, которые подавляют рост других растений, вытесняя их.

Активная экспансия золотарника наиболее характерна для центральной части страны. Именно г. Минск и его окрестности являются главным источником семенного материала, где инвазивные золотарники уже начали формировать сплошные монодоминантные заросли [2].

Опасным карантинным сорняком является *Ambrosia artemisiifolia*. Хотя в настоящее время не отмечается ее широкого распространения на всей территории Беларуси, сравнимого с экспансией борщевика Сосновского или золотарника канадского, тем не менее наблюдается образование натурализовавшихся, устойчивых популяций с увеличивающимися численностью и занимаемой площадью. Растения образуют жизнеспособные семена с высокой всхожестью. Можно прогнозировать, что высокая фенотипическая пластичность, конкурентоспособность, устойчивость, а также происходящие изменения климата и развитие транзитных коридоров позволят амброзии полыннолистной, при условии отсутствия контроля и принимаемых мер, натурализоваться в различных условиях и регионах и формировать устойчивые популяции [7].

Echinocystis lobata – один из наиболее агрессивных и активно расселяющихся инвазивных видов растений, практически ежегодно увеличивающий площадь своего распространения на 40–50%. Данный вид способен уничтожать целые участки пойменных лесов и прибрежных зон, полностью оплетая деревья и лишая их солнечного света. Именно эти свойства позволили ему широко распространиться на территории Беларуси, принося огромный экономических ущерб народному хозяйству [8]. Наиболее широко распространен в Витебской (54,3 га, 364 местонахождения), Гомельской (36 га, 344 местонахождения) и Минской (18,9 га, 363 местонахождения) областях [2].

Robinia pseudoacacia в Беларуси известна с конца XVIII в. Наиболее часто встречается в Минской области, где уже выявлено свыше 260 мест ее произрастания [2].

Таким образом, распространение инвазивных видов растений в Минской области представляет серьезную экологическую угрозу и требует тотального контроля. Каждый из нас может внести вклад в борьбу с инвазивными видами, избегая их посадки при озеленении территорий, уничтожая молодые растения на своих участках до цветения и не перенося почву и растения из дикой природы, сообщая о находках (зарослях) в инспекции природных ресурсов.

Библиографические ссылки

1. *Молчан, О. В.* Распространение, перспективы ограничения и практического использования инвазивных видов рода череда в Беларуси [Электронный ресурс] / О. В. Молчан, Т. А. Скуратович // Природопользование и экологические риски : материалы науч.-практ. конф., Минск, 5 июня 2019 г. – Минск : БГТУ, 2019. – С. 138–141. – Режим доступа: https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/30546/1/Molchan_Rasprostranenie.pdf. – Дата доступа: 21.02.2026.

2. *Масловский, О. М.* Экспансия наиболее опасных инвазивных видов растений в Беларуси: инвентаризация, динамика, прогноз развития и оценка / О. М. Масловский, Л. С. Чумаков, И. П. Сысой, В. М. Лапицкий // Фиторазнообразие Восточной Европы, 2025. – № 19 (2). – С. 168–178.

3. В Беларуси пополнился список наиболее опасных видов инвазивных растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://botany.by/news/2012/02/v-belarusi-popolnilsya-spisok-naibolee-opasnyx-vidov-invazivnyx-rastenij/. – Дата доступа: 17.03.2026.

4. *Дубовик, Д. В.* Черная книга флоры Беларуси : чужеродные вредоносные растения / Д. В. Дубовик [и др.] ; под общ. ред. В. И. Парфенова, А. В. Пугачевского ; Нац. акад. наук Беларуси, ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича. – Минск : Беларусская навука, 2020. – 407 с.

5. *Бакей, С. К.* Инвазивные и потенциально инвазивные виды, произрастающие на территории г. Минска / С. К. Бакей, М. М. Мотыль // Проблемы природоохранной организации ландшафтов: материалы межд. науч.-практ. конф. / Новочерк. инж.-мелиор. ин-т Донской ГАУ ; ред. кол. : И. В. Гурина (отв. ред.) [и др.]. – Новочеркасск, 2017. – С. 34–37.

6. Синьковская, К. Д. Инвазивные растения (клен ясенелистный) на территории республики Беларусь / К. Д. Синьковская // Проблемы и перспективы развития современной медицины : сб. науч. ст. XV Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием студентов и молодых ученых, Гомель, 4–5 мая 2023 г. : в 9 т. / Гомел. гос. мед. ун-т ; редкол. : И. О. Стома [и др.]. – Гомель : ГомГМУ, 2023. – Т. 2. – С. 174–176.

7. Опасный аллергенный вид Ambrosia Artemisiifolia L. в Беларуси: отдельные аспекты биологии, угроза распространения и способы борьбы / О. В. Молчан, Т. А. Скуратович // Ботаника (исследования) : сб. науч. тр. / Нац. академия наук Беларуси, Ин-т эксперим. ботаники НАН Беларуси, Ботаническое общество. – Минск, 2024. – Выпуск 54. – С. 57–68.

8. *Лях, Ю. Г.* Эхиноцистис (колючеплодник лопастный) и его экологическая роль в Беларуси / Ю. Г. Лях, С. А. Климкова, Т. Р. Омар // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : материалы XXVIII Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию образования ф-та биотехнол. и аквакультуры и 185-летию образования БГСХА, Горки, 22-24 мая 2025 г. / Белорус. гос. с.-х. акад. ; редкол. : Е. И. Савчиц [и др.] – 2025. – С. 293–297.

*Статья подготовлена при финансовой поддержке Министерства образования Республики Беларусь (№ ГР 20260999).

УДК 581.1

ВЛИЯНИЕ НАНОПЛАНТ УЛЬТРА И НАНОПЛАНТ CA-SI НА РОСТ И РАЗВИТИЕ *RAPHANUS SATIVUS* L. НА РАННИХ ЭТАПАХ ПРОРАСТАНИЯ

А.С. Дорофеева
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Ж.Э.Мазец, к.б.н., доцент

EFFECT OF NANOPLANT ULTRA AND NANOPLANT CA-SI ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF *RAPHANUS SATIVUS* L. IN THE EARLY STAGES OF GERMINATION

A.S. Dorofeeva
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – Zh.E. Mazets, Dr. PhD in Biology, Associate professor

Аннотация. В статье обсуждается влияние двух нанорегуляторов на посевные качества семян и ростовые процессы *Raphanus sativus L.* двух сортов. Выявлена специфичность реакции на данные регуляторы и наиболее оптимальные концентрации для каждого сорта редиса посевного.

Abstract. The effects of two nanoregulators on seed quality and growth processes of two varieties of *Raphanus sativus* L are discussed in the article. The specificity of the response to these regulators and the optimal concentrations for each radish variety are identified.

Ключевые слова: *Raphanus sativus* L.*;* предпосевная обработка; нанорегулятор; ростовые процессы; всхожесть.

Keywords: *Raphanus sativus* L.; pre-sowing treatment; nanoregulator; growth processes; germination.

Одной из важнейших проблем сельского хозяйства является поиск экологически безопасных способов повышения устойчивости к факторам среды. Уникальным и перспективным направлением современной агробиотехнологии является применение нанорегуляторов. Это так называемое «умное земледелие», позволяющее использовать наночастицы, размер которых 1 до 100 нм, для управления процессами роста, развития и устойчивости растений [1].

В качестве объекта исследования была выбрана ценная овощная культура – редис посевной (*Raphanus sativus L.*). Редис посевной можно рассматривать

в качестве перспективного компонента рационального питания с высоким содержанием пищевых волокон и биологически активных соединений [2]. Он ценится своей урожайностью и качеством продукции благодаря короткому вегетационному периоду, низкой чувствительности к факторам среды [3; 4].

В связи с этим исследования по выявлению влияния нанорегуляторов на всхожесть и ростовые процессы редиса посевного на ранних этапах прорастания представляют заметный интерес. Нами были выбраны в качестве нанорегуляторов Наноплант Ультра и Наноплант Ca-Si. Наноплант Ультра представляет собой жидкий концентрат на основе водных коллоидных растворов и содержит наночастицы таких микроэлементов как кобальт, марганец, медь, железо, цинк, хром, молибден и селен [5]. Вторым нанорегулятором был Наноплант Ca-Si, содержащий наночастицы кальция и кремния [6].

Целью данной работы является оценка характера влияния нанорегуляторов (Наноплант Ультра и Наноплант Ca-Si) на посевные качества семян и морфометрические параметры растений редиса посевного (*Raphanus sativus L.*) на ранних этапах прорастания.

Для сравнения брали два сорта редиса Краса и Изабель. Редис сорта Краса относится к скороспелым, тогда как сорт Изабель является среднеранним сортом. Семена каждого сорта редиса посевного замачивали в растворе нанорегуляторов Наноплант Ультра (НП) – НП1 (0,67 мл/л), НП2 ($0{,}67*10^{-2}$ мл/л) и НП3 ($0{,}67*10^{-4}$ мл/л) и Наноплант Ca-Si (ННП) – ННП1(0,2 мл/л), ННП2 ($0{,}2*10^{-2}$ мл/л) и ННП3 ($0{,}2*10^{-4}$ мл/л) на протяжении 3 часов и фиксировали в 1% растворе прилипателя Фадекс. Контролем служили семена, замоченные в воде. В работе изучались следующие варианты: для Наноплант Ультра – контроль (I), НП1 (II), НП2 (III), НП3 (IV); для Наноплант Ca-Si – контроль (I), ННП1 (V), ННП2 (VI), ННП3 (VII). Растения редиса контрольные и опытные выращивались в контейнерах на фильтровальной бумаге при температуре воздуха 20–22ºС и естественной освещенности. Полив осуществляли дистиллированной водой. Повторность опыта 3-х кратная. Результаты обработаны статистически с помощью программы M. Excel.

Установлено, что влияние изучаемых нанорегуляторов носит сортоспецифический характер. Выявлена различная всхожесть в контроле двух сортов редиса посевного (*Raphanus sativus L.*) – у сорта Краса 95%, у сорта Изабэла 100% (рис. 1). У сорта Краса в случае НП1 и НП2 наблюдалось снижение всхожести на 6,3%, в вариантах ННП1 и ННП2 – на 5,3%, а в вариант ННП3 привел к незначительному повышению относительно контроля. У сорта Изабэла выявлено падение всхожести в случае НП1, НП2 и ННП1 в среднем

на 10%, а в остальных вариантах отклонения достоверно не отличались от контроля.

Отмечено, что под влиянием нанорегулятора Наноплант Ультра у сорта Краса в варианте НП1 снижалась масса корней на 50%, тогда как Наноплант Ca-Si на данном сорте вызвал выраженный стимулирующий эффект: в варианте ННП1 масса корней возросла в 4 раза, в варианте ННП2 – в 1,5 раза, в ННП3 – 2,5 раза (рис. 2 а).

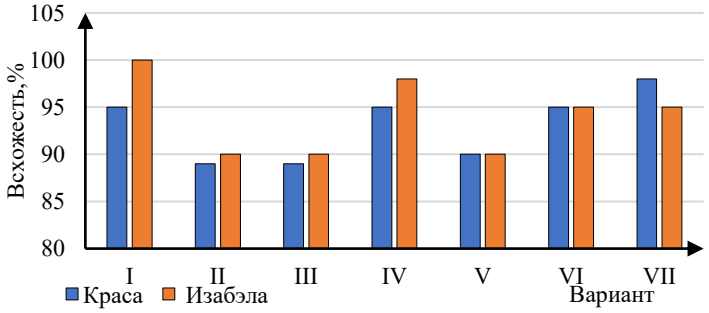
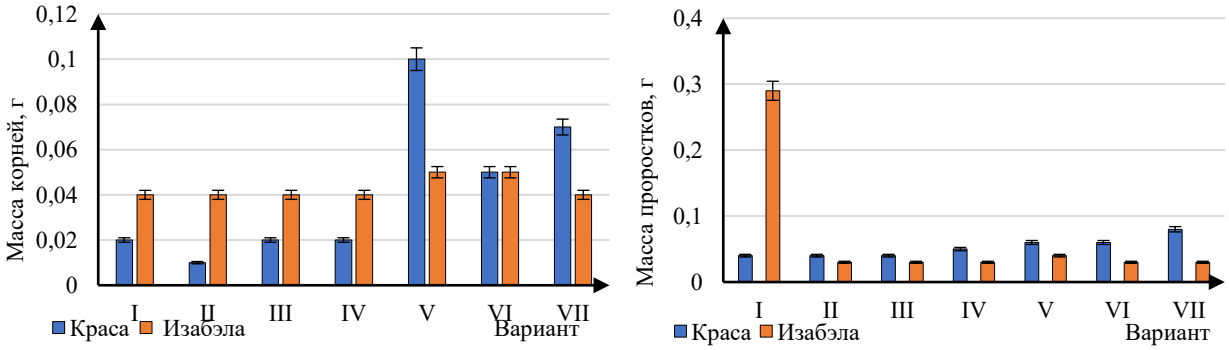


Рисунок 1 – Влияние нанорегуляторов на всхожесть семян Raphanus sativus L. сорта Краса и Изабэла

У сорта Изабэла в случаях ННП1 и ННП2 повысилась масса корней на 25% относительно контроля. Отмечено, что у сорта Краса увеличилась масса проростков в варианте НП3 на 25%, тогда как в случае другого регулятора показатель вырос существенно выше – в случае ННП1 и ННП2 на 50%, а в ННП3 – в 2 раза (рис. 2 Б). Выявлен негативный эффект воздействия обоих нанорегуляторов на массу проростков редиса посевного сорта Изабэла – и снижение на 90% в случае НП1, НП2, НП3, ННП2, ННП3, а в ННП1 на 86%.



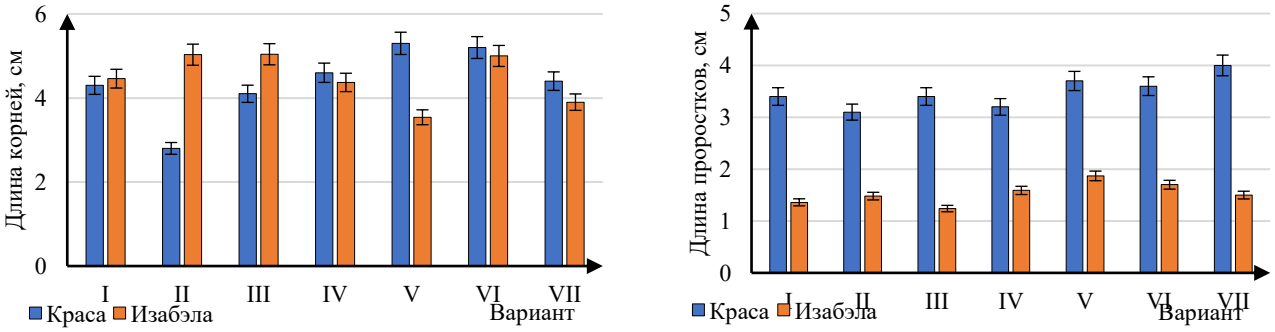
а б

Рисунок 2 – Влияние нанорегуляторов на массу корней (а) и проростков (б) семян *Raphanus sativus* L. сорта Краса и Изабэла

У редиса посевного сорта Краса выявлена стимуляция роста корней на 8%, 24% и 21% соответственно вариантам НП3, ННП1 и ННП2, тогда как в случае НП1 на 34% снижался обсуждаемый показатель (рис. 3 А). У сорта

Изабэла регуляторы способствовали увеличению длины корней в вариантах НП1, НП2 и ННП2 в среднем на 13%.

На формирование надземной части редиса посевного сорта Краса стимуляцию роста оказали варианты ННП1, ННП2, ННП3 соответственно на 8%, 5% и 15%, тогда как в случае НП2 и НП3 показатель снижался соответственно на 10% и 7% (рис. 3 Б). У сорта Изабэла увеличению длины проростка способствовали варианты НП1, НП3, ННП1, ННП2, НП3 соответственно на 9%, 16%, 37%, 23% и 11%, тогда как в случае НП2 показатель снижался на 9%.



а б

Рисунок 3 – Влияние нанорегуляторов на длину корней (а) и проростков (б) семян *Raphanus sativus L.* сорта Краса и Изабэла

Корнеплод редиса посевного представляет собой основную хозяйственно-ценную часть растения. Таким образом, для редиса посевного сорта Краса наиболее эффективны варианты нанорегулятора Наноплант Ca-Si (ННП1, ННП2, ННП3), у сорта Изабэла – НП2, НП3, ННП2.

Библиографические ссылки

1. *Nile, S. H.* Nano-priming as emerging seed priming technology for sustainable agriculture–recent developments and future perspectives / S. H. Nile [et al.] // Journal of Nanobiotechnology, 2022. – Vol. 20. P. 254 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://link.springer.com/article/10.1186/s12951-022-01423-8. – Дата доступа: 02.03.2026.

2. *Куваев, Р. О.* Диета с пониженным содержанием ферментируемых олиго-, ди-, моносахаридов и полиолов в лечении пациентов с синдромом раздраженного кишечника: основные принципы и методология применения / Р. О. Куваев [и др.]// Вопросы питания. – 2020. – №6. – С. 1–2.

3. Редис [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://microgreen.cc/redis. – Дата доступа: 02.03.2026.

4. *Тулуш, В. П.* Влияние сроков посева на продуктивность корнеплодов редиса / В.П. Тулуш // Вестник Тувинского государственного университета. Естественные и сельскохозяйственные науки. – 2015. – №2. – С. 1–2.

5. Микроудобрение Наноплант Ультра [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://zazhinki.by/catalog/fertilizers/liquid_complex_fertilizers/1162/#props. – Дата доступа: 02.03.2026.

6. Микроудобрение Наноплант Ca-Si [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.msso.by/product/mikroudobrenie-nanoplant-sa-si-25ml. – Дата доступа: 02.03.2026.

УДК 669.334.716.4(470.56)

ГАЙСКИЙ ГОК – ВЕДУЩЕЕ ПРЕДПРИЯТИЕ МЕДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Д. А. Егорова
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный
педагогический университет»
Оренбург (Российская Федерация)
Научный руководитель – А. Н. Тюрин, к.г.н., доцент

GAYSKIY MINING AND PROCESSING PLANT – A LEADING ENTERPRISE IN THE COPPER INDUSTRY OF THE ORENBURG REGION

D. A. Egorova
Orenburg State Pedagogical University
Orenburg (Russian Federation)
Scientific adviser – A. N. Tyurin, Dr. PhD, Associate professor

Аннотация. В статье рассматривается роль Гайского горно-обогатительного комбината (ГОК) как градообразующего предприятия и лидера медной промышленности Оренбургской области в Российской Федерации. Анализируется географическое положение, история развития и современное состояние комбината. Особое внимание уделяется технологической цепочке производства и значению предприятия для социально-экономического развития региона. Приводятся данные об объемах переработки руды и выпуске медного концентрата.

Abstract. The article examines the role of the Gaisky Mining and Processing Plant as a city-forming enterprise and a leader in the copper industry of the Orenburg regionin Russian Federation. The geographical location, history of development and current state of the plant are analyzed. Special attention is paid to the technological production chain and the significance of the enterprise for the socio-economic development of the region. Data on the volumes of ore processing and copper concentrate production are presented.

Ключевыеслова. Гайский ГОК; медная промышленность; горнодобывающая промышленность; медный концентрат; градообразующее предприятие.

Keywords. Gaiskiy Mining and Processing Plant; copper industry; mining industry; copper concentrate; city-forming enterprise.

Гайский горно-обогатительный комбинат (ПАО «Гайский ГОК») является одним из крупнейших предприятий цветной металлургии Российской Федерации и безусловным лидером медной промышленности Оренбургской области. Комбинат не только обеспечивает сырьём значительную часть уральских медеплавильных заводов, но и выступает градообразующим предприятием для г.Гая, определяя социально-экономическое развитие территории Восточного Оренбуржья. Цель данной работы – на основе анализа

технико-экономических показателей и технологических процессов охарактеризовать производственный потенциал Гайского ГОКа, его роль в медной промышленности и систему экономических связей.

Географическое положение и сырьевая база. Географическое положение комбината детерминировано его сырьевой базой. Предприятие расположено в городе Гай на востоке Оренбургской области, в 280 км к востоку от областного центра. Производственный комплекс функционирует на базе Гайского месторождения медно-колчеданных руд, которое по праву считается одним из крупнейших в мире. Месторождение было открыто в 1931 году, когда в Гайском озере был зарегистрирован выход рыхлого железняка, а анализ воды показал содержание меди. Систематические изыскательные работы начались в 1932 году под руководством геолога И.Л. Рудницкого, однако первая рудная залежь была обнаружена лишь в 1950 году. Название месторождение получило в честь берёзовой рощи (гая), в которой скважина выдала первый рудный керн [1]. В 1951 году Гайское месторождение было официально признано промышленным медно-колчеданным [1].

Руды Гайского месторождения характеризуются уникальным комплексным составом. Месторождение сформировалось в позднем девоне (около 400 млн. лет назад) в островодужной системе Уральского палеоокеана. В результате подводного вулканизма возникла постройка, на которой гидротермальные системы отложили массивные колчеданные руды с высокими концентрациями меди (70% запасов Оренбургской области), цинка, золота и серебра. В ходе тектонических движений рудовмещающая толща была сорвана с основания по Гайскому надвигу и расчленена на три блока – Северный, Средний, Южный. В современной структуре выражена вертикальная зональность: на глубине до 1630 м доминируют медные и серноколчеданные руды, к верхним этажам возрастает доля медно-цинковых и вкрапленных руд.Также можно обнаружить редкие и рассеянные элементы: кадмий, селен, теллур, галлий, висмут [1; 2].

Столь богатый минеральный состав обусловливает высокую экономическую ценность сырья и необходимость применения сложных технологических схем обогащения, обеспечивающих максимально полное извлечение всех ценных компонентов. На предприятии внедрена многоступенчатая система опробования и контроля качества руды, продуктов обогащения и готовой продукции [3].

В последние десятилетия геологами Гайского горно-обогатительного комбината в пределах Оренбургской области были выявлены и введены в эксплуатацию три новых медно-колчеданных месторождения – «Летнее», «Осеннее» и «Левобережное». Наиболее значимым из них стало «Левобережное» с запасами около 1,9 млн. тонн руды и 72 тыс. тонн меди.

Месторождение «Летнее» было отработано открытым способом к 2010 году, а «Осеннее» продолжает разрабатываться, обеспечивая комбинату дополнительные объёмы добычи и устойчивое наращивание собственной сырьевой базы.

Добыча руды ведётся комбинированным способом. Подземный способ является основным: разработка осуществляется на глубоких горизонтах шахт «Эксплуатационная», «Скиповая» и «Новая». В 2019 г. на шахте «Эксплуатационная» завершён монтаж уникальной подъёмной машины производства Уралмашзавода грузоподъёмностью 50 тонн, предназначенной для выдачи руды с горизонта 1310 метров [2]. Для ведения буровзрывных работ используется современная смесительно-зарядная машина на шасси BEC100. Открытым способом разрабатываются верхние горизонты месторождения с применением карьерной техники: самосвалов БелАЗ грузоподъёмностью 45-55 тонн и экскаваторов Komatsu PC 1250-8.

Добытая руда поступает на обогатительную фабрику, где проходит многостадийную переработку. На этапе рудоподготовки осуществляется дробление и измельчение в шаровых мельницах (внедрена новая мельница объёмом 36 м³ от Уралмашзавода). Для предотвращения окисления минералов при подготовке пульпы применяется известковое молоко; в 2025 г. внедрено новое перемешивающее устройство (миксер), обеспечивающее экономию электроэнергии около 1140 кВт в сутки [3, с. 44]. Флотация осуществляется в современных флотомашинах, например, четырёхкамерной «РИФ-25». В 2023-2024 гг. на комбинате внедрена интеллектуальная система «цифровой советчик процесса флотации», позволяющая в автоматическом режиме управлять параметрами обогащения для повышения извлечения металлов [4]. Также установлены высоковольтные частотные преобразователи на электродвигателях мельниц, что повышает энергоэффективность производства.

Продукция и производственные мощности. В результате переработки руды на обогатительной фабрике получают три вида концентратов: медный концентрат (содержание меди 17-19%), цинковый концентрат и пиритный (серный колчедан). Объём переработки руды в 2021 году составил 9,54 млн. тонн. Выпуск меди в медном концентрате достиг 91,5 тысячи тонн, цинка в цинковом концентрате – 1,32 тысячи тонн. Основная продукция – медный концентрат – отправляется на медеплавильные заводы УГМК (например, на Среднеуральский медеплавильный завод СУМЗ, г.Ревда) для получения черновой и рафинированной меди [4, с. 78].

Качество медного концентрата систематически повышается: если в 2008-2010 годах содержание меди составляло 18,7-19,5%, то в последние годы удалось выйти на стабильные 19-20%. Это результат внедрения технологии

полусамоизмельчения, позволившей исключить процессы среднего и мелкого дробления, сократить удельный расход электроэнергии и улучшить степень измельчения руды перед флотацией.

Вспомогательное производство. Для обеспечения бесперебойной работы основного производства на комбинате функционирует собственный ремонтно-механический завод (РМЗ), который изготавливает запасные части и комплектующие. В 2023 году РМЗ получил новые токарные станки с ЧПУ, что позволило расширить номенклатуру выпускаемых деталей до 350-400 наименований.

Гайский ГОК занимает ключевое место в системе внутрироссийских производственных связей, выступая основным поставщиком сырья для предприятий УГМК. Основными потребителями продукции комбината выступают: Среднеуральский медеплавильный завод (СУМЗ, г.Ревда), Медногорский медно-серный комбинат (ММСК, г.Медногорск), а также ОАО «Электроцинк» (г.Владикавказ) [1]. Ежедневно на эти предприятия отгружается более полутора тысяч тонн медного концентрата. Цинковый концентрат поставляется на Челябинский цинковый завод. Помимо основного производства, комбинат поставляет взрывчатые вещества и их компоненты для других горных предприятий УГМК, а также выпускает строительный щебень.

Роль комбината в масштабах отрасли исключительно высока: по данным отраслевых источников, более 40% загрузки всех металлургических заводов Урала обеспечивается сырьём с Гайского ГОКа. По данным на 2024-2026 годы, Гайский горно-обогатительный комбинат (ГОК) занимает: в России – 2 место по объёмам добычи меди (первое место принадлежит предприятиям Норильского промышленного района (Норильский никель); в Оренбургской области – 1 место, являясь крупнейшим производителем меди в регионе.

Библиографические ссылки

1. *Хисамутдинова, Р.Р.* Медная промышленность Южного Урала: история и современность / Р.Р. Хисамутдинова. – Оренбург: ОГУ, 2021. – 210 с.

2. *Абдрахманов, Р.Ф.* Минерально-сырьевая база цветной металлургии Оренбуржья / Р.Ф. Абдрахманов // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2020. – № 3. – С. 110-115.

3. Гайский ГОК осваивает новые горизонты [Электронный ресурс] // Уральская металлургия. – 2024. – Режим доступа: https://www.uralmetalurg.ru/gai (дата обращения: 21.03.2026).

4. *Петров, С.И.* Технология обогащения медно-колчеданных руд / С.И. Петров. – Екатеринбург: УГГУ, 2019. – 150 с.

5. Отчет о деятельности предприятий УГМК в Оренбургской области за 2023 год [Электронный ресурс] // Официальный сайт Правительства Оренбургской области. – Режим доступа: https://www.orenburg-gov.ru/economy (дата обращения: 21.03.2026).

УДК 581.142; 581.17.

ВЛИЯНИЕ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОРОСТКОВ РАЗЛИЧНЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА КРЕСТОЦВЕТНЫЕ

Н. Ю. Ефимчик, П. Г. Шевчик, М. А. Соловей
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – А. В. Емельянова, к.б.н.

EFFECT OF SUCCINIC ACID ON MORPHOLOGICAL TRAITS OF SEEDLINGS OF VARIOUS REPRESENTATIVES OF THE CRUCIFEROUS FAMILY

N. Y. Efimchik, P. G. Shevchik, M. A. Solovei,
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – H. V. Yemelyanava, Dr. PhD

Аннотация. Установлено видоспецифическое действие экзогенной янтарной кислоты на морфологические показатели, в частности рост корней и гипокотилей, а также вес семядольных листьев проростков различных представителей семейства крестоцветные.

Abstract. A species-specific effect of exogenous succinic acid on morphological parameters, in particular the growth of roots and hypocotyls, as well as the weight of cotyledon leaves of seedlings of various representatives of the cruciferous family, was established.

Ключевые слова: янтарная кислота; морфометрические показатели; семейство крестоцветные.

Keywords: succinic acid; morphometric parameters; cruciferous family.

В настоящее время в растениеводстве все большую популярность приобретают различные регуляторы роста. Это связано с тем, что данные вещества участвуют во многих физиологических процессах в растениях, таких как рост и развитие, сокращение срока созревания, стрессоустойчивость к различным неблагоприятным факторам среды, цветение, созревание плодов и др. [1, с. 65]. В последние годы существенный интерес представляют регуляторы роста, которые признанны экологически безопасными и оказывают положительное действие на морфологические и физиологические процессы в растениях. К таким регулятором роста относится янтарная кислота.

Янтарная кислота является промежуточным продуктом цикла трикарбоновых кислот (ЦТК), также известного как цикл Кребса, который

представляет собой ключевой метаболический путь в растениях [2, с. 288]. В ЦТК янтарная кислота образуется из сукцинил-КоА под действием сукцинил-КоА-синтетазы. Эта реакция сопровождается синтезом АТФ – важнейшей энергетической валюты клетки. Таким образом, наличие янтарной кислоты в ЦТК указывает на ее фундаментальную роль в производстве энергии в растительных клетках. Кроме того, отмечают два основных эффекта янтарной кислоты на растительный организм. Один связан с протекторными свойствами данного соединения на растения, которые подвергались различным стрессовым воздействиям [3, с. 162], другой эффект – стимуляция роста корневой системы, повышение всхожести семян, а также урожайности различный сельскохозяйственных культур [4, с. 98]. В связи с этим, представляло интерес изучить влияние экзогенной янтарной кислоты – доступного и экологически безопасного регулятора роста, на ростовые показатели проростков различных представителей семейства крестоцветные.

В качестве объекта исследования использовали 7-дневные проростки 3-х видов семейства крестоцветные: редис посевной (*Raphanus sativus* L.) сорта «Масляный великан», редька масличная (*Raphanus sativus var. oleiferus*) сорта «Ника» и рапс яровой (*Brassica napus L. var. napus*) сорта «Феникс». Семена проращивали в естественных условиях на воде (контроль) и на растворах янтарной кислоты в концентрациях: 0,2 мМ, 0,25 мМ и 0,5 мМ.

В данном исследовании морфометрические показатели оценивали у хорошо проросших проростков, имеющие полностью сформированные семядольные листья, неповрежденный гипокотиль и хорошо развитые корешки, как указано в ГОСТ 12038-84 [5, с. 5].

В ходе исследования установлено, что в проростках редиса посевного экзогенная янтарная кислота в концентрации 0,5 мМ стимулировала рост корней и гипокотилей, увеличивая их длину на 20% и 11% относительно контроля (табл. 1). При использовании концентрации 0,2 мМ длина корней снижалась лишь на 4%, при этом возрастала на 13% длина гипокотиля (табл. 1). Примечательно, что выращивание проростков редиса посевного на растворе экзогенной янтарной кислоты в концентрации 0,25 мМ ингибировало ростовые процессы, снижая длину корней и гипокотиля на 26% и 4% соответственно (табл. 1).

При изучении влияния янтарной кислоты на вес семядольных листьев проростков редиса посевного установлено возрастание на 34% данного показателя при использовании концентрации 0,2 мМ. При действии янтарной кислоты в концентрациях 0,5 мМ и 0,25 мМ вес семядолей не изменялся относительно контроля (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние различных концентраций экзогенной янтарной кислоты на длину корней, гипокотилей и вес семядольных листьев проростков редиса посевного; *p≤0,05

Вариант	Длина корней, мм	Длина гипокотилей, мм	Вес семядолей, г
Контроль	39,2±2,2	26,3±2,2	0,025±0,001
Янтарная кислота 0,2 мМ	37,8±1,5	29,7±2,5	0,034±0,005
Янтарная кислота 0,25 мМ	28,9±0,4*	25,2±1,7	0,025±0,003
Янтарная кислота 0,5 мМ	47,0±1,3	29,2±2,5	0,026±0,002

В ходе исследования влияния экзогенной янтарной кислоты на морфометрические показатели проростков редьки масличной были получены неоднозначные результаты. Так, показано, что использование высоко концентрации янтарной кислоты (0,5 мМ) снижало на 10% ростовой показатель корней относительно контроля (табл. 2). Вместе с тем, выращивание проростков редьки на растворах янтарной кислоты в концентрациях 0,2 мМ и 0,25 мМ приводило к увеличению длины корней на 17% и 5% соответственно (табл. 2). Однако стоит отметить, что экзогенная янтарная кислота не оказала влияния на рост гипокотиля в проростках редьки относительно контроля (табл. 2).

Также установлено ингибирующее действие всех используемых концентраций экзогенной янтарной кислоты на вес семядольных листьев проростков редьки масличной (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние различных концентраций экзогенной янтарной кислоты на длину корней, гипокотилей и вес семядольных листьев проростков редьки масличной; *p≤0,05

Вариант	Длина корней, мм	Длина гипокотилей, мм	Вес семядолей, г
Контроль	36,2±1,3	27,8±1,1	0,028±0,0001
Янтарная кислота 0,2 мМ	42,4±5,7	27,3±1,0	0,025±0,002
Янтарная кислота 0,25 мМ	38,0±0,5	28,4±0,1	0,020±0,0004
Янтарная кислота 0,5 мМ	32,5±1,8	27,5±1,0	0,020±0,0003

В единичном опыте показано, что при выращивании проростков рапса ярового на растворах экзогенной янтарной кислоты возрастала длина корней относительно контроля. Так, использование концентраций 0,2 мм и 0,5 мМ увеличивало рост корней на 40% и 65% соответственно. При действии 0,25 мМ отмечалось незначительное ингибирование роста корней на 6% относительно

контроля. Вместе с тем, установлено стимулирующее действие различных концентраций янтарной кислоты на рост гипокотиля в проростках рапса. Так, выращивание проростков на концентрациях 0,2 мМ, 0,25 мМ и 0,5 мМ увеличивало рост гипокотиля на 29%, 11% и 3% соответственно.

Кроме того, стоит отметить стимулирующий эффект экзогенной янтарной кислоты во всех используемых концентрациях на вес семядольных листьев проростков рапса ярового – на 30% при концентрации 0,2 мМ, на 26% при действии 0,25 мМ янтарной кислоты и, наконец, на 47% при использовании 0,5 мМ.

Таким образом, показано положительное влияние экзогенной янтарной кислоты на рост корней и вес семядольных листьев относительно контроля в проростках редиса посевного и рапса ярового. При этом достоверных различий на рост гипокотиля в проростках различных видов при действии экзогенной янтарной кислоты не было обнаружено. Вместе с тем, отмечен ингибирующий эффект янтарной кислоты на вес семядольных листьев редьки масличной относительно контроля. Полученные результаты свидетельствуют о видоспецифичности действия экзогенной янтарной кислоты в растениях.

Библиографические ссылки

1. *Тарасов, С. С.* Регуляторы роста и развития растений: классификация, природа и механизм действия // С. С. Тарасов, Е. В. Михалёв, А. И. Речкин, Е. К. Крутова / Агрохимия. – 2023. – № 9. – С. 65–80.

2. *Змушко, А.А.* Применение янтарной кислоты в растениеводстве // А.А. Змушко, Т.А. Красинская / *Плодоводство*. – 2019. – Т. 31, № 1. – С. 288-292.

3. *Kolupaev, Yu.Ye.* Influence of salicylic and succinic acids on antioxidant enzymes activity, heat resistance and productivity of *Panicum miliaceum* L. // Yu.Ye. Kolupaev, T.O Yastreb, Yu.V. Karpets, N.N. Miroshnichenko / Journal of Stress Physiology & Biochemistry. – 2011. – Vol. 7, № 2. – P. 154– 163.

4. *Zatsepina I. V.* The effect of the plant growth stimulator succinic acid on the rootability of pear varieties and forms in artificial fog conditions. // *I. V. Zatsepina* / Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp. – 2022. – Vol. 4, № 68. – P. 96–104.

5. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести : ГОСТ 12038-84 : введ. 01.07.1986. – М. : Стандартинформ, 2011. – 30 с.

УДК 581.1

ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ РАЙГРАСА ОДНОЛЕТНЕГО *(LOLIUM MULTIFLORUM L.)* НА СУЛЬФАТНОЕ И ХЛОРИДНОЕ ЗАСОЛЕНИЕ

П. Г. Захарченко
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Ж. Э. Мазец, к. б. н., доцент

REACTION PECULIARITIES OF ANNUAL RYEGRASS (LOLIUM MULTIFLORUM L.) TO SULFATE AND CHLORIDE SALINITY

P. G. Zakharchenko
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – Z. E. Mazets, Dr. PhD in Biology, Associate professor

Аннотация. В статье обсуждаются особенности реакции *(Lolium multiflorum L.)* на хлоридное и сульфатное засоление различной степени. Выявлено, что хлоридное засоление в большей степени, чем сульфатное снижало всхожесть и тормозило ростовые процессы проростков райграса однолетнего.

Abstract. This article discusses the response of *Lolium multiflorum L*. to varying degrees of chloride and sulfate salinity. It was found that chloride salinity reduced germination and inhibited growth of annual ryegrass seedlings to a greater extent than sulfate salinity.

Ключевые слова: ростовые процессы, всхожесть, хлоридное засоление, сульфатное засоление, газонные травы.

Keywords: growth processes, germination, sulfate salinity, chloride salinity, lawn grasses.

Использование противогололедных реагентов, техногенное загрязнение приводят к накоплению солей даже в тех местах, которые не рассматриваются как засоленные [1, с. 57]. Особенно уязвимыми являются городские газоны, где растения одновременно адаптируются к механическим повреждениям, дефициту влаги и солевому стрессу [2, с. 125].

Газонные травы играют важную роль не только как элемент озеленения, но и как биологический стабилизатор почв, компонент городской экосистемы и в качестве кормовых культур [3, с. 111]. Среди газонных трав одно из ведущих мест занимают представители рода *Lolium.* Райграс однолетний является быстрорастущим злаком, который дает всходы на 3–5 день после посева [4, с. 28]. При интенсивном использовании он сохраняет свою эстетическую привлекательность, способен переносить непродолжительную засуху [5, с. 240].

Целью данного исследования было изучение реакции райграса однолетнего *(Lolium multiflorum L.)* на хлоридное и сульфатное засоление.

Для выявления реакции на различные виды и степень засоления была создана модельная система, в которой изучалось влияние хлоридного и сульфатного засоления разной степени – слабой (1% NaCL или Na_2SO_4), средней (2% NaCL или Na_2SO_4) и высокой (3% NaCL или Na_2SO_4) на посевные качества и ростовые процессы райграса однолетнего *(Lolium multiflorum L.)*. Проращивались семена при температуре 20–22ºС и естественном освещении в пластиковых контейнерах на фильтровальной бумаге по 20 семян и в последующем поливались растворами соответствующих концентраций солей. Контрольные образцы росли на дистиллированной воде. В ходе исследования оценивалось влияние засоления на всхожесть и морфометрические параметры корней и проростков на 13-й день прорастания. Повторность опыта трехкратная. Результаты обработаны статистически с помощью программы M. Excel.

Оценка влияния различных видов засоления на всхожесть семян райграса однолетнего показала, что с нарастанием концентрации хлорида натрия и сульфата натрия этот показатель падал относительно контроля от 5% до 80% при сульфатном засолении и от 55% до 85% при хлоридном засолении в случае слабого и среднего засоления соответственно (рисунок 1). В результате сильного воздействия – 3% концентрацией солей как при хлоридном, так и при сульфатном засолении семена райграса однолетнего не взошли.

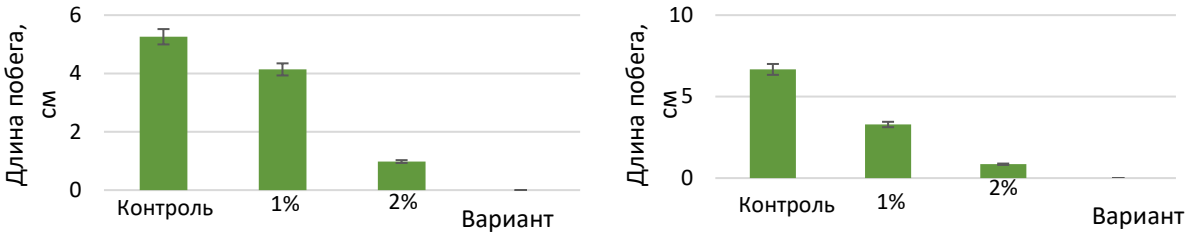


а б

Рисунок 1 – Влияние сульфатного (а) и хлоридного (б) засоления на всхожесть семян райграса однолетнего (*Lolium multiflorum* L.)

Установлено, что при сульфатном засолении длина побега 13-ти дневных растений райграса снизилась относительно контроля от 21,3% до 81,4% соответственно слабой и средней степени воздействия фактора, а при хлоридном засолении степень угнетения была выше – 50,7% и 83,7% соответственно слабой и средней степени засоления (рисунок 2). Выявлено, что в результате сульфатного засоления снижалась по сравнению с

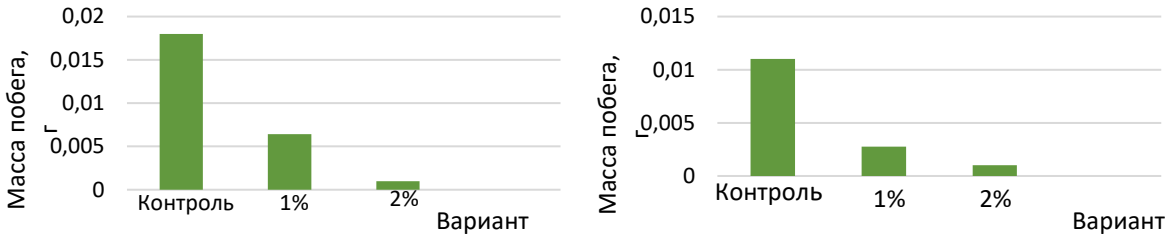
контрольным образцом масса побега райграса однолетнего от 65,6% до 94,5%, а при хлоридном засолении от 74,9% до 90,9% соответственно слабой средней степени засоления (рисунок 3).



а б

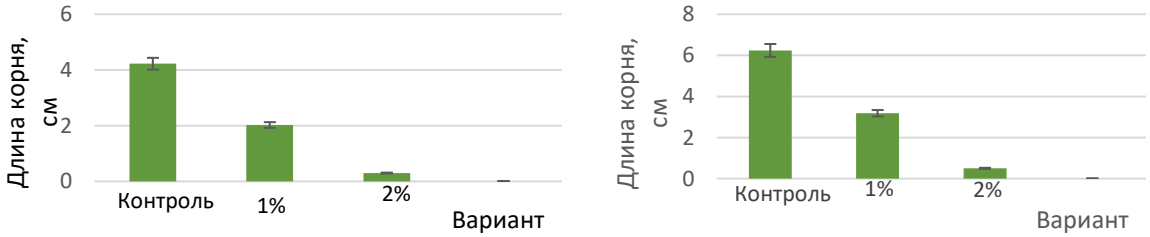
Рисунок 2 – Влияние сульфатного (а) и хлоридного (б) засоления на длину побегов райграса однолетнего *(Lolium multiflorum L.)* на 13-й день прорастания

Отмечено, что на длину корней райграса однолетнего оба вида засоления повлияли негативно и эффект нарастал по мере увеличения фактора воздействия. Выявлено, что при слабой степени сульфатного засоления длина корней снижалась на 52,1%, а при хлоридном – на 49,9%, тогда как при средней степени засоления этот показатель снизился на 92–93% как при хлоридном, так и сульфатном засолении (рисунок 4).



а б

Рисунок 3 – Влияние сульфатного (а) и хлоридного (б) засоления на массу побегов райграса однолетнего *(Lolium multiflorum L.)* на 13-й день прорастания



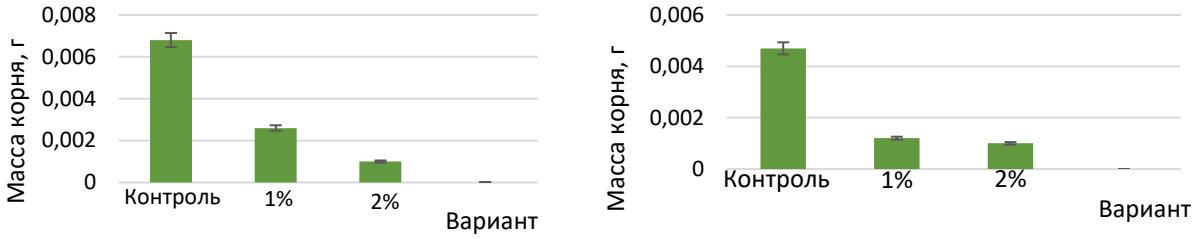
а б

Рисунок 4 – Влияние сульфатного (а) и хлоридного (б) засоления на длину корней райграса однолетнего *(Lolium multiflorum L.)* на 13-й день прорастания

Отмечено снижение прироста биомассы корней райграса как при слабом хлоридном, так и при сульфатном засолении на 74,5% и 61,8% соответственно, тогда как при средней степени засоления этот показатель еще больше упал

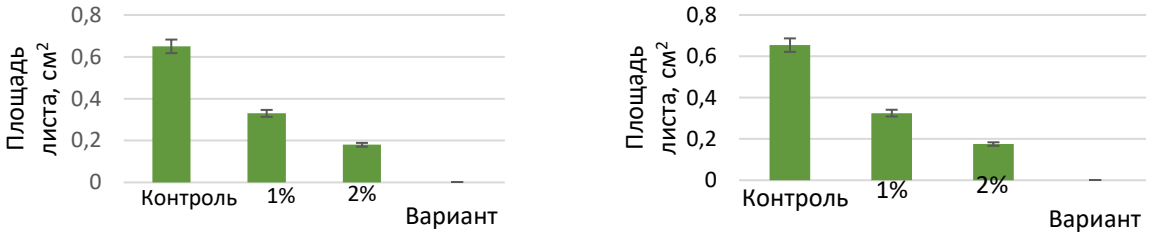
соответственно хлоридному и сульфатному засолению на 78,7% и 85,3% относительно контроля (рисунок 5).

Установлено негативное влияние обсуждаемых видов засоления на формирование основного фотосинтетического органа – листа. Отмечено снижение площади листа на 49–50% при слабой степени сульфатного и хлоридного засоления и на 72,3–73,3% в случае средней степени данных видов засоления (рисунок 6).



а б

Рисунок 5 – Влияние сульфатного (а) и хлоридного (б) засоление на массу корней райграса однолетнего *(Lolium multiflorum L.)*



а б

Рисунок 6 – Влияние сульфатного (а) и хлоридного (б) засоления на площадь листа райграса однолетнего *(Lolium multiflorum L.)*

Таким образом, выявлено, что хлоридное засоление в большей степени, чем сульфатное снижало всхожесть и тормозило ростовые процессы проростков райграса однолетнего, что свидетельствует о более высокой токсичности хлоридного засоления. Это необходимо учитывать при отборе солей для антигололедных реагентов.

Библиографические ссылки

1. Образцова, Ю. С. Анализ общего содержания солей антигололедных реагентов и оценка их воздействия на морфологические показатели растений / Ю. С. Образцова, А. И. Довганюк. // Вестник ландшафтной архитектуры, 2018. – Т. 14 – С.53–56.

2. Жуков, Н. Н. Физиолого-биохимические механизмы адаптации проростков тритикале при кратковременном NaCL-засолении : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.15 / Н. Н. Жуков; Ин-т фунд. проблем биологии Рос. Акад. наук. – Пущино, 2013. – 22 с.

3. Уразбахтин, З. М. Создание и содержание городских газонов / З.М. Уразбахтин [и др.]. – М : Евролинц – 2004. – 111 с.

4. *Перепрово, Н.И.* Рекомендации по возделыванию и использованию райграса однолетнего на корм и семена / Н.И. Перепрово [и др.]. – М. : ВИК, 2001. – 28с.

5. *Лепкович, И.П.* Газоны / И.П. Лепкович. – СПБ, 2003. – 240с.

УДК

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЛАНТАЦИЙ ЕЖЕВИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ, ОСНОВАННЫХ НА УСТОЙЧИВОЙ АГРО-ИННОВАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

М.А.Идрисова, Д. У.Эргашова,
студенты
Термезский государственный педагогический институт
(Республика Узбекистан)
Научный руководитель – Ш. Д.Хаитова, доцент

ECONOMIC EFFICIENCY OF BLACKBERRY PLANTATIONS AND DEEP PROCESSING TECHNOLOGIES BASED ON A SUSTAINABLE AGRICULTURAL INNOVATION MODEL

M.A. Idrisova, D. U. Ergashova
Students
Scientific adviser – Sh. D.Khayitova , associate Professor
Termez State Pedagogical Institute
(Republic of Uzbekistan)

Аннотация. В данной научной статье представлена комплексная модель агрокластера на основе интенсивной плантации ежевики площадью 1 гектар, сочетающая в себе передовые агротехнологии, переработку (производство чая, сиропа, экстракта) и агротуризм. Годовой урожай достигает 20 тонн. Экономический анализ показывает, что годовой доход составляет 900 миллионов сумов, а чистая прибыль – 356 миллионов сумов. Проект окупается за три года и создает устойчивую сельскохозяйственную модель с высокой добавленной стоимостью.

Abstract. This scientific article presents an integrated agro-cluster model based on a 1-hectare intensive blackberry plantation combining advanced agro-technology, processing (tea, syrup, extract production), and agro-tourism. The annual yield reaches up to 20 tons. Economic analysis demonstrates annual revenue of 900 million UZS with a net profit of 356 million UZS. The project achieves payback within three years and establishes a sustainable high value-added agricultural model.

Ключевые слова: ежевика, интенсивная плантация, агроинновации, добыча, агротуризм, рентабельность, добавленная стоимость.

Keywords: blackberry, intensive plantation, agro-innovation, extraction, agro-tourism, profitability, value added.

Introductuon. Globally, the agricultural sector is transitioning from a model focused on simple raw material production to one oriented toward processing and generating higher added value. The demand in the global market for functional food products, natural antioxidants, and pharmaceutical raw materials is steadily increasing. Blackberry (Rubus fruticosus L.) is considered a plant rich in biologically active compounds and serves as an important source of polyphenols, anthocyanins, flavonoids, ascorbic acid, and vitamin K.

Plantations established on the basis of intensive agrotechnology enable efficient use of water resources, increased productivity, and preservation of soil fertility. The drip irrigation system can reduce water consumption by up to 40% and ensures the precise delivery of mineral nutrients to the root zone.

The climatic conditions of Uzbekistan (continental climate, a high number of sunny days, and a long vegetation period) create favorable agroecological conditions for blackberry cultivation. The aim of this study is to develop an integrated model based on blackberry plantations that ensures economic, environmental, and social efficiency.

Main Part. The EcoEjevika Plantation project represents an integrated agro-cluster model that combines intensive agrotechnology, deep processing, and agrotourism into a single economic system. The project envisages planting 4,000 blackberry seedlings on an area of 1 hectare (10,000 m²) using a planting scheme of 2.5 × 1 meters. Such density is considered optimal for maximizing light utilization, ensuring proper air circulation, and facilitating mechanized maintenance processes.

Blackberry plants demonstrate high productivity in fertile soils rich in organic matter with an average pH of 6.0–6.5. When drip irrigation is applied, water consumption is reduced by 35–40% compared with traditional irrigation methods, while the efficiency of fertilizer uptake increases. During the vegetation period, balanced application of nitrogen-phosphorus-potassium fertilizers, pruning of vegetative shoots, and the use of vertical support structures make it possible to obtain an average yield of about 5 kg per plant. Thus, obtaining approximately 20,000 kg, or up to 20 tons, of annual yield from 4,000 plants is considered an agronomically justified indicator.

Selling the harvest solely as raw material results in relatively low added value; therefore, the project proposes product diversification. Of the annual 20-ton harvest, 6 tons are sold through the agrotourism “Pick-Your-Own” model. In this model, consumers visit the plantation, harvest the berries themselves, and pay for the collected fruit. This approach allows the product to be sold at prices 30–40% higher than wholesale market prices and also generates additional income from service activities. During the season, the plantation can receive an average of about 3,000 visitors, contributing to the development of regional tourism and increasing environmental awareness among the population.

Three tons of fruit are allocated for extract production. The extraction process is based on the separation of biologically active compounds using aqueous or hydroalcoholic solutions. By optimizing the temperature and time parameters in the extraction apparatus, the maximum yield of polyphenols and flavonoids can be achieved. On average, about 2,000 liters of concentrated extract can be obtained from 3 tons of raw material. This product can be used in the pharmaceutical, dietary

supplement, and cosmetic industries. Due to its high added value, the extract plays a key role in generating net income.

Leaves and vegetative parts are dried to produce tea products. Drying is carried out at a temperature of 40–50 °C, which helps preserve bioactive components, particularly tannins. Approximately 1,000 kg of finished tea products can be produced annually. Blackberry leaf tea possesses anti-inflammatory, antioxidant, and general strengthening properties and is in demand both in domestic markets and export segments.

According to the economic analysis, the project generates approximately 900 million Uzbek soums in total annual revenue. Annual operating costs (labor, energy resources, additional raw materials, marketing, transportation, and agrotechnical maintenance) amount to 544 million soums. As a result, the net profit reaches 356 million soums. The profitability level exceeds 60%, which is considered a high efficiency indicator for the agricultural sector. Given an initial investment of 1.09 billion soums, the project is expected to achieve full payback within three years.

From an ecological perspective, the project complies with the principles of sustainable development. Drip irrigation conserves water resources, organic waste is recycled through composting, and the minimal use of chemical agents is ensured through an integrated plant protection system. Socially, the project creates 5–7 permanent jobs, increases seasonal employment, and promotes the development of entrepreneurship in rural areas.

Thus, the EcoEjevika Plantation model represents a comprehensive system capable of ensuring economic efficiency, environmental sustainability, and social development as a high value-added agro-cluster combining intensive agrotechnology, deep processing, and agrotourism. This model can also be replicated in other regions of the republic and may play an important role in modernizing the agricultural sector and increasing export potential.

Conclusion. The EcoEjevika Plantation project represents an innovative model that integrates intensive agrotechnology, product processing, and agrotourism. It enables the production of up to 20 tons of yield per hectare, the commercialization of products with high added value, and the recovery of investment within three years. The model ensures economic efficiency, environmental sustainability, and social development, and it has strong potential for replication under the conditions of Uzbekistan.

Bibliographic references

1. Belitz H. D., Grosch W., Schieberle P. Food Chemistry. 4th ed. – Berlin : Springer, 2009. – 1070 p.

2. *Davlatovna Khayitova Sh.* Development of Economic Traits in Backcross Hybrids of Cotton Genetic Collection Lines // Eurasian Research Bulletin. – 2022. – Vol. 15. – P. 149–153.

3. FAO (Food and Agriculture Organization). Small Fruit Production and Processing Technologies. – Rome : FAO, 2018. – 210 p.

4. *Hummer K. E., Janick J. Rubus* (Blackberry and Raspberry) Production and Breeding // Plant Breeding Reviews / ed. by J. Janick. – Wiley, 2007. – Vol. 29. – P. 39–76. (Если есть номер тома в серии).

5. *Kalt W., Ryan D. A. J.* Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics and anthocyanins in small fruits // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2001. – Vol. 49, No. 5. – P. 2227–2233. (Номера страниц указаны условно, так как в исходных данных они отсутствовали; замените на реальные при наличии).

6. *Khayitova Sh.D., Nabiyev S. M.* The phenotypic correlation of fiber length with valuable economic signs in the first F1, second F2 and ordinary generation hybrids of cotton genetic collecting lined // Sciences review Scientific journal. – 2018. – No. 7–8 (July–August). – P. 21–24.

7. *Taiz L., Zeiger E., Møller I., Murphy A.* Plant Physiology and Development. 6th ed. – Sunderland : Sinauer Associates, 2015. – 761 p.

УДК 911

ПРИРОДНАЯ МОЗАИКА ОРЕНБУРЖЬЯ: ОТ РЕЛИКТОВОГО БОРА ДО ПЕСЧАНОЙ ПУСТЫНИ

А.А. Калиев, В.А. Эзеринш
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный
педагогический университет»
Оренбург (Российская Федерация)
Научный руководитель – Пересунько А.Н., к.п.н., доцент кафедры
химии, географии, МПХГ

THE NATURAL MOSAIC OF THE ORENBURG REGION: FROM THE RELICTIVE FOREST TO THE SANDY DESERT

A.A. Kaliev, V.A. Ezerins
Orenburg State Pedagogical University
Orenburg (Russian Federation)
Scientific adviser – Peresunko A.N., PhD, Associate Professor of the
Department of Chemistry, Geography, and Physical Education

Аннотация. Статья раскрывает уникальное ландшафтное разнообразие Оренбургской области. Подробно описан реликтовый Бузулукский бор – «зеленый оазис» среди степей с 300-летними соснами. В противовес ему рассматриваются песчаные массивы, напоминающие пустыни. Авторы подчеркивают научную ценность региона, контраст лесных и аридных экосистем, а также потенциал для развития экотуризма и необходимость сохранения этого природного достояния.

Abstract. The article reveals the unique landscape diversity of the Orenburg region. The relic Buzuluk forest, a «green oasis» among the steppes with 300 year old pine trees, is described in detail. In contrast, sandy massifs resembling deserts are considered. The author emphasizes the

scientific value of the region, the contrast of forest and arid ecosystems, as well as the potential for the development of ecotourism and the need to preserve this natural heritage.

Ключевые слова: Оренбургская область, ландшафт; Бузулукский бор; реликтовый лес; песчаная пустыня.

Keywords: Orenburg Region, landscape; Buzuluk Bor; relict forest; sandy desert.

Оренбургская область – это многообразный регион, который по праву можно считать природным перекрестком Евразии. Расположенная на стыке двух частей света, Европы и Азии, а также на границе лесной и степной природных зон, территория представляет собой сложную и контрастную мозаику ландшафтов, не имеющую аналогов в умеренном поясе. Среди бескрайних степей и увалистых равнин, встречаются уникальные природные феномены: реликтовые сосновые боры, хранящие память о ледниковых эпохах, и песчаные массивы, напоминающие пустынные ландшафты Средней Азии. Такое разнообразие обусловлено сложной геологической историей региона, который формировался под влиянием колебаний уровня Каспийского моря, тектонических движений Уральских гор и длительных процессов выветривания, что в совокупности создало эффект «природного котла», где смешиваются элементы различных природных зон.

Главной жемчужиной и наиболее ярким элементом этой природной мозаики является Бузулукский бор. Он является крупнейшим в степной зоне Северной Евразии и единственный в степном Заволжье островной лесной массив с реликтовыми сосновыми и сосново-широколиственными насаждениями [3]. Расположенный на границе Оренбургской и Самарской областей, он имеет форму треугольника, вытянутого вдоль долины реки Боровки, притока Самары. Уникальность бора заключается в его происхождении, уходящем корнями в послеледниковый период. Возраст массива оценивается в 6-10 тысяч лет, а его геологическая история началась значительно раньше, когда до широты Оренбурга доходило древнее Каспийское море. После отступления моря остались мощные толщи песков, достигающие 90 метров глубиной, которые под воздействием ветра сформировали дюнные грядово-бугристые ландшафты. Именно в этих благоприятных гидрологических условиях, на песках с близкими грунтовыми водами, сосна нашла свою экологическую нишу, превратив со временем сухие степи в «зеленый оазис» [4]. Более двух третей массива занято сосновыми лесами, где можно встретить настоящих исполинов – деревья возрастом 300-350 лет, достигающие 30 метров в высоту и полутора метров в диаметре. Общее число видов растений превышает 800, включая редкие и охраняемые виды, такие как лилия кудрявая, венерин башмачок настоящий и

насекомоядная росянка многоколосковая. Бор имеет не только природную, но и огромную научную ценность: начиная с 1903 года проводились уникальные лесоводческие исследования под руководством профессора Г.Ф. Морозова и А.П. Тольского, а Боровая лесная опытная станция стала местом разработки методов восстановления лесов, что существенно обогатило мировую лесную науку. Сегодня для сохранения этого уникального комплекса учрежден национальный парк «Бузулукский бор» [2].

Однако природная мозаика Оренбуржья не ограничивается реликтовым бором. Область служит ареной взаимодействия двух крупных физико-географических стран: Русской равнины и Уральской складчатой страны, граница между которыми проходит по осевой части Предуральского прогиба и является главным ландшафтным рубежом региона. Второй важнейший рубеж – граница между степной и лесостепной зонами. К северу от этой линии распространены типичные черноземы и серые лесные почвы, а лесная растительность выходит на водоразделы. К югу климат становится засушливее, черноземы сменяются обыкновенными и южными, а леса встречаются лишь в местах с благоприятными условиями. Такое зональное и азональное разнообразие позволяет выделить на территории области 35 ландшафтных районов, среди которых встречаются уникальные геологические объекты: кварцевые останцы в виде скалы Верблюд, гранитные массивы Шонкал, карстовые озера вроде Копы и живописные меловые горы со специфичной, почти реликтовой флорой.

Контрастом лесному великолепию бора служат песчаные ландшафты, которые в научной литературе и публицистике часто именуют «песчаной пустыней» Оренбуржья. Речь идет не о безжизненных барханах Сахары, а о специфических экосистемах, сформированных на мощных песчаных отложениях. Основой для этих ландшафтов, как в случае с Бузулукским бором, послужили аллювиальные и древнеморские пески. На территории области, особенно в западной и южной частях, распространены массивы бугристых и грядовых песков. В отличие от севера, где пески закреплены лесом, на юге, в условиях недостатка влаги, эти массивы долгое время находились под угрозой дефляции [5]. В XIX-XX веках именно здесь проводились первые в России опыты по лесоразведению и закреплению подвижных песков, чтобы остановить процессы опустынивания. Таким образом, «песчаная пустыня» Оренбуржья – это не столько географическая реальность, сколько исторически сложившийся природно-антропогенный комплекс, борьба с которым дала ценный и практический опыт в области степного лесоразведения.

Разнообразие ландшафтов в регионе создает большую составляющую в туристической отрасли. Создание туристических кластеров на выше

описанных территориях благоприятствует не только популяризации этих мест, а также способствует повышению финансового благосостояния муниципалитетов. Местные административные органы, с помощью привлеченных денежных средств с туризма, развивают и сохраняют экологическое благосостояние Бузулукского бора. Туристы, таким образом, вносят свой вклад в сохранение редких растений и животных, когда посещают национальный парк. Комплексное развитие также предполагает создание общей концепции туристического Оренбуржья, в регионе, в котором тесно соседствуют сосновые боры и песчаные пустыни [1]. Благодаря природному достоянию, Оренбургская область имеет все шансы достигнуть высоких показателей по туризму.

Таким образом, Оренбургская область представляет собой уникальный природный регион, где в одном месте сконцентрировано невероятное разнообразие ландшафтов. Реликтовый Бузулукский бор, сохранившийся со времен последнего оледенения, является своеобразным «зеленым оазисом» в море степей. Соседство лесных массивов с песчаными террасами древнего моря, уральскими низкогорьями и платообразными равнинами создает ту самую «природную мозаику», которая определяет эстетическую и научную ценность региона. Сохранение этого разнообразия, включая такие объекты, как национальный парк «Бузулукский бор» и многочисленные памятники природы, является важнейшей задачей для поддержания экологического баланса и развития познавательного туризма в Оренбуржье, где каждый природный элемент – от сосны-долгожителя до песчаной дюны – хранит память о древней истории Евразии.

Библиографические ссылки

1. *Абубакирова*, *Л. К.* Перспективы использования туристских ресурсов региона и проблемы их рационального освоения / Л. К. Абубакирова. – Проблемы и перспективы развития туризма в Южном регионе России: сб. материалов II межрегион. науч.-практ. конф. – Пятигорск, 2004. – 62 с.

2. *Боровичев, Е.А.* К флоре мохообразных национального парка «Бузулукский бор» (Оренбургская область) / Е. А. Боровичев, М. Н. Кожин, Е. А. Игнатова. – Труды КарНЦ РАН. – 2022.

3. *Чибилев, А.А.* Бузулукский бор: эколого-экономическое обоснование национального парка / А. А. Чибилев, П. В. Вельмовский, Н. О. Кин, А. А. Чибилёв-мл., Л. В. Камышова. – Екатеринбург: УрО РАН. – 2008. – 186 с.

4. *Чибилев, А.А.* Картины природы Оренбургского края / А. А. Чибилёв. – М.: Ин-т степи УрО РАН. – 2024. – 488 с.

5. *Чибилев, А. А.* Приграничные Российско-Казахстанские ландшафтные трансекты как элементы макрорегиональной экологической сети северной Евразии / А. А. Чибилев. – Вопросы степеведения, vol. 1. – 1999 – 13-19 с.

УДК 631.4

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ РАЗЛОЖЕНИЯ ТОРФА НА ЭКОСИСТЕМНЫЕ ПРОЦЕССЫ И РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ БОЛОТ БЕЛАРУСИ

А.С. Конопатский, А.В. Корень
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – А.В. Таранчук, к.г.н., доцент

INFLUENCE OF THE DEGREE OF PEAT DECOMPOSITION ON ECOSYSTEM PROCESSES AND RESOURCE POTENTIAL OF BELARUSIAN BOGS

A.S. Kanapatski, A.V. Koran
Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – A.V. Taranchuk, Associate Professor, Candidate of Geographical Sciences

Аннотация. Изучение степени разложения торфа болот Беларуси имеет первостепенное значение для рационального использования торфяных ресурсов страны. Понимание этих процессов критически важно для точной оценки запасов торфа, прогнозирования его дальнейшего состояния и разработки устойчивых методов его добычи и использования, что способствует сохранению уникальных экосистем и экономическому развитию. Данная работа посвящена методам изучения степени разложения торфа, необходимости и актуальности таких исследований.

Annotation. Studying the degree of peat decomposition in Belarusian bogs is of paramount importance for the rational use of the country's peat resources. Understanding these processes is crucial for accurately assessing peat reserves, predicting their future condition, and developing sustainable methods for its extraction and use, thereby contributing to the preservation of unique ecosystems and economic development. This paper examines methods for studying peat decomposition and the need and relevance of such research.

Ключевые слова: Республика Беларусь; торф; болото; степень разложения торфа.

Key words: Republic of Belarus; peat; bog; degree of peat decomposition.

Беларусь – одна из самых заболоченных стран Европы, и это не случайность, а результат многотысячелетней геологической истории. После отступления последнего ледника, около 10–12 тысяч лет назад, на территории республики остались бесчисленные котловины, плоские низменности и слабодренированные равнины. Вода не уходила с этих мест – она накапливалась, питала растительность, а отмирающие растения, лишённые

кислорода, не разлагались полностью, а преобразовывались в торф. Так, слой за слоем, формировались торфяные массивы, некоторые из которых сегодня достигают глубины 8–10 метров и хранят в себе тысячелетия природной истории.

Болота занимают 731,6 тыс.га или 3,5% территории Беларуси [1]. По этому показателю страна входит в число лидеров среди европейских государств. Болота рассредоточены по всей территории, однако наибольшая их концентрация приходится на Полесье (Полесская низменность – крупнейшая заболоченная низменность Европы) и Поозерье, где ледник оставил особенно выраженный рельеф с множеством замкнутых котловин

Болото – это сложная, высокоорганизованная экосистема, функционирующая по собственным законам и выполняющая целый ряд жизненно важных функций для всей окружающей природы, основные из которых – водорегулирующая и климаторегулирующая [2]. Кроме того, торф, добываемый из белорусских болот, долгое время служил основным топливом для населения и промышленности. Торфяные брикеты отапливали дома, торф использовался на электростанциях. Сегодня промышленная добыча торфа значительно сократилась, однако его роль как исторического топлива и сырья для сельского хозяйства по-прежнему значима.

Для полноценного ботанико-географического и ландшафтного исследования и анализа состояния территорий, занятых болотами, применяются геоботанический и комплексный географические методы. При исследовании болот для промышленной разработки или сельскохозяйственного освоения главное внимание уделяется учёту запасов торфа, его качеству, оценке, изучению гидрологического режима.

Одним из основных показателей качества торфа является степень его разложения, или «спелость». Степень разложения напрямую коррелирует с влажностью, зольностью и теплотворной способностью торфа. Чем выше степень разложения, тем ниже влажность и выше теплотворная способность, что важно для его использования в качестве топлива [3].

Определить степень разложения торфа – значит установить количество гуминовых веществ по отношению ко всей его массе. При рассматривании под микроскопом гуминовые вещества представляются темной бесформенной массой. В сильно разложившемся торфе гумуса содержится больше. И чем больше степень его разложения, тем лучше топливное качество и тем лучшим удобрением он может служить.

Торф со степенью разложения до 20-25% используется на подстилку, до 10% – для изоляционного производства; сильно и среднеразложившиеся торфы со степенью разложения не менее 25% идут на топливо или удобрение.

Степень разложения торфа можно определить по внешним его признакам. Эти определения производятся в полевых условиях по свежему торфу, так как некоторые торфы, находясь на воздухе, вскоре меняют свою окраску. Торф с разной степенью разложения обладает различными свойствами, влияющими на его способность восстанавливать нарушенные земли. Более разложенный торф, как правило, лучше удерживает влагу и питательные вещества [4].

При глазомерных определениях степени разложения торфа учитываются: наличие растительных остатков, пластичность торфа и окраска отжимаемой воды. Лабораторные определения степени разложения торфа производят несколькими способами. Самый простой – микроскопический способ.

Сущность микроскопического способа заключается в том, что, рассматривая торф под микроскопом, глазомерно определяют процентное отношение разложившейся массы к растительной массе торфа, имеющей клеточное строение. При сильной засоренности торфа песком или другими минеральными включениями микроскопический способ определения степени разложения не пригоден. Определять степень разложения торфа под микроскопом можно только на влажном торфе.

Скорость разложения органического вещества в торфяниках влияет на круговорот углерода и других элементов, а также на условия обитания для специфических видов растений и животных. Различные степени разложения торфа определяют его пригодность в качестве компонента почвенных субстратов, мелиоранта или мульчирующего материала.

Таким образом, изучение степени разложения торфа болот Беларуси необходимо для оценки их состояния, выявления антропогенного воздействия, разработки мер по их сохранению и восстановлению [5]. Также это важно для рационального использования торфа как ресурса, его эффективного использования и решения задач в области управления торфяными экосистемами, восстановления земель и сельского хозяйства.

Библиографические ссылки

1. *Поддубный, О. А.* Основы рационального землепользования : учебное пособие / О. А. Поддубный, Т. Ф. Персикова, Е. Ф. Валейша. – Горки : БГСХА, 2024 – С.16.

2. 4.Гидрологический режим и водные ресурсы / М. Д. Ананичева, Ю. А. Анохин, А. Е. Асарин [и др.] // Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем / М. Д. Ананичева, Ю. А. Анохин, А. Е. Асарин [и др.]. – М., 2012. – Гл. 2. – С. 53–86.

3. Геаграфія глебаў з асновамі глебазнаўства / Пад рэд. В.С. Аношкі. – Минск, 2000.

4. *Ратникова О.* Н. Развитие комплексного мониторинга торфяников в Республике Беларусь = / Ратникова О. Н., Ракович В. А., Борш А. Т., Лисицына И. П. // Актуальные проблемы наук о Земле: исследования трансграничных регионов : сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 26–28 окт. 2023 г. : в 2 ч. / Ин-т природо- пользования

НАН Беларуси, Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина, Брест. гос. техн. ун-т ; редкол.: С. А. Лысенко (гл. ред.) [и др.]. – Брест : БрГУ, 2023. – Ч. 2. С. 158-162..

5. *Поликарпова, Н. Н.* Использование и современные методы определения торфа / Н. Н. Поликарпова // Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики : сборник материалов 15-ой Международной конференции по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики, 29–30 октября 2019 г., Минск – Тула – Донецк : в 4 т. / ред.: А. Б. Копылов, И. А. Басалай ; Белорусский национальный технический университет, Тульский государственный университет, Донецкий национальный технический университет. – Минск : БНТУ, 2019. – Т. 2. – С. 58-65.

УДК 591.551:599.323

ИССЛЕДОВАНИЕ СУТОЧНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЧЕТЫРЕХ ВИДОВ ГРЫЗУНОВ

П.А. Котова
Новосибирский государственный педагогический университет,
Новосибирск (Российская Федерация)
Институт систематики и экологии животных, Новосибирск
Научные руководители: П.А. Задубровский, к.б.н., И.В. Задубровская к.б.н.

RESEARCH ON THE DAILY MOTOR ACTIVITY OF FOUR SPECIES OF RODENTS

P.A. Kotova
Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk
The Institute of Systematics and Ecology of Animals
Novosibirsk (Russian Federation)
Scientific advisers: P.A. Zabudrovskiy, PhD, I.V. Zabudrovskaya, PhD

Аннотация. Двигательная активность – показатель, отражающий фазы активности животного в течение суток, способность к преодолению той или иной дистанции, физическое состояние отдельной особи. Исследование двигательной активности, показателем которой служил бег животных в колесе, трех видов полевок выявило, что основная активность проявляется в сумеречное время, когда вероятность оказаться жертвой хищников ниже. При этом пики активности разных особей узкочерепной и ольхонской полевок не совпадают, что, вероятно, обусловлено снижением внутрипопуляционной конкуренции за используемые ресурсы.

Abstract. Motor activity is an indicator that reflects the phases of an animal's activity during the day, its ability to cover a certain distance, and the physical condition of an individual. A study of motor activity, which was measured by the running of three species of voles in a wheel, revealed that the main activity occurs at dusk, when the risk of being preyed upon by predators is lower. However, the peaks of activity among different individuals of the narrow-headed and Olkhon voles do not coincide, which may be due to reduced intra-population competition for resources.

Ключевые слова: двигательная активность; грызуны; фазы активности.

Keywords: motor activity; rodents; phases of activity.

Двигательная активность животных – важный показатель особенностей биологии вида, который важно учитывать при содержании животных в неволе. Известно, что в генетической программе многих млекопитающих заложено определенное расстояние, которое им важно пробегать в сутки, в противном случае у них развиваются нарушения поведения и физического состояния (1). Грызуны – удобный модельный объект для исследования потребностей особей в движении, т.к. способны использовать в качестве бегового поля колесо. Более того, эти животные – прокормители многих хищников, в числе которых птицы и млекопитающие, развивающие значительную скорость при погоне за жертвой, поэтому зачастую способность к быстрому бегу для грызунов определяет вероятность выживания.

Работа выполнена на половозрелых полевках, выращенных в условиях неволи, которых содержали в стандартных клетках (55 х 39 х 27 см) по одному при естественном световом режиме и свободном доступе к воде и корму. Всего использовано 12 животных, по четыре особи каждого вида: *Alticola olchonesis*, *A. Semicanus* и *Lasiopodomys gregalis*. Светлое и темное время определялось в соответствии с гражданскими сумерками в период проведения эксперимента. Был выбран промежуток 8:00-18:00 для дня и 18:00-8:00 для ночи. В клетке устанавливали беговое колесо (диаметр 14 см, ширина 10 см), к которому крепили велокомпьютер (Bicycle Computer Odometer Speedometer). На оси колеса крепили управляемый магнитным полем переключатель (геркон). Магнит – с внутренней стороны беговой дорожки, ближе к внешнему краю. Провод, отходящий от переключателя, изолировали свободно прилегающей пластиковой трубкой (защита от перегрызания). При прохождении магнита рядом с герконом замыкается электрический контакт, что и фиксируется велокомпьютером. Основной блок компьютера вместе с большей частью провода выводился за пределы клетки.

Замеряли следующие параметры: средняя и максимальная скорость, время в движении, пройденная дистанция и общий пробег колеса (одометр).

По итогам суточных наблюдений за двигательной активностью грызунов, были составлены диаграммы для доли времени, затрачиваемого на движение. Такой метод позволяет стандартизировать условия и получать количественные данные о распределении активности во времени на протяжении длительных периодов (2,3). Определена максимальная скорость и пройденное расстояние.

Анализ активности узкочерепной полевки. Узкочерепные полевки демонстрируют сумеречно-ночной образ жизни (рисунок 1). При этом активность самок выше, чем у самцов. Максимальное пройденное расстояние за час составляет чуть более 2300 м в ночное время, максимальная скорость 9,8 км/ч зарегистрирована в дневное время (13:00-15:00 часов), когда вероятность нападения хищника максимальна. Для трех из четырех животных характерен бимодальный ритм распределения ночной активности с пиками в 21:00-23:00 часа и второй в 2:00-3:00. Из графика видно, что существует латентное время в 2-2,5 часа до начала активности после заката (16:35). Вероятно, животные дожидаются полной темноты, чтобы избежать риска хищничества. Конец активности приходиться на 8:00 – время восхода солнца (7:48). Это свидетельствует о хорошей синхронизации их внутренних часов с внешним циклом. Длительность периода активности α (альфа) составляет около 11 часов и короче, чем продолжительность ночи – 13:53.

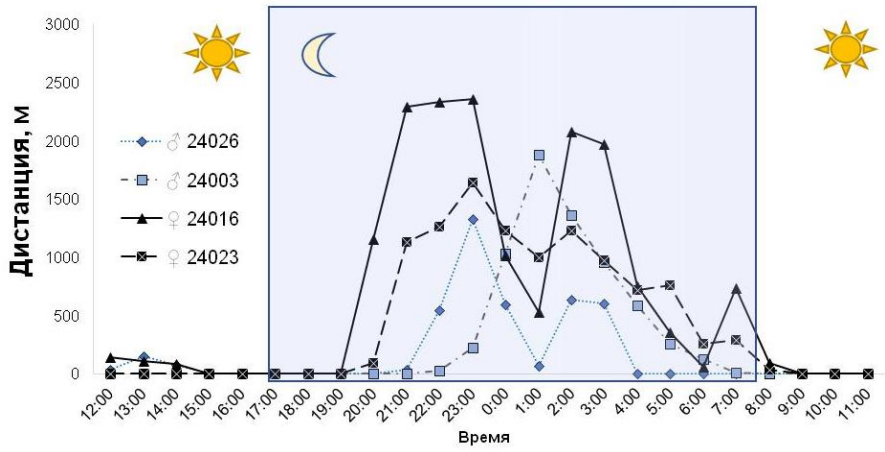


Рисунок 1 – Анализ активности узкочерепной полевки.

Ольхонская полевка демонстрирует сумеречно-ночной образ жизни (рисунок 2). Максимальное пройденное расстояние за час составляет чуть меньше 12000 м перед восходом солнца (8:32), чуть ранее в утренние часы отмечена максимальная скорость 27,3 км/ч. У всех 4 особей можно выделить три пика активности разной выраженности. При этом пики у разных особей по времени не совпадают. Активность начинается через 2,5-5 часов после заката солнца (16:02). Латентное время начала активности самца существенно больше (на 2,5 часа) по сравнению с самками. Активность самца прекращается на час раньше, чем у самок. В целом активность ольхонских полевок прекращается за 2,5-4,5 часа до восхода солнца. Общая продолжительность периода активности α (альфа) составляет около 11 часов и значительно короче, чем продолжительность ночи – 15:05.

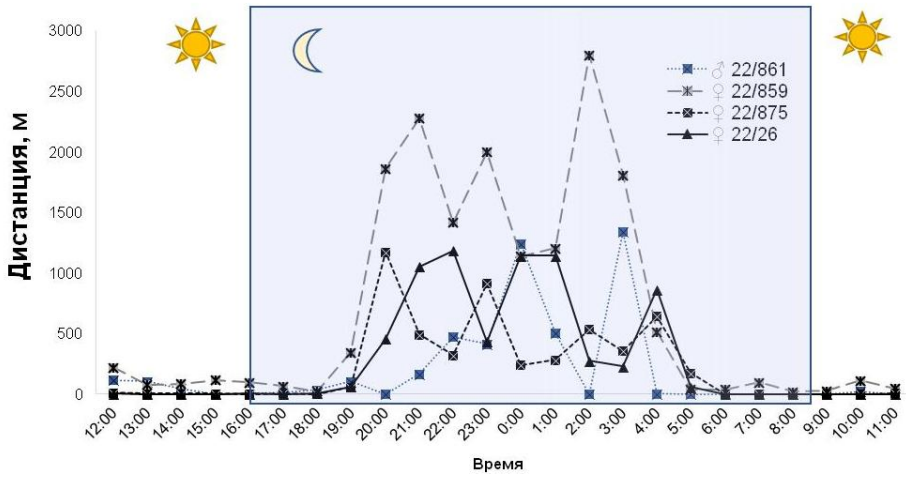


Рисунок 2 – Анализ активности ольхонской полевки.

Хангайская полевка демонстрирует сумеречно-ночной образ жизни (рисунок 2). Максимальное пройденное расстояние за час составляет около 3500 м в ночное время, максимальная скорость 21,6 км/ч зарегистрирована в вечернее время (19:00-22:00 часов). Можно выделить три пика – вечерний (19:00-22:00 часа), ночной (23:00-3:00) и утренний (5:00-7:00). Активность начинается через час-два после заката солнца (17:08). Длительность активной фазы составляет 13-14 часов, что практически соответствует продолжительности ночи (13:50 часов) и заканчивается перед самым восходом солнца (8:15).

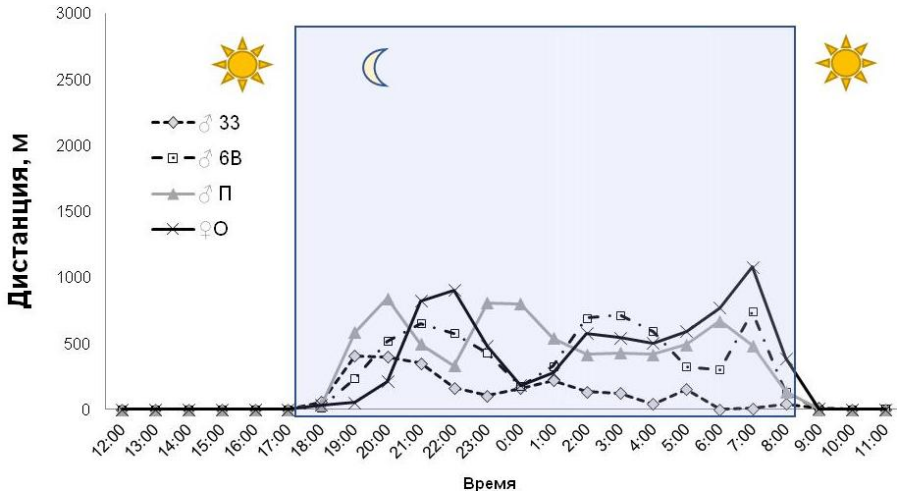


Рисунок 3 – Анализ активности хангайской полевки

Библиографические ссылки

1. *Novak C. M., Burghardt P. R., Levine J. A.* The use of a running wheel to measure activity in rodents: relationship to energy balance, general activity, and reward //Neuroscience & Biobehavioral Reviews. – 2012. – Т. 36. – №. 3. – С. 1001-1014.

2. *Sherwin C. M.* Voluntary wheel running: a review and novel interpretation //Animal behaviour. – 1998. – Т. 56. – №. 1. – С. 11-27.

3. *Zhu M., Kasaragod D. K., Kikutani K., Taguchi K., Aizawa H.* A novel microcontroller-based system for the wheel-running activity in mice // eNeuro. – 2021. – Т. 8. – №. 6.

УДК 598.2:576.8

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОПЛАВАЮЩИХ ПТИЦ БЕЛАРУСИ (НА ПРИМЕРЕ *ANSERIFORMES*)

В.М. Мишалова
УО «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова БГУ»,
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Хандогий А.В., к.б.н., доцент

FEATURES OF THE CURRENT STATE OF WATERFOWLING IN BELARUS (ON THE EXAMPLE OF ANSERIFORMES)

V. M. Mishalova
International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – Khandohiy A. V., Dr. PhD Associate professor

Аннотация. Гусеобразные птицы являются важным компонентом водно-болотных экосистем, выполняя значимую роль в их функционировании. В условиях урбанизации изучение их видового состава и пространственного распределения приобретает особую актуальность для понимания адаптационных возможностей видов и разработки мер по сохранению биоразнообразия. В настоящей статье представлены результаты мониторинга гусеобразных на основных водоемах г. Минска в 2024–2026 гг., выявлены видовое богатство, показатели плотности и сезонная динамика.

Abstract. Waterfowl are an important component of wetland ecosystems, playing a significant role in their functioning. In conditions of urbanization, the study of their species composition and spatial distribution becomes particularly relevant for understanding the adaptive capabilities of species and developing measures for biodiversity conservation. This article presents the results of monitoring Anseriformes in the main reservoirs of Minsk in 2024–2026, revealing species richness, density indicators, and seasonal dynamics.

Ключевые слова: гусеобразные; плотность; антропогенная трансформация; урболандшафты.

Keywords: Anseriformes; density; anthropogenic transformation; urban landscapes.

Городские водоемы играют важную роль в поддержании популяций водоплавающих и околоводных птиц, выступая в качестве мест остановок во время миграций, зимовок и, для некоторых видов, гнездования [2]. Антропогенная трансформация среды обитания создает как новые возможности, так и угрозы для птиц [3]. В связи с этим, регулярный

мониторинг является необходимым условием для оценки состояния фауны и прогнозирования ее изменений [1].

Целью данной работы было изучение видового состава, плотности и особенностей сезонного размещения гусеобразных на водоемах г. Минска.

Материалом для работы послужили результаты собственных исследований, проведенных в весенний и осенний периоды 2024–2026 гг. на пяти ключевых водных объектах г. Минска: Цнянском и Чижовском водохранилищах, заказнике «Лебяжий», водохранилище Дрозды и реке Свислочь.

Определение гусеобразных птиц проводилось по стандартным отличительным признакам – визуально [5]. Учеты птиц проводились стандартными маршрутными методами [4]. Плотность населения на водохранилищах рассчитывалась на 1 км² водной поверхности, на реке Свислочь – на 10 км русла. В результате проведенных исследований на акваториях города было зарегистрировано 13 видов птиц отряда Гусеобразные (*Anseriformes*). Список видов и показатели их средней плотности представлены в таблице (таблица 1).

Таблица 1 – Средняя плотность различных видов птиц отряда Гусеобразные в период миграций 2024-2026 гг.

Вид	Плотность гусеобразных (ос./1 км²) на водоемах г. Минска (осень/весна)				Плотность птиц (ос./10 км) на реке (осень/весна)
	вдхр. Цнянское	вдхр. Чижовское	заказник «Лебяжий»	вдхр. Дрозды	Свислочь
1	2	3	4	5	6
Anas platyrhynchos	442,41/29,53	45,68/22,73	-/16,92	23,56/10,59	374,73/4410,26
Anas clypeata	-/*	-/*	-	-	*/*
Anas crecca	-	-	-	-	-/*
Anas penelope	-/3,95	-/3,39	-	-	*/*
Anas querquedula	-/1,31	-	-/*	-/*	-/*
Anas strepera	-/*	-/*	-	-	-
Aythya ferina	3,08/*	-/8,03	-/7,21	-/*	*/2,43
Aythya fuligula	1,81/3,42	6,12/11,43	-/0,89	*/2,34	*/1,52
1	2	3	4	5	6
Aythya marila	*/-	*/-	-	-	-
Bucephala clangula	-/*	*/*	-	*/*	-/*
Cygnus olor	-/6,36	1,87/*	3,71/3,47	*/2,23	*/3,23
Mergus merganser	-	-	-	-	-/*
Netta rufina	-	-/*	-	-	-

Примечание: «-» – вид не зарегистрирован, * – < 1 ос. на 1 км^2/10 км

Доминирующим видом на всех исследованных водоемах являлась кряква (*A. platyrhynchos*), что характерно для урбанизированных территорий благодаря ее высокой экологической пластичности. Максимальная плотность этого вида отмечена осенью на реке Свислочь (4410,26 ос./10 км), что свидетельствует о формировании здесь крупных предмиграционных скоплений.

Анализ структуры населения пяти фоновых видов показал преобладание особей, не участвующих в гнездовании на территории города (54,3%), над гнездящимися (35,7%). Это подтверждает ключевую роль минских водоемов как места остановок на путях миграции (рисунок 1).



Рисунок 1 – Соотношение гнездящихся и не гнездящихся видов

Пространственное распределение видов носило мозаичный характер. Цнянское водохранилище выделялось как ключевое место осенней концентрации кряквы и место встреч нырковых уток – хохлатой чернети (*A. fuligula*) и красноголовой чернети (*A. ferina*). Чижовское водохранилище и заказник «Лебяжий» играли важную роль в весенний период, о чем свидетельствует рост плотности хохлатой чернети (до 11,43 ос./км²) и присутствие лебедя-шипуна (*C. olor*). Река Свислочь служила основным миграционным коридором.

Сезонная динамика обилия была четко выражена. Для большинства видов пик численности приходился на осень, что связано с накоплением птиц перед

отлетом. Весной, при меньшей общей численности, наблюдалось большее видовое разнообразие, в том числе за счет таких видов, как свиязь (*Anas penelope*) и чирок-трескунок (*Anas querquedula*), регистрировавшихся с плотностью менее 1 особи/км².

Таким образом, водоемы г. Минска, несмотря на высокую антропогенную нагрузку, выполняют важную функцию поддержания популяций гусеобразных птиц в периоды сезонных миграций. Наибольшее значение в качестве мест остановок имеют река Свислочь и Цнянское водохранилище. Полученные данные могут служить основой для долгосрочного мониторинга и разработки рекомендаций по сохранению водно-болотных угодий в черте крупного города.

Библиографические ссылки

1. Птицы Беларуси на рубеже XXI века: статус, численность, распространение / М. Е. Никифоров [и др.]. – Минск, 1997. – 187 с.

2. *Гомель, К. В*. Особенности пространственной структуры птиц прирусловых биотопов реки Свислочь и парковых зон Минского мегаполиса / К. В. Гомель, Д. А. Хандогий // Вестн. Полеск. гос. унив. сер. природовед. наук. – Пинск. : ПлГУ, 2010. – С. 123–130.

3. *Гомель, К. В*. Оценка населения водно-болотной орнитофауны акваторий г. Минска в гнездовой период с экспресс-оценкой возможности шистосоматидной инвазии / К. В. Гомель // Весці БДПУ. Сер. 3. – 2012. – №1. – С. 11–14.

4. *Равкин, Е. С.* Методические рекомендации по комплексному маршрутному учету птиц / Е. С. Равкин, Н. Г. Челинцев // ВНИИ Природа, 1990. – 33 с.

5. *Peterson, R*. Die vogel Europas / R. Peterson, G. Mountfort, P. Hollom. – Hamburg und Berlin, 1983. – 535 s.

УДК 911

ПРОБЛЕМА ПЕРЕВОДА ТОПОНИМОВ В КАРТОГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ: МЕТОДЫ И МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ ПОДХОД

П.В. Морозова
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»
Оренбург (Российская Федерация)
Научный руководитель – А.Н. Тюрин, канд. географ. наук, доцент

THE PROBLEM OF TRANSLATING TOPONYMS IN CARTOGRAPHIC MATERIALS: METHODS AND INTERDISCIPLINARY APPROACH

P.V. Morozova
Orenburg State Pedagogical University
Orenburg (Russian Federation)
Scientific adviser – A.N. Tyurin, PhD in Geographical Sciences, Associate Professor

Аннотация. В статье рассматривается проблема перевода географических названий (топонимов) при создании картографической продукции, предназначенной для международного использования. Актуальность работы обусловлена возрастающей ролью точной географической коммуникации в условиях глобализации. Автором анализируется понятийный аппарат топонимики, определяется круг специалистов, вовлеченных в процесс перевода, и классифицируются основные методы трансформации топонимов: транслитерация, смысловой перевод, комбинированный подход и калькирование. В заключении делается вывод о комплексной природе топонимического перевода, требующей синтеза лингвистических, географических и культурологических знаний.

Abstract. The article deals with the problem of translating geographical names (toponyms) in cartographic products intended for international use. The relevance of the work is due to the increasing role of accurate geographical communication in the context of globalization. The author analyzes the conceptual apparatus of toponymy, identifies the range of specialists involved in the translation process, and classifies the main methods of toponym transformation: transliteration, semantic translation, combined approach, and calquing. The conclusion is made about the complex nature of toponymic translation, requiring a synthesis of linguistic, geographical and cultural knowledge.

Ключевые слова: топонимика; перевод; картография; географическая карта; транслитерация; межкультурная коммуникация; методы перевода.

Keywords: toponymy; translation; cartography; geographical map; transliteration; intercultural communication; translation methods.

В эпоху активного международного сотрудничества, развития туризма и трансграничных геоинформационных систем (ГИС) географическая карта перестала быть просто инструментом навигации, превратившись в важнейший носитель культурной и политической информации. Перевод топонимов – названий городов, рек, гор и других объектов – становится критически важной задачей. Ошибки или несоответствия в передаче названий могут привести не только к путанице на местности, но и к искажению историко-культурного контекста, а также к дипломатическим сложностям [1, с. 74; 2, с. 112]. Несмотря на кажущуюся простоту задачи, перевод топонимов представляет собой сложный лингвистический и культурный феномен, требующий строгой методологии.

Теоретической базой для исследования служат работы в области топонимики как науки, изучающей происхождение и развитие географических названий [10; 12; 13], а также вопросы передачи имен собственных при переводе, разработанные в трудах по теории перевода [1; 4; 8]. Однако специфика картографического перевода, где топоним функционирует в условиях жестких пространственных ограничений и должен сочетать лаконичность с однозначностью идентификации объекта, изучена в меньшей степени [6, с. 50]. Топонимика определяется как научная дисциплина, находящаяся на стыке языкознания, географии и истории, изучающая географические названия (топонимы), их значение, структуру, происхождение и закономерности развития [11, с. 142]. Знание этимологии и исторического контекста названия является обязательным условием для его адекватного перевода.

Специфика картографического перевода заключается в его междисциплинарности. Качественный результат невозможен без участия целого ряда специалистов. Лингвисты и переводчики выполняют непосредственную языковую трансформацию, владея правилами практической транскрипции и грамматическими нормами языка перевода. Географы и картографы обеспечивают точную пространственную привязку названия к объекту, проверяют устоявшиеся в данной местности формы имени (эндонимы) и следят за единообразием оформления подписей на карте. Историки и культурологи предоставляют экспертизу в отношении устаревших названий, исторических топонимов или имен, имеющих сакральное или политическое значение [14, с. 135]. Таким образом, перевод топонима – это не механическая замена букв, а результат коллективной экспертизы.

Анализ современной переводческой практики позволяет выделить четыре основных метода передачи географических названий на другой язык.

Первый метод – транслитерация и практическая транскрипция. Это наиболее распространенный метод для перевода названий населенных пунктов и физико-географических объектов, суть которого заключается в передаче графической или звуковой формы слова средствами алфавита принимающего языка с целью максимально близко воспроизвести исходное звучание [3, с. 87]. Однако метод имеет ограничения: он ничего не говорит о значении названия и может быть сложен для восприятия носителями языка перевода (например, англ. Moskva вместо устоявшегося Moscow).

Второй метод – семантический перевод (калькирование полное) – применяется в тех случаях, когда внутренняя форма слова является важной характеристикой объекта. Чаще всего это касается названий природных объектов (Долина Смерти, Скалистые горы) или объектов, имеющих «говорящие» названия. Достоинством метода является то, что он делает топоним понятным для иностранного пользователя, сохраняя описательную функцию имени. Недостаток заключается в том, что метод подходит не для всех типов названий, особенно если они являются именами собственными в узком смысле [4, с. 210].

Третий метод – комбинированный (гибридный) – представляет собой наиболее гибкий и часто используемый на современных картах подход. Он сочетает смысловой перевод родового понятия и транслитерацию видового названия. Примером может служить Пустыня Сахара, где «Пустыня» – перевод родового термина desert, а «Сахара» – транслитерация арабского имени. Этот метод позволяет пользователю сразу определить тип объекта (река, озеро, хребет) и при этом сохранить его уникальное имя [7, с. 156].

Четвертый метод – калькирование (структурное) – представляет собой разновидность перевода, при которой заимствуется структура слова или словосочетания. Составные части топонима (морфемы или лексемы) переводятся буквально и затем складываются по модели исходного языка. Примером является Мыс Доброй Надежды (от англ. Cape of Good Hope). Этот метод часто применяется к топонимам-словосочетаниям, позволяя сохранить образность названия [5, с. 332].

Перевод топонимов на географической карте представляет собой многогранный процесс, выходящий за рамки простой замены языковых кодов. Это задача, требующая глубокого понимания этимологии, географической реальности и прагматики. Анализ показывает, что ни один из существующих методов не является универсальным. Выбор конкретного подхода диктуется типом географического объекта, его культурной значимостью и целью создания карты. Эффективность этого выбора напрямую зависит от степени взаимодействия между лингвистами, географами и культурологами.

Дальнейшее развитие ГИС-технологий и глобальных картографических сервисов требует выработки унифицированных международных стандартов топонимического перевода [15, с. 12; 16, с. 82], которые позволят сохранить точность карты и уважение к культурной идентичности отражаемых на ней мест.

Библиографические ссылки

1. *Бархударов, Л. С.* Язык и перевод: Вопросы общей и частной теории перевода / Л. С. Бархударов. – Москва: Международные отношения, 1975. – 240 с.

2. *Влахов, С.* Непереводимое в переводе / С. Влахов, С. Флорин. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Высшая школа, 2009. – 360 с.

3. *Гарбовский, Н. К.* Теория перевода: учебник / Н. К. Гарбовский. – 2-е изд., перераб. – Москва : Изд-во Московского университета, 2007. – 544 с.

4. *Ермолович, Д. И.* Имена собственные на стыке языков и культур: монография / Д. И. Ермолович. – Москва: Р. Валент, 2001. – 200 с.

5. *Комиссаров, В. Н.* Теория перевода (лингвистические аспекты): учебник / В. Н. Комиссаров. – Москва: Высшая школа, 1990. – 253 с.

6. *Голомолзин, Е. В.* Топонимика в картографии / Е. В. Голомолзин // Геодезия и картография. – 2015. – № 8. – С. 48–53.

7. *Суперанская, А. В.* Общая теория имени собственного / А. В. Суперанская. – Москва : Наука, 1973. – 366 с.

8. *Никонов, В. А.* Введение в топонимику / В. А. Никонов. – Москва: Наука, 1965. – 180 с.

9. *Подольская, Н. В.* Словарь русской ономастической терминологии / Н. В. Подольская; под ред. А. В. Суперанской. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Наука, 1988. – 192 с.

10. *Шайхулов, А. Г.* Топонимия в системе культурного ландшафта / А. Г. Шайхулов // Вопросы ономастики. – 2017. – Т. 14, № 2. – С. 128–143.

11. *Tent, J.* Approaches to the translation of geographical names / J. Tent // Names: A Journal of Onomastics. – 2015. – Vol. 63, no. 2. – P. 74–84.

12. International Organization for Standardization. ISO 19112:2019 Geographic information – Spatial referencing by geographic identifiers / ISO. – Geneva : ISO, 2019. – 22 p.

УДК

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЕ И МНОГОПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ КАПЕРСОВ

З. Ш.Нематова, М. Т.Рашидова
Термезский государственный педагогический институт
(Республика Узбекистан)
Научный руководитель – Ш. Д.Хаитова, доцент

BIOACTIVE AND MULTIPOTENTIAL APPLICATIONS OF CAPER

Z. Sh. Ne'matova, M.T.Rashidova
Students
Scientific adviser – Sh. D.Khayitova , associate Professor
Termez State Pedagogical Institute
(Republic of Uzbekistan)

Аннотация. В данном исследовании рассматривается лекарственная и пищевая ценность каперса (Capparis spinosa), а также возможности приготовления и использования его различных продуктов. Исследование охватывает продукты, изготовленные из бутонов, плодов, листьев и стеблей растения, включая консервы, сироп, чай и лекарственные отвары.

Abstract. This study investigates the medicinal and nutritional value of caper (Capparis spinosa) and explores the possibilities of preparing and utilizing its various products. The research considers products made from the plant's buds, fruits, leaves, and stems, including preserves, syrup, tea, and medicinal decoctions.

Keywords: Caper (Capparis spinosa), buds, fruits, preserves, syrup, tea, medicinal properties, bioactive compounds

Ключевые слова: Каперс (Capparis spinosa), бутоны, плоды, консервы, сироп, чай, лекарственные свойства, биологически активные соединения

Introduction. The caper plant (Capparis spinosa) has historically been valued as both a medicinal and nutritional resource. Its buds and fruits are widely used in the preparation of fermented products such as preserves, syrups, infusions, and herbal teas. This plant contains bioactive compounds including flavonoids, vitamins, and enzymes, which possess antioxidant, anti-inflammatory, antibacterial, and analgesic properties.

In recent years, the high price of caper products in the global market has increased their economic value and expanded their potential applications in the pharmaceutical and medical fields. Therefore, a scientific analysis of the bioactive and pharmacological properties of caper, as well as the possibilities for preparing and using its products, is considered an important and relevant issue.

The aim of this study is to investigate the bioactive compound composition of caper buds and fruits, determine their significance in medicine, and evaluate their potential use in the form of preserves, syrups, teas, and medicinal infusions.

Main Part. General characteristics of the caper plant: The caper plant (Capparis spinosa) is a perennial plant belonging to the Capparaceae family and is mainly cultivated in subtropical and arid regions. All parts of the plant – roots, stems, leaves, buds, and fruits – contain bioactive compounds beneficial to humans. Each part is used for different purposes: the buds and fruits are fermented and used to prepare syrup, preserves, infusions, and tea; the leaves and stems are mainly used as herbal tea and medicinal infusions. The root bark is also used in certain medicinal preparations.

Bioactive compounds and medicinal properties: Caper contains flavonoids, vitamins (A, C, E), minerals, phenolic compounds, and enzymes, which provide the following pharmacological properties:Antioxidant property: protects cells from free radicals and slows down aging.Anti-inflammatory effect: used in arthritis and inflammatory diseases.Antibacterial and antiviral effect: provides natural protection against infections.Analgesic effect: used as an alternative to synthetic drugs. Improvement of liver and stomach function: stimulates digestion and metabolic processes. These properties make all parts of the caper plant a multipotential product with high medicinal and nutritional value.

Preparation and use of products: Buds and fruits: through fermentation they are used to prepare syrup and preserves, and are also consumed as infusions and teas. Leaves and stems: used as tea and medicinal infusions while retaining healing properties. Roots and bark: used in pharmaceutical preparations and in certain traditional medicine recipes. During the preparation process, special attention is paid to preserving bioactive compounds, which increases their pharmacological effectiveness and ensures product quality.

Economic and market aspects: Caper preserves and syrup are sold at premium prices in the global market because they are natural, free from synthetic drugs, and have a unique taste. From 10 caper plants, the annual income can reach 2.5–6.2 million Uzbek soums; by expanding the plantation and planting seedlings, the income can increase significantly. Through the production of premium-quality products and effective marketing strategies, profits can be increased further.

The caper plant begins to produce yield in the third year, and about 1,600 seedlings can be planted per hectare. Importantly, the plant produces buds throughout the summer. Unopened round and firm buds not larger than 10 mm are considered the most marketable product. They are harvested by hand every 8–10 days. For this reason, they are sold at high prices in global markets. From one well-developed plant, up to 3 kg of yield can be collected during each harvest. By the end of the season, this indicator reaches 7.5 kg, which corresponds to about 12 tons per hectare. Considering that the price in the world market starts from 1.5 US dollars per

kilogram, the total annual income may reach approximately 18,000 US dollars. This figure continues to increase from year to year.

Scientific and practical significance: Scientific analysis of the bioactive compounds of caper confirms its pharmaceutical and medical applications. The technology of product preparation and its economic value expand its potential for practical use in scientific, pharmaceutical, and commercial fields. At the same time, the caper plant proves to be an important resource for producing natural, drug-free, and multipotential products.

Conclusion. The caper plant has been proven to be valuable not only medicinally but also economically due to products prepared from its buds, fruits, leaves, and stems. According to the research results, the flavonoids, vitamins, and enzymes contained in the buds and fruits determine the antioxidant, anti-inflammatory, antibacterial, and analgesic properties of caper products. Products such as preserves, syrup, tea, and medicinal infusions are prepared while preserving their bioactive properties, which increases their pharmacological effectiveness.

In addition, the premium price of caper preserves and syrup in the global market shows that their production is economically profitable. This scientific study demonstrates the importance of caper in producing natural, drug-free, and multifunctional products and reveals its potential applications in scientific, pharmaceutical, and commercial fields. Therefore, caper is considered a plant with great potential not only for scientific research but also for business and pharmaceutical innovations.

Bibliographic references

1. *Eshchanov, J. Y., & Amanova, M. M.* Medicinal Properties of the Spiny Caper (Capparis spinosa L.) and Its Application in Medicine // Tadqiqotlar.UZ. – 2023. – Vol. 1, No. 2. – P. 45–50.

2. *Khayitova Sh.D., Nabiyev S. M.* The phenotypic correlation of fiber length with valuable economic signs in the first F1, second F2 and ordinary generation hybrids of cotton genetic collecting lined // Sciences review Scientific journal. – 2018. – No. 7–8 (July–August). – P. 21–24.

3. *Madaminova, S. K.* Cultivation Technology and Medicinal Properties of the Caper Plant (Capparis spinosa) // Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Vol. 2, No. 1. – P. 55–61.

4. *Norqulova, L. U., & Eshboyeva, S. R.* Morphology of the Caper Plant and Its Role in Traditional Medicine // Modern Trends in Biology: Problems and Solutions : conference proceedings. – Tashkent, 2023. – P. 112–116.

5. *Rakhimov, G., & Akhrorova, S. A.* Biology and Pharmaceutical Importance of Capparis spinosa L. Growing in Local Conditions // PEDAGOGS International Research Journal. – 2023. – Vol. 1, No. 1. – P. 78–83.

6. *Zhang, H., & Ma, Z. F.* Phytochemical and Pharmacological Properties of Capparis spinosa as a Medicinal Plant // Nutrients. – 2018. – Vol. 10, No. 5. – P. 528–540. – DOI: 10.3390/nu10050528. (Желательно добавить DOI).

УДК 581.5

МОНИТОРИНГ ПЫЛЬЦЕВОЙ НАГРУЗКИ АЛЛЕРГЕННЫХ ВИДОВ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В СКВЕРАХ Г. МИНСКА

В. Н. Черкас, В. А. Павлова
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Е. В. Жудрик, к.б.н., доцент

MONITORING OF POLLEN LOAD FROM ALLERGENIC TREE SPECIES IN MINSK' SQUARES

V. N. Cherkas, V. A. Pavlova
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – E. V. Zhudrik, Dr. PhD Associate professor

Аннотация. В статье представлены результаты оценки уровня пыльцевой нагрузки в скверах «Троицкая гора» и «Пионерский» г. Минска. Установлены сроки цветения аллергенных древесных видов, составлен календарь их пыления, позволивший определить периоды возрастания аллергенной нагрузки в фитоценозах. В сквере «Троицкая гора» максимальная нагрузка определена в мае-первой декаде июня, в Пионерском сквере – в середине мая-первой декаде июня. С третьей декады июня оба сквера характеризуются снижением интенсивности пыления аллергенных растений.

Abstract. The article presents the results of assessing the pollen load's level in the «Troitskaya Gora» and «Pionerskiy» squares in Minsk. The flowering periods of allergenic tree species were identified, and a pollen calendar was compiled, which made it possible to determine the periods of increased allergenic load within the phytocenoses. In the «Troitskaya Gora» square, the maximum load was recorded in May-early June, while in the «Pionerskiy» square it occurred in midMay-early June. From the third ten-day period of June onward, both gardens are characterized by a decrease in the intensity of pollen release from allergenic plants.

Ключевые слова: календарь пыления, аллергенные виды, древесная растительность
Keywords: pollen load, allergenic tree species, flowering period

В условиях современного общества особую значимость приобретает изучение процессов и факторов, способных воздействовать на здоровье человека. Среди объектов, вызывающих устойчивый интерес специалистов различных направлений, выделяется пыльца растений как аллергенный компонент атмосферного аэрозоля. Будучи его постоянной составляющей, она присутствует в воздушной среде практически всех климатических зон [1]. Повышенное внимание к пыльце как биотическому фактору связано прежде

всего с её способностью инициировать аллергические реакции, включая поллинозы, распространённость которых продолжает увеличиваться среди городского населения [2].

Интенсивное озеленение урбанизированных территорий способствует улучшению микроклиматических условий, снижению уровней шума, запылённости и загрязнённости воздуха, что позволяет уменьшить воздействие неблагоприятных факторов городской среды [3]. Вместе с тем, именно зеленые насаждения нередко становятся источниками пыльцы, способной вызвать аллергические реакции, что придает особую значимость данной проблеме среди городского населения [4]. В этой связи особую значимость для лиц, страдающих поллинозами, приобретает осведомленность о сроках пыления древесных растений, поскольку это позволяет планировать повседневную активность, места пребывания на открытом воздухе и профилактические мероприятия [4]. Целью исследования послужило изучение локализации, видового состава древесных зеленых насаждений скверов «Троицкая гора» и «Пионерский», расположенных в местах интенсивного рекреационного использования населением в Центральном районе г. Минска.

По результатам проведенных полевых и лабораторных исследований установлены сроки пыления аллергенных древесных видов изученных скверов, систематизированы и представлены в виде календаря пыления (таблица 1).

Таблица 1 – Календарь пыления аллергенных видов древесных растений скверов «Троицкая гора» и «Пионерский»

Вид растения	**Сроки пыления (подекадно)**											
	Март			**Апрель**			**Май**			**Июнь**		
	1д	2д	3д	1д	2д	3д	1д	2д	3д	1д	2д	3д
Вяз шершавый												
Пихта одноцветная												
Ель колючая												
Сосна горная												
Сосна Веймутова												
Туя западная												
Можжевельник казацкий												
Каштан конский обыкновенный												
Ясень обыкновенный												

Ясень пенсильванский												
Ясень ланцетный												
Ясень ясенелистный												
Бирючина обыкновенная												
Дуб черешчатый												
Береза повислая												
Береза пушистая												
Граб обыкновенный												
Тополь берлинский												
Тополь бальзамический												
Робиния лжеакация												

В сквере «Троицкая гора» аллергенные виды растений представлены 15 таксонами, что составляет 48,4% от общего состава древесной растительности. Доминирующее положение занимает бирючина обыкновенная (5,3%), туя западная (5,3%), вяз шершавый (3,8%), можжевельник казацкий (3,6%), пихта одноцветная (3,2%), ясень ланцетный (2,9%). Именно данные виды вносят наибольший вклад в формировании аллергенного фона исследуемой территории.

Сезон пыления открывается во второй-третьей декадах апреля, когда зацветают вяз шершавый и ясень ланцетный. Этот период характеризуется как первый значимый пик пыления, однако он отличается относительно кратковременным и локальным характером. Следующий период повышенной пыльцевой нагрузки приходится на май, когда начинается пыление группы хвойных растений: пихты одноцветной, можжевельника казацкого и туи западной. Именно май становится месяцем наиболее высокой аллергенной нагрузки в данном сквере, поскольку к пыльце хвойных добавляется цветение бирючины обыкновенной. К началу июня интенсивность пыления несколько спадает, отцветают ранние хвойные и бирючина, однако туя западная и некоторые виды сосен еще продолжают продуцировать пыльцу вплоть до второй декады июня.

В Пионерском сквере доля аллергенных видов достигает 60,7%, а абсолютным доминантом выступает каштан конский обыкновенный (27,5%). Значительную долю также занимают пихта одноцветная (15,03%), ель колючая (14,5%), граб обыкновенный (11,65%), ясень пенсильванский (8,8%) и робиния лжеакация (5,96%). Первая волна пыления на данной территории приходится

на третью декаду апреля-начало мая, когда зацветают граб обыкновенный и ясень пенсильванский. Наиболее высокий аллергенный потенциал в Пионерском сквере наблюдается в период с середины мая и до конца первой декады июня. Именно в этот промежуток одновременно цветут каштан конский, занимающий более четверти всех насаждений, пихта одноцветная, ель колючая, а к концу этого периода подключается еще и робиния лжеакация. Концентрация пыльцы в воздухе в эти недели достигает максимальных значений. Ко второй декаде июня пик интенсивность пыление снижается и начиная с третей декады июня сквер можно считать относительно безопасным.

Таким образом анализ пыльцевой нагрузки в скверах «Троицкая гора» и «Пионерский» показал, что оба фитоценоза характеризуются высоким присутствием аллергенных древесных видов, однако их структура и динамика пыления существенно различаются. В сквере «Троицкая гора» максимальная аллергенная нагрузка формируется в мае за счёт одновременного пыления хвойных древесных растений и бирючины обыкновенной. В Пионерском сквере высокая пыльцевая нагрузка наблюдается в середине мая-начале июня, когда отмечено одновременное цветение высокоаллергенных пород с преобладанием каштана конского. В обоих скверах интенсивность пыления заметно снижается ко второй–третьей декадам июня, что позволяет считать этот период относительно безопасным для аллергически восприимчивых групп населения.

Библиографические ссылки

1. *Ширяева, Д. М.* Экологические аспекты поллинозов. Обзор литературы / Д. М. Ширяева, Н. В. Минаева, Л. В. Новоселова // Экология человека. – 2016. – № 12. – С. 3–9.

2. *Семенова, И. В.* Проблема пыльцевой аллергии в Беларуси / И. В. Семенова, Л. Р. Выхристенко // Медицинские новости. – 2012. – № 5. – С. 4–10.

3. *Павлова, В. А.* Интерактивная карта оценки сезонной пыльцевой нагрузки в парках и скверах г. Минска / В. А. Павлова, В. Н. Черкас, Е. В. Жудрик // Современные проблемы естествознания в науке и образовательном процессе : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., г. Минск, 25 нояб. 2025 г. / Белорус. гос. пед. ун-т им. М. Танка ; редкол.: Н. С. Сологуб [и др.] ; отв. ред. Н. С. Сологуб. – Минск : БГПУ, 2026. – С. 285–289.

4. *Шамгунова, Б. А.* Аэропалинологические аспекты поллинозов / Б. А. Шамгунова, Л. В. Заклякова // Астраханский медицинский журнал. – 2010. – Т. 5, № 1. – С. 27–35.

УДК 579.26:628.3

БИОПЛЁНКА-КОММУНИКАТОР: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ КАК БИОИНДИКАТОРОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ

Г.О. Пелешанко
ГУО «Лошницкая гимназия Борисовского района», аг. Лошница
(Республика Беларусь)
Научный руководитель – А.С. Абрамович,
учитель химии и биологии

BIOFILM-COMMUNICATOR: THE USE OF BACTERIAL COMMUNITIES AS BIOINDICATORS OF WATER POLLUTION

G.O. Peleshanko
Loshnitsa Gymnasium of Borisov District, Loshnitsa
(Republic of Belarus)
Scientific adviser: A. S. Abramovich

Аннотация. В работе исследуется возможность использования бактериальных биоплёнок в качестве биоиндикаторов загрязнения воды. В лабораторном эксперименте изучено влияние модельных загрязнителей (ПАВ, нитратов, комплексных бытовых стоков) на кинетику формирования, морфологию и структуру биоплёнки. Установлено, что различные типы загрязнения вызывают специфические, визуально различимые изменения. На основе полученных данных разработана диагностическая шкала для предварительной идентификации типа загрязнения водной среды.

Summary. The paper investigates the possibility of using bacterial biofilms as bioindicators of water pollution. A laboratory experiment studied the effect of model pollutants (surfactants, nitrates, complex domestic wastewater) on the kinetics of formation, morphology and structure of the biofilm. It was found that different types of pollution cause specific, visually distinct changes. Based on the data obtained, a diagnostic scale for preliminary identification of the type of water pollution was developed.

Ключевые слова: биоплёнка; биоиндикация; загрязнение воды; экологический мониторинг.

Keywords: biofilm; bioindication; water pollution; ecological monitoring.

В условиях возрастающей антропогенной нагрузки на водные экосистемы разработка эффективных методов контроля качества воды становится важнейшей задачей. Традиционные физико-химические методы, несмотря на точность, не всегда отражают комплексное биологическое воздействие загрязнителей. В этой связи методы биоиндикации приобретают особую значимость. Бактериальные биоплёнки, как сложные многовидовые сообщества микроорганизмов, обладают высокой чувствительностью и

быстрой реакцией на стрессовые факторы, что делает их перспективным инструментом для мониторинга [1, с. 45; 2, с. 112]. Ценность биоплёнок как биоиндикаторов обусловлена их способностью интегрировать влияние комплекса факторов и быстро реагировать на изменения среды [3, с. 78].

Цель исследования: изучение возможности использования параметров роста и развития бактериальной биоплёнки в качестве индикаторов загрязнения воды. Задачи: изучить теоретические основы формирования биоплёнок; провести эксперимент по сравнительному изучению формирования биоплёнок в средах с различными загрязнителями; разработать диагностическую шкалу для определения типа загрязнения воды.

Эксперимент выполнялся с 1 по 15 октября 2025 г. Источник микроорганизмов – проба воды и донных отложений из пруда (аг. Лошница). Методика отбора проб соответствовала общепринятым гидробиологическим рекомендациям [4, с. 45]. В роли модельных загрязнителей: А – ПАВ; Б – нитрат аммония; В – комплексные бытовые стоки. Контроль (К) – отстоянная водопроводная вода с добавлением «стартового микробиома». Площадь покрытия (S, %) определялась методом наложения сетки 10х10. Оценивалась плотность (баллы 1–3), цвет, текстура [2, с. 115]. В контроле: латентная фаза 1–3 дня, S к 14 дню = 60%, плотность 2, цвет белесый. ПАВ: латентная фаза 5–6 дней, S = 25–30%, плёнка тонкая (1 балл), пятнистая (ингибирование). Нитраты: латентная фаза 2 дня, S = 70–80%, плотная (3 балла), зелёный цвет (стимуляция). Бытовые стоки: латентная фаза 5–6 дней, S = 40% (σ=8%), рыхлая, серо-мутная, «островковая» структура. На основании сравнительного анализа разработана диагностическая шкала, позволяющая по визуальным признакам идентифицировать тип загрязнения (таблица 1)

Таблица 1 – Диагностическая шкала

Параметр оценки	**Контроль (норма)**	**Тип загрязнения и характерные признаки**		
		I. Химическое загрязнение (ПАВ)	II. Эвтрофикация (нитраты/фосфаты)	III. Комплексное бытовое загрязнение
1	2	3	4	5
1.Кинетика роста				
Латентная фаза (дни)	3-4	5-6 (увеличение на 50-100%)	1-2 (сокращение в 2-3 раза)	5-6 **(**как у ПАВ)
Фаза активного роста	4-10 день	Замедлена, неравномерна	Резко ускорена (4-7 день)	Замедлена, затем слабая активация
Стабилизация	После 10 дня	Практически отсутствует	Наступает раньше (8-9 день)	Невыраженная
2.Количественные показатели				
Площадь покрытия (14 день)	55-65%	<45% (сильное подавление)	70- 85% (стимуляция)	30-55% (неоднородно)
Плотность (1-3 балла)	2 (умеренная)	1 (тонкая, легко смывается)	3 (очень плотная)	1-2 (рыхлая)

Продолжение таблицы 1

3.Визуальные признаки				
Цвет	Белесый, полупрозрачный	Прозрачно-белесый, бледный	Ярко-зелёный или тёмно-зелёный	Серо-мутный, неоднородный с участками
Текстура	Однородная, матовая	Пятнистая, «изреженная»	Слизистая, блестящая	«Островковая», с включениями волокон
Структурная организация	Сплошной равномерный слой	Отдельные редкие колонии	Сплошной плотный слой	Неоднородная, фрагментированная
4.Дополнительные признаки				
Запах	Нейтральный или землистый	Слабый, нейтральный	Землистый, «травяной»	Слабый химический
Прочность к смыванию	Умеренная	Низкая	Высокая	Средняя,
5.Статистическая достоверность				
Отличие от контроля	–	Высоко значимое ($p<0.01$)	Высоко значимое ($p<0.01$)	Качественно выраженное**,** но статистически менее значимое
Ключевой визуальный сигнал	Равномерная матовая плёнка	«Редкие островки» на	Сплошной зелёный слизистый налёт	Грязно-серая плёнка с посторонними включениями
Вероятный тип загрязнителя	Чистая или слабозагрязнённая вода	Бытовые и промышленные стоки, моющие средства	Сельскохозяйственные стоки, удобрения	Комплексные городские стоки, смешанное загрязнение

В ходе исследования решены поставленные задачи. Установлено, что ПАВ ингибируют рост биоплёнки, нитраты стимулируют гипертрофированный рост с изменением цвета, а бытовые стоки вызывают неоднородный структурно нарушенный рост. Разработана диагностическая шкала, позволяющая по визуальным признакам предварительно идентифицировать тип загрязнения. Полученные данные согласуются с современными представлениями о реакциях микробных сообществ на стресс [5, с. 1318–1322]. Работа имеет практическую значимость для школьного экологического мониторинга.

Библиографические ссылки

1. *Кострикин, И. А.* Микробные биоплёнки: структура, функции, контроль / И. А. Кострикин. – М.: Академия, 2010. – 288 с.

2. Методы общей бактериологии: в 3 т. / под ред. Ф. Герхардта [и др.]. – М.: Мир, 1983. – Т. 1. – 536 с.

3. *Петров, Г. С.* Биоиндикация загрязнённых вод / Г. С. Петров. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2015. – 352 с.

4. Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем / под ред. В. А. Абакумова. – СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. – 318 с.

5. *Costerton, J. W.* Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections / J. W. Costerton, P. S. Stewart, E. P. Greenberg // Science. – 1999. – Vol. 284, № 5418. – P. 1318–1322.

УДК 34.737:581.1:612.39

АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ГОЛУБИКИ (VACCINIUM SPP.) В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА И ЕЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

С. Ч. Раимова, Р.Н. Максмараимова
студенты
Термезский государственный педагогический институт
(Республика Узбекистан)
Научный руководитель – Ш. Д.Хаитова, доцент

AGROBIOLOGICAL FOUNDATIONS OF GROWING BLUEBERRY (VACCINIUM SPP.) IN HOT CLIMATE CONDITIONS AND ITS BIOACTIVE IMPORTANCE FOR HUMAN HEALTH

S. Ch. Rayimova, R. N. Maxmaraimova
Students
Scientific adviser – Sh. D.Khayitova , associate Professor
Termez State Pedagogical Institute
(Republic of Uzbekistan)

Аннотация. Данная статья посвящена теме «Агробиологические основы выращивания голубики (Vaccinium spp.) в условиях жаркого климата и ее биологическая ценность для здоровья человека». В исследовании рассматривается адаптация голубики к жаркому климату, агротехнологические методы (кислый субстрат, капельное орошение) и ее биологически активные соединения, в том числе витамины, минералы и антиоксиданты. Практическая значимость проекта заключается в разработке эффективных технологий выращивания в местных условиях и оценке экономической эффективности.

Abstract. This article is devoted to the topic “Agrobiological Foundations of Blueberry (Vaccinium spp.) Cultivation in Hot Climate Conditions and Its Bioactive Significance for Human Health.” The study examines the blueberry’s adaptation to hot climates, agro-technological methods (acidic substrate, drip irrigation), and its bioactive compounds, including vitamins, minerals, and antioxidants. The practical significance of the project lies in developing effective cultivation technologies in local conditions and assessing economic efficiency.

Ключевые слова: голубика, *Vaccinium spp*., жаркий климат, агробиологические основы, агротехника, биологически активные соединения, антиоксиданты, витамины, здоровое питание, здоровье человека.

Keywords: blueberry, Vaccinium spp., hot climate, agrobiological foundations, agrotechnology, bioactive compounds, antioxidants, vitamins, healthy nutrition, human health

Introduction. Blueberry (Vaccinium spp.) is one of the fruit plants with high biological and medicinal value. Its fruits are rich in vitamins (C, K, E), minerals (Ca,

Mg, K), and antioxidants, particularly flavonoids and anthocyanins. For this reason, blueberries play an important role in strengthening human health, reducing the risk of cardiovascular diseases, boosting the immune system, and slowing down the aging process.

In recent years, the global demand for healthy nutrition and natural medicinal products has been steadily increasing. At the same time, global climate change and the efficient use of agricultural resources in hot climate regions have become pressing issues. Therefore, studying the agrobiological foundations of cultivating blueberries in hot climatic conditions is of great scientific and practical importance.

In Uzbekistan, particularly in regions such as Surkhandarya province, the Fergana Valley, and districts like Bostanliq and Denov, favorable opportunities exist for studying the plant's adaptation to climate and soil conditions, expanding cultivation possibilities, and increasing economic efficiency. In hot climates, agro-technological solutions such as acidic substrates, drip irrigation, soil preparation, and appropriate variety selection are used to increase yield and ensure high-quality fruit production.

This project aims to determine the agrobiological bases for cultivating blueberries in hot climate conditions, study the importance of bioactive compounds and antioxidants contained in the fruit, scientifically substantiate their benefits for human health, and evaluate their economic efficiency.

The results of this project will contribute not only to the development of agriculture and the food industry but also to improving healthy food supply and expanding export opportunities.

Main Part: Blueberry (Vaccinium spp.) belongs to the group of berry fruit plants and has high nutritional, biological, and medicinal value. Its fruits are rich in vitamins (C, K, and B group), minerals (potassium, iron, magnesium, calcium), and powerful antioxidant compounds, particularly flavonoids and anthocyanins, making them an important food source for human health. In recent years, due to the increasing global demand for healthy nutrition, blueberry cultivation technologies have significantly developed, including opportunities for successful cultivation in hot climate conditions.

For blueberry cultivation to be effective in hot climate conditions, it is important to thoroughly study the biological characteristics of the plant and apply appropriate agrotechnical measures. Blueberries prefer acidic soils; therefore, the soil pH level is usually recommended to be in the range of 4.0–5.5. Maintaining soil moisture and protecting the plant's root system from high temperatures are essential for preserving yield and fruit quality in hot regions. For this purpose, mulching, drip irrigation systems, and the use of substrates rich in organic matter are considered effective. In addition, taking into account the agroclimatic conditions of the region,

soil composition, and water supply when establishing plantations plays an important role in increasing productivity.

Selecting suitable varieties for cultivation in hot climates also plays a significant role. Varieties that are tolerant to high temperatures and have shorter vegetation periods produce better results in such regions. To ensure normal plant growth and productivity, it is necessary to provide timely irrigation, use mineral and organic fertilizers, control weeds, and implement preventive measures against pests and diseases.

The bioactive compounds found in blueberry fruits are of great importance for human health. Vitamin C and K, B-group vitamins, potassium, iron, and other minerals, as well as anthocyanins and flavonoids, reduce the harmful effects of free radicals in the human body, lower the risk of cardiovascular diseases, reduce inflammatory processes, and slow down the aging process. In addition, regular consumption helps support brain function, improve vision, and strengthen the immune system. Therefore, blueberries are widely used in modern dietology as a functional food product.

In general, the systematic application of agrotechnical measures for blueberry cultivation in hot climate conditions, taking into account the biological characteristics of the plant and the rational use of water and soil resources, makes it possible to obtain high and high-quality yields. At the same time, the richness of blueberries in bioactive compounds further increases their importance as a valuable food source for human health.

Conclusion: Blueberry (Vaccinium spp.) is one of the berry fruit plants with high nutritional, biological, and medicinal value. Its fruits are rich in vitamins (C, K, and B group), minerals (potassium, iron, magnesium, calcium), and powerful antioxidant compounds. Therefore, blueberries are considered an important food source for human health: they play a beneficial role in reducing cardiovascular diseases, decreasing inflammatory processes, and slowing down the aging process, while also helping to strengthen the immune system and support brain function.

Cultivating blueberries in hot climate conditions is both scientifically and practically relevant. Under such conditions, a thorough study of the plant's biological characteristics and the systematic application of agrotechnical measures make it possible to obtain high and high-quality yields. The plant's preference for acidic soils, protection of the root system from high temperatures, the use of mulching, drip irrigation systems, and substrates rich in organic matter are important factors in increasing productivity. At the same time, selecting suitable varieties, timely irrigation, the use of mineral and organic fertilizers, weed control, and the prevention of pests and diseases stand out as key agrobiological foundations.

The composition of bioactive substances in blueberry fruits scientifically confirms their benefits for human health. Antioxidants, flavonoids, vitamins, and minerals reduce the harmful effects of free radicals and support the cardiovascular, immune, and nervous systems. For this reason, blueberries are recognized in modern dietology as a functional food product.

From an economic perspective, cultivating blueberries in hot climates is also beneficial. Starting from the 3rd–4th year, it is possible to obtain 8–10 tons of yield per hectare, with a net annual profit of approximately 280 million Uzbek soums, and the investment can be recovered within 3–4 years. This creates additional income not only in the domestic market but also through export opportunities, contributing to the development of agriculture and the food industry.

Overall, blueberry cultivation in hot climate conditions is a scientifically grounded and economically effective project supported by agrotechnical practices and aimed at promoting healthy food production. This research contributes not only to producing high-quality fruit but also to strengthening human health and supporting regional economic development.

Bibliographic references

1. *Ballington J. R.* Blueberries. – New York : Kluwer Academic Publishers, 2003. – 340 p.

2. *Davlatovna Khayitova Sh.* Development of Economic Traits in Backcross Hybrids of Cotton Genetic Collection Lines // Eurasian Research Bulletin. – 2022. – Vol. 15. – P. 149–153.

3. *Giovanelli G., Buratti S.* Comparison of polyphenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and cultivated highbush blueberry // Food Chemistry. – 2009. – Vol. 112, No. 4. – P. 903–908.

4. *Hancock J. F., Luby J. J.* The Blueberry: Botany, Production and Uses. – Wallingford : CABI Publishing, 2005. – 400 p.

5. *Kalt W., McDonald J.E., Donner H. et al.* Recent research on the health benefits of blueberries and their bioactive compounds // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2007. – Vol. 55, No. 3. – P. 1111–1118.

6. *Khayitova Sh.D., Nabiyev S. M.* The phenotypic correlation of fiber length with valuable economic signs in the first F1, second F2 and ordinary generation hybrids of cotton genetic collecting lined // Sciences review Scientific journal. – 2018. – No. 7–8 (July–August). – P. 21–24.

7. *Strik B., Pritts M.* Highbush Blueberry Production Guide. – Ithaca : Cornell University Cooperative Extension, 2000. – 85 p.

8. *Xamidov M.* Morpho-biological characteristics and cultivation of blueberries in the conditions of South-Eastern Uzbekistan. – Tashkent : Fan Publishing House, 2018. – 150 p.

УДК 581.1 : 537.53

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА РАСТЕНИЙ *OCIMUM BASILICUM* L.

С. П. Ревуцкий
УО «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Ж. Э. Мазец, к. б. н., доцент

THE INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC RADIATION ON THE FORMATION OF THE PHOTOSYNTHETIC APPARATUS OF PLANTS OF THE *OCIMUM BASILICUM* L.

S. P. Revucki
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – Z. E. Mazets, Dr. PhD in Biology, Associate professor

Аннотация. В статье обсуждается влияние электромагнитного излучения разной продолжительности и интенсивности на площадь листовой поверхности и накопление фотосинтетических пигментов в растениях *Ocimum basilicum* L. в условиях полевого опыта. Выявлено, что в результате электромагнитного воздействия выросла площадь листа *Ocimum basilicum* L. и уровень каротиноидных пигментов, но снижалось содержание хлорофилла b.

Abstract. The effects of electromagnetic radiation of varying duration and intensity on leaf area and photosynthetic pigment accumulation in *Ocimum basilicum* L. plants under field experimental conditions were discussed in the article. It was found that electromagnetic exposure increased *Ocimum basilicum* L. leaf area and carotenoid pigment levels, but decreased chlorophyll b content.

Ключевые слова: *Ocimum basilicum* L.; электромагнитное излучение; фотосинтетические пигменты; соотношение пигментов; площадь листа.

Keywords: *Ocimum basilicum* L.; electromagnetic radiation; photosynthetic pigments; pigment ratio; leaf area.

Базилик обыкновенный (*Ocimum basilicum* L.) является ярким представителем пряно-ароматических культур. Он сочетает мощный пряно-гвоздичный аромат с высоким содержанием витаминов (A, K, C), эфирных масел и антиоксидантов. Его главные достоинства – универсальность в кулинарии, выраженные бактерицидные свойства и способность отпугивать вредителей на огороде. Для базилика характерно наличие биологически активных веществ, таких как эфирного масла, а также соединений, благодаря которым базилик является культурой с антиоксидантным и фитосырьевым потенциалом [1, с. 57]. Фитосырье из базилика обыкновенного используют в

фармацевтической, пищевой и химической промышленностях, коктейльной культуре [2, с. 53].

Базилик является интродуцентом для Республики Беларусь [3, с. 134]. В связи с этим имеет достаточно низкую всхожесть и относительно низкие темпы роста при выращивании в полевых условиях нашей страны. Поэтому необходимо было отобрать способы воздействия, не снижающие качества фитосырья, но при этом повышающие полевую всхожесть и стимулирующую ростовые процессы данной культуры. Для этого была выбрана электромагнитная обработка семян, получившая много позитивных отзывов на целом ряде сельскохозяйственных и пряно-ароматических культур [4].

Предпосевная обработка проводилась в Институте ядерных проблем БГУ, где семена подвергались воздействию сверхвысокочастотным (СВЧ) электромагнитным полем (ЭМП) с тепловым нагревом на частоте 2430 МГц и мощностью 1200 Вт режимами (Р) в течении 2 (Р1) и 2,5 (Р2) минут, Р3 – ЭМП СВЧ обработка в течение 12 мин в диапазоне частот 64–66 ГГц и мощностью 10 мВт. Контрольные семена не подвергались обработке. В июне 2025 года был заложен полевой мелкоделяночный опыт в Крупском районе Минской области в агрогородке Замки. В качестве объекта исследования был взят базилик обыкновенный сорта Изумруд. Площадь листьев оценивали на 74-й день весовым методом [5, с. 176], затем из них извлекали фотосинтетические пигменты. Измерение количества фотосинтетических пигментов проводили на спектрофотометре Specord-50 (Германия), экстракцию осуществляли 100% ацетоном [6, с. 322]. Повторность опыта трехкратная. Результаты обработаны с помощью программы M. Excel.

Результаты показали, что режимы электромагнитного излучения (ЭМИ) оказывали выраженный стимулирующий эффект на площадь листьев базилика обыкновенного, которая увеличивалась по сравнению с контролем во всех вариантах: Р1 – на 73%, при Р2 – на 74%, а при Р3 – на 38% (рисунок 1).

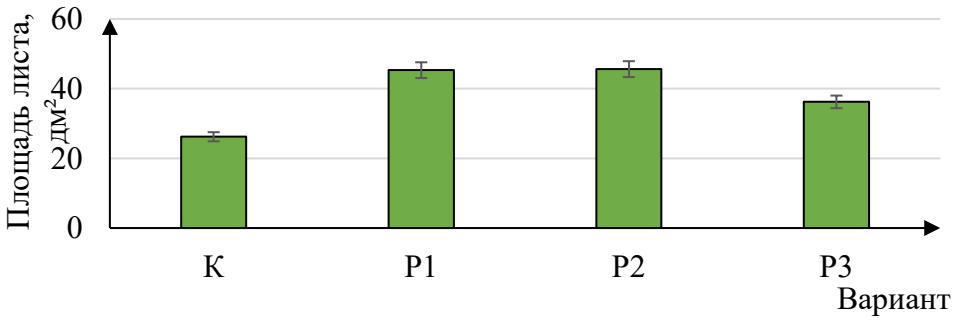


Рисунок 1 – Влияние комплекса электромагнитных воздействий на площадь листовой пластинки базилика обыкновенного сорта Изумруд

Выявлена специфика в накоплении хлорофилла (Хл) *a* под влиянием ЭМИ. Так отмечено падение уровня Хл *a* в случае Р1 на 10% и его рост под влиянием Р2 и Р3 на 22,0% и 27,5% соответственно (рисунок 2 а). Отмечено падение разной величины содержания Хл *b* в зависимости от продолжительности и мощности фактора ЭМИ на 59,0%, 56% и 44% соответственно режимам Р1, Р2 и Р3. В то время как установлено резкое увеличение уровня каротинидных пигментов, выполняющих антистрессовые функции, в 11,4; 14,2 и 14,0 раз соответственно режимам Р1, Р2 и Р3 (рисунок 2б).

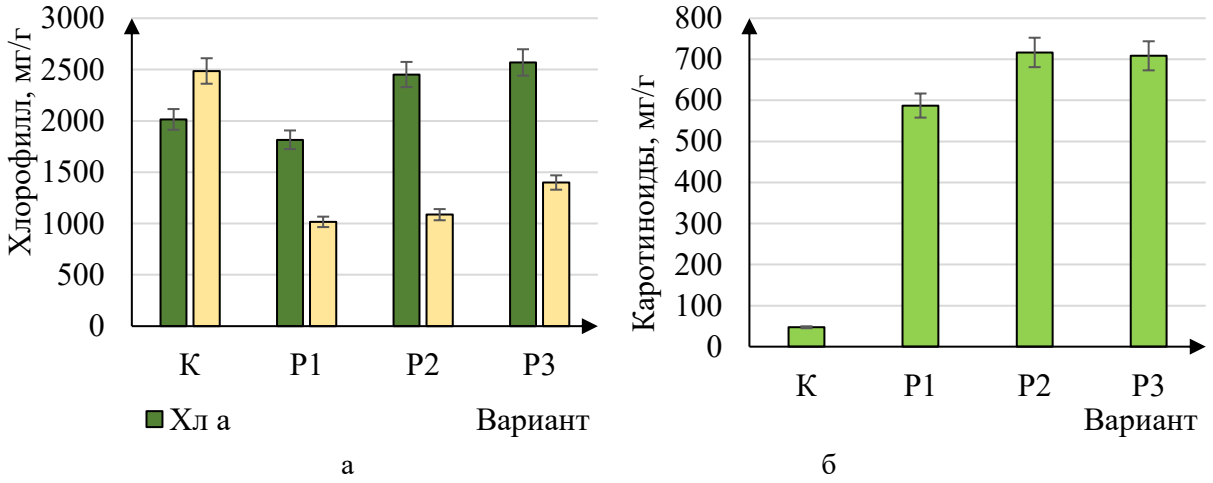


Рисунок 2 – Влияние комплекса электромагнитных воздействий на содержание хлорофиллов (а) и каротиноидов (б) в листьях базилика обыкновенного сорта Изумруд

Таблица 1 – Влияние электромагнитного излучения на соотношение фотосинтетических пигментов в листьях растений базилика обыкновенного сорта Изумруд

Вариант	Соотношение фотосинтетических пигментов	
	Хл a / хл b	Σ(хл a+хл b)/ каротиноиды
К	1,3	4,0
Р1	1,6	5,2
Р2	2,3	4,9
Р3	1,8	5,8

Таким образом, под влиянием ЭМИ происходило перераспределение в фотосинтетическом пуле пигментов, поэтому необходимо было оценить характер сдвигов в соотношении основных фотосинтетических пигментов (рисунок 3).

В ходе анализа таблицы 1 выявлено, что под влиянием режимов ЭМИ произошло увеличение доли Хл a по сравнению с Хл *b* на 25,3%, 83,1% и 40,0% соответственно режимам Р1, Р2 и Р3, что свидетельствует о более эффективном использовании световой энергии. При оценке влияния режимов ЭМИ на соотношение суммарной фракции хлорофиллов к каротиноидным пигментам отмечен рост данного показателя при всех вариантах воздействия на 29,3%, 21,8% и 44,3% соответственно режимам Р1, Р2 и Р3.

Таким образом, электромагнитное излучение разной продолжительности и интенсивности оказывает заметное влияние на формирование фотосинтетического аппарата *Ocimum basilicum* L., вызывая специфические перестройки в составе фотосинтетических пигментов, что, вероятно, определяет механизм взаимодействия данного излучения с растительными объектами и характер адаптационных перестроек к абиотическим факторам среды. Полученные данные позволяют рассматривать электромагнитную обработку как перспективный прием управления процессами роста и развития базилика обыкновенного в условиях интродукции в Республике Беларусь.

Библиографические ссылки

1. Изучение химического состава надземной части базилика обыкновенного / Ч. Т. Тоштемирова [и др.] // Science Time. – 2019. – № 4. – С. 57–61.

2. *Ильченко, Г. Н.* Ботанические и морфологические особенности эвгенолсодержащих видов базилика (Ocimum L.) / Г. Н. Ильченко, Н. Г. Березкин // Вестник Адыгейского государственного университета. – 2013. – № 2. – С. 53–62.

3. *Сачивко, Т. В.* Особенности технологии возделывания базилика / Т. В. Сачивко, В. Н. Босак // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы. – 2015. – Т. 29, № 27. – С. 134–139.

4. *Ажаронок, В. В.* Влияние высокочастотной электромагнитной обработки семенного материала зернобобовых культур на их посевные качества и продуктивность / В. В. Ажаронок, С. В. Гончарик, И. И.Филатова и [др.]// Электронная обработка материалов. – № 4.– 2009.– С. 76–86.

5. *Мазец, Ж. Э.* Практикум по физиологии растений / Ж. Э. Мазец, И. И. Жукова, А.А. Деревинская. – Минск : БГПУ, 2017. – 176 с.

6. *Гавриленко, В. Ф.* Большой практикум по физиологии растений : учеб.- метод. пособие / В. Ф. Гавриленко, М. Е. Ладыгина, Л. М. Хандобина. – М. : Высш. шк., 1975. – 322 с.

УДК 543.641

СВЯЗЬ МЕЖДУ ЖИРНОСТЬЮ МОЛОКА И ЕГО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ

К.В. Родевич
ГУО «Средняя школа №1 г. Воложина»
Воложин (Республика Беларусь)
Научный руководитель – С.Н. Рубацкая, учитель химии

IS THERE A CONNECTION BETWEEN THE FAT CONTENT OF MILK AND ITS PHYSICO-CHEMICAL INDICATORS?

K.V. Rodevich
Secondary School No. 1 of Volozhyn
Volozhyn (the Republic of Belarus)
Scientific adviser – S.N. Rubatskaya, chemistry teacher

Аннотация. Тема работы достаточно актуальна, так как данные опыты можно выполнять на уроках и факультативных занятиях по химии, а полученные результаты - дома, при приготовлении молочных блюд. Изучена зависимость некоторых физико-химических показателей от жирности молока. Визуально и с помощью органов чувств определены органолептические свойства. Ареометром общего назначения определена плотность молока, а термометром и секундомером - температура кипения. С помощью датчика оптической плотности растворов и зонда из «Комплекса программно-аппаратного с комплектом датчиков для кабинетов химии», программы «DIGITAL LABORATORY 2» определены оптическая плотность и электропроводность молока. В результате исследования установлено, что не всегда прослеживается прямо пропорциональная зависимость между жирностью молока и физико-химическими показателями.

Abstract. The topic of the work is quite relevant, as these experiments can be performed in chemistry classes and electives, and the results can be used at home when preparing dairy dishes. The dependence of some physical and chemical parameters on the fat content of milk has been studied. The organoleptic properties have been determined visually and using the senses. The density of milk has been determined using a general-purpose hydrometer, and the boiling point has been determined using a thermometer and a stopwatch. Using the optical density sensor of solutions and the probe from the "Software and hardware complex with a set of sensors for chemistry classrooms", the program "DIGITAL LABORATORY 2" were determined the optical density and electrical conductivity of milk. As a result of the study, it was found that there is not always a direct proportional relationship between the fat content of milk and its physical and chemical indicators.

Ключевые слова: молоко, жирность, органолептические показатели, физико-химические показатели.

Keywords: milk, fat content, organoleptic indicators, and physical and chemical indicators.

Молоко – один из ценнейших продуктов питания человека, которого на прилавках магазинов большое разнообразие. Отличается оно дизайном упаковки и процентным содержанием жира в нём.

Цель исследования: изучить зависимость изменения физико-химических показателей молока от жирности продукта. Объект исследования: молоко с жирностью 1,6%, 2,6%, 3,2%, 3,6% бренда «Минская марка» и домашнее молоко. Предмет: физико-химические показатели молока. Гипотеза: физико-химические показатели молока зависят от его жирности.

Молоко содержит примерно 87,5% воды и 12,5% сухих веществ, среди которых белки, жиры, углеводы, витамины, ферменты. Если проанализировать информацию с упаковок о составе и энергетической ценности молока, то можно заметить, что с увеличением жирности молока, увеличивается его энергетическая ценность [5].

По органолептическим свойствам все виды молока белого цвета, только с жирностью 1,6% слегка синеватый оттенок, обладают характерным запахом молока, ближе к домашнему молоку вкус у продуктов с жирностью 3,2 % и 3,5%. Консистенция - практически одинаковая у всех видов, однако у молока с жирностью 3,2% и 3,6% белый след держится дольше, у домашнего молока – на стенках пробирки появились капли жира, а у молока с жирностью 1,6% - крупинки.

Установлено, что повышение жирности молока незначительно влияет на значение плотности и температуры кипения, а также на время, необходимое для начала кипения. С помощью ареометра определено, что плотность молока уменьшается от 1,0280 кг/м^3 до 1,0270 кг/м^3 с ростом жирности молока, у домашнего молока – 1,0267 кг/м^3. Температура кипения растёт с увеличением жирности молока от 97,67ºС до 99,67ºС, у домашнего молока 100,67ºС. Отклонение температуры кипения молока от табличного значения 100,2 ºС, скорее всего, связано с химическим составом молока, значением атмосферного давления в помещении при проведении опыта. Отмечается зависимость между толщиной плёнки, образующейся при кипячении молока и его жирностью. Чем больше жирность молока, тем толще и желтее плёнка на поверхности.

Оптическая плотность и электропроводность молока определены с использованием соответствующих датчиков из «Комплекса программно-аппаратного с комплектом датчиков для кабинетов химии» с программным обеспечением «DIGITAL LABORATORY 2» [1, с. 28-41, 2, с. 89-90].

Таблица 1 – Значение оптической плотности и электропроводности молока

Вид молока	Молоко 1,6%	Молоко 2,6%	Молоко 3,2%	Молоко 3,5%	Домашнее молоко
Зелёный источник света	0,91057	1,02766	1,09988	1,10597	0,52011
Жёлтый источник света	0,22291	0,23057	0,38428	0,29973	0,26121
Электропроводность, мСм/см	1,5877	1,23635	1,8117	1,4434	1,4556

Оптическая плотность молока зависит от его жирности, так как, чем выше жирность молока, тем больше концентрация сухих веществ в нём. Исключение составляет молоко с жирностью 3,5% в жёлтом спектре излучения, которая ниже, чем у молока с жирностью 3,2%. Домашнее молоко имеет более низкую оптическую плотность в зелёном спектре излучения, чем молоко с жирностью 1,6%, а в жёлтом спектре излучения, чем молоко с жирностью 3,2 и 3,5% (жирность домашнего молока мы не знаем, также оно не проходило стадии пастеризации и нормализации). Прямой пропорциональной зависимости между жирностью молока и электропроводностью не наблюдается. Домашнее молоко по электропроводности близко к молоку с жирностью 3,5%.

С помощью универсальной индикаторной бумаги установлено, что pH исследуемого молока находится в пределах 6,0 - 7,0. Домашнее молоко и молоко с жирностью 1,6% имеет среду близкую к нейтральной, а у остальных видов молока - слабокислая среда.

Гипотеза о том, что от жирности молока зависят физико-химические показатели, подтвердилась не полностью. Так, электропроводность не имеет прямо пропорциональной зависимости от жирности молока.

Библиографические ссылки

1. Берестнев, А.С. Возможности использования программно-аппаратного комплекса с комплектом датчиков для повышения эффективности процесса обучения химии в учреждениях общего среднего образования Республики Беларусь / А.С. Берестнев, Д.И. Мычко // Біялогія і хімія. – 2018. – № 9. – С. 28–41.

2. Борисевич, И.С. Химия 7–11 классы. Организация исследовательской деятельности учащихся / И.С. Борисевич, Е.Я. Аршанский, А.А. Белохвостов ; под ред. Е.Я. Аршанского. – Минск : Аверсэв, 2020. – 142 с.

3. Фримантл, М. Химия в действии : в 2 ч. / М. Фримантл. – М. : Мир, 1991. – Ч. 1. – 622 с.

4. Химический практикум с использованием цифровых технологий [Электронный ресурс] // StudFiles. – Режим доступа: https://studfile.net/preview/3377971/page:4/. – Дата доступа: 21.01.2026.

5. Химия [Электронный ресурс] // Википедия. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Химия. – Дата доступа: 15.01.2026.

УДК 581.1

ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ *PHACELIA TANACETIFOLIA* BENTH. НА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

А.М. Солодкина
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – Ж. Э. Мазец, к. б. н., доцент

REACTION FEATURES OF *PHACELIA TANACETIFOLIA* BENTH. TO ELECTROMAGNETIC INFLUENCE

A.M. Solodkina
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – Z. E. Mazets, Dr. PhD in Biology, Associate professor

Аннотация. В статье обсуждаются особенности реакции фацелии пижмолистной на предпосевное Wi-Fi-воздействие различной продолжительности. **Отмечено, что после данного воздействия снижалась всхожесть и тормозились ростовые процессы корней и проростков данной культуры, причем негативный эффект нарастал с увеличением продолжительности действия фактора.**

Abstract. The response of phacelia tanacetifolia to pre-sowing Wi-Fi exposure of varying durations is discussed in the article. It is noted that after this exposure germination decreased and growth processes of roots and seedlings were inhibited in which connection negative effect increased with the rise of exposure duration.

Ключевые слова: ростовые процессы; всхожесть; Wi-Fi излучение; *Phacelia tanacetifolia* Benth.; морфометрические параметры.

Keywords: growth processes; germination; Wi-Fi radiation; Phacelia tanacetifolia Benth.; morphometric parameters.

Длительное использование почвенных ресурсов как правило сопровождается различными негативными процессами, в частности дегумификацией и ухудшением физико-химических свойств свойств почв. Для решения этой проблемы используются сидеральные культуры, среди которых много позитивных отзывов получила фацелия пижмолистная (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) [1, с. 74–77], являющаяся еще и кормовой культурой, обладающая фитосанитарными качествами [2, с. 27–28]. Фацелия пижмолистная – отличный медонос. В условиях Республики Беларусь эта культура широко возделывается в первую очередь как высокопродуктивный медонос. По данным литературных источников, медосбор с фацелиевых полей

может достигать 250–300 кг с гектара, что ставит ее в один ряд с лучшими нектароносными культурами [3]. В народной медицине мёд на основе фацелии используется для лечения заболеваний пищеварительной системы, сердца, для нормализации обменных процессов, укрепления иммунитета, с целью снятия нервного напряжения, улучшения сна, а также в качестве общеукрепляющего средства [4].

Фацелия, как и другие растения, выращиваемые человеком, подвергается воздействию электромагнитных полей, что связано с огромным количеством техногенных источников электромагнитного излучения, которые оказывают разнообразное и противоречивое влияние на все живые организмы [5, 6].

Кроме того, семена фацелии пижмолистной покрыты достаточно плотной, твердой семенной оболочкой, которая может затруднять проникновение влаги и воздуха к зародышу. Это обусловливает их относительно невысокую энергию прорастания и лабораторную всхожесть по сравнению с другими полевыми культурами. Поэтому актуальным представляется выяснение особенностей влияния Wi-Fi излучения на рост и развития фацелии пижмолистной.

В связи с этим **целью** исследования была оценка влияния Wi-Fi излучения на посевные качества и ростовые процессы фацелии пижмолистной (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) на ранних этапах прорастания.

Для исследования семена фацелии помещались в непосредственной близости от модема Wi-Fi (модель WR840N), работающего на частоте 2,4 ГГц, на 30 минут, 1 час и 8 часов. Контрольная группа не подвергалась данному воздействию. Проращивание семян осуществлялось 33 дня в пластиковых контейнерах на фильтровальной бумаге, регулярно увлажняемой дистиллированной водой, при температуре 22 °С и естественном освещении. Повторность опыта трехкратная. Результаты обработаны с помощью программы Microsoft Excel.

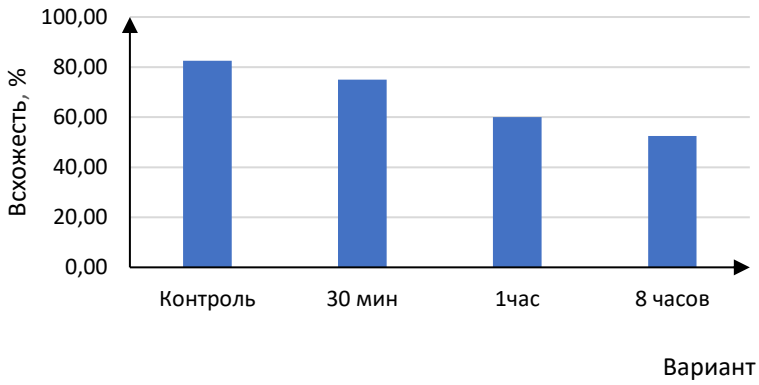
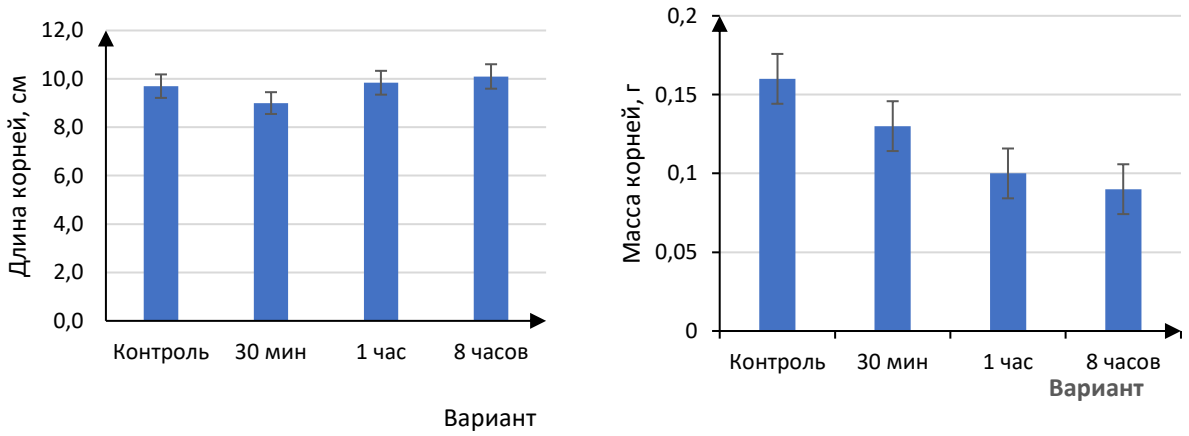


Рисунок1 – Влияние Wi-Fi-излучения на всхожесть фацелии пижмолистной

В ходе анализа отмечено снижение всхожести относительно контроля с увеличением времени электромагнитного воздействия на 7,5%, 22,5% и 30% соответственно 30 минутам, одному и 8 часам (рис. 1).

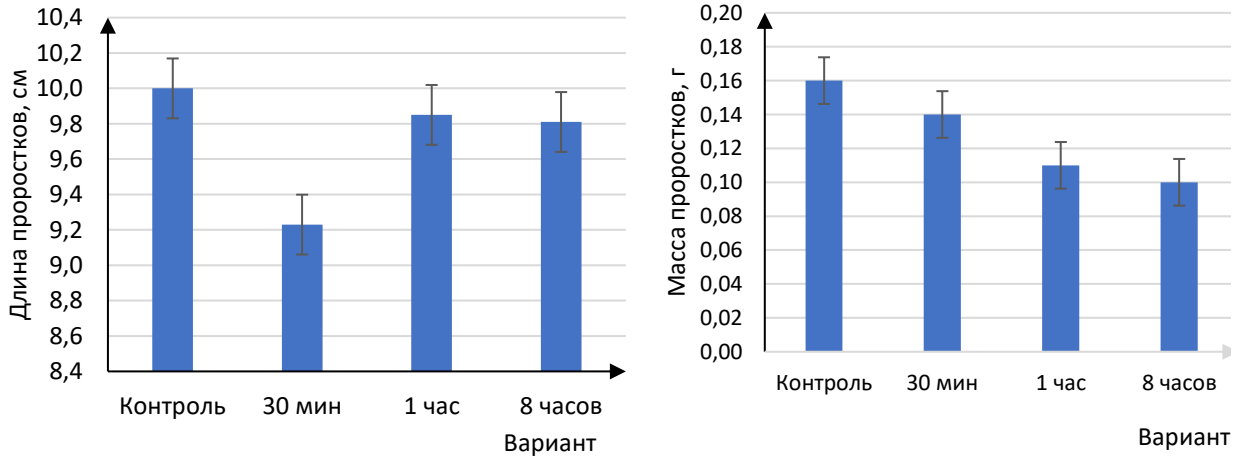
При оценке влияния Wi-Fi на длину корней установлено снижение показателя после 30 минутного воздействия на 7,2% и увеличение на 4,2% после 8 часовой обработки (рис. 2 а), тогда как масса корней снижалась линейно с увеличением длительности электромагнитного воздействия на 18,7%, 37,5% и 43,7% соответственно времени воздействия 30 мин, 1 час и 8 часов (рис. 2 б).



а б

Рисунок 2 – Влияние предпосевного Wi-Fi-воздействия на длину (а) и массу (б) корней фацелии пижмолистной на 33-й день прорастания

Отмечено торможение роста проростков фацелии пижмолистной на 7,7% после предпосевного 30-ти минутного воздействия, тогда как в остальных вариантах достоверных отличий от контроля не обнаружено (рис. 3 а)



а б

Рисунок 3 – Влияние предпосевного Wi-Fi-воздействия на длину (а) и массу (б) проростков фацелии пижмолистной на 33-й день прорастания

Установлено, что в результате предпосевного Wi-Fi-воздействия снижалась масса проростков фацелии пижмолистной на 12,5%, 31,2% и 37,5% соответственно экспозициям 0,5 часа, 1 час и 8 часов (рис. 3Б).

Таким образом, выявлен негативный характер предпосевного Wi-Fi-воздействия на семена фацелии пижмолистной, т.е. данный вид электромагнитного воздействия выступает как дополнительный абиотический стрессовый фактор. Отмечено, что после Wi-Fi-воздействия снижалась всхожесть и тормозились ростовые процессы корней и проростков данной культуры, причем негативный эффект нарастал с увеличением продолжительности действия фактора. Полученные результаты свидетельствуют, что длительное хранение семян фацелии пижмолистной вблизи работающего Wi-Fi-модема нежелательно, так как это ухудшает их посевные качества.

Библиографические ссылки

1. *Смурнов, С. И.* Оценка различных видов культур и их сочетаний в качестве парозанимающих сидератов / С. И. Смурнов, Т. В. Попова // Достижения науки и техники АПК, 2015. – Т. 29. – № 11. – С. 74–77.

2. *Головин, А.И.* Высокодоходная культура фацелия / А. И. Головин, Т. А. Алимов // Пчеловодство, 2000. – № 5. – С. 27–28.

3. *Клименкова, Е. Т.*Медоносы и медосбор / Е. Т. Клименкова, Л. Г. Кушнир, А. И. Бачило ; под ред. М. Ф. Шеметкова. – Минск : Ураджай, 1981.– 280 с.

4. *Шейхмагомедова, П. А.* Морфолого-анатомическое изучение травы фацелии пижмолистной (Phacelia tanacetifolia Benth.) / П. А. Шейхмагомедова, И. В. Попов, О. И. Попова // Вестник ВГУ, Сер.: химия. биология. Фармация, 2021. – № 2. – С. 120–127.

5. *Еремина, А. В.* Влияние электромагнитного излучение на рост и развитие растений / А.В. Еремина [и др.] // Молодежный инновационный вестник, 2019. – Т. VIII.– № 2. – С. 349–350.

6. *Чваркова, Е. А.* Биологические эффекты у растений при действии магнитного и электромагнитного полей, индуцированных приборами терапевтического назначения / Е. А. Чваркова, Л.С. Тупицына [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskie-effekty-u-rasteniy-pri-deystvii-magnitnogo-i-elektromagnitnogo-poley-indutsirovannyh-priborami-terapevticheskogo. — Дата доступа: 24.02.2026.

УДК 581.1

ВЛИЯНИЕ ТАБАЧНОГО ДЫМА НА НАКОПЛЕНИЕ ПИГМЕНТОВ РАСТЕНИЯМИ СЕМЕЙСТВА ТЫКВЕННЫЕ И БОБОВЫЕ

В.В. Шляхтун, С.В. Берцук
УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
Минск (Республика Беларусь)
Научный руководитель – И.И. Жукова, канд. с.-х. наук, доцент

EFFECT OF TOBACCO DUST ON THE ACCUMULATION OF PIGMENTS BY CUCURBITAE AND LIMNANTHA PLANTS

V.V. Shliakhtun, S.V. Bertsuk
Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank
Minsk (Republic of Belarus)
Scientific adviser – I.I. Zhukova, Dr. PhD, Associate professor

Аннотация. В статье представлены результаты по изучению влияния табачного дыма на накопление фотосинтетических пигментов в растениях семейства тыквенные и семейства бобовые.

Abstract. The article presents the results of studying the effect of tobacco smoke on the accumulation of photosynthetic pigments in plants of the Cucurbitaceae and Fabaceae families.

Ключевые слова: табачный дым, огурец, фасоль, горох, хлорофилл *a*, хлорофилл *b*, каротиноиды.

Key words: tobacco smoke, cucumber, beans, peas, chlorophyll *a*, chlorophyll *b*, carotenoids.

Табачный дым – это аэрозольный продукт, образующийся при курении табачных изделий и состоящий из взвешенных твердых и жидких частиц, диспергированных в газообразной фазе. Его химический состав насчитывает тысячи соединений, из которых идентифицировано от 1000 до 4000 веществ, причем около 60 из них обладают канцерогенными свойствами [1].

Известно, что компоненты табачного дыма, поступая в окружающую среду, влияют на все живые организмы, в том числе и на растения. В силу того, что растения прикреплены к почве и не могут уклоняться от контакта с дымом, изменение условий среды для растений сопровождается изменениями их физиологических функций.

В связи с этим цель данной работы – оценить влияния табачного дыма на накопление фотосинтетических пигментов у представителей семейств Тыквенные и Бобовые.

Состояние пигментного комплекса является одним из наиболее информативных индикаторов физиологического состояние растений. Хлорофиллы *a* и *b* совместно с каротиноидами играют ключевую роль в фотосинтезе, отвечая за поглощение и преобразование световой энергии. Уменьшение концентрации пигментов под воздействием стрессоров различного происхождения выступает достоверным показателем токсичного воздействия загрязнителей на растительный организм [2].

Основная масса газов поступает в лист через устьица. Попадая в межклетники, они контактируют с паренхимой мезофилла, а затем диффундируют через плазмалемму в протопласт клетки, где вызывают различные изменения: снижение pH клеточного сока, активирование таких ферментов, как пероксидаза, нарушение углеводно-азотного обмена, подавление движения цитоплазмы и растяжения клеток, распад хлорофилла, нарушение проницаемости [3, с. 35].

Объекты исследования – растения огурца сорта Конкурент и сорта Феникс, относящийся к семейству Тыквенные, гороха сорта Пегас и фасоли сорта Аура, относящиеся к семейству Бобовые.

На 7-ой день проращивания семена исследуемых растений были высажены в стаканчики с торфогрунтом «Универсальный» торговой марки «bonaAgro». Спустя 2 недели роста и развития растения подвергались окуриванию в течение 3 недель по следующим вариантам:

1) контроль (без обработки);

2) окуриванием один раз в день;

3) окуривание два раза в день;

4) окуривание три раза в день.

Для генерирования дыма использовали сигареты марки Chapman (смола 6 мг, никотин 0,5 мг, крепость средняя). В качестве «газовой камеры» для обработки семян сигаретным дымом использовали клош (стеклянный колпак колоколообразной формы), куда помещали растения исследуемых культур, высаженные в стаканчики. Время обработки – 3 мин. Влажность грунта поддерживалась на оптимальном уровне.

Наиболее чувствительными к дыму сигарет из исследуемых культур оказались растения семейства Тыквенные. Уже на 5-ый день погибли все растения огурца, подвергавшиеся 3-ёхразовому окуриванию, а на 14-ый день погибли и растения, которые окуривали 2 раза в день.

Растения семейства Бобовые оказались более устойчивыми к табачному дыму. Однако, у фасоли в вариантах с трех- и двухразовым окуриванием на 2-ой день на нижних листьях появились некротические пятна, которые в

дальнейшем увеличивались, что привело к опадению этих листьев на 10-ый и 14-й день окуривания соответственно. У растений гороха отмечалось замедление роста, отмирание (потемнее и сворачивание) тканей по краю листьев.

Сравнивая листья данных растений между собой, можно отметить, что тройчатосложные листья фасоли более жесткие, плотные и шершавые на ощупь по сравнению с тонкими, нежными и гладкими перистосложными листьями гороха. У огурца листья цельные с шершавой поверхностью, с более сильным опушением (жесткие волоски), чем у фасоли.

Через 3 недели окуривания у выживших растений определяли содержание фотосинтетических пигментов на спектрофотометре Specord-50 с последующими соответствующими расчетом.

Результаты исследований показали неоднозначную реакцию фотосинтетического аппарата исследуемых растений на табачный дым.

У растений фасоли накопление хлорофилла *a* (хл. *a*), хлорофилла *b* (хл. *b*) и каротиноидов было ниже по сравнению с контролем (рис. 1). Однако, четкой зависимости между накоплением пигментов и числом окуриваний не прослеживается. Соотношение хл. *a* / хл. *b* было выше в вариантах с разовым и двухкратным окуриванием (соответственно 1,9:1 и 1,8:1 против 1,8:1 на контроле), в то время как соотношение Σ(хл. *a* + хл. *b*) / каротиноиды было выше в варианте с окуриванием 3 раза в день (7,8:1 против 6,6:1 на контроле).

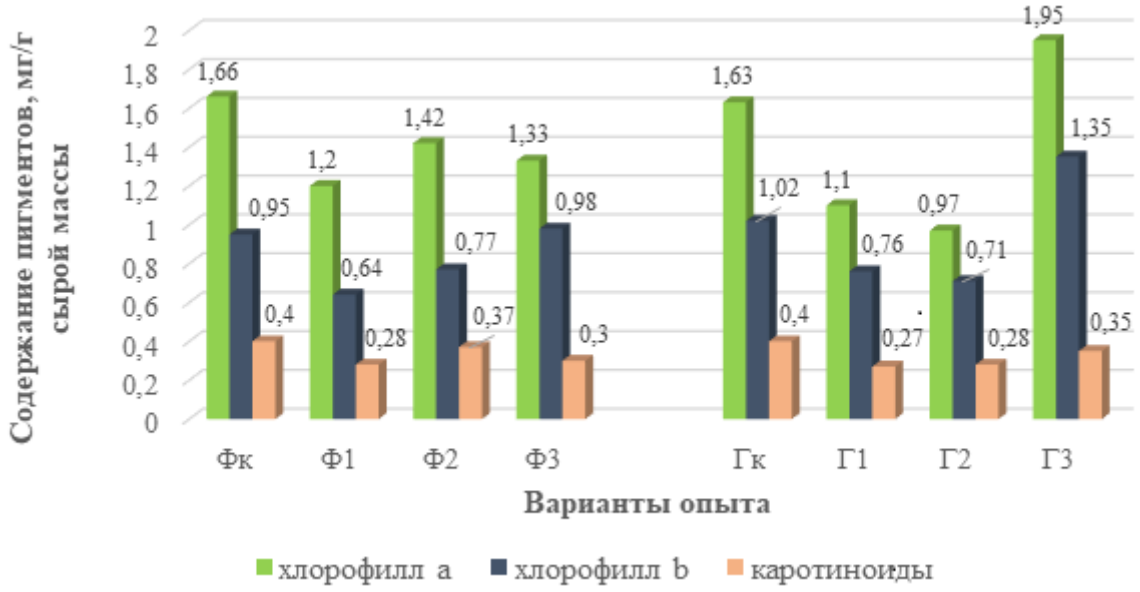


Рисунок 1 – Содержание фотосинтетических пигментов в растениях фасоли (Ф) и гороха (Г): к – без окуривания, 1 – окуривание 1 раз в день, 2 – окуривание 2 раза в день, 3 – окуривание 3 раза в день

Фотосинтетический аппарат растений гороха отреагировал на окуривание иначе – трехразовое окуривание привело к повышению количества хлорофиллов (рис. 1). Так, содержание хл. *a* увеличилось на 19,6%, хл. *b* – на 32,4%, однако соотношение хл. *a* / хл. *b* в данном варианте было ниже (1,4:1), чем на контроле (1,6:1). По содержанию каротиноидов в окуриваемых растениях гороха отмечается несколько иная картина: с увеличением числа окуриваний отклонение от контроля уменьшалось и составило 34,3% при окуривании растений 1 раз в день, 30% – 2 раза в день и 12,5% – 3 раза в день. Кроме этого, соотношение Σ(хл. *a* + хл. *b*) / каротиноиды увеличилось в вариантах с разовым (7,0:1) и трехразовым (9,4:1) и уменьшилось с двухразовым (6,1:1) окуриванием по сравнению с контролем (6,6:1).

У растений огурца разовое окуривание вызвало снижение практически всех фотосинтетических пигментов (рис. 2). Исключение составил хл. *b*, содержание которого у раннеспелого сорта Конкурент увеличилось на 27,6%. Необходимо отметить, что у растений семейства Тыквенные по сравнению с культурами семейства Бобовые отклонение в содержании пигментов от контроля было более существенным. Так, у позднеспелого сорта Феникс снизилось содержание хл. *a* в 2,9 раза, хл. *b* – в 2,6 раза, каротиноидов – в 3.3 раза, у сорта Конкурент – каротиноидов в 2,2 раза.

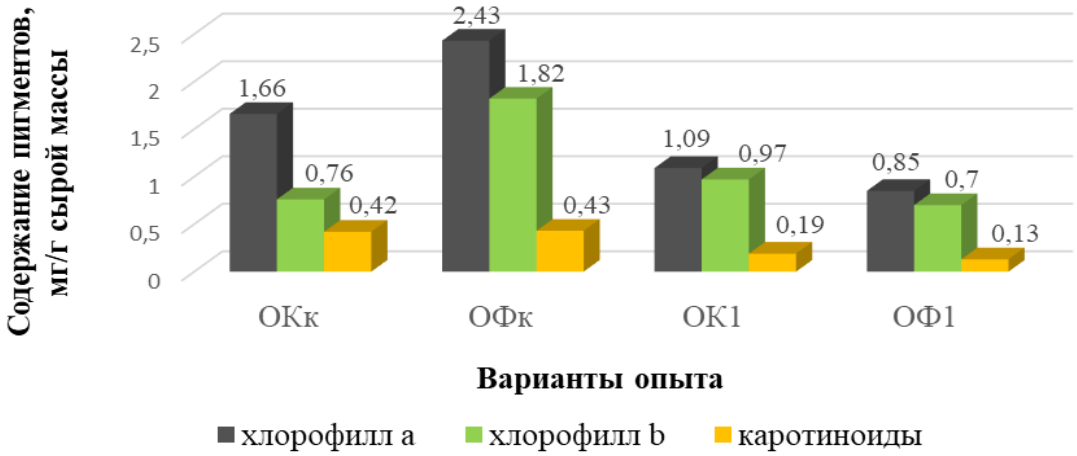


Рисунок 2 – Содержание фотосинтетических пигментов в растениях огурца сортов Конкурент (ОК) и Феникс (ОФ):
к – без окуривания, 1 – окуривание 1 раз в день

Более существенными отличия у растений огурца по сравнению с растениями фасоли и гороха были и в соотношении пигментов. У огурца Конкурент соотношение хл. *a* / хл. *b* составило у окуренных растений 1,1:1 (на контроле 2,2:1), у огурца Феникс – 1,2:1 (на контроле 1,3:1), соотношение Σ(хл. *a* + хл. *b*) / каротиноиды, соответственно 10,8:1 (5,8:1) и 11,9:1 (9,9:1).

Таким образом, ответная реакция фотосинтетического аппарата на действие табачного дыма у разных видов растений различна. По степени устойчивости к данному фактору исследуемые растения можно ранжировать в следующем порядке: огурец – горох – фасоль.

Библиографические ссылки

1. *Полянская, И. С.* Химический состав табачного дыма и его влияния на организм человека / И. С. Полянская // Современные направления научных исследований : материалы междунар. (заочной) науч.-прак. конф., Душанбе, 21 окт. 2021 г. / Научно-издательский центр «Мир науки». – Нефтекамск, 2021. – С.13–17.

2. *Кузнецов В. В.* Физиология растений : учебник для вузов : в 2 т. / В. В. Кузнецов, Г. А. Дмитриева. – 4-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2021. – 460 с.

3. *Федулов, Ю. П.* Устойчивость растений к неблагоприятным факторам среды / Ю. П. Федулов, В. В. Котляров, К. А. Доценко. – Крансодар : КубГАУ, 2015.- 64 с.

УДК 372.891

МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ К ОГЭ

Е. Шушункова
Новосибирский государственный педагогический университет
Научный руководитель – Ионова Н.В.
канд. геогр. наук, доцент

TEACHING METHODS IN THE SYSTEM OF PREPARATION FOR THE MSE

E. Shushunkova
Novosibirsk state pedagogical university
Scientific adviser – Ionova N.V.
Associate Professor, Candidate of Geographical Sciences

Аннотация. В статье рассматривается классификация методов обучения по М. Н. Скаткину и И. Я. Ларнеру, способы их применения во время подготовки к сдаче основного государственного экзамена, а также рассматриваются функции и способы реализации методов обучения в рамках внеурочной деятельности при подготовке к экзамену.

Abstract. The article examines the classification of teaching methods according to M. N. Skatkin and I. Ya. Larner, the methods of their application during preparation for the main state exam, and also examines the functions and methods of implementing teaching methods within the framework of extracurricular activities in preparation for the exam.

Ключевые слова: методы обучения, объяснительно-иллюстративный метод, репродуктивный метод, метод проблемного изложения, исследовательский метод.

Keywords: teaching methods, explanatory-illustrative method, reproductive method, problematic presentation method, research method.

Современный федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования направлен на реализацию не только предметных, но и метапредметных и личностных результатов. В его основе лежит системно- деятельностный подход, который предполагает активную познавательную деятельность обучающихся, развитие их самостоятельности, способности применять знания в новых ситуациях.

Согласно федеральной рабочей программе основного общего образования по географии, у выпускника по предмету «География» должны быть достигнуты следующие цели, которые проверяются в ходе государственной итоговой аттестации:

- «формирование комплекса практико-ориентированных географических знаний и умений, необходимых для развития навыков их использования при решении проблем различной сложности в повседневной жизни на основе краеведческого материала, осмысления сущности происходящих в жизни процессов и явлений в современном поликультурном, полиэтничном и многоконфессиональном мире;

- формирование географические знания и умения, необходимые для продолжения образования по направлениям подготовки (специальностям), требующим наличия серьёзной базы географических знаний;

- воспитание чувства патриотизма, любви к своей стране, малой родине, взаимопонимания с другими народами на основе формирования целостного географического образа России, ценностных ориентаций личности» [3, с. 3].

Основываясь на данные требования ФГОС ООО и различные методы в обучении, нами было решено разработать внеурочную программу, направленную на подготовку к сдаче ОГЭ по географии.

Под термином «метод» понимается «базисная категория методики, в самом общем значении – способ достижения цели, определенным образом упорядоченная деятельность», а под методом обучения – совокупность способов взаимосвязанной деятельности преподавателя и обучающихся, направленных на достижение целей образования, воспитания и развития обучающихся [1, с. 135]. Методы в процессе обучения являются универсальными и применимыми в преподавании различных дисциплин, в том числе и географии.

В целом методы можно объединить в две связанные между собой группы:

1) методы преподавания (показ, объяснение организация тренировки, организация практики, коррекция, оценка);

2) методы учения (ознакомление, осмысление, участие в тренировке, практика, самооценка, самоконтроль) [1, с. 136].

Существует множество классификаций методов, например, по источнику получения знаний и умений, где принято выделять словесные методы, наглядные и практические. За основу работы нами была взята классификация методов обучения по характеру познавательной деятельности И. Я. Ларнера и М. Н. Скаткина: объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, проблемное изложение, частично-поисковый и исследовательский. Основой данной классификации был упор на уровень мыслительной активности, самостоятельности и творческого участия обучающихся в процессе применения методов на уроках географии.

В процессе применения объяснительно-иллюстративного метода учителем выдается готовая информация в устном, письменном, наглядном виде, в то время как со стороны обучающегося происходит восприятие, фиксация и осмысление. Во время подготовки к ОГЭ учителем могут быть применены такие приемы как рассказ, объяснение, демонстрация. Примерами такой работы может являться рассказ о структуре хозяйства России, демонстрация видео- и фотоматериалов для активации эмоций. Метод эффективен при наличии большого объема информации для его более доступного изложения с опорой на принцип наглядности, но не является доминирующим во время подготовки обучающихся. Следующим методом в классификации является репродуктивный – многократное воспроизведение одного алгоритма, где основная цель – доведение до автоматизма определенных навыков и умений. Во время применения данного метода у обучающихся происходит актуализация знаний, их воспроизведение и запоминание решений образцов. В процессе подготовки к сдаче основного государственного экзамена по географии метод находит применение в заданиях, основанных на статистических данных, связанных с естественным и миграционным приростом населения, определения географических координат, заданий, направленных на проверку владения картографической информацией (топография) и прочие.

Для успешной реализации метода учителю требуется выдать четкий алгоритм решения и задания на его отработку с обязательным разбором типичных ошибок. Однако, следует отметить, что применение только репродуктивного метода наравне с однотипностью заданий и тем же алгоритмом не всегда несет положительный результат: в задании может измениться формулировка вопроса или искомая часть. В таком случае автоматический принцип решения приведет к проблемам, связанным со смысловым чтением, когда обучающийся привыкает решать и давать ответ на задания с одной формулировкой и не вчитывается в требования.

При выявлении причинно-следственных связей рекомендуется использовать метод – проблемное изложение. Главной задачей данного метода является активизация логического мышления у обучающегося. Учителем формулируется проблема, после чего она решается путем диалога «учитель–обучающийся». Отличием п

Проблемное изложение от объяснительно-иллюстративного метода отличает то, что в ходе его применения обучающиеся выступают в роли активных слушателей. Они должны осмысленно подойти к решению вопроса или выявлению причинно-следственных связей путем установления алгоритма решения.

Например, учитель утверждает, что в пределах Восточной Сибири характерно использование гидроэлектроэнергии, несмотря на крупные запасы угля. Далее следует показать обучающемуся всю логическую цепочку, связанную с установлением причинно-следственных связей: «пересечённый рельеф Восточной Сибири, который сложен твердыми горными породами, создаёт естественные перепады высот, из-за чего у рек образуются пороги. Климатические условия, несмотря на суровость, обеспечивают выпадение достаточного количества осадков. Важную роль играет повсеместная многолетняя мерзлота, которая работает как водоупор: талая вода не уходит вглубь, сток остаётся поверхностным и устойчивым. В результате даже в период межени реки не мелеют, сохраняют быстрый, полноводный характер течения круглый год. Это идеальные условия для использования энергии падающей воды для выработки дешевой электроэнергии, тогда как разработка месторождений угля в тех же природных условиях гораздо сложнее и дороже».

Сложность реализации применения данного метода может заключаться в недостаточном уровне владения теоретическим материалом, сформированности осознанности установления причинно-следственных связей между отдельными компонентами географической среды, а также нечеткой формулировкой проблемы, что значительно усложняет применение метода.

Во время применения частично-поискового метода роль учителя в отличие от проблемного изложения уменьшается. В целях приближения к самостоятельному решению проблем, необходимо научить их отдельным видам работы, в процессе которых у них постепенно будут формироваться умения. «В одном случае их учат видению проблем, предлагая ставить вопросы к картине, документу, изложенному содержанию; в другом случае от них требуют построить самостоятельно найденное доказательство; в третьем – сделать выводы из представленных фактов; в четвертом – высказать предположение…» [2, с. 199]. Задания, направленные на отработку частично-

поискового метода, должны содержать вопросы, ответ на которые подразумевают установление причинно- следственных связей, прогнозирование результатов и активизации критического мышления.

Ни один из методов, взятый изолированно, не способен в полной мере обеспечить формирование у обучающихся требуемого комплекса умений, который необходим для успешной сдачи экзамена и соответствует образовательным результатам, заложенным во ФГОС ООО. Только комплексное сочетание всех методов создаёт условия для полноценного усвоения содержания и развития у обучающихся универсальных учебных действий – умение учиться, анализировать, действовать в нестандартных ситуациях и применять полученные знания для решения практикоориентированных задач.

Ни один из методов, взятый изолированно, не способен в полной мере обеспечить формирование у обучающихся требуемого комплекса умений, который необходим для успешной сдачи экзамена и соответствует образовательным результатам, заложенным во ФГОС ООО. Только комплексное сочетание всех методов создаёт условия для полноценного усвоения содержания и развития у обучающихся универсальных учебных действий – умение учиться, анализировать, действовать в нестандартных ситуациях и применять полученные знания для решения практикоориентированных задач.

Библиографические ссылки

1. *Азимов, Э. Г.* Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам) / Э. Г. Азимов, А. Н. Щукин. – М. : ИКАР, 2009. – 448 с.

2. Дидактика средней школы : некоторые проблемы современной дидактики : учеб. пособие / под ред. М. Н. Скаткина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Просвещение, 1982. – 319 с.

3. Федеральная рабочая программа основного общего образования. География (для 5–9 классов образовательных организаций). – М., 2022. – 116 с.