

ISSN 2304-0033

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ФРАНЦИСКА СКОРИНЫ»

Творчество



молодых ' 2024

СБОРНИК НАУЧНЫХ РАБОТ
СТУДЕНТОВ, МАГИСТРАНТОВ И АСПИРАНТОВ

В трех частях

Часть 1

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2024

УДК 001:378.4(476.2)

В сборнике, состоящем из трех частей, помещены лучшие научные работы студентов, магистрантов и аспирантов учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины». В первой части освещаются проблемы биологических, геолого-географических, физических, математических и технических наук.

Сборник адресуется научным сотрудникам, преподавателям, аспирантам, студентам, магистрантам.

Сборник издается в соответствии с оригиналом, подготовленным редакционной коллегией, при участии издательства.

Редакционная коллегия:

Р. В. Бородич (главный редактор), А. В. Бредихина (ответственный секретарь),
И. В. Глухова, В. А. Немилостивая, А. В. Хаданович, К. С. Бабич, В. Н. Дворак,
А. П. Шиляев, А. Н. Метелица, А. С. Соколов, Ю. И. Иванова,
Н. В. Насон, Е. Л. Хазанова

Рецензенты:

кандидат биологических наук *А. И. Макаренко*;
кандидат географических наук *Е. Н. Карчевская*;
кандидат физико-математических наук *Д. Г. Кроль*;
кандидат физико-математических наук *М. В. Задорожнюк*

© Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины», 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Творчество



молодых ' 2024

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

<i>Адаськова В. В.</i> Особенности поглощения ионов кобальта (II) в системе твердая фаза – почвенный раствор	7
<i>Акинчиц Д. А.</i> Характеристика лесных культур пород-интродуцентов Корневского лесничества государственного лесохозяйственного учреждения «Корневская лесная база ИЛ НАН Беларуси».....	9
<i>Алексеенко Т. В.</i> Сравнительная оценка содержания свинца в лишайниках-эпифитах	11
<i>Антоненко Я. Д.</i> Определение функциональных параметров жизненной ёмкости лёгких и силы мышц кисти у студентов биологического факультета	15
<i>Бортневская Э. М.</i> Исследование профиля функциональной асимметрии студентов биологического факультета.....	17
<i>Бычкова А. В.</i> Фенотипические признаки популяции <i>Drosophila melanogaster</i> на территории урбоценоза	21
<i>Василенко Е. С.</i> Эффективность применения проблемного обучения на уроках химии	25
<i>Ветлина В. П.</i> Определение тактильной чувствительности у студентов биологического факультета.....	27
<i>Гилевский А. Г.</i> Определение биологического возраста у студенческой молодежи по методу В. П. Войтенко	31
<i>Громько Е. В.</i> Применение метода рК-спектроскопии к изучению сорбции ионов меди (II) почвой.....	34
<i>Демченко Л. М.</i> Исследовательская деятельность как фактор развития творческих интересов учащихся по химии.....	37
<i>Диваков К. И.</i> Морфологические признаки сосняка мшистого	39
<i>Дубина В. Л.</i> Перевод рубками ухода березовых и осиновых насаждений в хозяйственно ценные хвойные	41
<i>Ермоленко Н. Д.</i> Эффективность использования элементов компьютерных технологий для повышения качества знаний учащихся по химии	44
<i>Исаенко П. А.</i> Оценка показателей простой зрительно-моторной реакции у студентов биологического факультета	48
<i>Ковалевич П. Д.</i> Генетическая структура по гену серотонинового транспортера у студенческой молодежи.....	50
<i>Крупенич Е. Д.</i> Сезонная динамика параметров внешнего дыхания у студенческой молодежи	54
<i>Кузьменок Д. А., Толмач А. Н., Сенько С. А., Гончаренко В. В.</i> Особенности вегетативного роста некоторых видов культивируемых базидиальных грибов на агаризованных питательных средах	58

Миронович А. С. Сравнительный анализ программного обеспечения для оценки показателей молекулярной эволюции	61
Науменко Н. С. Пластические и меристические признаки карася серебряного <i>Carassius auratus gibelio</i> (Bloch, 1782) из реки Днепр (Речицкий район).....	63
Патапова А. Д. Содержание хрома в мягких тканях живородки речной в водоемах города Гомеля.....	67
Савин М. Н. Приживаемость сосново-березовых лесных культур, созданных в Старинском лесничестве государственного лесохозяйственного учреждения «Краснопольский лесхоз».....	69
Сидоренко А. И. Видовой состав ассамблей чешуекрылых в Гомельском и Рогачевском районах.....	71
Ульянова У. В. Исследования рефлекторных влияний в области каротидных синусов на работу сердца у студенческой молодёжи.....	75
Цыганкова В. А. Морфологическая характеристика волос семейства Canidae.....	78
Чернышев И. С. Молекулярно-генетический анализ гена CO1 как маркерной последовательности.....	81
Шафранская Д. В. Содержание кобальта в высших водных растениях водоема города Гомеля	85
Шван А. Е. Видовое разнообразие шмелей (род <i>Bombus</i>) луговых, лесных и антропогенных ландшафтов Жлобинского и Гомельского районов.....	88
Шихалова А. А. Влияние гидротермического режима на активность полифенолоксидазы	91

ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Барабанова Д. М. Реконструкция палеогеографических условий на территории Припятского прогиба в елецко-петриковское время	95
Герасимова К. В. Виртуальный туризм как новый вид культурно-познавательного туризма в Республике Беларусь.....	98
Говорушко С. А. Получение векторных пространственных данных OpenStreetMap с помощью модулей ГИС QGIS	102
Кисляков Е. А. Геопространственный анализ велоинфраструктуры Гомеля	105
Клименков В. И. Сувенирная продукция как средство укрепления туристического имиджа Гомельской области.....	108
Коваль В. А. Характеристика основных градообразующих предприятий и инфраструктуры Светлогорского района Гомельской области	111
Лапицкий В. М. Экспансия <i>Solidago canadensis</i> L. на территории Гомельской области.....	114
Мишков Н. А. Геоэкологическая оценка ландшафтов Гомельской области	118
Осипенко В. А. Трансформация природных геосистем и формирование природно-техногенных систем в пределах урбанизированных территорий (на примере города Гомеля).....	121
Пикас А. В. Реконструкция палеогеографических условий на территории Припятского прогиба в задонское время.....	125
Рыжиков Е. А. Литолого-минералогический анализ аллювиальных отложений пойменной фашии реки Днепр.....	128
Свирский Д. А. Выделение литологических типов и условия их формирования... ..	131
Хозеев Е. А. Оценка уровня и качества жизни населения Гомельской области	136
Черноголов А. Н. Современное состояние и перспективы развития спортивно-событийного туризма в Республике Беларусь	139

<i>Щеглов Н. А.</i> Литолого-палеонтологические реконструкции межсолевой залежи Припятского прогиба.....	142
<i>Щербакова А. Л.</i> Характеристика климатических показателей города Гомеля.....	145

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

<i>Демиденко А. С.</i> Реализация прикладной системы хранения данных	149
<i>Зинкевич Э. Д.</i> Факультативный курс фотографии для учащихся средней школы	153
<i>Кулинченко Н. В.</i> Сравнение особенностей работы защитных механизмов Wi-Fi 6-го и 7-го поколений.....	155
<i>Кучерова И. А.</i> Функциональные возможности приложения по сбору информации о вычислительной системе	158
<i>Синегрибов Д. В.</i> Извлечение ограничений на массу и константы связи Z' -бозона на ускорителях ILC и CLIC	162

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

<i>Громыко В. В.</i> Использование информационных технологий для организации быстрого обмена математическими формулами.....	168
<i>Громыко Р. Ю.</i> Об одном способе сбора, хранения, передачи и систематизации больших данных.....	171
<i>Долженок А. В.</i> Инструментарий резервирования команд Windows и использования голосового помощника.....	174
<i>Дубровский М. А.</i> Программное приложение Harmonyhub для работы с музыкальными файлами	178
<i>Дудинский А. В.</i> Разработка игровой программы-головоломки «Судоку»	180
<i>Ермоленко Р. А.</i> Разработка мобильного приложения для журнала приемов в стоматологической поликлинике	183
<i>Зданович А. А.</i> Построение нейронной сети для прогнозирования цены акции Shell.....	187
<i>Кисельчук А. С.</i> Оценка эффективности банков Республики Беларусь с применением метода оболочного анализа данных (DEA).....	191
<i>Козичев А. С.</i> Разработка интернет-магазина “ProBook” с использованием языка программирования Java.....	197
<i>Козликовская В. В.</i> Мобильное приложение “In Search Of Food”	201
<i>Козюличева Е. С.</i> Разработка дизайна веб-приложения салона красоты “Glamour Studio”	204
<i>Кокашинская А. Д.</i> Разработка прототипа обучающего веб-сайта “Easy english” на языке Javascript с использованием библиотеки React.....	208
<i>Корж А. С.</i> Разработка приложения для считывания текста с изображения на языке программирования Python	211
<i>Кухлич М. А.</i> Разработка web-сайта для подготовки к ЦТ по математике	215
<i>Лукашевич Н. С.</i> Модели распространения вирусной инфекции.....	218
<i>Никитенко Д. В.</i> Моделирование и прогнозирование трендов на рынке фьючерсов на драгоценные металлы	221
<i>Поленок К. А.</i> Оптимизация процесса управления медицинской документацией в учреждениях здравоохранения.....	225
<i>Пронина А. А.</i> Использование статистических методов для анализа акций технологических компаний.....	228

Романова А. В. Статистический анализ акций кинокомпаний	231
Свиридов В. А. Интеграция в систему DL результатов тестирования решений на сторонних сайтах	235
Слепцов К. К. Разработка веб-приложения для платформы гостиничного сервиса с использованием MySQL, Next.js, Nest.js, React.js, Typescript	238
Соловьева В.А. Разработка клиентской части веб-приложения “Travel Tracer” с использованием HTML5, CSS3, Angular, Google maps API	240
Хавханова Е. Г. Исследование одной сети джексоновского типа с двумя узлами	244
Шкарубо В. А. Использование речевого интерфейса для оперативного сохранения цифровой информации	247
Юн А. Г. Процедура определения стационарных вероятностей в кольцевых локальных сетях с конечными буферами и ординарным обслуживанием	250
Юрова А. А Разработка web-приложения с тестами по математике для 5–6 классов....	253
АВТОРЫ	257



**ЕСТЕСТВЕННЫЕ И
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

УДК 631.413.2:546.732

В. В. Адаськова

**ОСОБЕННОСТИ ПОГЛОЩЕНИЯ ИОНОВ КОБАЛЬТА (II)
В СИСТЕМЕ ТВЕРДАЯ ФАЗА – ПОЧВЕННЫЙ РАСТВОР**

Статья посвящена проблеме загрязнения почвы тяжелыми металлами. Описана зависимость рН почвенного раствора от концентраций ионов Co^{2+} , находящихся в почве в дозах 1 ПДК и 3 ПДК. Рассчитаны значения протолитической емкости сорбента, приращения протолитической емкости, установлены функциональные группы почвенного поглощающего комплекса, участвующие в сорбции металла.

Почвенный покров Земли играет важную роль в обеспечении человечества продуктами питания и сырьем для важных отраслей промышленности. Проблема загрязнения почв тяжелыми металлами является актуальной на сегодняшний день, поскольку загрязнение окружающей среды во всем мире увеличивается, а экологическая ситуация становится все более сложной и нестабильной [1, с. 292].

Цель работы – изучение особенностей поглощения ионов кобальта (II) в системе твердая фаза – почвенный раствор.

Объект исследования – супесчаная почва, отобранная на территории озера Шапор города Гомеля.

Методы исследования – фотокolorиметрический, титриметрический, потенциометрическое титрование, потенциометрический.

Схема сорбционного эксперимента – к навеске почвы массой 2 г на фоне индифферентного электролита (0,1 М $NaNO_3$) добавляли $CoSO_4 \cdot 7H_2O$ в дозах 1 ПДК и 3 ПДК. Время взаимодействия 24 часа.

На рисунке 1 показаны изменения рН почвенного раствора в ходе сорбции ионов.

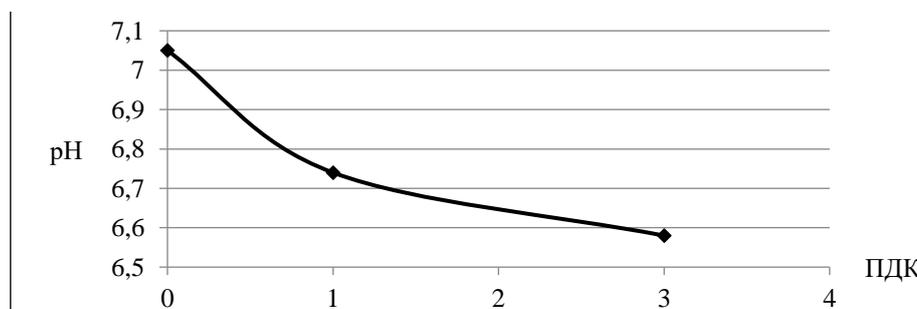


Рисунок 1 – Изменение рН почвенного раствора в ходе сорбции ионов Co^{2+} почвенным поглощающим комплексом почвы

При взаимодействии ионов Co^{2+} с почвой зафиксировано уменьшение величины рН почвенного раствора, что, вероятно, связано с явлением гидролиза соединений кобальта в растворе, приводящим к выделению ионов водорода, которые способствуют уменьшению величины рН.

В ходе выполнения анализа рассчитаны значения протолитической емкости сорбента по формуле:

$$q = \frac{(V_2 - V_1) \cdot C}{m}, \quad (1)$$

где, q – протолитическая емкость сорбента,

V_2 и V_1 – объемы NaOH,

C – концентрация титруемого раствора NaOH,

m – масса почвы.

При внесении в исследуемую почву солей кобальта (II) в дозе 1 ПДК значение протолитической емкости почвы варьировалось от 0,0255 мг-экв/г (рК = 3,6) до 0,0305 мг-экв/г (рК = 8,7). Максимальные значения протолитической емкости сорбента составили 0,0305 мг-экв/г (рК = 8,7) и 0,0255 мг-экв/г (рК = 3,6), процент сорбированных ионов кобальта (II) составил 10,3 % и 8,6 %; минимальное значение составило – 0,0115 мг-экв/г (рК = 5,4), процент сорбированных ионов кобальта (II) составил 3,9 % от внесенных ионов в почву (рисунок 2).

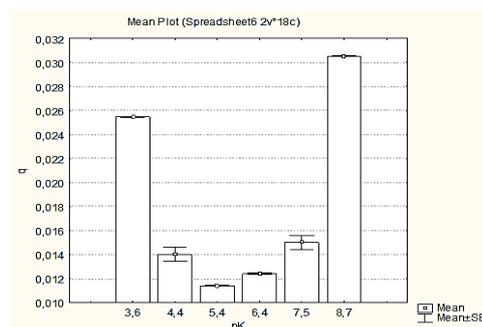


Рисунок 2 – Зависимость протолитической емкости почвы от рК функциональных групп сорбента в ходе сорбции ионов Co^{2+} – доза 1 ПДК

На рисунке 3 представлена зависимость протолитической емкости сорбента при внесении дозы ионов Co^{2+} 3 ПДК.

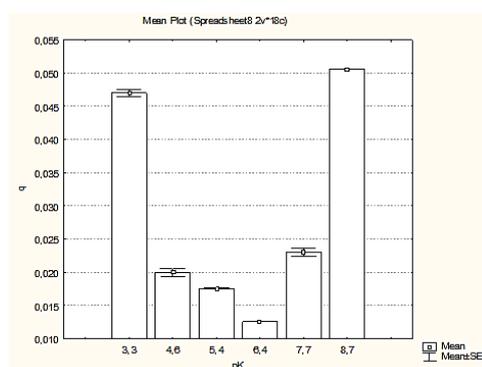


Рисунок 3 – Зависимость протолитической емкости почвы от рК функциональных групп сорбента в ходе сорбции ионов Co^{2+} – доза 3 ПДК

Варьирование значений протолитической емкости изучаемой почвы составило от 0,046 мг-экв/г (рК = 3,3) до 0,050 мг-экв/г (рК = 8,7). Максимум процента поглощения ионов кобальта (II) составил 10,3 %, что соответствует участию в процессах сорбции функциональных групп, имеющих значение рК 8,7.

Произведен расчет приращения протолитической емкости исследуемой почвы с учетом значений холостой пробы ($\Delta q = q_{\text{опыт.}} - q_{\text{хол.}}$).

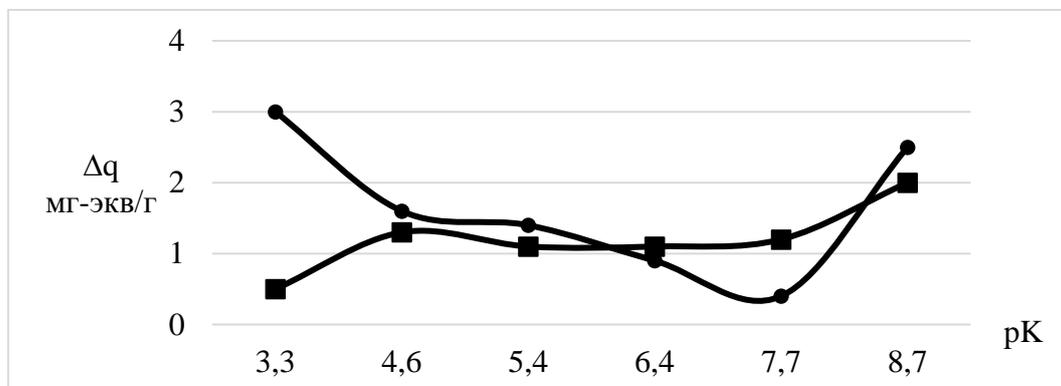


Рисунок 4 – Зависимость приращения протолитической емкости от значений рК почвенных суспензий песчаной почвы в присутствии ионов Co^{2+} (1 ПДК)

Связывание ионов Co^{2+} функциональными группами, имеющими значения рК, происходит в области от 3,0 до 5,0, то есть R_2POOH , $-\text{R-PO}(\text{OH})_2$, $-\text{COOH}$, $=\text{COH}$ (фенолы), $\text{RNH}+\text{H}_2\text{O}$ и $\text{R}_2+\text{H}_2\text{O}$ и некоторыми другими [3, с. 38].

Таким образом в ходе проведения эксперимента установлено, что специфическое поведение ионов кобальта (II) в реакциях ионного обмена в почве связано с индивидуальными свойствами ионов, особенностями химического состава, свойств почвенного поглощающего комплекса и контактирующих растворов. Вклад в поглощение ионов вносят фенольные, карбоксильные и аминные функциональные группы почвенного поглощающего комплекса.

Литература

1 Пинский, Д. Л. Поведение Cu (II), Zn (II), Pb (II), Cd (II) в системе раствор – природные сорбенты в присутствии фульвокислоты / Д. Л. Пинский [и др.] // Почвоведение. – 2004. – № 3. – С. 291–300.

2 Александрова, Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации / Л. Н. Александрова. – Ленинград : Наука, 1980. – 288 с.

УДК 630*231

Д. А. Акинчиц

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ПОРОД-ИНТРОДУЦЕНТОВ КОРЕНЕВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «КОРЕНЕВСКАЯ ЛЕСНАЯ БАЗА ИЛ НАН БЕЛАРУСИ»

Приведена характеристика состояния, роста и развития лесных культур пород интродуцентов. Отмечено, что изучаемые лесные культуры березы карельской, сосны

веймутова, лиственницы европейской созданы в разных сериях типов леса. Лесные культуры имеют хорошую приживаемость, удовлетворительное состояние. Приживаемость изучаемых культур в первый год варьирует от 96,0 % до 99,0 %, в третий год – от 76,0 % до 97,0 %.

В лесном хозяйстве Беларуси интродукцию следует использовать как один из методов повышения продуктивности лесов путем введения новых быстрорастущих и хозяйственно ценных видов, имеющих явные преимущества перед местными лесообразующими породами по ряду признаков, таких как быстрота роста, качество древесины, защитные, рекреационные и другие свойства [1, с. 93]. Успешность введения интродуцируемых древесных пород можно оценить по их приживаемости, росту и состоянию в лесных культурах-фитоценозах. Поэтому целью нашей работы являлось изучение состояния лесных культур пород интродуцентов, созданных в Коренёвском лесничестве государственного лесохозяйственного учреждения «Кореневская экспериментальная лесная база Института леса Национальной академии наук Беларуси».

Для выполнения целевой установки нами было заложено 9 пробных площадей в лесных культурах пород интродуцентов, созданных в Коренёвском лесничестве. На каждой пробной площади была выполнена сплошная перечислительная таксация путем измерения диаметра у корневой шейки и высоты древесных растений. Все участки инструментально отграничивались буссолью в натуре и остолблялись по углам.

Характеристики изучаемых лесных культур приведена ниже.

Участок № 1 Лесные культуры сосны веймутова созданы в квартале 113, выделе 34 весной 2019 года на площади 0,2 га. Тип леса – сосняк кисличный, тип условий – местопроизрастания С₂. Рельеф участка ровный. Почва суглинистая свежая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась весной 2019 года (МТЗ-80 с плугом ПКЛ-70). Посадка производилась в дно борозды вручную под меч Колесова. Схема посадки 2,5 м x 1,2 м. Состав – 10Св. Количество посадочных мест на 1 га – 3335 шт. Приживаемость культур по данным инвентаризации в первый год роста составила 96,0 %, на третий год – 87,0 %.

Участок № 2. Смешанные культуры сосны обыкновенной созданы в квартале 113, выделе 35 весной 2019 года на площади 0,4 га. Тип леса – сосняк кисличный, тип условий местопроизрастания – С₂. Рельеф участка ровный. Почва суглинистая свежая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась бороздами весной 2019 года (МТЗ-80 с плугом ПКЛ-70). Посадка производилась вручную под меч Колесова. Схема посадки 2,5 м x 1,05 м. Состав 8С₂Св. Количество посадочных мест на 1 га – 3809 шт. В 2021 году было произведено дополнение сосны обыкновенной в количестве 900 шт. Приживаемость культур по данным инвентаризации на 11 октября 2019 года составляла 93,0 %, на 17 сентября 2021 года – 76,0 %.

Участок № 3. Культуры березы карельской созданы в квартале 428, выделе 21 весной 2019 года на площади 1,4 га. Тип леса березняк мшистый, тип условий местопроизрастания – А₂. Рельеф участка ровный. Почва песчаная свежая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась бороздами осенью 2017 года (МТЗ-80 с плугом ПКЛ-70). Посадка производилась вручную под меч Колесова. Схема посадки 2,5 м x 1,28 м. Состав 10Бк. Количество посадочных мест на 1 га – 3125 шт. Приживаемость культур по данным инвентаризации на 11 октября 2019 года составляла 98,0 %, на 17 сентября 2021 года – 96,0 %.

Участок № 4. Культуры березы карельской созданы в квартале 428, выделе 29 осенью 2016 года на площади 0,9 га. Тип леса березняк орляковый, тип условий местопроизрастания – В₂. Рельеф участка ровный. Почва супесчаная свежая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась бороздами осенью 2016 года (МТЗ-82 с плугом ПКЛ-70). Посадка производилась вручную под меч Колесова.

Схема посадки 2,5 м х 1,32 м. Состав 10 Бк. Количество посадочных мест на 1 га – 3030 шт. Приживаемость культур по данным инвентаризации на 10 октября 2017 года составляла 99,0 %, на 5 октября 2018 года – 97,0 %.

Участок № 5. Культуры березы карельской созданы в квартале 428, выделе 26 осенью 2016 года на площади 0,3 га. Тип леса березняк орляковый, тип условий местопрорастания – В₂. Рельеф участка ровный. Почва супесчаная свежая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась осенью 2016 года (МТЗ-80 с плугом ПКЛ-70). Посадка производилась вручную под меч Колесова. Схема посадки 2,5 м х 1,3 м. Состав 10 Бк. Количество посадочных мест на 1 га 3007 шт. Приживаемость культур по данным инвентаризации на 10 октября 2017 года составляла 97,0 %, на 5 октября 2018 года – 97,0 %.

Участок № 6. Культуры березы карельской созданы в квартале 428, выделе 1 весной 2016 года на площади 0,8 га. Тип леса – березняк орляковый, тип условий местопрорастания – В₂. Рельеф участка ровный. Почва супесчаная свежая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась весной 2016 года (МТЗ-82 с плугом ПКЛ-70). Посадка производилась вручную под меч Колесова. Схема посадки 2,9 м х 3,3 м. Состав 10Бк. Количество посадочных мест на 1 га – 1040 шт. Приживаемость культур по данным инвентаризации на 7 октября 2016 года составляла 96,0 %, на 5 октября 2018 года – 95,0 %.

Участок № 7. Культуры березы карельской созданы в квартале 428, выделе 27 весной 2016 года на площади 0,6 га. Тип леса – березняк мшистый, тип условий местопрорастания А₂. Рельеф участка ровный. Почва супесчаная свежая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась весной 2016 года (трактор МТЗ-82 с плугом ПКЛ-70). Посадка производилась вручную под меч Колесова. Схема смешения 2,9 м х 2,7 м. Состав 10 Бк. Количество посадочных мест на 1 га – 1280 шт. Приживаемость культур по данным инвентаризации на 7 октября 2016 года составляла 96,0 %, на 5 октября 2018 года – 95,0 %.

Проведенное изучение особенностей роста лесных культур пород интродуцентов разных лет закладки в разных сериях типов леса показало, что в целом данные объекты имеют хорошую приживаемость и удовлетворительное состояние. Приживаемость культур березы карельской, созданных на вырубках в первый год варьируется от 96,0 % до 99,0 %, в третий год от 95,0 % до 97,0 %. Приживаемость смешанных культур сосны веймутовой созданных на вырубках в первый год составляет 93,0 %, в третий – 76,0 %, а приживаемость чистых лесных культур сосны веймутовой на 1 год составила 96,0 %, в третий – 87,0 %.

Литература

1 Якимов, Н. И. Лесные культуры и защитное лесоразведение : учеб. пособие для студентов специальности «Лесное хозяйство» : в 2 ч. / Н. И. Якимов, В. К. Гвоздев, В. В. Носников. – Минск : БГТУ, 2019. – Ч. 2. – 222 с.

УДК 546.815:582.29

Т. В. Алексеенко

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ СВИНЦА В ЛИШАЙНИКАХ-ЭПИФИТАХ

*В работе дано сравнение содержания свинца в лишайниках *Нурогутнія physodes (L.) Nyl.* и *Evernia prunastri (L.) Ach.* как типичных представителей лишенобиоты лесополосы основных автомагистралей г. Гомеля в радиусе 20 км от города.*

Лишайники являются аккумуляторами изучаемого загрязнителя, что может являться основой для их использования в качестве дополнительного способа биомониторинга за загрязнений атмосферного воздуха тяжелыми металлами техногенного происхождения.

Цель работы – оценка содержания свинца и меди в лишайниках *Hypogymnia physodes* и *Evernia prunastri*, произрастающих вдоль основных автомагистралей г. Гомеля.

Материалы и методы исследования. Объектами исследования являются лишайники-эпифиты (*Hypogymnia physodes*, *Evernia prunastri*), произрастающие в радиусе 20 км от г. Гомеля на близлежащих территориях вдоль автодорога близлежащих территориях вдоль автодорог Н4095 (д. Зальпье Урицкого сельсовета Гомельского района 52°26'52"N30°51'05"E), М8 (д. Цыкуны Бобовичского сельсовета 52°20'15"N30°45'55"E и пос. Борец Терешковичского сельсовета Гомельского района 52°18'06"N30°57'27"E), М10 (р-н д. Зябровка 52°20'03"N31°14'08"E), Р30 (р-н г. Ветка 52°34'25"N31°03'07"E).

При отборе проб лишайников использовали стандартные методики. Пробы отделялись от остатков субстрата, высушивались до воздушно-сухого состояния, озолялись в муфельной печи. Экстракция и определение содержания свинца в талломах лишайников проводилась по методике выполнения измерений массовых концентраций свинца для полярографа АВС 1.1. (ПНД Ф 14.1:2:4. 149–99 (№ 05–01 МВИ)) методом полярографии. Содержание металла определяли в пробах на базе лаборатории кафедры химии УО «Гомельский Государственный университет имени Франциска Скорины».

Результаты исследований и их обсуждение. Лишайники способны аккумулировать из окружающей среды элементы в количествах, намного превышающих их физиологические потребности [1, с. 58]. Повышенная способность лишайников к аккумуляции трансграничных загрязнителей объясняется высокой активностью катионного обмена, отсутствием кутикулярного слоя, обеспечивающего свободное проникновение тяжелых металлов через всю поверхность таллома [2, с. 153]. Это качество можно назвать ключевым для использования лишайников как аккумулятивных биоиндикаторов загрязнения среды тяжелыми металлами. Урбанизация и непрерывное техногенное воздействие приводят к загрязнению приземных слоев атмосферы частицами тяжелых металлов и другими опасными соединениями, которые потоками воздушных масс способны переноситься на большие расстояния и оседать с пылевыми частицами, концентрироваться с осадками на объектах живой природы, а также в почве и водных экосистемах. Для контроля техногенного воздействия осуществляется мониторинг за количествами выбросов различных загрязнителей в окружающую среду.

Отбор проб лишайников проводился в летний период 2023 года. Преобладающими направлениями ветра оказались восточный (20 %) и северо-восточный (18 %), что отображено на рисунке 1.

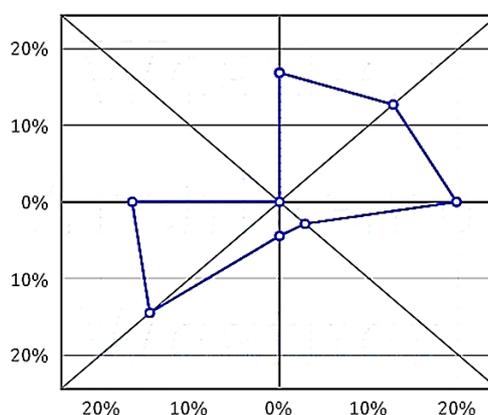


Рисунок 1 – Роза ветров в Гомеле в июне 2023 года

Средняя температура воздуха днем в июне 2023 года в г. Гомеле составляла +23°C, средняя скорость ветра составила 3 м/с, средняя влажность воздуха – 89,21 %.

Концентрирование стекающих осадков из крон по стволам деревьев, а также особенности направлений ветра обуславливают неравномерное накопление свинца в лишайниках в пространственном удалении от источника загрязнения. Данные утверждения были подтверждены настоящими исследованиями.

Известно, что на уровень накопления тяжелых металлов лишайниками влияет множество факторов, в том числе особенности климатических и метеорологических условий мест произрастания лишайников (влажность, освещенность, направление ветровых масс).

По результатам исследования были получены данные о средних массовых концентрациях свинца в 50 пробах лишайников.

Среднее содержание свинца в двух видах лишайниках представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание свинца в лишайниках *Hypogymnia physodes* и *Evernia prunastri*

Зона населенного пункта	<i>Hypogymnia physodes</i> L.	<i>Evernia prunastri</i> L.
C(Pb), мг/кг с. в.		
Ветка	0,3466 ± 0,01	1,0174 ± 0,03
Урицкое	0,4279 ± 0,05	0,2742 ± 0,02
Цыкуны	4,3505 ± 0,01	0,6709 ± 0,04
Ченки	0,7345 ± 0,04	3,4458 ± 0,11
Зябровка	2,7793 ± 0,12	1,0265 ± 0,07

Максимальное содержание свинца обнаружено в пробах лишайника гипогимнии вздутой в зоны населенного пункта д. Цыкуны и д. Зябровка, со значениями 4,3505 и 2,7793 мг/кг с. в. соответственно. Из таблицы 1 хорошо видно, что повышенное содержание свинца по сравнению с другими образцами в лишайнике эвернии сливовой отмечено для проб зоны населенного пункта пос. Борец (Ченки), в количестве 3,4458 мг/кг с. в.

Для сравнительной оценки содержания свинца и меди в лишайниках *Hypogymnia physodes* и *Evernia prunastri* в местах интенсивного движения транспорта был применен однофакторный дисперсионный анализ (рисунки 2, 3), а также была проведена статистическая обработка данных с помощью программ «Microsoft Excel» 2016 г. Statistica 7.0.

По результатам t-теста Стьюдента для независимых переменных $P(T \leq t)$ двухстороннее было равно 0,6318, что больше критического значения 0,005. Следовательно, статистически значимой разницы между средним содержанием свинца двух видов лишайников нет.

Гипотеза о том, что вид лишайника и уровень накопления свинца не связаны между собой, фактор выбора вида лишайника для проведения индикации загрязнения свинцом не связан с определенными лучшими или худшими аккумулятивными способностями подтверждается, так как полученное значение критерия Фишера меньше табличного ($F_{\text{критическое}} = 5,3176$).

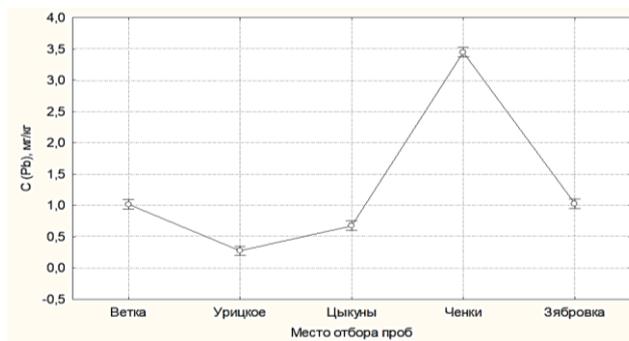


Рисунок 2 – График результатов дисперсионного анализа (*Evernia prunastri*)

По результатам однофакторного дисперсионного анализа был определен критерий Фишера при уровне значимости $p = 0,05$, его значение составило 0,2069.

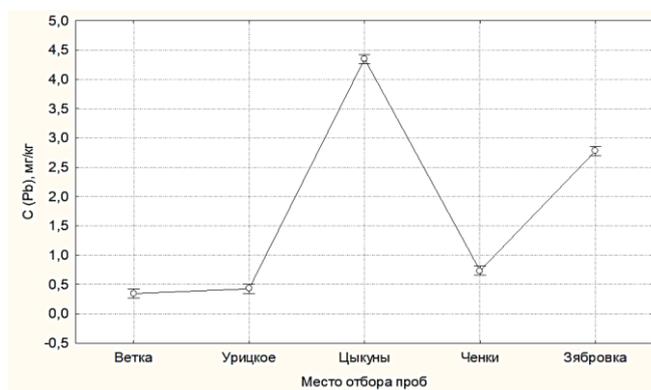


Рисунок 3 – График результатов дисперсионного анализа (*Hypogymnia physodes*)

В лишайниках *Evernia prunastri* и *Hypogymnia physodes*, отобранных в д. Цыкуны, наблюдается повышенное содержание свинца, что может быть связано с интенсивным движением общественного, личного и автомобильного транспорта специального пользования, наличием полигона ТБО на расстоянии 11 километров от деревни, особенностями движения ветра в период отбора проб и другими метеорологическими условиями.

Гипогимния вздутая на так называемых фоновых участках накапливает свинец в количестве до 16 мг/кг с. в., при этом по результатам настоящего исследования, максимальная концентрация свинца в гипогимнии составляет 4,3505 мг/кг с. в. в зоне населенного пункта д. Цыкуны. Исходя из этого можно предположить, что это максимальное содержание свинца характеризует соответствующую территорию отбора проб как условно «чистую», сравнимую с фоновыми величинами концентраций этого же металла в слоевищах лишайников, отобранных на фоновых территориях различных регионов мира.

По данным настоящего исследования, высокое содержание свинца в талломах лишайника эвернии сливовой содержалось в зоне населенного пункта пос. Борец, в количестве 3,4458 мг/кг с. в., что сопоставимо со значениями фоновых концентраций свинца в этом же виде лишайника по различным регионам мира, так как на фоновых участках по литературным данным концентрация меди достигала значения 16,6 мг/кг с. в.

Заключение. Проведенная сравнительная оценка аккумуляции свинца лишайниками эвернией сливовой и гипогимнией вздутой позволяет сделать вывод о фактически низких показателях загрязнения атмосферного воздуха окрестностей города Гомеля в радиусе 20 км. Результаты настоящего исследования могут послужить отправной точкой для лишайноиндикации атмосферного загрязнения города свинцом, осуществления и закладки биомониторинговых исследований, базы данных об изменении содержания свинца в атмосферном воздухе в окрестностях города Гомеля и конкретно зон населенных пунктов близ основных автомагистралей города, с открытием возможностей прогнозирования, сравнительной оценки и отслеживания поступления поллютанта в атмосферный воздух города.

Литература

1 Бязров, Л. Г. Лишайники – индикаторы радиоактивного загрязнения / Л. Г. Бязров. – Москва : Изд-во КМК, 2005. – 476 с.

2 Шапиро, И. А. Физиолого-биохимические изменения у лишайников под влиянием атмосферного загрязнения / И. А. Шапиро // Успехи соврем. биол. – 1996. – № 2. – С. 151–171.

Я. Д. Антоненко

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЖИЗНЕННОЙ ЁМКОСТИ ЛЁГКИХ И СИЛЫ МЫШЦ КИСТИ У СТУДЕНТОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

Статья посвящена тому, что антропометрические и функциональные показатели при обследовании однородных групп молодежи необходимы для определения функциональных параметров жизненной ёмкости лёгких и силы мышц кисти у студентов биологического факультета. Физическое развитие является одним из показателей уровня здоровья человека

В настоящее время дыхание понимают как совокупность процессов, обеспечивающих поступление в организм кислорода, использование его в биологическом окислении органических веществ и удаление из организма углекислого газа [1, с. 129]. Основным назначением системы дыхания является поддержание оптимального газового состава крови и тканей в соответствии с интенсивностью окислительного метаболизма и в связи с этим ее участие в обеспечении постоянства внутренней среды организма.

Одним из компонентов анализа состояния дыхательной функции является исследование системы внешнего дыхания. К числу современных методов, применяемых для этой цели, принадлежит спирография, которая является давно известным классическим методом исследования функций системы внешнего дыхания [2, с. 744].

Сила мышц имеет прямую зависимость от количества мышечных волокон, то есть от толщины мышцы. Сила мышц с возрастом меняется. Так, наиболее интенсивно мышечная сила увеличивается в подростковом возрасте. С 18 лет рост силы замедляется и к 25 годам заканчивается. После 40 лет сила мышц постепенно снижается, и наиболее значительное снижение силы мышц отмечается после 50 лет. Интенсивность развития мышечной силы зависит и от пола [3, с. 115].

Целью статьи является апробация программы оздоровительной физической культуры по нормализации функциональных параметров жизненного и силового индексов по функциональным параметрам ЖЕЛ и сила мышц кисти, развитие навыков здорового образа жизни у студенческой молодёжи.

Исследования проводились в 2024 году в УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины» на базе кафедры биологии. Студенты 1–4 курса биологического факультета приняли участие в оценке жизненной ёмкости лёгких и силы мышц кисти.

В таблице 1 представлены результаты сравнения показателей жизненной ёмкости лёгких у юношей и девушек в исследуемой группе.

Таблица 1 – Статистический анализ результатов исследования

Критерий	Среднее, мл	Стандартная ошибка, мл	Стандартное отклонение, мл	Мин, мл	Макс, мл
ЖЕЛ (вся выборка)	4 400	106,23	750,81	2 600	6 400
ЖЕЛ(юноши)	5 180	102,72	726,33	3 700	6 400
ЖЕЛ (девушки)	3 700	109,64	775,22	2 600	5 600

Для юношей средние значения ЖЕЛ составили $5\,180 \pm 102,72$ мл., у девушек – $3\,700 \pm 109,64$ мл.

Исходя из данных таблицы 1, можно говорить о следующих результатах:

- среднее значение жизненной ёмкости лёгких выше у юношей;
- стандартное отклонение от нормы выше у девушек. Причиной может быть то, что в данной исследуемой группе отсутствовали девушки, занимающиеся спортом;

- минимальное значение жизненной емкости легких (2600 мл) было получено в результате исследования студентки, имеющей нарушения дыхательной системы;
- максимальное значение жизненной емкости легких (6400 мл) было получено при исследовании студента, который является кандидатом в мастера спорта по плаванию.

Основываясь на полученных данных из таблицы 1, можно составить таблицу 2, в которой будет представлено сравнение ЖЕЛ юношей и девушек в исследуемой группе.

Таблица 2 – Количество показателей, исследуемых с нормативными значениями

Критерий	Ниже нормы	Норма	Выше нормы
ЖЕЛ (юноши)	0	9	41
ЖЕЛ (девушки)	0	34	16

Среди обследованных юношей у 18 % показатели ЖЕЛ находятся в пределах нормы, что указывает на нормальное функционирование лёгочной системы. У 82 % показатели ЖЕЛ выше нормы, что характеризует отличное развитие и состояние дыхательной системы. В данной исследуемой группе не было обнаружено юношей с низким показателем ЖЕЛ, который бы указывал на слабость лёгочной системы и на возможное наличие патологических состояний дыхательного аппарата.

Среди обследованных девушек у 18 % показатели ЖЕЛ находятся в пределах нормы, что указывает на нормальное функционирование лёгочной системы. У 82 % девушек показатель ЖЕЛ выше нормы, что характеризует отличное развитие и состояние дыхательной системы. Ни одна девушка в исследуемой группе не имела показатели ЖЕЛ ниже нормы, что указывает на отсутствие патологий дыхательного аппарата.

Следующим этапом исследования было проведение оценки силы мышц кисти молодежи методом динамометрии. Были высчитаны такие критерии, как среднее значение выборки, стандартная ошибка, стандартное отклонение, максимальное и минимальное значение силы мышц кисти в выборках.

В таблице 3 представлены результаты сравнения показателей силы мышц кисти у юношей и девушек в исследуемой группе.

Таблица 3 – Статистический анализ результатов исследования

Критерий	Среднее, кг	Стандартная ошибка, кг	Стандартное отклонение, кг	Мин, кг	Макс, кг
Сила мышц кисти (вся выборка)	39,73	0,99	6,91	14	63
Сила мышц кисти (юноши)	50,94	1,01	7,08	30	63
Сила мышц кисти (девушки)	28,52	0,96	6,73	14	47

Для юношей средние значения силы мышц кисти составили $50,94 \pm 1,01$ кг, у девушек – $28,52 \pm 0,96$ кг.

Исходя из данных таблицы 3, можно говорить о следующих результатах:

- среднее значение силы мышц кисти выше у юношей;
- минимальное значение силы мышц кисти (14 кг) было получено в результате исследования студентки, с низкими показателями физической активности;
- максимальное значение силы мышц кисти (63 кг) было получено при исследовании студента, который является кандидатом в мастера спорта по тяжелой атлетике.

Основываясь на полученных данных из таблицы 3, можно составить таблицу 4, в которой будет представлено сравнение силы мышц кисти юношей и девушек в исследуемой группе.

Таблица 4 – Количество показателей исследуемых с нормативными значениями

Критерий	Ниже нормы	Норма	Выше нормы
Сила мышц кисти (юноши)	20	15	15
Сила мышц кисти (девушки)	40	5	5

Среди обследованных юношей у 30 % показатели силы мышц кисти находятся в пределах нормы, также у 30 % юношей показателей силы кисти, что говорит о достаточной мышечной силе исследуемых. У 40 % показатели силы мышц кисти ниже нормы, что может указывать на слабость мышечной системы.

Среди обследованных девушек у 10 % показатели силы мышц кисти находятся в пределах нормы, также у 10 % юношей показателей силы кисти, что говорит о достаточной мышечной силе исследуемых. У 80 % показатели силы мышц кисти ниже нормы, что может указывать на слабость мышечной системы.

Таким образом, жизненная емкость легких и сила мышц кисти у большинства студентов УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины» выше нормы, что свидетельствует об их хорошей физической подготовке. У большинства юношей и девушек в исследуемой группе значения жизненной емкости легких и сила мышц кисти находятся в пределах нормы, однако у некоторых значения выходят за порог нормы в большую сторону. Это наблюдается у студентов, которые занимаются спортом около одного-двух раз в неделю.

Литература

- 1 Малахов, Г. П. Движение, дыхание, закаливание / Г. П. Малахов. – Москва : Генезис, 1999. – 186 с.
- 2 Бреслав, И. С. Дыхание и мышечная активность человека в спорте. Руководство для изучающих физиологию человека / И. С. Бреслав. – Москва : Советский спорт, 2013. – 984 с.
- 3 Смирнов, В. М. Физиология человека / В. М. Смирнов. – Москва : Медицина, 2002. – С. 238–270.

УДК 612.82

Э. М. Бортневская

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОФИЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ СТУДЕНТОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

В данной статье рассматриваются результаты исследования по определению профиля функциональной асимметрии студентов биологического факультета. Полученные данные свидетельствуют о том, что в сенсорной деятельности среди девушек ведущим полушарием является левое (55 %), в то время как у юношей – правое полушарие (45 %). При этом и среди девушек, и среди юношей выявлены амбидекстры.

Функциональная асимметрия мозга – неравноценность, качественное различие того «вклада», который делают левое и правое полушария мозга в каждую психическую функцию; различия в мозговой организации высших психических функций в левом и правом полушариях мозга [1, с. 29].

Левое полушарие отвечает за смысловое восприятие и воспроизведение речи, тонкий моторный контроль, математические расчеты, логическое, аналитическое и абстрактное мышление. Оно обрабатывает информацию последовательно. Правое полушарие отвечает за визуальные способности, музыкальность, понимание интонаций речи, эмоциональное целостное восприятие и способность к синтетическому мышлению. Оно работает с информацией целиком, не разделяя ее на составляющие [2, с. 5].

В нормальных условиях жизнедеятельности большие полушария, несмотря на функциональную асимметрию, взаимодействуют и взаимно дополняют друг друга, но при этом у каждого человека наблюдается степень доминирования и характер распределения функций между полушариями. В связи с этим используют термин «индивидуальный профиль функциональной межполушарной асимметрии», который определяется по совокупности тестов, выявляющих ведущую руку, ногу, глаз или ухо. Каждое из полушарий мозга специализируется на определенных функциях, и их взаимодействие синхронизируется для обеспечения полноценной работы мозга [3, с. 8].

Цель исследования – определение профиля функциональной асимметрии студентов биологического факультета.

В исследовании применялась методика Брагиной Н. Н. и Доброхотовой Т. А., согласно которой профиль каждого студента определялся на основе функциональных проб:

1 Проба с секундомером – ведущим считается ухо, которое испытуемый приближает к секундомеру.

2 Проба с секундомером – ведущим считается ухо, которое громче слышит тиканье часов.

3 Поочередное прищуривание глаза – первым прищуривается ведущий глаз.

4 Оценка остроты зрения – острота ведущего глаза выше.

Если при оценке функциональной пробы оказывалось, что левая сторона была ведущей, то мы помечаем ее для себя «Л», если правая – «П». В случае, если левая и правая сторона работают одинаково, то мы отмечаем знаком «=».

На основании функциональных проб определяем коэффициент правосторонней латерализации по формуле (1):

$$(P-L)/(P+L) \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где P – количество правосторонних признаков;

L – количество левосторонних признаков.

С помощью коэффициента правосторонней латерализации был определен сенсорный фенотип студентов по результатам функциональных проб. Если коэффициент латерализации является положительным числом, то ведущее полушарие левое, если отрицательное – полушарие правое. Когда коэффициент латерализации равен нулю, возникает амбидекстрия (равнополушарие). Полученные результаты представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Результаты определения сенсорного фенотипа у девушек

Номер студентки	Коэффициент правосторонней латерализации по сенсорному фенотипу (в %)	Ведущее полушарие в сенсорной деятельности
1	2	3
1	27	Левое
2	-27	Правое
3	40	Левое
4	-3	Правое
5	27	Левое
6	40	Левое

Окончание таблицы 1

1	2	3
7	20	Левое
8	27	Левое
9	40	Левое
10	20	Левое
11	27	Левое
12	27	Левое
13	9	Левое
14	60	Левое
15	40	Левое
16	80	Левое
17	40	Левое
18	20	Левое
19	-9	Правое
20	40	Левое

Из таблицы 1 видно, что у девушек коэффициент правосторонней латерализации в сенсорной деятельности варьировало от -8 до 16. Четыре девушки имели отрицательное значение коэффициента, что указывает на правое ведущее полушарие, 11 девушек имели положительное значение коэффициента, что свидетельствует о левом ведущем полушарий. Из 20 девушек 5 имели коэффициент латерализации равный 0, что говорит об их амбидекстрии.

Таблица 2 – Результаты определения сенсорного фенотипа у юношей

Номер студента	Коэффициент правосторонней латерализации по сенсорному фенотипу (в %)	Ведущее полушарие в сенсорной деятельности
1	8	Левое
2	-8	Правое
3	0	Амбидекстрия
4	-3	Правое
5	-16	Правое
6	16	Левое
7	8	Левое
8	0	Амбидекстрия
9	3	Левое
10	3	Левое
11	-3	Правое
12	3	Левое
13	16	Левое
14	0	Амбидекстрия
15	-3	Правое
16	-8	Правое
17	8	Левое
18	8	Левое
19	-6	Правое
20	-4	Правое

По результатам таблицы 2 можно сделать вывод, что у юношей значения коэффициента правосторонней латерализации в сенсорной деятельности варьируются от -16 до 16 . У 8 юношей отрицательное значение коэффициента указывало на ведущее правое полушарие в сенсорной деятельности. У других 8 юношей коэффициент латерализации был положительным, что говорит о ведущем левом полушарии. У 3 юношей коэффициент латерализации равен 0. Это указывает на амбидекстрию.

На основании результатов таблиц 1 и 2 был проведен сравнительный анализ полученных фенотипов в сенсорной деятельности среди юношей и девушек. Данные анализа представлены в виде диаграммы рисунка 1.

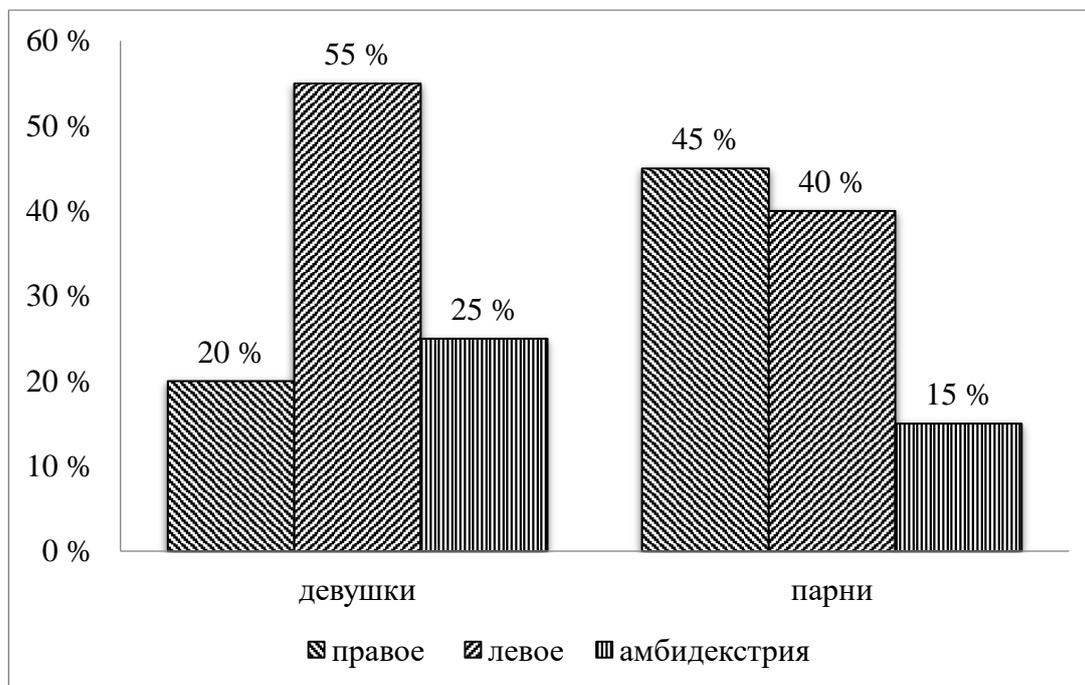


Рисунок 1 – Процентное соотношение фенотипов в сенсорной деятельности у девушек и юношей

Из диаграммы рисунка 1 видно, что у большинства девушек ведущим полушарием в сенсорной деятельности является левое (55 %), а у меньшинства – правое (20 %). В то время как у юношей ведущим является правое полушарие (45 %). Хотя количество юношей, имеющее ведущее левое полушарие незначительно меньше (40 %). Амбидекстрия проявилась у 25 % девушек и у 15 % юношей.

Это явление может быть связано с тем, что функциональная асимметрия мозга у мужчин и женщин может проявляться по-разному в зависимости от типа деятельности. В случае с сенсорной деятельностью, где важна обработка информации и анализ сенсорных впечатлений, левое полушарие, ответственное за язык и аналитические способности, может быть более активным у женщин. В то же время, у мужчин правое полушарие, отвечающее за пространственное мышление и обработку визуальной информации, может играть более важную роль в сенсорной деятельности. Амбидекстры, способные использовать оба полушария равнозначно в выполнении задач, могут иметь преимущество в сенсорной деятельности, где требуется комплексное восприятие и анализ информации. Это объясняет, почему в сенсорной деятельности такой большой процент амбидекстров.

Заключение. По результатам функциональных проб были составлены индивидуальные профили функциональной асимметрии для девушек и юношей биологического факультета. И среди девушек, и среди юношей не были выявлены индивидуальные профили асимметрии, в которых была бы ведущей либо только правая, либо только левая сторона.

На основе результатов функциональных проб определены индивидуальные коэффициенты латерализации для каждого студента. В сенсорной деятельности у девушек коэффициент правосторонней латерализации варьировался от –8 до 16, а у юношей – от –16 до 16. На основании коэффициента латерализации был выявлен сенсорный фенотип у студентов и проведен сравнительный анализ распространенности фенотипов среди юношей и девушек. В сенсорной деятельности среди девушек ведущим полушарием является левое (55 %), в то время как у юношей – правое полушарие (45 %).

Литература

1 Хомская, Е. Д. Нейропсихология / Е. Д. Хомская. – 4-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2005. – 496 с.

2 Геодакян, В. А. Homo Asymmetricus? Эволюционная теория асимметрии / В. А. Геодакян. – Москва : Наука, 2014. – 156 с.

3 Александров, С. Г. Функциональная асимметрия и межполушарные взаимодействия головного мозга : учебное пособие для студентов / С. Г. Александров. – Иркутск : ИГМУ, 2014. – 62 с.

УДК 59.592/559

А. В. Бычкова

ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПОПУЛЯЦИИ *DROSOPHILA MELANOGASTER* НА ТЕРРИТОРИИ УРБОЦЕНОЗА

*Статья посвящена анализу генетической структуры популяции *Drosophila melanogaster* на пяти различных биотопах Центрального района г. Гомеля, а также проведению сравнительной характеристики отдельных особей. Каждая особь была исследована по следующим фенотипическим признакам: цвет глаз, цвет брюшка, форма крыльев и по полу. А также были сняты параметры тела каждой особи.*

Дрозофилы – популярный экспериментальный материал в генетических и радиобиологических исследованиях. Мушек-дрозофил легко выращивать в лабораторных условиях, и у них очень короткое время жизни, т. е. быстро сменяются поколения, и удобно наблюдать изменения в течение нескольких лет. В живой природе на это требовались бы миллионы лет. Геном человека состоит из 30 тысяч генов, геном дрозофилы – примерно из 14 тысяч. Небольшие размеры, короткий жизненный цикл и простота культивирования позволили использовать ряд видов дрозофил как образцовые объекты генетических исследований (*D. melanogaster* и другие). В настоящее время полностью прочитаны геномы как минимум 23 видов дрозофил [1, с. 3].

Особенно прочно дрозофила заняла свое место в генетических исследованиях, начиная со знаменитых работ Т. Моргана по теории генов в тридцатых годах XX в., в которых модельным объектом как раз таки и стала малоприметная мушка. Ряд особенностей строения генетического аппарата дрозофил сделали ее незаменимой для изучения взаимодействия генов, теории наследственности и т. д. В их числе, к примеру, небольшое число хромосом, наличие политенных хромосом, а также большое количество разнообразных мутаций. Дрозофилы используются во время тестирования новых лекарственных препаратов, а так же для изучения влияния токсических веществ на живые организмы [1, с. 7].

Целью работы явилось изучение генетической структуры популяции *Drosophila melanogaster* на различных биотопах Центрального района г. Гомеля, а также анализ и сравнение отдельных особей.

Объект исследования: Дрозофила фруктовая (*D. melanogaster*)

Методы исследования: Исследования проводились на 5 биотопах Центрального г. Гомеля. Генетическая структура популяции *Drosophila melanogaster* изучалась методом сравнительной характеристики всех отобранных особей. Исследования проводились по стандартным методикам. Всего было собрано 200 особей вида *Drosophila melanogaster*. В лабораторных условиях образцы были рассмотрены и изучены под микроскопом. Особое внимание было уделено цвету глаз, длине крыльев, окраске брюшка, размеру и полу насекомых. Все результаты были записаны для дальнейшей сравнительной характеристики исследуемого вида, собранного на различных биотопах.

На биотопе 1 был произведен сбор особей и определение каждого насекомого до вида. Было отловлено 43 особи *D. melanogaster*. Количественное распределение по исследованным признакам среди самок и самцов *Drosophila melanogaster* на биотопе 1 представлено на рисунке 1.

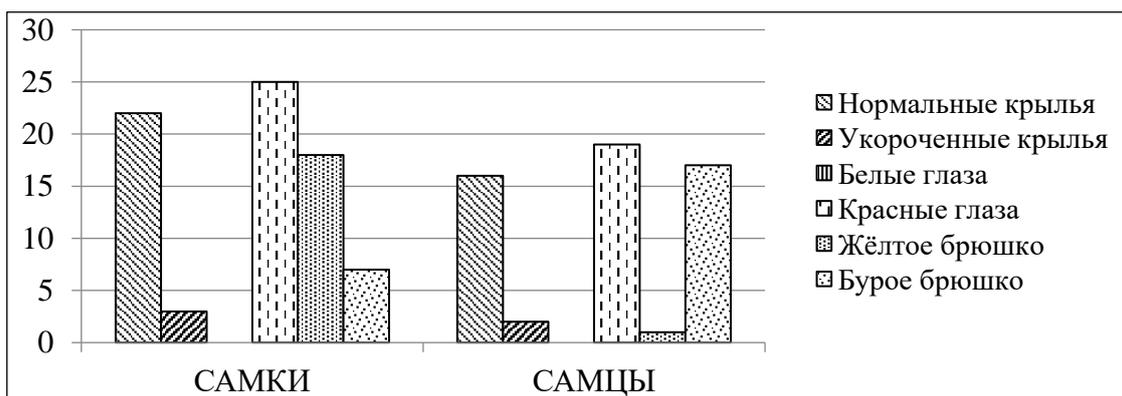


Рисунок 1 – Количественное распределение по исследованным признакам среди самок и самцов *Drosophila melanogaster* на биотопе 1

На прибрежном биотопе 2 был произведен сбор особей и определение каждого насекомого до вида. Было отловлено 36 особи *D. melanogaster*. Количественное распределение по исследованным признакам среди самок и самцов *Drosophila melanogaster* на биотопе 2 представлено на рисунке 2.

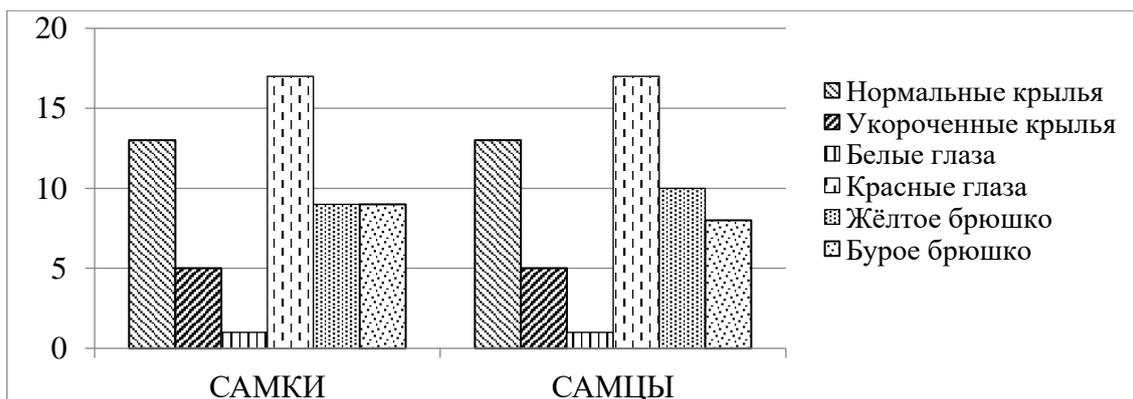


Рисунок 2 – количественное распределение по исследованным признакам среди самок и самцов *Drosophila melanogaster* на биотопе 2

На биотопе 3 был произведен сбор особей и определение каждого насекомого до вида. На биотопе 3 было отловлено 42 особи *D. melanogaster*. Количественное распределение по исследованным признакам среди самок и самцов *Drosophila melanogaster* на биотопе 3 представлено на рисунке 3.

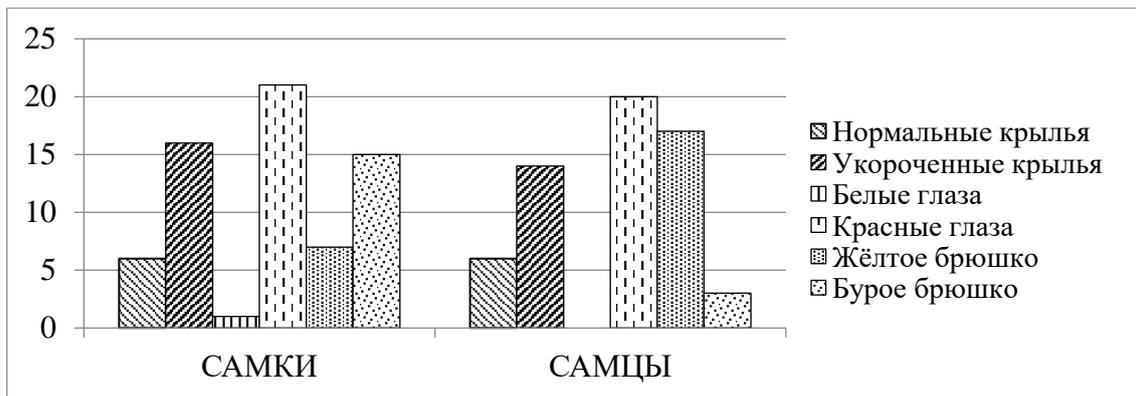


Рисунок 3 – Количественное распределение по исследованным признакам среди самок и самцов *Drosophila melanogaster* на биотопе 3

На биотопе 4 было отловлено 38 особей *D. melanogaster*. Количественное распределение по исследованным признакам среди самок и самцов *Drosophila melanogaster* на биотопе 4 представлено на рисунке 4.

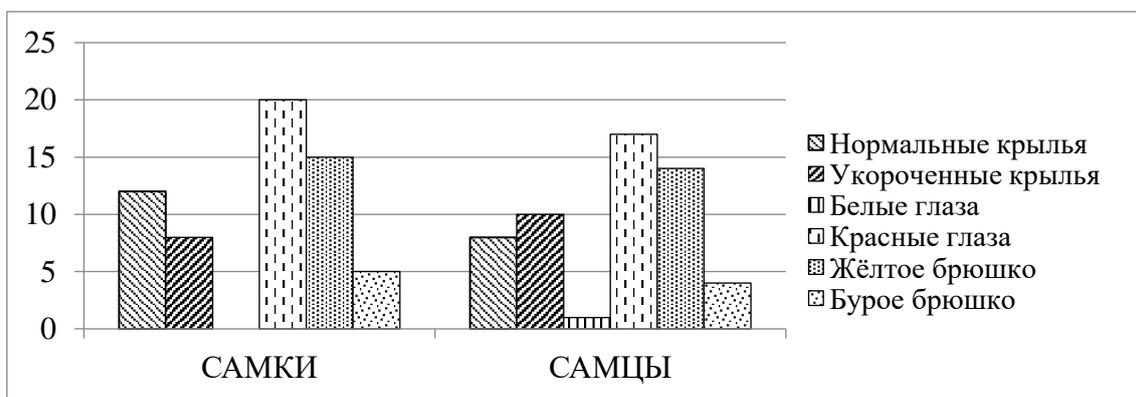


Рисунок 4 – Количественное распределение по исследованным признакам среди самок и самцов *Drosophila melanogaster* на биотопе 4

На биотопе 5 был произведен сбор особей и определение каждого насекомого до вида. На биотопе 5 было отловлено 41 особь *D. melanogaster*. Количественное распределение по исследованным признакам среди самок и самцов *Drosophila melanogaster* на биотопе 5 представлено на рисунке 5.

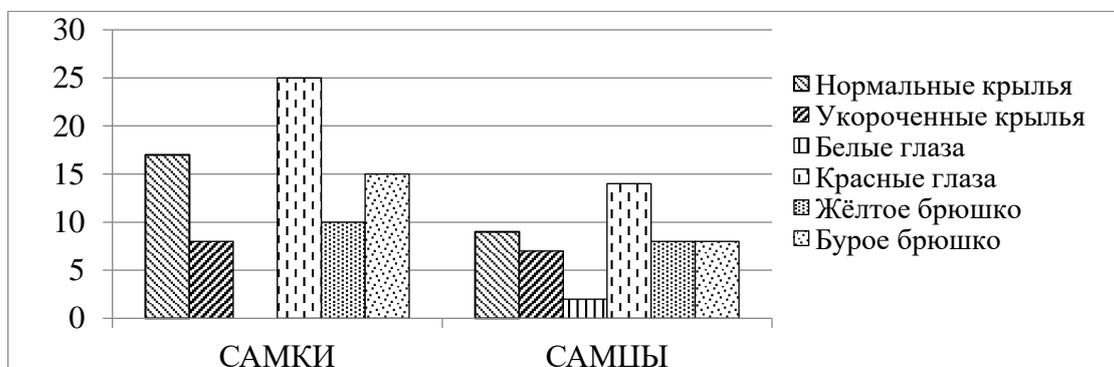


Рисунок 5 – Количественное распределение по исследованным признакам среди самок и самцов *Drosophila melanogaster* на биотопе 5

Исходя из полученных данных на пяти биотопах, можно подвести итоги и сравнить результаты (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнение результатов по всем трём изученным биотопам (доминирующие признаки)

Признак	Биотоп 1		Биотоп 2		Биотоп 3		Биотоп 4		Биотоп 5	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Цвет глаз, % W+	100	100	94,4	94,4	95,5	100	100	94,4	100	87,5
Цвет брюшка, % b+	72	5,6	50	55,6	31,8	85	75	77,8	40	50
Длина крыльев % vg+	88	88,9	72,2	72,2	27,3	30	60	44,4	68	56,3
Примечание: 1 – самки, 2 – самцы.										

Результаты таблицы 1 свидетельствуют о том, что на всех 5 биотопах преобладали такие доминантные признаки как: красный цвет глаз, желтый цвет брюшка и нормальная длина крыльев.

Исходя из результатов исследования, можно выделить следующие генетические особенности представителей вида *Drosophilamelanogaster*:

- 1) красный цвет глаз доминирует над белым;
- 2) нормальная форма крыльев доминирует над укороченной в зависимости от условий обитания особи;
- 3) самки всегда крупнее самцов;
- 4) средний размер самок 2,02–2,68 мм, а самцов 1,89–1,97 мм;
- 5) желтый цвет брюшка преобладает над бурым, с исключением в виде места обитания особи.

Заключение. В результате проведенных исследований особей вида *Drosophila melanogaster* за период с июня по сентябрь 2023 года было отловлено 200 особей. Установлено, что в генетической структуре популяции *Drosophila melanogaster* Центрального района г. Гомеля преобладают доминантные признаки морфологической характеристики – особи с красными глазами, желтым брюшком и с нормальной формой крыльев. Процентное отношение всех собранных особей вида *Drosophila melanogaster* составило: самки – 55 %, самцы – 45 %, красный цвет глаз – 97 %, белый – 3 %; нормальная форма крыльев – 60,5 %, укороченная – 39,5 %; желтый окрас брюшка – 55,5 %, бурый – 44,5 %. Виды-альбиносы составляют 2 % от общего количества особей. Разнообразная окраска брюшка, как и форма крыльев, встречается у особей в каждом биотопе из-за отличающихся друг от друга природных условий. В популяции преобладают самки, что характеризует рост численности популяции. Преобладание доминантных признаков свидетельствуют о низком проценте мутаций в популяции. Преобладали особи с красными глазами, нормальными крыльями и желтым брюшком.

Литература

- 1 Замятин А. А. Хромосомные матрицы, или Ода в честь плодовой мушки-дрозофилы / А. А. Замятин // Поиск. – 2001. – № 11. – С. 2–8.

Е. С. Василенко

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ НА УРОКАХ ХИМИИ

Статья посвящена изучению эффективности применения технологии проблемного обучения на уроках химии в средней школе. Рассмотрена сущность технологии проблемного обучения, показана возможность практического применения в образовательной практике. Определено, что использование данной технологии способствует достоверному увеличению основных показателей учебной деятельности учащихся 8-х классов при обучении химии в средней школе.

Актуальность новых методов обучения в школах заключается в необходимости адаптации образовательной системы к быстро меняющемуся миру. Современные технологии и информационные ресурсы требуют нового подхода к обучению, который бы учитывал индивидуальные потребности учеников, их способности к самостоятельному изучению материала, а также развитие критического и творческого мышления.

Использование новых методов обучения, таких как игровые технологии, онлайн-платформы, интерактивные учебники и дистанционные образовательные программы, позволяет создать более гибкую и эффективную образовательную среду.

Важно также отметить, что новые методы обучения способствуют развитию учебной мотивации, увлечению и заинтересованности в учебном процессе. Ученики становятся более активными участниками обучения, что способствует повышению качества знаний и навыков, а также развитию ключевых компетенций, необходимых для успешной адаптации в современном обществе.

Таким образом, внедрение новых методов обучения в школах не только актуально, но и необходимо для обеспечения качественного и современного образования, соответствующего требованиям современного мира.

Уроки химии на сегодняшний день представляют собой захватывающее путешествие в мир науки, которое помогает учащимся не только понимать основы химии, но и вдохновляет на дальнейшее изучение этой дисциплины. Для этого применяются современные методики обучения химии, которые включают в себя активное использование практических занятий, лабораторных работ и проектных заданий, которые способствуют развитию критического мышления и творческого подхода к решению задач. Одной из таких методик является проблемное обучение. Данное обучение, несмотря на свою сложность, является актуальным и эффективным для сегодняшнего времени.

Проблемное обучение – это модель обучения, при которой учитель организует относительно самостоятельную поисковую деятельность. М. И. Махмутов считал, что проблемное обучение – это новый тип развивающегося обучения, в котором сочетаются систематическая самостоятельная поисковая деятельность учащихся с усвоением ими готовых выводов науки. Идея заключалась в том, что за счет познавательной деятельности учеников к науке они могут самостоятельно разрешать проблемную ситуацию [1].

Момент возникновения проблемной ситуации у учащихся определяется следующими факторами: у класса должен появиться эмоциональный отклик: удивление, озадаченность (как же так?) или чувство затруднения (как это объяснить?), в основе которого лежит противоречие между необходимостью выполнить задание и невозможностью это сделать. Побуждение к осознанию противоречия проблемной ситуации представляет собой отдельные вопросы учителя, содержащие противоречие.

Педагогические исследования проводились на базе ГУО «Брилевская средняя школа» в 8-х классах. В качестве экспериментальной группы были выбран 8 «Б» класс, а 8 «А» – контрольная группа. Обе группы учащихся имеют примерно одинаковую

успеваемость по химии. Обучение в 8 «Б» классе организовано с применением технологии проблемного обучения. Например, на уроке был продемонстрирован следующий опыт: нагревалась медная пластинка, потом стеклом соскабливался черный налет. Преподаватель ставил проблемную ситуацию: «Что произошло с медью?». Учащимся давалось время обдумать произошедшую ситуацию, однако определенного и правильного ответа никто не дал. Чтобы облегчить учащимся задачу, преподаватель задавал наводящие вопросы о свойствах и возможных соединениях меди. Учащиеся начинали понимать, что требует от них преподаватель. Для кого-то данные вопросы стали толчком для поиска информации, а для кого-то послужили толчком для использования материала, изученного на прошлых занятиях по химии. И в конечном итоге один из учеников ответил, что медь соединилась с кислородом и в результате произошел оксид меди и химическая реакция – соединение.

Пример № 2: Тема «Химическая реакция». Преподаватель опустил в раствор сульфата меди железный гвоздь. Гвоздь покрылся красным налетом. Преподаватель поставил проблемную ситуацию: «Что произошло с гвоздем? Какая протекала реакция?». Учащиеся начали предлагать любые варианты ответов (только теперь высказываний было больше, и решимость была выше, чем в начале урока, благодаря тому, что учащиеся поняли принцип работы). Правильный ответ наступил почти сразу же: «Атомы железа вытеснили атомы меди. Реакция вытеснения».

По итогам проведенных уроков был проведен контроль уровня знаний учащихся в форме тестов, подсчитана степень обученности учеников (СОУ) (формула 1). Результат учащихся, выраженный в процентах, позволяет установить уровень обученности:

$$COY = \frac{K \cdot N(10) + K \cdot N(9) + \dots + K \cdot N(1)}{n} \cdot 100 \% ; \quad (1)$$

где СОУ – степень обученности учащихся;

K – коэффициент: 10 баллов – 1; 9 баллов – 0,90; 8 баллов – 0,87; 7 баллов – 0,76; 6 баллов – 0,65; 5 баллов – 0,58; 4 балла – 0,40; 3 балла – 0,35; 2 балла – 0,25; 1 балл – 0,14;

N – количество оценок;

n – количество учащихся в классе.

После изучения темы учащимся были предложены для выполнения тестовые задания открытого и закрытого типов, чтобы оценить усвояемость данных тем. Учащиеся 8 «Б» класса, в котором изучение новых тем проводилось по принципу технологии проблемного обучения, лучше отвечали на вопросы открытого теста, чем учащиеся 8 «А» класса, в котором проводились классические уроки. На рисунке 1 представлены результаты степени обученности учащихся 8-х классов после проведения педагогического эксперимента.

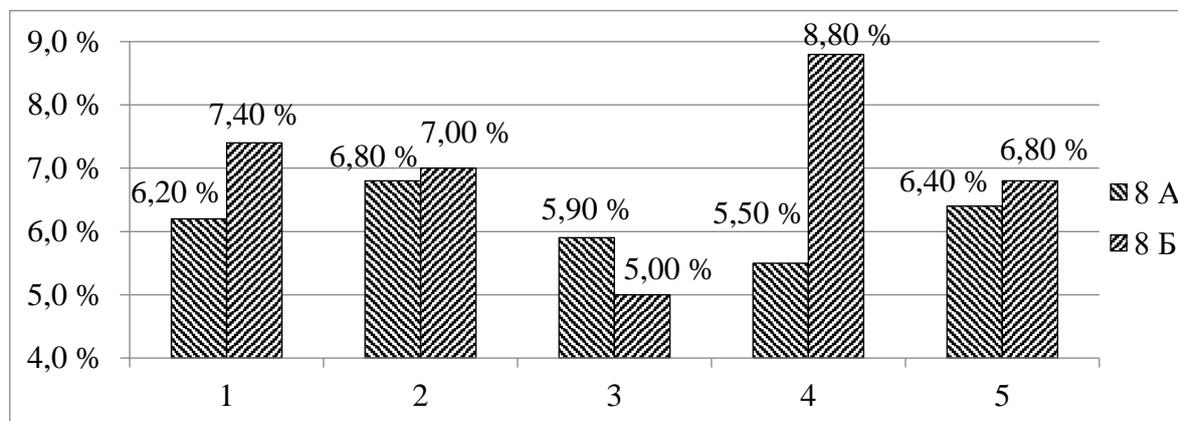


Рисунок 1 – Степень обученности учащихся 8 «А» и 8 «Б» классов

Также нельзя не отметить, что с использованием современных технологий в обучении в школе связано множество преимуществ. Они позволяют сделать учебный процесс более интерактивным, увлекательным и эффективным. С помощью интерактивных досок, онлайн-курсов, мультимедийных учебных материалов и специальных программ учащиеся могут легче усваивать информацию и применять ее на практике. Технологии также позволяют индивидуализировать обучение, учитывая потребности и скорости усвоения каждого ученика. Благодаря онлайн-ресурсам и образовательным приложениям школьники могут учиться где угодно и в любое время, что расширяет доступность образования. В целом, использование современных технологий в обучении в школе способствует повышению качества образования и развитию цифровых навыков учащихся [2].

В ходе педагогических исследований установлено, что применение технологии проблемного обучения способствует достоверному увеличению основных показателей учебной деятельности. У учащихся пропал страх в изучении данного предмета, появился интерес к изучению новых тем, пропала неуверенность. Можно отметить что технология проблемного обучения положительно влияет на мышление обучающихся (в частности на наглядно-образное и наглядно-действенное), их успеваемость, умственные способности, фантазию и речь.

Результаты проведения исследований показывают, что данная технология теоретически действительно может составить конкуренцию традиционному обучению и способствовать повышению качества знаний, что имеет огромный смысл как для учителя, так и для ученика.

Литература

1 Брушлинский, А. В. Психология мышления и проблемное обучение / А. В. Брушлинский. – Москва : Знание, 1983. – 350 с.

2 Мынбаева, А. К. Искусство преподавания: концепции и инновационные методы обучения : учеб. пособие / А. К. Мынбаева, З. Б. Садвакасова. – Алматы : Казак университеті, 2012. – 228 с.

УДК 612.794

В. П. Ветлина

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТАКТИЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ У СТУДЕНТОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

В статье представлены данные о пороге тактильной чувствительности различных участков тела у девушек и юношей. В результате исследования установлено, что наибольшие значения порога чувствительности и у девушек, и у юношей наблюдались на плече (84 мм и 76,5 мм соответственно), а наименьшие – на кончиках пальцев (2 мм и 2,5 мм соответственно).

Тактильная чувствительность (лат. *tactilis* – осязаемый, от *tango* – касаюсь) – ощущение, которое возникает, когда на кожную поверхность действуют различные механические стимулы [1, с. 573].

Тактильные стимулы воспринимаются нервными сплетениями вокруг волосяных фолликулов, нервными окончаниями, дисками Меркеля, тельцами Пачини, Мейснера и др. Инкапсулированные рецепторы определяют порог тактильной чувствительности. Они возбуждаются при вибрации и прикосновении и быстро адаптируются [2, с. 283].

Наиболее высокая тактильная чувствительность наблюдается на кончиках пальцев рук, языка, губ, где располагается наибольшее количество механорецепторов. Кортикальная часть тактильного анализатора представлена в постцентральной и передней экстрапиевой извилинах [3, с. 463].

Цель работы – определение тактильной чувствительности у студентов биологического факультета.

Методика исследования основана на принципе использования двух ножек циркуля Вебера, которые прикладываются к разным участкам кожи для сравнения их чувствительности в двух опытах. Нормальные значения, с которыми проводится сравнение полученных результатов, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Нормативные значения порога тактильной чувствительности на различных участках кожи [4, с. 12]

Кончики пальцев, мм	Тыльная поверхность ладони, мм	Предплечье, мм	Плечо, мм	Спина, мм
2,2–2,5	30,0	40,5	67,4	67,4

В исследовании приняли участие 20 девушек и 20 юношей биологического факультета. В таблицах 2 и 3 представлены результаты определения порога чувствительности для различных участков тела исследуемых студентов.

Таблица 2 – Измерение порога тактильной чувствительности у девушек на различных участках тела

№	Порог				
	Кончики пальцев, мм	Тыльная сторона ладони, мм	Предплечье, мм	Плечо, мм	Спина, мм
1	2,5	25,5	26,0	47,0	29,5
2	2,5	19,5	23,0	35,0	39,5
3	2,5	36,0	32,0	51,5	40,5
4	3,5	21,5	33,5	42,5	39,5
5	2,5	23,0	39,0	42,5	37,5
6	2,5	45,5	38,0	45,0	29,0
7	2,5	34,5	25,0	26,5	26,5
8	2,5	34,0	21,0	23,5	27,0
9	2,5	29,5	29,0	29,0	35,0
10	2,5	16,0	20,0	25,0	56,5
11	2,0	46,0	46,5	84,0	54,0
12	2,5	25,0	28,0	43,0	36,5
13	2,5	32,0	27,0	39,0	31,5
14	2,5	25,0	33,5	32,5	35,5
15	2,5	29,5	34,5	29,0	42,0
16	2,5	35,0	30,0	28,5	40,0
17	2,5	29,0	39,5	35,0	28,5
18	2,5	27,5	40,0	41,0	27,0
19	2,5	24,5	39,0	34,5	30,0
20	2,5	19,0	25,0	23,0	28,0

Как видно из таблицы 2, у принявших в эксперименте студенток чувствительность на участке кончики пальцев составила 2–3,5 мм, на участке тыльная сторона ладони – 16–46 мм, на предплечье – 20–46,5 мм, на плече – 23–84 мм, а на спине значения варьировались от 27 до 56,5 мм.

Наименьшие отличия в результатах первого и второго опыта были выявлены на участке кончики пальцев (1 мм), а наибольшие отличия в результатах первого и второго опыта установлены для участков тела плечо и спина (от 1 мм до 12 мм). Это связано с тем, что распределение тактильных рецепторов неоднородно: на участке кончики пальцев скопление чувствительных рецепторов максимальное, в то же время на других участках кожи их значительно меньше.

Таблица 3 – Тактильная чувствительность различных участков тела у юношей

№	Порог				
	Кончики пальцев, мм	Тыльная сторона ладони, мм	Предплечье, мм	Плечо, мм	Спина, мм
1	2,5	24,5	40,5	76,5	46,0
2	4,0	20,0	27,5	55	34,5
3	2,5	40,0	35,0	32,5	30,0
4	3,0	32,0	35,0	61,0	48,5
5	2,5	27,5	36,0	67,0	37,5
6	2,5	29,5	40,5	38,0	33,0
7	2,5	38,0	30,0	50,5	34,5
8	2,5	29,5	28,0	50,0	49,5
9	2,5	37,5	29,0	45,0	48,0
10	2,5	27,0	41,0	48,5	48,0
11	2,0	29,5	30,0	46,5	49,0
12	2,5	25,0	42,5	47,0	41,5
13	2,5	27,5	31,5	51,0	41,5
14	3,0	33,0	44,5	40,5	51,0
15	3,0	31,5	35,5	40,5	48,0
16	2,5	29,5	33,0	50,5	42,0
17	2,0	33,0	27,5	44,0	39,0
18	2,0	34,5	31,0	45,5	40,0
19	2,5	29,5	40,0	45,0	51,5
20	2,5	31,0	31,0	44,0	51,5

Как видно из таблицы 3, у юношей биологического факультета чувствительность на участке кончики пальцев составила 2–4 мм, на участке тыльная сторона ладони – 20–40 мм, на предплечье – 27,5–44,5 мм, на плече – 32,5–76 мм, а на спине значения варьировались от 33 до 51,5 мм. Наименьшие отличия в результатах первого и второго опыта у юношей (1–2 мм) были выявлены на кончиках пальцев, а наибольшие отличия в результатах первого и второго опыта установлены для участков тела плечо и спина (1 мм до 15 мм). Результаты сравнения полученных значений порога чувствительности с нормальными представлены на рисунках 1, 2.

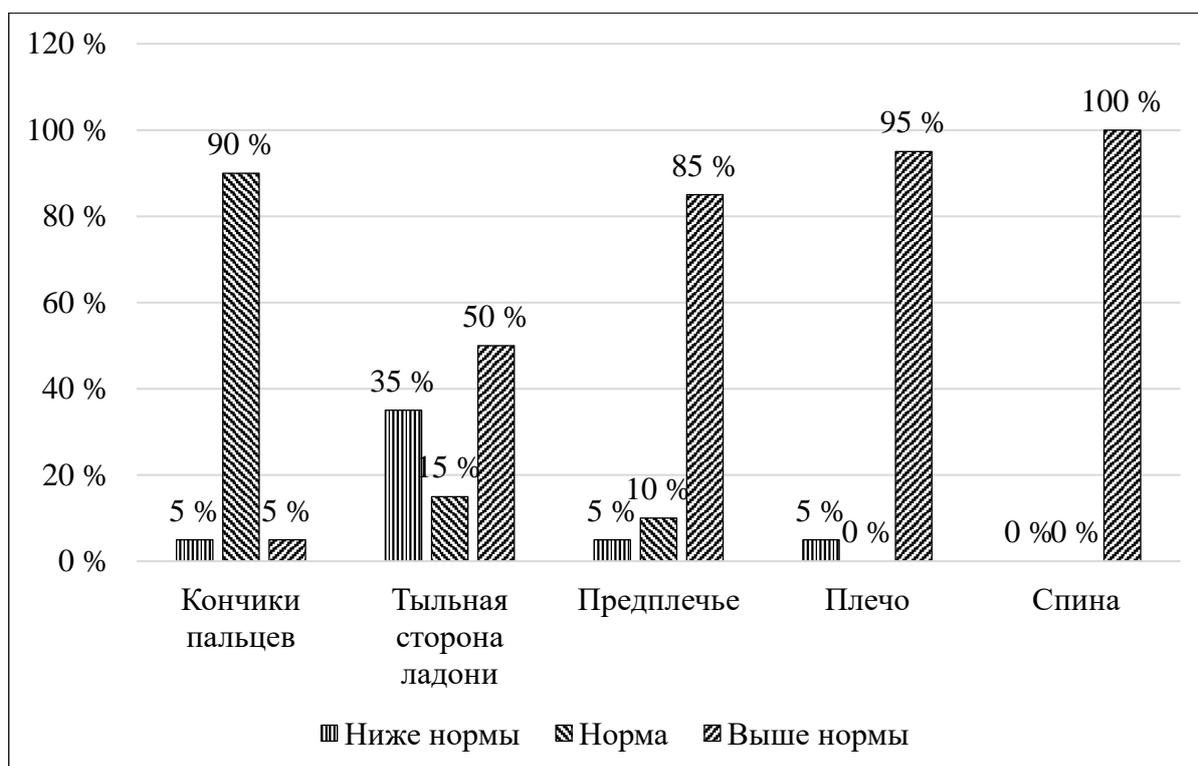


Рисунок 1 – Сравнение полученных результатов порога тактильной чувствительности на разных участках тела с нормальными значениями для девушек

Из рисунка 1 видно, что наибольшее совпадение полученных результатов порога тактильной чувствительности с нормативными значениями у девушек наблюдалось на кончиках пальцев (у 90 %), а наименьшие – на участке тела плечо (0 %) и спина (0 %).

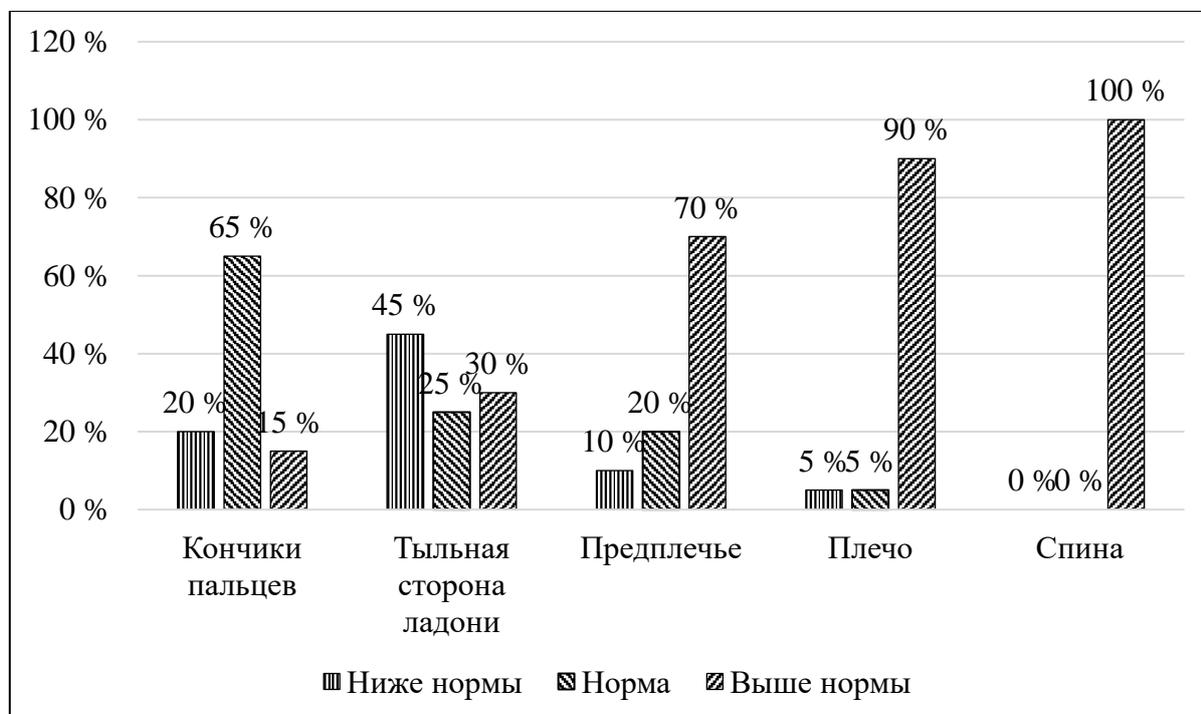


Рисунок 2 – Сравнение полученных результатов порога тактильной чувствительности на разных участках тела с нормальными значениями для юношей

Из рисунка 2 видно, что наибольшее совпадение полученных результатов порога тактильной чувствительности с нормативными значениями у юношей наблюдалось на кончиках пальцев (у 65 %), а наименьшие – на участках тела плечо (5 %) и спина (0 %).

Заключение. Анализ тактильной чувствительности у девушек и юношей биологического факультета показал, что она отличается на различных участках тела, причем наибольшие значения порога чувствительности и у девушек, и у юношей наблюдались на плече, а наименьшие – на кончиках пальцев. Сравнение полученного порога тактильной чувствительности с нормативными значениями показало, что на кончиках пальцев в пределы нормы чувствительность укладывается у 90 % девушек и 65 % юношей, на тыльной стороне ладони – у 15 % девушек и 25 % юношей, на предплечье – у 10 % девушек и 20 % юношей, а на плече и спине нормальные значения чувствительности у девушек и юношей не выявлены (у 95 % девушек и 100 % юношей на плече и у 100 % девушек и 100 % юношей они выше нормы).

Литература

1 Судакова, К. В. Нормальная физиология : учебник / К. В. Судакова – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 880 с.

2 Питкевич, Э. С. Основы физиологии человека : учеб. пособие / Э. С. Питкевич, Ю. И. Брель. – Гомель : ГомГМУ, 2013. – 308 с.

3 Гайворонский, И. В. Анатомия и физиология человека : учеб. для студ. учреждений сред. проф. образования / И. В. Гайворонский, Г. И. Ничипорук, А. И. Гайворонский. – Москва : Издательский центр «Академия», 2011. – 496 с.

4 Дудаль, Н. Н. Психология. Ощущение. Восприятие. Память. Воображение : практ. пособие для студ. спец. «Социальная педагогика. Практическая психология» / Н. Н. Дудаль. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2012. – 42 с.

УДК 572.08:612.766.1:612.68-057.875

А. Г. Гилевский

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА У СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ ПО МЕТОДУ В. П. ВОЙТЕНКО

Данная статья посвящена изучению биологического возраста у студенческой молодежи. В статье приведены методики определения биологического возраста. В статье также представлен статистический анализ по собранным данным. Проведя исследования биологического возраста и анализа статистических данных, выяснили что присутствует тенденция к увеличению биологического возраста студентов и, следовательно, к ускоренному старению организма.

Возраст – продолжительность периода от момента рождения живого организма до настоящего или любого другого определённого момента времени. Обычно под словом «возраст» понимается календарный возраст (паспортный возраст, хронологический возраст), при котором не учитываются факторы развития организма. Наблюдаемые отличия индивидуальных особенностей развития организма от средних показателей послужили основанием для введения понятия «биологический возраст» или «возраст развития».

Понятие биологического возраста возникло в результате осознания неравномерности развития, зрелости и старения. Одна из важнейших закономерностей онтогенеза –

это неравномерность возрастных изменений. Это явление служит причиной расхождения между хронологическим и биологическим возрастом организма. Биологический возраст может опережать либо отставать от хронологического возраста [1].

Одна из важнейших практических функций изучения биологического возраста – контроль темпов развития отдельных систем организма, поиск соответствий между ними и определение тех из них, которые мы считаем нормальными.

Рассматривая в этих исследованиях самые разнообразные эндогенные и экзогенные параметры, мы максимально приближаемся к пониманию действия конкретных факторов, обуславливающих онтогенетическую изменчивость. Наконец, определение биологического возраста – единственно возможная оценка в палеоантропологических исследованиях и при криминалистической идентификации [1].

Цель исследования – определение биологического возраста и темпа старения организма у студентов биологического факультета.

Объект исследования – показатели биологического возраста.

Методы исследования: метод В. П. Войтенко с помощью теста на координацию, по показателям давления крови, регистрация variability сердечного ритма.

Исследовательская работа проводилась на базе ГГУ имени Ф. Скорины.

Всего было обследовано 110 студентов биологического факультета.

Результаты исследований и их обсуждение: В исследование были включены студенты второго курса за 3 учебных года – с 2021 по 2023, общим числом 110 человек в возрасте от 18 до 22 лет.

Статистический анализ включал в себя дисперсионный анализ для оценки различий в биологическом возрасте между выборками. Критерий Вилкоксона использовался для сравнения биологического возраста с календарным. Для проверки нормальности распределения данных были использованы тесты Шапиро – Уилка, Колмогорова – Смирнова.

На основе первичных данных была сделана диаграмма, которая отражает процентное соотношение студентов по каждому функциональному классу (рисунок 1).

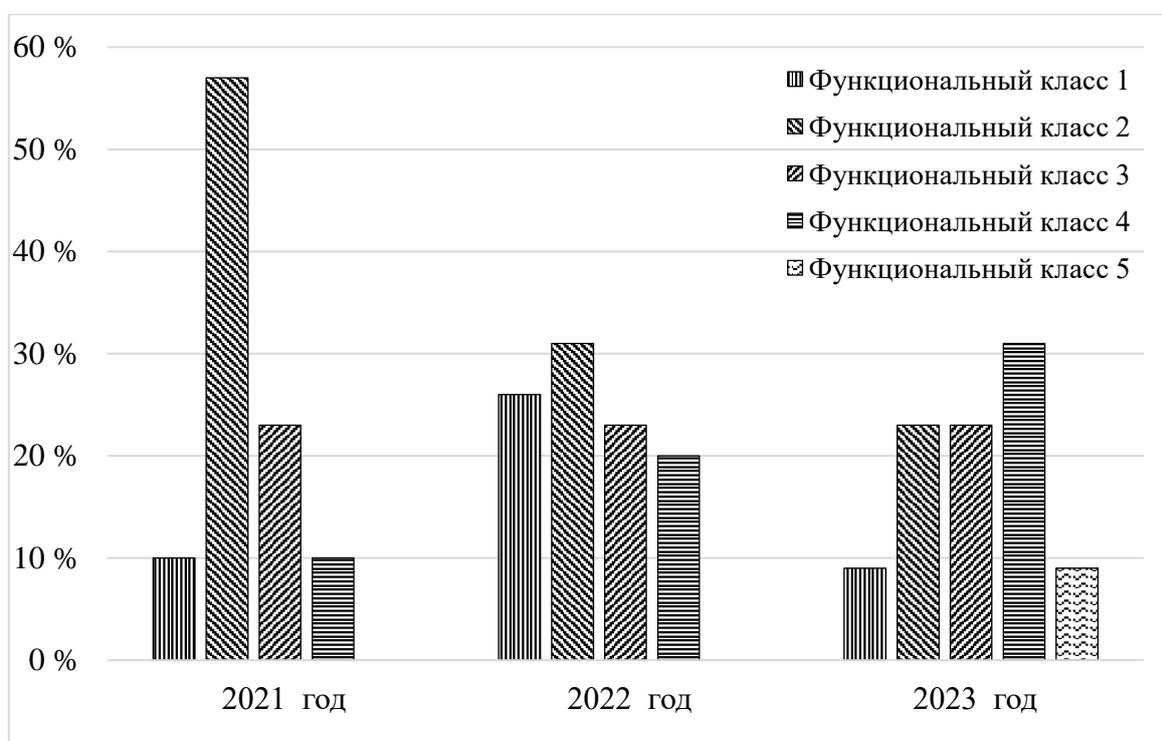


Рисунок 1 – Результаты распределения функциональных классов 2021–2023 год исследования по методу В. П. Войтенко

Из представленной гистограммы видно процентное соотношение функциональных классов по каждому году. В 2021 году на первый функциональный класс приходится 10 %, на второй – 57 %, на третий – 23 %, на четвертый – 10 %, пятый функциональный класс не выявлен.

В 2022 году на первый функциональный класс приходится 26 %, на второй – 31 %, на третий – 23 %, на четвертый – 20 %, пятый функциональный класс не выявлен.

В 2023 году на первый функциональный класс приходится 9 %, на второй – 23 %, на третий – 23 %, на четвертый – 31 %, пятый – 9 %.

На основании результатов теста Вилкоксона для связанных выборок, проведенного для трех групп данных, включающих календарный и биологический возраст, было установлено, что p -value меньше 0,05 во всех трех группах. Это означает, что различия между календарным и биологическим возрастом являются статистически значимыми (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты критерия Вилкоксона

Год исследования	Valid N	T	Z	P
ФБВ(2021)& КВ(2021)	40	102,5	4,133	0,000036
ФБВ(2022)& КВ(2022)	35	118,5	3,22	0,001289
ФБВ(2023)& КВ(2023)	35	5,0	5,077	0,000000

Для оценки разницы в годах между календарным, биологическим и должным биологическим возрастом мы вычислим средние значения и их стандартные отклонения.

Анализ таблицы 2 показывает, что в среднем биологический возраст превышает календарный на в 2021 году на 6,03 лет, в 2022 году на 4,9 лет и в 2023 году на 10,36 лет. Однако только в 2023 году исследования биологический возраст превышает среднестатистические данные на 1,52 года.

Таблица 2 – Динамика показателей КВ, ФБВ и ДБВ в течение трех лет

Год исследования	КВ	ФБВ	ДБВ
2021 год	18,47 ± 0,55	24,50 ± 5,86	26,70 ± 0,33
2022 год	18,80 ± 0,99	23,70 ± 8,18	27,70 ± 1,31
2023 год	18,70 ± 0,71	29,06 ± 6,34	27,54 ± 1,12

Для проверки статистической значимости различий в биологическом возрасте между тремя годами исследования использовался дисперсионный анализ (таблица 3).

Таблица 3 – Результат дисперсионного анализа

Эффект	SS	Degr. Of Freedom	MS	F	p
Intercept	68 997,72	1	68 997,72	1 481,447	0,000000
Фактор	891,39	2	445,70	9,570	0,000150
Error	4 983,48	107	46,57	–	–

Поскольку значение p для дисперсионного анализа меньше 0,05, это позволяет нам отвергнуть нулевую гипотезу о том, что нет различий в средних биологических возрастах между тремя годами. Таким образом, мы можем сделать вывод о наличии статистически значимых различий в биологическом возрасте между рассматриваемыми годами.

В результате исследования с применением метода В. П. Войтенко и статистической обработки данных установлено, что между календарным и биологическим возрастом

существует значительная разница. Критерий Вилкоксона показал статистически значимую разницу между календарным и биологическим возрастом. В частности, биологический возраст превышает календарный в 2021 году на 6,03 лет, в 2022 году на 4,9 лет и в 2023 году на 10,36 лет. Важно отметить, что в 2023 году биологический возраст превышает среднестатистические данные на 1,52 года.

Дополнительно результаты дисперсионного анализа показывают статистически значимые различия между биологическим возрастом в разные годы исследования. Средняя разница между биологическим возрастом в 2021 года и в 2023 года составляет 4,56 лет, а между вторым курсом в 2022 года и 2023 года – 5,36 лет.

Литература

1 Лукьянова, И. Е. Антропология : учебное пособие / И. Е. Лукьянова, В. А. Овчаренко. – Москва : ИНФРА, 2008. – 240 с.

УДК 543.427.2:631.414.3:546.562

Е. В. Громыко

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РК-СПЕКТРОСКОПИИ К ИЗУЧЕНИЮ СОРБЦИИ ИОНОВ МЕДИ (II) ПОЧВОЙ

Статья посвящена вопросам сорбции катионов меди (II) почвенным поглощающим комплексом (ППК) песчаной почвы. В ходе сорбционного эксперимента установлено, что при поглощении ионов меди (II) функциональными группами почвенного поглощающего комплекса изучаемой почвы зафиксировано снижение водородного показателя системы почва–раствор, что, вероятно, связано, с рядом факторов, в том числе с гидролизом солей. Рассчитаны значения рК функциональных групп сорбента, участвующих в поглощении ионов меди (II).

В нынешних условиях большое значение уделяется экологическому состоянию почв, в частности вопросам загрязнения почв тяжелыми металлами [1]. Медь – один из наименее подвижных тяжелых металлов в почве и ее содержание в почвенных растворах достаточно высоко во всех типах почв. Наиболее важными формами меди в почвенных растворах считаются продукты гидролиза CuOH^+ и $\text{Cu}_2(\text{OH})_2^{2+}$, а также анионные окси-комплексы меди. Концентрация меди в почвенных растворах в основном контролируется реакциями меди с активными группами на поверхности твердых тел и с некоторыми веществами [2].

Цель работы – изучение протолитических свойств почвы в ходе сорбции ионов меди (II).

Объект исследования – дерново-подзолистая песчаная почва, отобранная на глубине 0–20 см (на правом берегу реки Сож).

Методы исследования: рК-спектроскопия, потенциометрия, титриметрия.

Методика постановки сорбционного эксперимента: к навеске почвы массой 2 г добавляли 20 мл раствора индифферентного электролита нитрата натрия 0,1 н с целью создания постоянной ионной силы в системе. Вносили соль меди ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) в дозе 1ПДК и 3ПДК, оставляли на 24 часа для взаимодействия. С использованием рН-метра (рН-150М) проводили серию потенциометрических титрований.

На рисунке 1 показаны изменения рН почвенного раствора в процессе ее поглощения меди (II) почвой.

В ходе сорбции ионов меди (II) ППК дерново-подзолистой песчаной почвой зафиксировано снижение значений водородного показателя на 1,24 единицы при дозе

внесения солей меди (II) 1ПДК, при увеличении дозы внесенного металла в 3 раза изменение рН почвы составляло 1,64 единицы, что может быть связано с рядом факторов, в частности, с явлениями гидролиза.

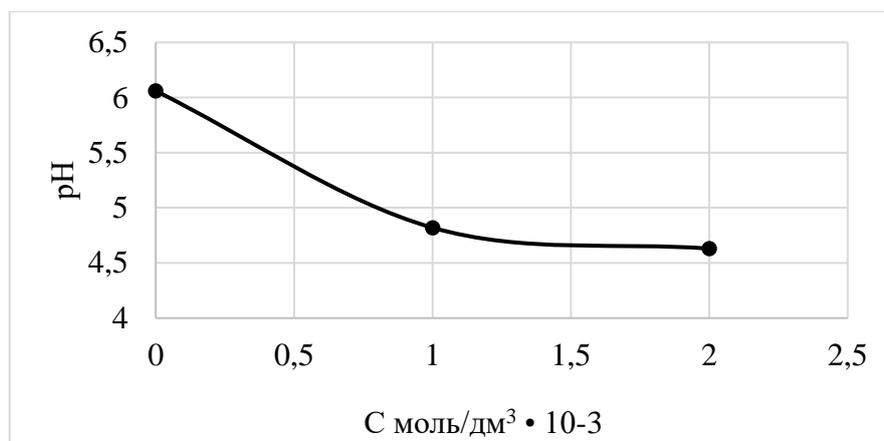


Рисунок 1 – Зависимость рН почвенного раствора от внесенного количества ионов меди (II)

Рассчитаны значения протолитической емкости сорбента по формуле:

$$q = \frac{(V_2 - V_1) \cdot C_H}{m}, \quad (1)$$

где q – протолитическая емкость сорбента, мг-экв/г;

V – объем титранта, мл;

C_H – концентрация гидроксида натрия;

m – г, масса образца почвы.

На рисунках 2, 3 представлены значения протолитической емкости сорбента при рассчитанных значениях рК функциональных групп, характеризующие сорбцию ионов меди (II). Максимальное поглощение почвой изучаемых ионов зафиксировано при участии функциональных групп ППК, имеющих значения 8,4 (доза Cu^{2+} 1ПДК) и 7,8; 8,6 (доза Cu^{2+} 3ПДК). Тип участвующих в протолитических равновесиях функциональных групп сорбента – слабокислотный согласно [3]. В процессе связывания ионов меди задействованы функциональные группы ППК COOH , $-\text{COH}$, $-\text{R-PO}(\text{OH})_2$.

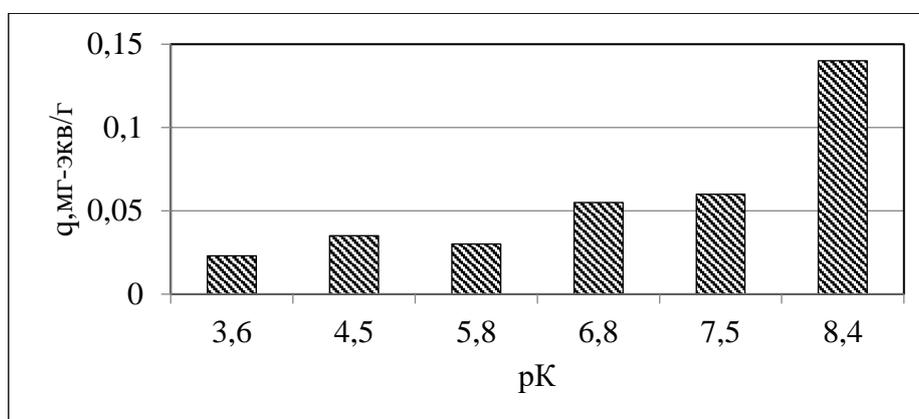


Рисунок 2 – Зависимость протолитической емкости сорбента от рК функциональных групп (1ПДК меди (II))

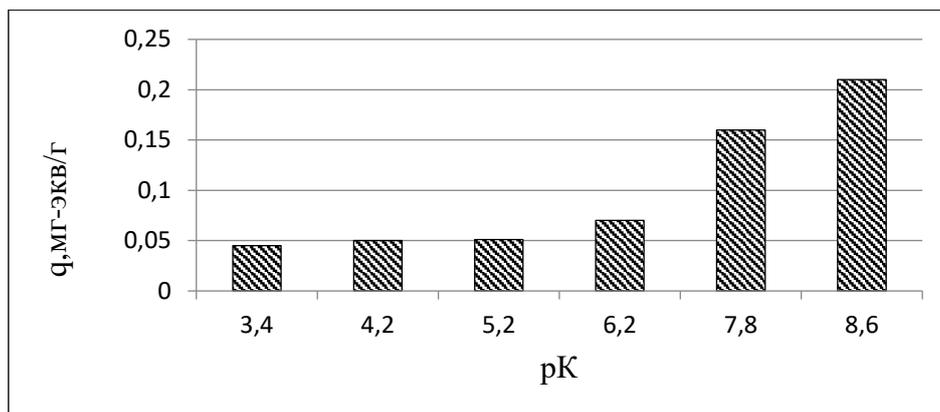


Рисунок 3 – Зависимость протолитической емкости сорбента от рК функциональных групп (ЗПДК меди (II))

На рисунке 4 представлены зависимости приращения протолитической емкости сорбента от рК функциональных групп ППК почвы (доза Cu^{2+} – 1ПДК и 3ПДК).

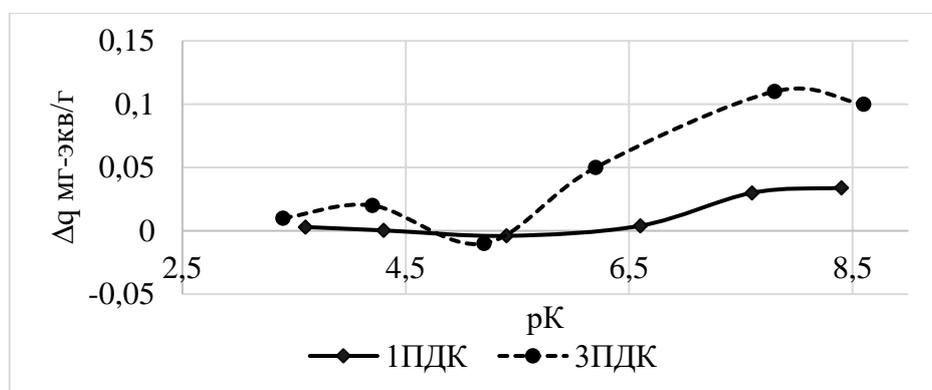


Рисунок 4 – Зависимость приращения протолитической емкости сорбента от значений рК функциональных групп ППК почвы.

Максимум приращения протолитической емкости сорбента соответствует вовлечению в поглощательные процессы функциональных групп, имеющих значение $\text{pK} = 8,4$, что составило 44 % от внесенного количества металла (доза 1ПДК), при $\text{pK} 7,5$ – 19 %, $5,8$ – 8 %, $3,6$ – 7 %. Функциональные группы ППК, имеющие значение $\text{pK} 5,8$, не включаются в процессы сорбции ионов меди (II) (Δq – отрицательное значение).

Таким образом, при увеличении вносимой в почвы дозы токсиканта в три раза наибольший уровень протолитической емкости сорбента достигается при значении pK функциональных групп 8,6. Процент сорбции составил 66 от общего количества металла. Функциональные группы сорбента, имеющие значения 7,8; 5,2; 3,4 по результатам проведенной серии опытов максимально участвовали в процессах поглощения изучаемого металла. Процент сорбции составил – 50; 16; 14 соответственно, что свидетельствовало о вовлечении в процессы поглощения почвой функциональных групп различной природы. Механизмы сорбции ППК почвы сложны и требуют дальнейшего изучения.

Литература

1 Ладонин, Д. В. Изучение механизмов поглощения Cu (II), Zn (II) и Pb (II) дерново-подзолистой почвой / Д. В. Ладонин, О. В. Пляснина // Почвоведение. – 2004. – № 5. – С. 537–545.

2 Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – Москва : Мир, 1989. – 439 с.

3 Битюцкий, Н. П. Микроэлементы и растение : учеб. пособие / Н. П. Битюцкий. – Санкт-Петербург : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 1999. – 232 с.

УДК 37.091.313:37.091.33:37.091.322:54

Л. М. Демченко

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКИХ ИНТЕРЕСОВ УЧАЩИХСЯ ПО ХИМИИ

В работе представлены виды симпатических чернил, методы их проявления и нейтрализации. В качестве симпатических чернил могут быть использованы различные вещества и их свойства, разные проявители, надписи могут быть разных цветов и разной степени насыщенности, также могут проявляться и исчезать. Исследовательская деятельность позволяет приобрести школьнику уникальный опыт, невозможный при других формах обучения.

Исследование – это творческий процесс изучения объекта или явления с определённой целью, но с изначально неизвестным результатом [1, с. 224]. В основе исследовательской деятельности лежит развитие познавательных навыков учащихся, логического и творческого мышления, пространственного воображения. Данную деятельность следует рассматривать как особый вид творческой деятельности, создаваемый в результате функционирования механизмов поисковой активности и строящийся на базе исследовательского поведения [2, с. 89].

Таким образом, исследовательская деятельность предполагает активную познавательную позицию, основанную на внутреннем поиске ответа на какой-либо вопрос, связанный с осмыслением и творческой переработкой информации, путём работы мыслительных процессов.

Исследовательская деятельность организуется по двум направлениям:

- а) урочная исследовательская деятельность;
- б) внеурочная деятельность, которая является продолжением урочной деятельности.

Для реализации исследовательской деятельности за основу можно взять любую программу курса по химии. Организация работы над исследованиями возможна и в рамках факультативных занятий. Требования к таким занятиям остаются прежними, однако расширяются познавательные возможности, развиваются творческие интересы учащихся, увеличивается время их выполнения.

На занятиях факультатива по химии «В стране чудесной химии», на базе государственного учреждения образования «Марковичская средняя школа Гомельского района» проведено исследование в 7 классе на тему «Симпатические (невидимые) чернила» [3, с. 96].

Главной целью этого эксперимента является развитие интереса к изучению химии, формирование у учащихся способности самостоятельно, творчески осваивать новые способы деятельности, активизировать обучение, передать учащимся инициативу в организации познавательной деятельности. Это предусматривает решение следующих задач:

- 1) развитие творческого мышления учащихся;
- 2) развитие самостоятельности в учебной деятельности;
- 3) овладение доступными для учащихся методами исследования химических процессов и явлений.

В ходе данной исследовательской работы учащиеся, изучив литературу по теме, узнали:

- 1) историю возникновения симпатических чернил;
- 2) инструменты, используемые для работы с невидимыми чернилами;
- 3) виды симпатических чернил, методы их проявления и нейтрализации.

Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Виды симпатических чернил, методы их проявления и нейтрализации

Виды чернил	«Проявитель»	«Нейтрализатор»
Химические	Другое химическое вещество или соединение веществ	Другое химическое вещество или соединение веществ
Фоточувствительные	Свет	Свет
Люминесцентные	Ультрафиолетовое излучение	–
Термочувствительные	Нагревание	Охлаждение
Влажочувствительные	Вода или водяной пар	–

После изучения теоретических данных учащиеся совместно с учителем приготовили симпатические чернила из ряда веществ, представленных в таблице 2. В ходе исследовательской работы мы рассмотрели и проанализировали, что в качестве симпатических чернил могут быть использованы различные вещества и их свойства, разные проявители, надписи могут быть разных цветов и разной степени насыщенности, также могут проявляться и исчезать. В данной работе мы описали способы приготовления симпатических чернил только с веществами, которые легко можно найти с помощью качественных реакций. Наблюдая, как проявляются и исчезают чернила в ходе экспериментов, можно сделать вывод, что данное исследование актуально и практически подтверждено опытами.

Проведение химического исследования и экспериментов по изготовлению невидимых чернил – это очень увлекательно.

Таблица 2 – Вещества, используемые в качестве симпатических чернил

Чернила	Проявитель
Яблочный сок	Нагрев
Сок лука	Нагрев
Молоко	Нагрев
Крахмал	Йодная настойка
Лимон	Нагрев
Раствор соды	Нагрев
Раствор фенолфталеина	Разбавленная щелочь
Раствор серной кислоты	Нагрев
Уксус	Сок синей капусты
Аспирин	Соли железа

Анализируя организацию исследовательской деятельности по химии, можно отметить, что исследовательский метод реализует лично-деятельный подход в обучении и предоставляет учителю широчайшие возможности для изменения традиционных подходов к содержанию, формам и методам учебной деятельности.

Исследовательская деятельность даёт возможность организовывать учебную деятельность, соблюдая разумный баланс между теорией и практикой. Развивает самостоятельность, активность и сплачивает детей.

Работа над исследованием стимулирует внутреннюю познавательную мотивацию и способствует повышению интереса к такому предмету, как химия.

Исследовательская деятельность способствует формированию нового типа учащегося, обладающего набором умений и навыков самостоятельной конструктивной работы, владеющего способами целенаправленной деятельности, готового к сотрудничеству и взаимодействию, наделённого опытом самообразования.

Литература

- 1 Обухов, А. С. Развитие исследовательской деятельности учащихся / А. С. Обухов. – Москва : «Прометей» МПГУ, 2006. – 224 с.
- 2 Савенков, А. И. Психологические основы исследовательского подхода к обучению / А. И. Савенков. – Москва : Ось-89, 2006. – 480 с.
- 3 Алексинский, В. Н. Занимательные опыты по химии / В. Н. Алексинский. – Москва : Просвещение, 1995. – 96 с.

УДК 630*187

К. И. Диваков

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ СОСНЯКА МШИСТОГО

В статье приведены лесоводственно-таксационные признаки сосняка мшистого, произрастающего в подзоне широколиственно-сосновых лесов (грабовых дубрав). Определен возраст, происхождение, состав, бонитет, полнота и запас соснового насаждения в Ченковском лесничестве государственного лесохозяйственного учреждения (ГЛХУ) «Кореневская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси».

Доля сосны в лесном фонде ГЛХУ «Кореневская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси» составляет 52,5 % [1, с. 8]. Наиболее распространенный тип леса – сосняк мшистый (*Pinetum pleuroziosum*). Чаще всего древостой этого типа леса монодоминантные – преобладает сосна обыкновенная (более 90 %), в качестве примеси – береза повислая. В подросте встречается сосна обыкновенная, дуб черешчатый и береза повислая. Подлесок представлен крушиной ломкой, рябиной обыкновенной. В напочвенном покрове доминируют зеленые мхи, встречаются брусника обыкновенная, черника обыкновенная, вереск обыкновенный. Почвы – дерново-слабоподзолистые песчаные, свежие приурочены к песчаным почвам надпойменных дюн. Влагодобеспеченность почв – умеренная [2, с. 8]. Расположен сосняк мшистый (С. мш.) в эдафическом ряду А (по В. Н. Сукачеву) (рисунок 1).

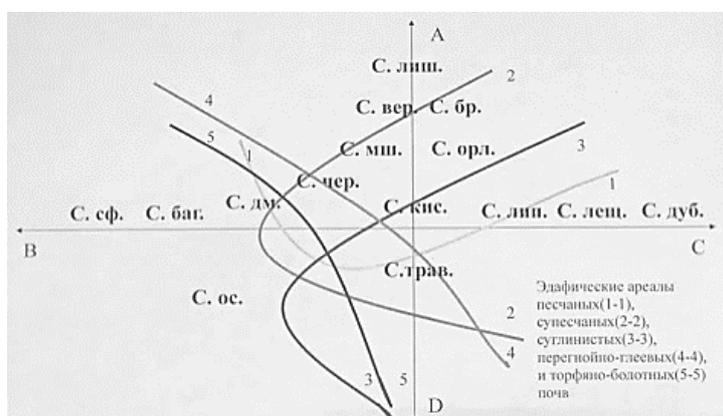


Рисунок 1 – Эдафические ряды В. Н. Сукачева

Цель данной работы – определение морфологических признаков сосняка мшистого в Ченковском лесничестве на примере 373 квартала, 3 выдела.

Участок представляют 60-летние лесные культуры (искусственное происхождение), по составу – чистое сосновое насаждение, простое по форме (рисунок 2).



Рисунок 2 – Сосняк мшистый

На данном участке ознакомились с правилами отвода насаждения в рубку. Отвод лесосеки провели с помощью буссоли. Провели таксацию лесосеки, которая включает определение количества и качества древесины, подлежащей рубке, и проводится для подготовки материалов для отпуска (реализации) леса. Для этого была заложена пробная площадь 50x50 м (0,25 га). Данные приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Полевой журнал съемки

Линия	Внутренний угол, °	Длина, м
1–2	107	50
2–3	197	50
3–4	287	50
4–1	17	50

На пробной площади перечету подлежали деревья с диаметром на высоте груди (1,3 м) 8 см и выше. Данные сплошного перечета деревьев сосны занесены в таблицу 2.

Таблица 2 – Перечетная ведомость

Степень толщины, см	Количество деревьев, шт.
12	7
16	57
20	58
24	49
28	8
32	2
36	–
40	1

Для центральной и двух соседних ступеней толщины измеряли высоты.
В таблице 3 приведена сводная ведомость по обработке собранных данных.

Таблица 3 – Сводная ведомость обработки экспериментального материала

Ступень толщины, см	Количество деревьев, шт.	Сумма площадей сечений, $\sum G$, м ²	Запас, м ³
12	7	0,079	0,77
16	57	1,146	10,43
20	58	1,931	16,36
24	49	2,215	19,94
28	8	0,493	4,46
32	2	0,161	1,48
36	–	–	–
40	1	0,126	1,15
Всего на пробной площади (ПП)	182	6,151	54,59
На 1 га	728	24,6	220
Средний диаметр, см		20,5	
Средняя высота, м		19,0	
Полнота		0,8	

Средний диаметр составил 20,5 см, средняя высота – 19,0 м, полнота насаждения – 0,8. Класс бонитета – II (насаждение высокопродуктивное). Запас определили по объемным таблицам, он составил 220 м³/га.

Литература

1 Лесостроительный проект ГЛХУ «Коренёвская экспериментальная лесная база ИЛ НАН Беларуси» на 2021–2030 гг. – Минск : Белгослес, 2020. – 204 с.

2 Устойчивое лесопользование и лесопользование. Правила выделения типов леса : ТКП 587-2016 (33090). – Минск : Минлесхоз РБ, 2017. – 48 с.

УДК 630*236

В. Л. Дубина

ПЕРЕВОД РУБКАМИ УХОДА БЕРЕЗОВЫХ И ОСИНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫЕ ХВОЙНЫЕ

В статье представлен опыт проведения лесохозяйственных мероприятий (рубков ухода), проанализированы объемы смены пород в лесном фонде Любанского лесхоза с целью регулирования состава насаждений. Несмотря на то, что рентабельность проводимых рубок ухода в молодняках равна нулю, они позволяют увеличить долю хозяйственно ценных пород и оптимизировать породную структуру лесов лесхоза.

Основой экологически ориентированного лесного хозяйства является формирование рациональной структуры лесов на основе целевых пород в соответствии с почвенно-грунтовыми, экологическими и экономическими условиями. Правильный выбор главных и сопутствующих пород обеспечивает не только высокую производительность древостоев, но и наибольший экономический эффект, высокую устойчивость и возможность

поддержания биологического разнообразия лесов [1, с. 3]. Покрытые лесом земли, занятые нецелевыми породами, со временем должны быть заменены на наиболее продуктивные в соответствующих им коренных типах леса [2, с. 124]. Важное место в направлении повышения продуктивности принадлежит проводимым рубкам ухода за лесом, которые направлены на выращивание хозяйственно ценных, устойчивых насаждений. Путем проведения рубок ухода осуществляется и перевод мягколиственных насаждений (березняков и осинников) в хозяйственно ценные хвойные.

Анализ местного опыта проведения рубок ухода за лесом (переводов в ценное хозяйство) сделан за последние 10 лет, что в полной мере отображает результат проводимых лесхозом лесохозяйственных мероприятий, направленных на улучшение видового состава лесов. При этом использовались материалы лесоустройства [3, с. 102], картографические материалы и отчеты лесничеств за указанный период времени. Несмотря на увеличение хвойных насаждений в составе лесов лесхоза наблюдается процесс увеличения площадей березовых и осиновых насаждений, в большей степени березовых.

Лесоустройством для Любанского лесхоза выявлен фонд перевода малоценных насаждений в ценное хозяйство. Переводимые насаждения представлены мягколиственными молодняками с примесью хвойных и твердолиственных пород, а также мягколиственными насаждениями с лесными культурами (в возрасте до 40 лет) под пологом.

В березовых и осиновом насаждениях заложено пять пробных площадей в возрасте 10–20 лет. Они представлены участками, ранее оставленными под естественное зарастание и в 2022 году введенные в покрытую лесом площадь. Годовой объем перевода по хвойной группе пород составил 37,2 га, в т. ч. по сосне – 35,7 га, по ели – 1,5 га (рисунок 1).

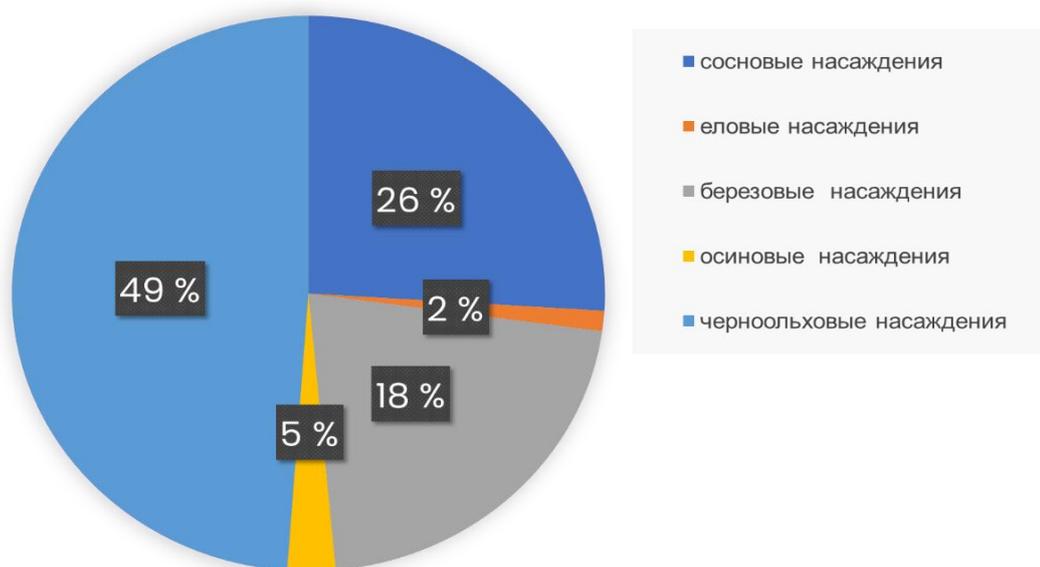


Рисунок 1 – Проектируемые объемы малоценных насаждений естественного возобновления в категорию ценных

Древостой, произрастающие на данных участках, являются высокополнотными (0,8–1,0); смешанными по составу, простыми по форме, с различной долей участия хвойных пород в составе.

В результате проведенных рубок ухода данные участки можно перевести в хозяйственно ценные хвойные насаждения путем проведения первого приема. Интенсивность рубок по запасу изменялась в зависимости от возраста насаждений и вида рубок ухода на момент их проведения с учетом естественного роста насаждений. В дальнейшем в сформировавшихся сосняках и ельнике уход за лесом направлен на увеличение доли участия их

в составе, результатом чего служит увеличившаяся площадь питания оставляемых деревьев, улучшившийся световой режим. В этих насаждениях потребуются проведение повторного приема рубок ухода с целью увеличения доли хвойных пород в составе насаждения.

В таблице 1 приведено сравнение таксационных показателей насаждений до и после проведения рубок ухода.

Таблица 1 – Изменение таксационных показателей в процессе рубок ухода

Пробная площадь	Состояние насаждений	Состав	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Класс бонитета	Полнота	Запас, м ³ /га
1	до рубки	7Ос3Е	10	8,1	9,7	I	0,9	44
	после рубки	4Е6Ос	10	6,8	8,4	I	0,7	18
2	до рубки	7Б3С	15	8,8	9,5	I	1,0	55
	после рубки	4С6Б	15	7,8	12,6	I	0,7	25
3	до рубки	7Б3С	15	11,1	9,5	I	1,0	57
	после рубки	4С6Б	15	8,9	10,9	I	0,7	26
4	до рубки	7Б3С	15	11,4	13,0	I	0,8	61
	после рубки	4С6Б	15	8,8	10,9	I	0,7	22
5	до рубки	7Б3С+Д	16	11,3	12,8	I	0,8	52
	после	4С6Б+Д	16	9,7	10,9	I	0,7	18

Анализируя данные таблицы 1, можно сделать вывод о том, что рубки ухода являются эффективным лесоводственным мероприятием, позволяющим путем равномерного изреживания древостоев увеличить долю участия хозяйственно ценных пород в составе насаждений.

При этом данные, приведенные в таблице 1, а также результат проведенных в Любанском лесхозе за последние 10 лет (2013–2023) рубок ухода в лиственных насаждениях показывают, что чем раньше начинается целевой уход за хвойными породами в лиственных насаждениях, тем легче эти насаждения перевести в хозяйственно ценные. Чем меньше возраст мягколиственного насаждения, тем меньше потребуются уходов, которые позволят перевести насаждения в хозяйственно ценные. С увеличением возраста мягколиственных насаждений (а значит и увеличением роста и развития самих деревьев) потребуются проведение большего числа приемов рубок ухода, что повлечет за собой определенные экономические затраты и не всегда сможет привести к желаемому результату.

Проводимые в лесхозе рубки ухода положительно влияют на породный состав и санитарное состояние лесов, так как при их проведении в первую очередь удаляются сухостойные, пораженные болезнями, угнетенные и отстающие в росте деревья. При этом формируются более ценные и продуктивные насаждения, предупреждается размножение болезней и вредителей леса. Расчет экономической эффективности проектируемых мероприятий показал, что с экономической точки зрения рубки ухода могут быть рентабельными только при наличии ликвидной древесины. Рентабельность проводимых рубок ухода в молодняках равна нулю, т. к. вырубаяемая при этом древесная масса (хворост) не находит дальнейшего применения. Повышение процента рентабельности зависит от получаемой продукции. Чем выше стоимость заготовленной продукции, тем выше прибыль, а, следовательно, и рентабельность.

На рисунке 2 представлено насаждение, пройденное рубками ухода.



Рисунок 2 – Сосновое насаждение после проведения рубок ухода

Таким образом, необходимо активизировать лесохозяйственные мероприятия, в т. ч. проведение рубок ухода, направленные на увеличение доли хвойных насаждений.

Литература

1 Атрощенко, О. А. Оптимизация породной структуры лесов лесохозяйственных учреждений / О. А. Атрощенко, Н. П. Демид, С. Ю. Лещинский // Труды БГТУ. Серия 1. Лесное хозяйство. – Минск : БГТУ, 2011. – С. 3–6.

2 Федорович, Л. В. Современная характеристика березняков Беларуси / Л. В. Федорович // Труды БГТУ. Серия 1. Лесное хозяйство. – Минск : БГТУ, 2012. – С. 124–126.

3 Лесоустроительный проект государственного лесохозяйственного учреждения «Любанский лесхоз» Минского государственного производственного лесохозяйственного объединения на 2018–2027 гг. – Минск : Белгослес, 2017. – 347 с.

УДК 37.091.33:004.9:54

Н. Д. Ермоленко

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ ПО ХИМИИ

Статья рассматривает вопрос эффективности использования элементов компьютерных технологий для повышения качества знаний учащихся по химии. В ней анализируются различные методы и подходы к использованию компьютерных технологий в обучении химии, их преимущества и недостатки. Также автор статьи рассматривает перспективу развития элементов компьютерных технологий в сторону оптимизации процесса обучения и экономии ресурсов учителя.

В современном образовательном процессе компьютерные технологии играют ключевую роль в обучении учащихся. Особенно это касается точных наук, таких как химия, где

визуализация сложных процессов и молекулярных структур может значительно улучшить понимание материала. К компьютерно-техническим средствам обучения химии можно отнести следующие элементы: интерактивные доски (это устройства, которые позволяют визуализировать учебный материал и взаимодействовать с ним с помощью специального пера или касаний); мультимедийные проекторы (используются для демонстрации презентаций, видео и анимаций, что делает уроки более наглядными и понятными); компьютерные лаборатории (специализированные программы и приложения для моделирования химических экспериментов и реакций); электронные учебники и ресурсы (предоставляют доступ к обширной базе знаний, включая интерактивные упражнения и тесты); образовательные веб-сайты и онлайн-курсы (платформы, такие как Khan Academy или Coursera, предлагают курсы по химии, которые могут использоваться для самостоятельного изучения или в качестве дополнения к школьной программе); виртуальные лаборатории (позволяют учащимся проводить эксперименты в виртуальной среде, что безопасно и экономично); симуляторы и игры (приложения, которые помогают учащимся изучать химические процессы и элементы в увлекательной форме).

Эти инструменты и ресурсы могут значительно улучшить качество и эффективность обучения химии, делая его более доступным, интересным и соответствующим современным образовательным стандартам. Однако важно помнить о необходимости поддерживать баланс между технологическими и традиционными методами обучения, чтобы обеспечить всестороннее развитие учащихся. Дополнительные аспекты использования компьютерных технологий в обучении химии включают:

1 Персонализацию обучения. Компьютерные технологии позволяют адаптировать учебный процесс под индивидуальные потребности каждого учащегося, учитывая его уровень знаний и скорость обучения.

2 Обратную связь в реальном времени: с помощью образовательного программного обеспечения учащиеся могут получать мгновенную обратную связь по своим ответам и работам, что способствует более эффективному усвоению материала.

3 Сотрудничество: технологии облегчают совместную работу учащихся над проектами и исследованиями, даже если они находятся в разных географических точках.

4 Доступ к передовым исследованиям: учащиеся могут следить за последними достижениями в области химии и использовать их в своих учебных проектах.

5 Развитие цифровой грамотности: работа с компьютерными технологиями способствует развитию у учащихся навыков, необходимых для успешной карьеры в современном мире.

6 Экологичность: виртуальные эксперименты и электронные учебные материалы снижают потребность в использовании бумаги и химических реагентов, что положительно сказывается на окружающей среде.

Использование компьютерных технологий в обучении химии открывает новые возможности для углубления знаний и развития навыков учащихся. Однако следует помнить о необходимости постоянного обновления программного и технического обеспечения, а также о подготовке учителей к эффективному использованию этих технологий в образовательном процессе.

Рассмотрим положительные и негативные стороны использования элементов компьютерных технологий.

Положительные стороны:

1 Интерактивность: компьютерные технологии позволяют создавать интерактивные модели химических реакций, благодаря чему учащиеся могут наблюдать за процессами в реальном времени и лучше их понимать [1, с. 24].

2 Доступность информации: интернет предоставляет учащимся доступ к огромному количеству информации, включая научные статьи, видеоуроки и образовательные игры.

3 Наглядность: сложные химические концепции и формулы становятся более понятными благодаря графическим изображениям и анимациям.

4 Практические навыки: с помощью специализированного программного обеспечения учащиеся могут моделировать лабораторные эксперименты, что способствует безопасному и доступному изучению практических навыков.

Негативные стороны:

1 Зависимость от техники: постоянное использование компьютерных технологий может привести к чрезмерной зависимости от них, что снижает способность учащихся самостоятельно решать задачи.

2 Дистракция: наличие множества источников информации и развлечений в интернете может отвлекать учащихся от учебного процесса. Неравенство в доступе: не все учащиеся имеют равный доступ к компьютерным технологиям, что может усиливать образовательное неравенство.

3 Технические проблемы: проблемы с оборудованием или программным обеспечением могут нарушать учебный процесс и требуют дополнительных затрат на обслуживание и ремонт.

Использование элементов компьютерных технологий в обучении химии может оказать значительную помощь учителям:

а) экономия времени: автоматизация рутинных задач, таких как проверка тестов и распределение материалов, позволяет учителям экономить время для более важных аспектов обучения;

б) разнообразие методик: технологии предоставляют учителям широкий спектр инструментов и методов для преподавания, что делает уроки более интересными и эффективными;

в) доступ к ресурсам: учителя могут использовать онлайн-библиотеки и базы данных для обновления учебных программ и поиска дополнительных материалов [2, с. 6];

г) обратная связь и аналитика: компьютерные программы могут анализировать результаты учащихся, выявлять слабые места и помогать в адаптации учебного процесса;

д) профессиональное развитие: учителя могут повышать свою квалификацию, используя онлайн-курсы и вебинары по современным образовательным технологиям;

е) сотрудничество: технологии упрощают обмен опытом и материалами с коллегами из разных учебных заведений и стран;

ж) индивидуализация обучения: учителя могут легче адаптировать материалы под конкретные нужды учащихся, используя адаптивное образовательное ПО;

и) визуализация сложных концепций: компьютерные модели и симуляции помогают учителям объяснять сложные химические процессы наглядно и понятно.

Таким образом, компьютерные технологии не только улучшают качество обучения учащихся, но и облегчают работу учителей, делая её более продуктивной и разнообразной.

Экспериментальная часть.

Цель эксперимента – исследовать влияние использования элементов компьютерных технологий на уровень качества знаний по химии.

Методика эксперимента: производится оценка оборудования, использующегося на уроках химии, проводится психосоматическая рефлексия, ведение подсчета процента качества знаний учащихся и сопоставления результатов.

В основе оценки технического оснащения входит не только само оборудование школы, но и так же устройства самих учащихся, к примеру, в ГУО «Урицкая средняя школа» в кабинете химии присутствует мульти-борд, и некоторые учащиеся используют планшеты в качестве электронного учебного пособия. В ГУО «СШ № 26 г. Гомеля» имеется проектор, на котором воспроизводятся презентации, а в ГУО «СШ № 22 г. Гомеля» идет упор больше на традиционные способы обучения химии.

В результате психосоматической рефлексии были получены следующие вводные данные с трех школ.

Как показывает данная гистограмма (рисунок 1), несмотря на применение различных технических средств, рефлексия учащихся никак не изменяется по сравнению с традиционным типом ведения урока.

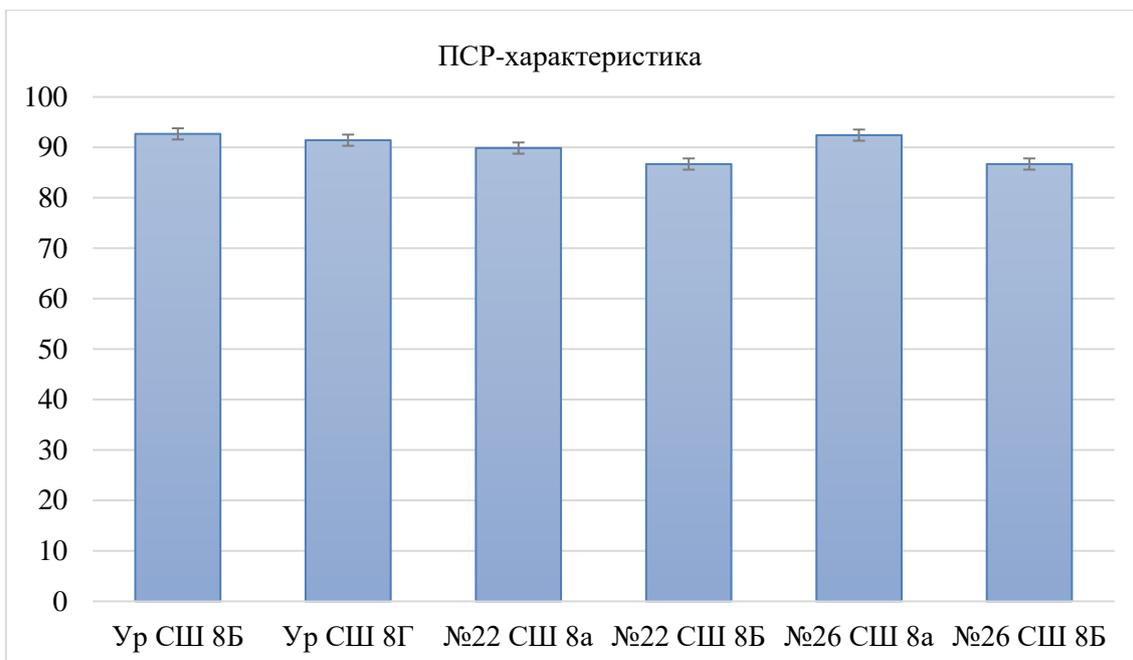


Рисунок 1 – Результат психосоматического тестирования

Подсчет качества знаний осуществляется по следующей формуле (1):

$$\text{Кач. знаний (\%)} = \frac{\text{Кол-во оценок } \geq 7}{\text{Общее кол-во оценок}} \cdot 100 \quad (1)$$

В последствии подсчета получили следующие вводные данные отображенные на гистограмме %-качества знаний (рисунок 2).

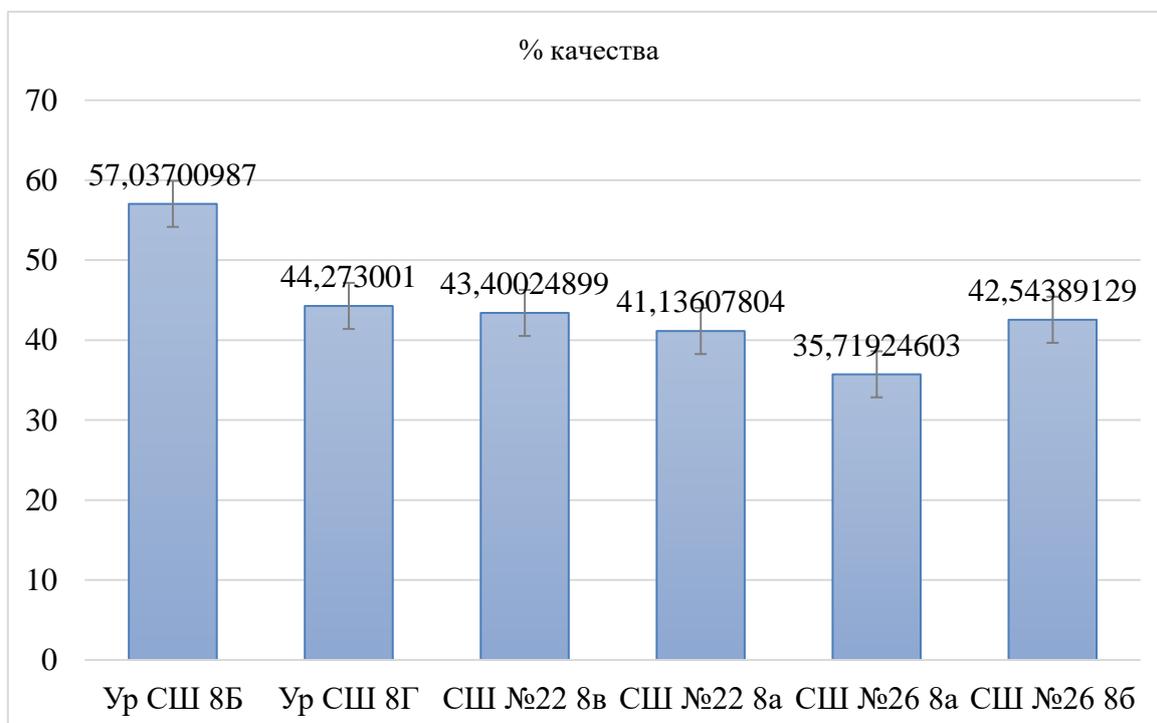


Рисунок 2 – Гистограмма подсчета средней по %-качества знаний

В результате %-качества при относительно одинаковом ПСР-характеристике (рисунки 1) мы наблюдаем не существенный средний прирост, учитывая разницу между показателями 8 «Б» и «Г» классов в ГУО «Урицкая средняя школа».

Заключение: компьютерные технологии значительно обогащают процесс обучения химии, делая его более интерактивным, доступным и наглядным. Однако важно учитывать потенциальные риски и стремиться к балансу между технологическими инновациями и традиционными методами обучения. Это поможет подготовить учащихся к самостоятельному решению задач и обеспечит равный доступ к качественному образованию для всех.

Литература

1 Береснева, Е. В. Современные технологии в обучении химии / Е. В. Береснева – Москва : «Центрхимпресс», 2004. – 144 с.

2 Андреев, А. А. Применение сети Интернет в учебном процессе / А. А. Андреев // «Образование и информатика». – 2005. – № 9. – С. 6–8.

УДК 612.821

П. А. Исаенко

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОСТОЙ ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНОЙ РЕАКЦИИ У СТУДЕНТОВ БИОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

Статья посвящена оценке скорости простой зрительной-моторной реакции молодых нетренированных людей. В ходе исследования установлено, что у 13,33 % студентов скорость простой зрительно-моторной реакции носит стабильной характер; 86,67 % студентов имеют слабую устойчивость нервной системы, что характеризуется низкой или средней оценкой показателя устойчивости реакции.

Простая зрительно-моторная реакция – это элементарный вид произвольной реакции на зрительные стимулы [1, с. 246]. Общая скорость простой зрительно-моторной реакции детерминирована анатомическими особенностями анализатора, характеристиками нервных процессов, психофизиологическим состоянием организма.

Оценка скорости сенсомоторной реакции используется в целях изучения механизмов памяти, восприятия информации, ее обработки, для определения психофизиологического соответствия профессиональным требованиям, имитации аварийных ситуаций с перспективой изменения уровня сложности задач. Кроме того, с помощью исследования данных показателей, можно сделать вывод о свойствах и функциональном состоянии центральной нервной системы на момент исследования, которое в свою очередь указывает на работоспособность обследуемого, наличие либо отсутствие патологических изменений неврологического характера [1, с. 28], позволяет диагностировать подвижность нервных процессов [2, с. 99].

Цель работы – оценка распределения показателей простой зрительно-моторной реакции у студентов биологического факультета.

Исследование проводилось на базе кафедры биологии Учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины». В обследовании участвовали 30 человек в возрасте от 17 до 25 лет (таблица 1). Для проведения исследования использовалась методика «Простая зрительно-моторная реакция»; обследуемому последовательно предъявлялись световые сигналы красного цвета, при появлении

сигнала нужно было как можно быстрее нажать на соответствующую кнопку, не допуская ошибок. У студентов измерялось время реакции, проводилась расчётная оценка устойчивости нервной системы и степень точности реакции на сигнал.

Таблица 1 – Параметры зрительно-моторной реакции студентов

Параметр	Юноши	Девушки
Минимальное значение, мс	143,0 ± 12,2	233,3 ± 15,4
Максимальное значение, мс	451,5	461,7
Среднее арифметическое, мс	344,3	372,8
Стандартное отклонение, мс	83,7	66,5
Точность, %	53	46
Экссесс	1,6	0,6
Ассиметрия	-0,8	0,5

Методика «Простая зрительно-моторная реакция» реализована в форме компьютерной программы «Психо-тест»; обследование студентов проводили в первой половине дня, в комфортных для студентов условиях с их письменного информированного согласия. Регистрация показателей скорости простой зрительно-моторной реакции производилась автоматически, на основании тестирования была сформирована единая база данных, на основании которой производилась статистическая обработка результатов и формулировка выводов.

Анализ статистических данных включал оценку параметров распределения показателей скорости зрительно-моторной реакции, оценку соответствия нормальному распределению и сравнительному сопоставлению полученных значений со значениями возрастной физиологической нормы. В ходе предварительного статистического анализа было установлено, что результаты скорости зрительно-моторной реакции соответствуют нормальному распределению величин, поэтому для оценки достоверности использовали методы параметрической статистики для уровня значимости 0,05. Обработка данных проводилась с помощью пакета прикладных программ *Statistica 10.0*.

Оценка результатов производилась на основании среднего значения времени реакции: чем оно меньше, тем выше скорость реагирования и, следовательно, более подвижной является нервная система.

Статистический анализ данных, полученных в ходе исследования, показал, что распределение показателей во всех случаях соответствовало нормальному распределению. У девушек $p = 0,18$, у юношей $p = 0,37$, что больше 0,05, соответственно, распределение нормальное. При исследовании обнаружено, что значение скорости простой зрительно-моторной реакции у 90 % обследованных студентов ниже нормы. У 13,33 % студентов скорость простой зрительно-моторной реакции носит стабильной характер; 86,67 % всех обследованных студентов имеют слабую устойчивость нервной системы, что характеризуется низкой или средней оценкой показателя устойчивости реакции. Наблюдалась низкая точность реагирования на зрительный стимул.

В связи с полученными данными можно сделать вывод, что скорость восприятия информации также снижена. Большинству характерна низкая работоспособность и подвижность нервных процессов.

Полученные в ходе исследования результаты обусловлены тремя когнитивными процессами: процессом восприятия сигнала внешнего раздражителя, скоростью анализа (обработкой) информации в коре и подкорковых сигнальных структурах и рефлекторным откликом на раздражитель. Нарушение любого из них негативно сказывается на скорости отклика. В этой связи полученные результаты позволяют оценить состояние активности нервной системы студентов. Тестирование не учитывает состояние усталости,

сонливости, тревожности, настроение студента, однако позволяет дать быструю оценку реакционной способности – способности откликаться на действие внешних раздражителей. Прослеживается следующая закономерность – чем чаще студенты сталкиваются с необходимостью быстрого реагирования, тем лучше показатели. Прежде всего, это можно обосновать использованием в свободное время таких видов деятельности, которые связаны с использованием резких сигналов, способных выработать установочный рефлекс, например виды игр, поскольку, чем большей сосредоточенности требуют игры, тем благоприятнее это сказывается на скорости реакции.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что на момент проведения исследования психофизическое состояние юношей было более устойчивым, а нервные процессы более подвижными, а также что предпочитаемое парнями время препровождения позволяет им эффективнее справляться с поставленной задачей при проверке скорости реакции на зрительный стимул.

Литература

1 Шутова, С. В. Сенсомоторные реакции как характеристика функционального состояния ЦНС / С. В. Шутова, И. В. Муравьева. – Москва : Вестн. ТГУ. – 2013. – т. 18, вып. 5. – С. 2831–2840.

2 Черевикова, И. А. Функциональное состояние студентов бакалавриата / И. А. Черевикова, И. В. Ярославцева. – Москва : Изв. Иркут-го гос. ун-та, 2017. – Т. 21. Серия «Психология». – С. 99–104.

3 Смирнов, В. М. Физиология: учебник для студентов лечебного и педиатрического факультетов / В. М. Смирнов, Д. С. Свешников. – Москва : МИА, 2019. – 520 с.

УДК 575.17

П. Д. Ковалевич

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПО ГЕНУ СЕРТОНИНОВОГО ТРАНСПОРТЁРА У СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ

В статье представлены данные о исследовании полиморфных вариантов локуса STin2-VNTR гена серотонинового транспортёра и проведенном анализе уровня тревожности по методу Тейлора у студентов биологического факультета. В результате исследований были получены следующие данные: аллель 12 R преобладает у девушек (56,25 %), а у юношей – 10 R (50 %). Наибольшее значение тревожности у девушек (62,5 %) и у юношей (28,6 %) наблюдалось перед сессией.

Серотониновый транспортёр – это внутриклеточный белок, который является продуктом гена SLC6A4 (solute carrier family 6 member 4) и обозначается аббревиатурой SERT (SERotonin Transporter) или 5–НТТ (5–HydroxyTryptamine Transporter) [1, с. 503].

Серотониновый транспортер осуществляет регуляцию силы и продолжительности действия серотонина на специфические рецепторы посредством обратного захвата нейротрансмиттера из синаптической щели 5–НТТ человека кодируется геном (SLC6A4), который локализован на 17-й хромосоме [2, с. 677].

Были идентифицированы два специфических типа полиморфизмов, известных как тандемные повторы с переменным числом повторов (VNTR), которые играют определенную роль в развитии различных нарушений благодаря своей способности регулировать экспрессию или активность переносчика на транскрипционном или посттранскрипционном уровне.

Один из этих полиморфизмов STin2–VNTR локализован в промоторной области гена-переносчика и характеризуется биаллельной вставкой / делецией, обнаруженной на расстоянии 1,2 т. п. н. выше места начала транскрипции. Этот полиморфизм был тщательно изучен и, как полагают, влияет на активность промоторной области, потенциально приводя к изменениям экспрессии генов и уровня серотонина, что, как предполагают, влияет на уровень тревожности [3, с. 570].

Целью исследования было проанализировать генетическую структуру по гену серотонинового транспортёра у студентов биологического факультета.

Методика исследования включала выделение ДНК из исследуемых образцов с использованием СТАВ–метода, модифицированного для сокращения времени (около 1,5 ч).

Затем проводилась ПЦР при последующем разделении и визуализации продуктов ПЦР методом электрофореза на 1,7 % агарозном геле с окрашиванием бромистым этидием в течении 15 мин (рисунки 1, 2).

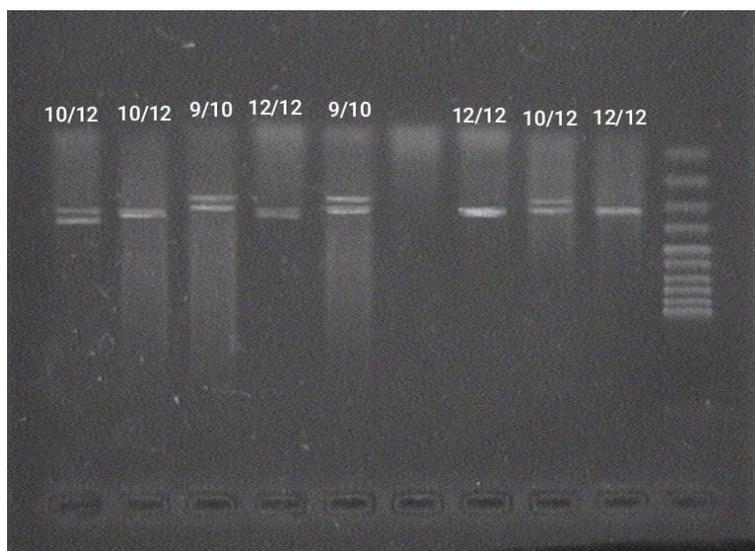


Рисунок 1 – Электрофореграмма продуктов ПЦР-амплификации полиморфного локуса SLC6A4 STin2–VNTR у девушек

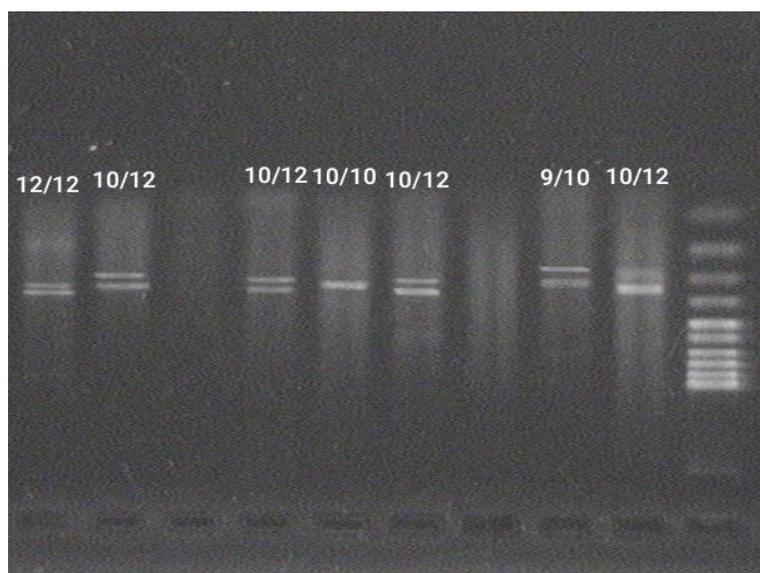


Рисунок 2 – Электрофореграмма продуктов ПЦР-амплификации полиморфного локуса SLC6A4 STin2–VNTR у юношей

Анализ полиморфных вариантов локуса STin2-VNTR выявил в двух выборках три типа аллелей, которые содержат 9, 10 и 12 повторы. Они являются наиболее часто встречаемыми аллелями. В первой выборке преобладает 12R-аллель (девушки), а во второй – 10R-аллель (юноши). Частота 12R-аллеля у девушек достигает 0,5625, а у юношей – 0,4285. Частота 10R-аллеля у девушек составляет 0,3125, у юношей – 0,5, а частота 9R-аллеля у девушек – 0,125, у юношей – 0,0714. Распределение генотипов данного локуса оказалось: 12/12 – 0,375, 10/12 – 0,375, 9/10 – 0,25 у девушек, 12/12 – 0,1428, 10/12 – 0,5716, 10/10 – 0,1428, 9/10 – 0,1428 у юношей (таблица 1).

Таблица 1 – Распределение частот генотипов и аллелей локуса STin2

Выборка		Девушки	Юноши	P	
N		8	7		
p(N)	Генотипы	12/12	0,375(3)	0,1428(1)	<0,001
		10/12	0,375(3)	0,5716(4)	
		10/10	0	0,1428(1)	
		9/10	0,25(2)	0,1428(1)	
	Аллели	12	0,5625(9)	0,4285(6)	<0,001
		10	0,3125(5)	0,5(7)	
9		0,125(2)	0,0714(1)		

Исследуемые были протестированы для определения уровня тревожности с их добровольного согласия с использованием метода Тейлора. Шкала проявлений тревоги Тейлор (Taylor Manifest Anxiety Scale, TMAS) предназначена для измерения проявлений тревожности. Опросник состоит из 50 утверждений, на которые следует дать ответ «да» или «нет». Результаты диагностики обрабатываются по ключу, согласно которому выделяются 5 групп: 40–50 баллов рассматривается как показатель очень высокого уровня тревоги; 20–40 баллов свидетельствуют о высоком уровне тревоги; 15–25 баллов – о среднем (с тенденцией к высокому) уровне; 5–15 баллов – о среднем (с тенденцией к низкому) уровне; 0–5 баллов – о низком уровне тревоги (таблица 2).

Таблица 2 – Показатель уровня тревожности у студентов биологического факультета перед сессией

Группа	Девушки		Юноши	
	N	p(N)	N	p(N)
40–50 баллов: Очень высокий уровень тревожности	3	0,375	1	0,143
25–40 баллов: Высокий уровень тревожности	2	0,25	2	0,286
15–25 баллов: Средний уровень тревожности (тенденция к высокому)	2	0,25	3	0,428
5–15 баллов: Средний уровень тревожности (тенденция к низкому)	1	0,125	1	0,143

Из таблицы 2 мы наблюдаем, что уровень тревожности более повышен у девушек, чем у юношей. Очень высокую тревожность у девушек составляет 0,375 p(N), а у юношей 0,143 p(N). Самый высокий показатель у юношей находится в среднем уровне тревожности с высокой тенденцией, который составил 0,428 p(N). Самый низкий показатель у девушек – 0,125 p(N) и юношей – 0,143 p(N) находится в среднем уровне тревожности с низкой тенденцией. Также у юношей с низким показателем оказался очень высокий уровень тревожности – 0,143 p(N).

Из таблицы 3 мы наблюдаем, что уровень тревожности также более повышен у девушек, чем у юношей.

Таблица 3 – Показатель уровня тревожности у студентов биологического факультета после сессии

Группа	Девушки		Юноши	
	N	p(N)	N	p(N)
25–40 баллов: Высокий уровень тревожности	1	0,125	1	0,143
15–25 баллов: Средний уровень тревожности (тенденция к высокому)	3	0,375	1	0,143
5–15 баллов: Средний уровень тревожности (тенденция к низкому)	3	0,375	3	0,428
0–15 баллов: Низкий уровень тревожности или полное отсутствие	1	0,125	2	0,286

Самый высокий показатель у девушек находится на среднем уровне тревожности с тенденцией к высокому и низкому уровню – 0,375 p(N) в каждом. Самый высокий показатель у юношей находится на среднем уровне тревожности с низкой тенденцией, который составил 0,428 p(N). Самый низкий показатель у девушек – 0,125 p(N) – находится на низком уровне тревожности. У юношей – 0,143 p(N) находится на среднем уровне тревожности с высокой тенденцией и в высоком уровне тревожности.

Заключение. Анализ полиморфных вариантов локуса STin2-VNTR у девушек и юношей биологического факультета выявил в двух выборках три типа аллелей, которые содержат 9, 10 и 12 повторы. В первой выборке преобладает 12R–аллель (девушки), а во второй – 10R–аллель (юноши). Частота 12R–аллеля у девушек достигает 0,5625, а у юношей – 0,4285. Частота 10R–аллеля у девушек составляет 0,3125, у юношей – 0,5, а частота 9R–аллеля у девушек – 0,125, у юношей – 0,0714. Распределение генотипов данного локуса: 12/12 – 0,375, 10/12 – 0,375, 9/10 – 0,25 у девушек, 12/12 – 0,1428, 10/12 – 0,5716, 10/10 – 0,1428, 9/10 – 0,1428 у юношей. Общее распределение локусов: 12/12 – 0,2589, 10/12 – 0,4733, 10/10 – 0,0714, 9/10 – 0,1964. Необходимо отметить, что генотип 9/9 в исследованных выборках встречен не был.

Кроме того, по тесту Тейлора большая часть девушек перед сессией испытывали средний с тенденцией к высокому – 0,25, высокий – 0,25, и очень высокий уровень тревожности – 0,375, когда юноши испытывали чаще средний с тенденцией к высокому – 0,428 – и высокий уровень тревожности – 0,286. После сессии девушки чаще испытывали средний уровень с тенденцией к высокому – 0,375 – низкому уровню тревожности – 0,375. Юноши в основном испытывали средний уровень с тенденцией к низкому – 0,428, а также низкий уровень тревожности – 0,286.

Литература

- 1 Current Topics in Behavioral Neurosciences: in 65 Vol. / A. E. Bart [et al.], 2010–2023. – Vol. 12 : Behavioural Genetics of the Serotonin Transporter / K. Haddley [et al.]; Springer–Verlag Berlin Heidelberg, 2012. – P. 503–535.
- 2 Gelernter, J. Linkage mapping of serotonin transporter protein gene SLC6A4 on chromosome 17 / J. Gelernter, A. J. Pakstis, K. K. Kidd // Human Genetics. – Vol. 95, № 6. – 1995. – P. 677–680.
- 3 Вольф, Н. В. Полиморфизм STin2VNTR гена транспортера серотонина: ассоциации с эффективностью кратковременной памяти у молодых и пожилых испытуемых / Н. В. Вольф, Е. Ю. Приводнова, Д. В. Базовкина // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2019. – Т. 69, № 5. – С. 570–576.

Е. Д. Крупенич

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ПАРАМЕТРОВ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ

Спирометрия позволяет исследовать функции дыхания. В результате исследования было выявлено, что основные параметры внешнего дыхания (ЖЕЛ, ДО, МОД) студенческой молодёжи превышали норму или находились в её пределах. Была выявлена достоверная зависимость между исследуемыми параметрами и сезонами года. Полученные данные позволяют оценить уровень состояния дыхательной системы студенческой молодежи в разные сезоны года.

Оценка уровня функционирования и степени зрелости различных систем организма у учащейся молодежи в первую очередь определяется значимостью проблемы формирования здорового населения страны, что является одной из задач приоритетного научного проекта в области здравоохранения. Особый социальный статус, специфические условия учебной деятельности, быта и образ жизни студентов ВУЗов отличают их от всех других категорий населения. Воздействие инновационных образовательных нагрузок, интенсификация учебного процесса, а также недостаточная двигательная активность отрицательно отражаются на функциональных возможностях организма студентов [1]. Целью работы являлся сравнительный анализ основных параметров внешнего дыхания студентов в разные сезоны года.

Методика исследования включала измерение показателей внешнего дыхания с помощью спирометра. Испытуемый зажимает во рту мундштук и дышит в него так, как говорит исследователь. Воздух проходит через проводящую часть и попадает на датчик. Он регистрирует силу, скорость и объем потока, преобразуя эти данные в различные показатели. С помощью полученных данных строится общее представление о ФВД [2].

В исследовании приняли участие 40 студентов биологического факультета «Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины» в возрасте 17–21 года. В ходе проведения сбора данных у студентов определяли жизненную емкость лёгких (ЖЕЛ), дыхательный объём (ДО) и минутный объём дыхания (МОД).

Для мониторинга годовой сезонной динамики параметров внешнего дыхания у студенческой молодёжи измерения проводились в летнее, осеннее, зимнее и весеннее время.

В таблице 1 представлены данные по сезонной динамике показателей жизненной емкости легких (ЖЕЛ).

Таблица 1 – Значения показателей ЖЕЛ в годовом цикле у студентов биологического факультета

ЖЕЛ, л	Сезон			
	Осень	Лето	Весна	Зима
Среднее	5,18	5,42	5,40	5,14
Мин	4,00	4,10	4,00	4,00
Макс	6,10	6,60	6,80	5,90
Ср. кв. отклон.	0,45	0,66	0,66	0,49
Ст. ошибка	0,07	0,10	0,10	0,08
Точность опыта, %	1,38	1,92	1,94	1,51

Из таблицы 1 видно, что с высокой точностью опыта среднее значение ЖЕЛ за все периоды составило 5,29 л, что является показателем выше нормы. Минимальное среднее значение ЖЕЛ – 5,14 л наблюдалось в зимний период, что также является показателем выше нормы. Максимальное среднее значение 5,42 л регистрировалось в летний период, что является показателем выше нормы. Минимальное значение ЖЕЛ наблюдалось в весеннее и зимние время и составило 4,00 л. Максимальное значение ЖЕЛ было замечено весной и составило 6,80 л.

Изменения индивидуальных показателей ЖЕЛ, ДО и МОД студентов биологического факультета по сезонам года представлены на рисунках 1, 2 и 3 соответственно.

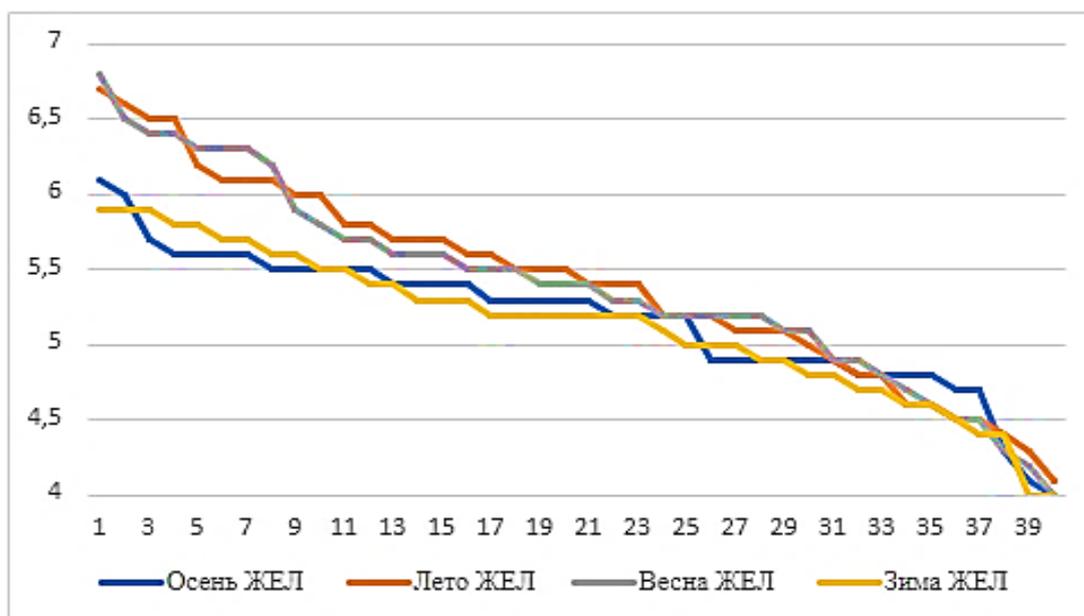


Рисунок 1 – Динамика показателей ЖЕЛ в годовом цикле у студентов биологического факультета

Из рисунка 1 видно, что наиболее значимые различия наблюдаются между значениями ЖЕЛ в зимне-осеннее и летне-весеннее время в максимальных показателях, но по мере уменьшения значений ЖЕЛ все линии ряда данных сливаются. Анализ кривых графика показывает, что у подавляющего большинства студентов параметры ЖЕЛ в летне-весенний период выше, чем в осенне-зимний период.

В таблице 2 представлены данные по сезонной динамике показателя дыхательный объем (ДО).

Таблица 2 – Значения показателей ДО в годовом цикле у студентов биологического факультета

ДО, л	Сезон			
	Осень	Лето	Весна	Зима
Среднее	0,51	0,55	0,54	0,52
Мин	0,40	0,40	0,40	0,40
Макс	0,60	0,70	0,70	0,60
Ср. кв. отклон.	0,05	0,08	0,07	0,06
Ст. ошибка	0,01	0,01	0,01	0,01
Точность опыта, %	1,57	2,22	2,15	1,7

Из таблицы 2 видно: среднее значение ДО для четырех периодов составило 0,53 л, что является нормальным показателем. Минимальное среднее значение ДО – 0,51 л, наблюдаемое в осенний период, является показателем выше нормы. Максимальное среднее значение ДО 0,55 л было зарегистрировано в летнее время. Минимальное значение ДО составило 4,00 л и наблюдается на протяжении всего годового цикла. Максимальное значение составило 0,70 л и было выявлено в летний и весенний период. Из рисунка 2 видно, что показатели ДО в зимнее время отличаются от показателей в остальные периоды в сторону минимальных значений.

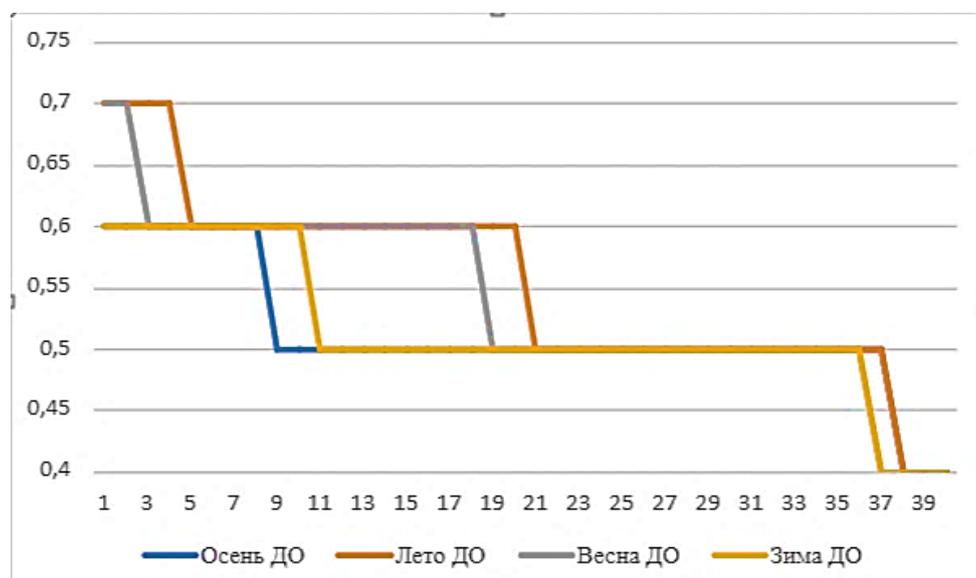


Рисунок 2 – Динамика ДО в годовом цикле у студентов биологического факультета

Также заметны отличия между осенним и весенне-летним периодами. При понижении температуры вдыхаемого воздуха понижается дыхательный объем. Это повышает разведение вдыхаемого воздуха в теплом альвеолярном газе и стабилизирует температуру в легких.

В таблице 3 представлены данные по сезонной динамике показателей минутного объема дыхания.

Таблица 3 – Значения показателей МОД в годовом цикле у студентов биологического факультета

МОД, л	Сезон			
	Осень	Лето	Весна	Зима
Среднее	8,27	7,58	8,11	8,21
Мин	6,40	5,70	6,00	6,40
Макс	9,70	9,40	10,20	9,50
Ср. кв. отклон.	0,70	0,92	1,00	1,48
Ст. ошибка	0,11	0,15	0,16	0,23
Точность опыта, %	1,35	1,93	1,95	2,86

Из таблицы 3 видно, что среднее значение МОД за все наблюдаемые сезоны – 8,04 л. Минимальное среднее значение МОД составило 7,58 л, которое наблюдалось в летний период и является показателем ниже нормы. Максимальное среднее значение – 8,27 л (является нормальным показателем) наблюдалось в осеннее время. Минимальное

значение МОД 5,70 л наблюдалось в летний период. Максимальное значение составило 10,20 л и регистрировалось в весенний период. На рисунке 3 видно, что значительные отличия в параметрах МОД наблюдаются между летним и осенним периодом, причём по мере уменьшения значений все линии ряда данных становятся менее отличимыми.

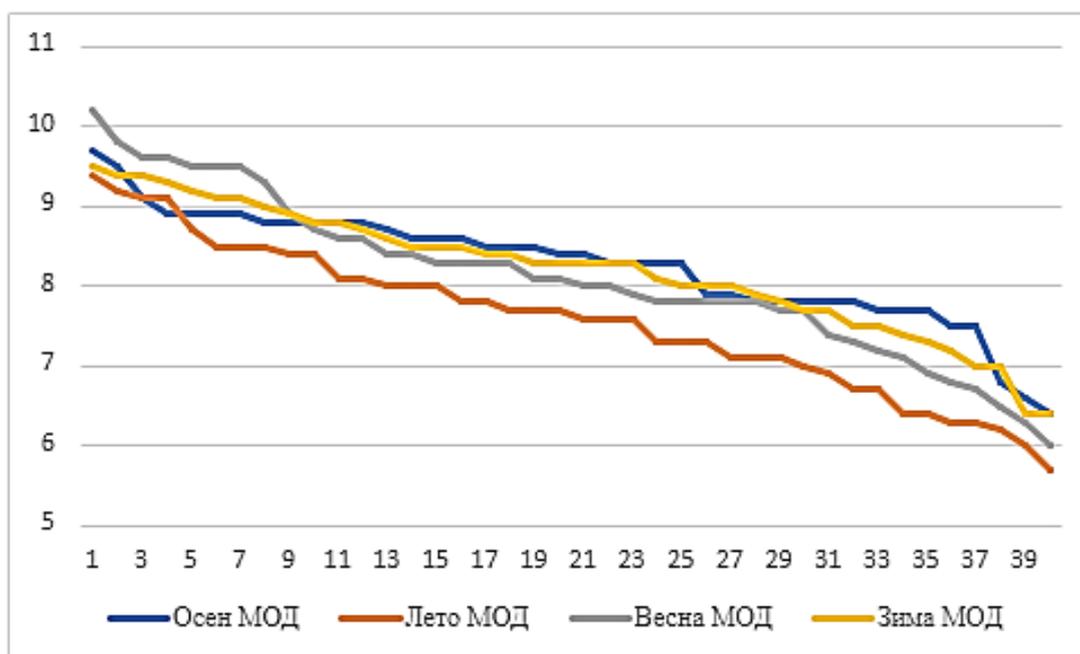


Рисунок 3 – Динамика МОД в годовом цикле у студентов биологического факультета

Интересно отметить, что кривая МОД в летний период отличается от кривых МОД в зимний, осенний и весенний период, которые на графике располагаются рядом и пересекаются между собой.

Заключение. Показатели основных параметров внешнего дыхания (ЖЕЛ, МОД, ДО) студентов биологического факультета превышали норму или находились в пределах нормы, что свидетельствует о хорошем состоянии дыхательной системы студентов.

Наибольшее количество максимальных значений параметров внешнего дыхания было замечено в летнее время, что позволяет говорить об активизации дыхательной системы в этот сезон. Так как во время сбора данных в летний период исследуемые находились на УНБ «Чёнки», можно говорить о благоприятном воздействии нахождения на свежем воздухе для дыхательной системы. Наибольшее количество минимальных значений было зарегистрировано в зимнее время, что позволяет говорить о снижении функционального состояния дыхательной системы в данный сезон. В зимний период при температуре ниже нуля вдыхаемый воздух не нагревается до нужной температуры. Это приводит к тому, что холодный воздух может стать причиной сокращения и сужения дыхательных путей, а это, в свою очередь, приводит к снижению ДО и ЖЕЛ. Снижение ДО повышает разведение вдыхаемого воздуха в теплом альвеолярном газе и стабилизирует температуру в респираторных отделах легких.

Литература

1 Порада, Н. Е. Общественное здоровье и здравоохранение : курс лекций / Н. Е. Порада. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 126 с.

2 Чучалин, А. Г. Функциональная диагностика в пульмонологии: практическое руководство / А. Г. Чучалин. – Москва : Атмосфера, 2009. – 192 с.

Д. А. Кузьменок, А. Н. Толмач, С. А. Сенько, В. В. Гончаренко

ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОГО РОСТА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ НА АГАРИЗОВАННЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

Приведена морфология колоний базидальных грибов колоний на картофельно-морковно-глюкозовой агаризованной среде в зависимости от видовой принадлежности. Отмечено, что на изучаемой агаризованной питательной среде на 7-е сутки роста формировались колонии плотностью от 2 баллов (шиитаке и герициум гребенчатый) до 3 баллов (вешенка обыкновенная и гриб-баран). Среднесуточная скорость колоний мицелия герициума гребенчатого составляет 5,7–6,0 мм/сут., шиитаке – 6,3 мм/сут., вешенки обыкновенной – 10,7–12,1 мм/сут, гриба-барана – 3,6 мм/сут.

Плодовые тела многих культивируемых грибов используются в качестве ценного продукта питания и для создания лечебно-профилактических и лекарственных средств широкого спектра действия [1, с. 883]. Перспективными видами для промышленного производства в условиях лесохозяйственного производства Беларуси являются вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus*), шиитаке (*Lentinula edodes*), герициум гребенчатый (*Hericium erinaceus*) и гриб-баран (*Grifola frondosa*). Учитывая, что на основе знания особенностей роста и развития съедобных грибов в искусственных условиях можно оптимизировать приемы их выращивания, целью наших исследований было изучение вегетативного роста перспективных базидиомицетов на разработанном нами составе питательной среды.

Для выполнения работ использовали культуры из рабочей коллекции культур высших грибов учреждения образования «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины». Эксперименты проводились в лаборатории кружка экспериментальной микологии СНИЛ «Леса Беларуси» УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины». Морфология колоний грибов и скорость вегетативного роста изучалась на картофельно-морковно-глюкозовой агаризованной питательной среде (далее КМГА) в чашках Петри.

Состав и методика приготовления КМГА. Для приготовления отвара использовали: картофель – 300 г, морковь – 200 г, воду – 1000 мл. Овощи отваривали 30 минут, затем отвар процедили через марлю. В отвар добавили глюкозу 20 г, агар-агар 20 г. Объем питательной среды с помощью воды довели до 1000 мл и нагревали на водяной бане до полного расплавления агар-агара. Готовую питательную среду стерилизовали в течение 30 минут в колбе при 0,5 атмосферы, затем в стерильных условиях разливали по чашкам Петри. На застывшие агаровые среды в чашках Петри в трехкратной повторности были высеяны газоны размером 0,5 мм x 0,5 мм исследуемых грибов. Чашки Петри с культурами грибов помещали в термостат ТС-80 и выращивали при температуре 28 °С.

Для оценки скорости вегетативного роста гриба измеряли диаметр колоний в двух взаимно перпендикулярных направлениях, высоту колоний. Отмечалась плотность колонии по трехбалльной системе (1 – редкая, 2 – средняя, 3 – плотная). На основании полученных данных вычислялся ростовой коэффициент (РК) по Семерджиевой в модификации А. С. Бухало [2, с. 203]. Ростовой коэффициент определяли по формуле:

$$PK = d \cdot h \cdot g / t,$$

где d – диаметр колонии, мм;
 h – высота колонии, мм;
 g – плотность колонии, балл;
 t – возраст колонии, сутки.

Максимальный диаметр колоний на изучаемой среде у базидиальных грибов на 7-е сутки роста наблюдался у вешенки обыкновенной, от 80 мм до 90 мм, самый маленький – у гриба-барана 30 мм (таблица 1).

Таблица 1 – Рост базидиальных грибов при культивировании на КМГА

Вид и штамм гриба	Диаметр колонии на 7 сутки роста, мм
<i>Lentinula edodes</i> 117	49 ± 1
<i>Pleurotus ostreatus</i> HK35	90 ± 1
<i>Pleurotus ostreatus</i> 149	80 ± 2
<i>Hericium erinaceus</i> 966	47 ± 3
<i>Hericium erinaceus</i> 963	45 ± 4
<i>Grifola frondosa</i> 118	30 ± 2

На рисунке 1 представлена среднесуточная скорость колоний базидальных изучаемых грибов.

Морфология колоний базидальных грибов агаризованных средах зависит от состава питательной среды и видовой принадлежности базидиомицетов. На богатых питательными веществами средах, как правило, формируются более плотные колонии, чем на бедных средах.

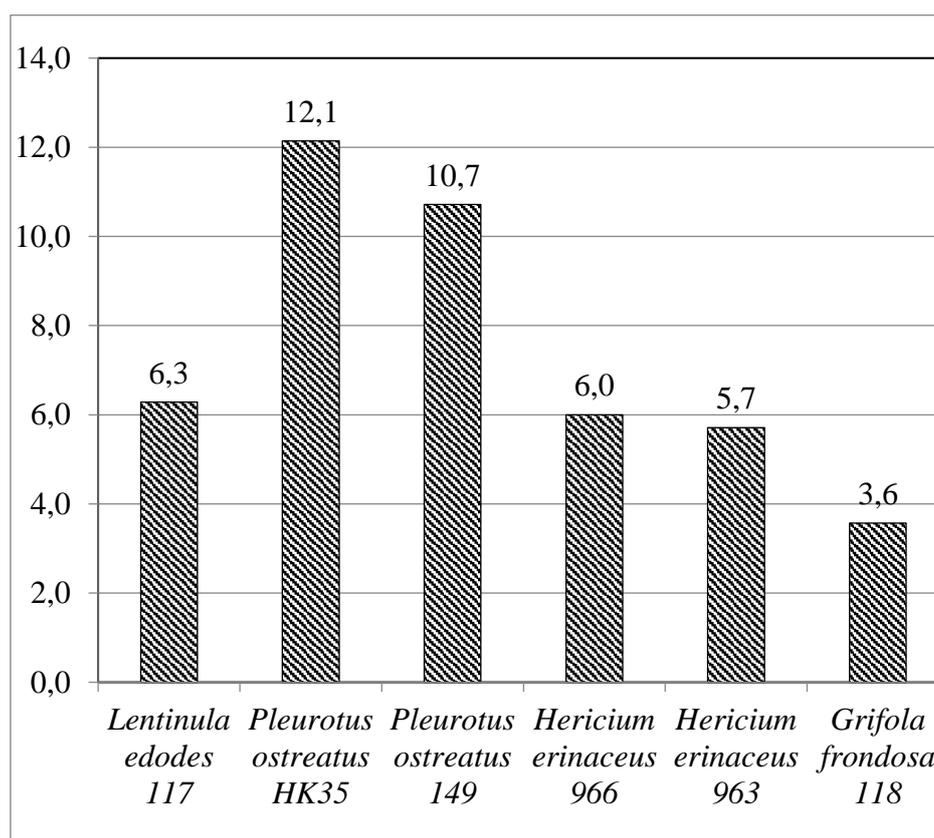


Рисунок 1 – Среднесуточная скорость роста базидальных грибов при культивировании на КМГА, мм

На изучаемой КМГА на 7-сутки роста формировались, в основном, колонии плотностью от 2 баллов (шиитакэ и герициум гребенчатый) до 3 баллов (вешенка обыкновенная и гриб-баран), что видно из таблицы 2.

Таблица 2 – Морфолого-культуральные особенности колоний базидиальных грибов на КМГА на 7-е сутки роста

Вид гриба	Морфолого-культурная характеристика колоний
<i>Lentinula edodes</i>	Колония шерстистая, цвет колоний белый, край колоний ровный, плотность 2 балла, запах грибной с редечным оттенком, реверзум неизменный, высота колонии 1 мм.
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Колония пушистая, ватообразная, цвет белый, край колонии ровный, плотность 3 балла, запах грибной, реверзум неизменный, высота колонии 3 мм.
<i>Hericium erinaceus</i>	Колония пушистая, цвет белый, край бахромчатый, плотность 2 балла, запах слабый грибной, реверзум неизменный, высота 2 мм.
<i>Grifola frondosa</i>	Колония пушистая, цвет белый, край ровный, плотность 3 балла, запах грибной, реверзум неизменный, высота 2 мм.

Наибольший ростовой коэффициент отмечен у вешенки обыкновенной, наименьший – у шиитаке (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели роста колоний базидиальных грибов на картофельно-морковно-глюкозовой агаризованной среде на 7-е сутки

Вид и штамм гриба	Показатели вегетативного роста колонии			
	Диаметр колонии, мм	Высота, мм	Плотность, балл	Ростовой коэффициент
<i>Lentinula edodes</i> 117	49	1	2	14
<i>Pleurotus ostreatus</i> НК35	90	3	3	116
<i>Pleurotus ostreatus</i> 149	80	3	3	103
<i>Hericium erinaceus</i> 966	47	2	2	27
<i>Hericium erinaceus</i> 963	45	2	2	26
<i>Grifola frondosa</i> 118	30	2	3	26

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1 Морфология колоний базидальных грибов и скорость развития колоний на КМГА зависит от видовой принадлежности.

2 На изучаемой агаризованной питательной среде на 7-е сутки роста формировались, в основном, колонии плотностью от 2 баллов (шиитаке и герициум гребенчатый) до 3 баллов (вешенка обыкновенная и гриб-баран).

3 Среднесуточная скорость колоний мицелия герициума гребенчатого на изучаемых агаризованных питательных средах составляет от 5,7 мм/сут. до 6,0 мм/сут., шиитаке – 6,3 мм/сут., вешенки обыкновенной – от 10,7 мм/сут. до 12,1 мм/сут. Самая низкая скорость роста колоний у гриба-барана – 3,6 мм/сут.

4 Наибольший ростовой коэффициент отмечен у вешенки обыкновенной, наименьший – у шиитаке.

5 КМГА перспективно использовать для наработки маточного мицелия при промышленном производстве посевного мицелия грибов.

Литература

1 Breene, W. Nutritional and Medicinal Value of Specialty Mushrooms / W. Breene // Journal of Food Protectional. – 1990. – Vol. 53, № 10. – P. 883–894.

2 Высшие съедобные базидиомицеты в поверхностной и глубинной культуре / Н. А. Бисько [и др.]; под ред. И. А. Дудки. – Киев : Наук. думка, 1983. – 312 с.

А. С. Миронович

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ЭВОЛЮЦИИ

В статье представлен обзор программного обеспечения для молекулярно-генетического анализа, включающий в себя получение нуклеотидной последовательности исследуемого организма после секвенирования, выравнивание исследуемых последовательностей, построение филогенетического древа и последующий молекулярно-эволюционный анализ полученных данных.

Молекулярная эволюция как наука включает в себя два направления исследований. Ее целями являются изучение законов изменения наследственной информации в живых системах, включая доклеточные и клеточные формы жизни, и изучение истории развития жизни на Земле, установление родственных отношений между формами жизни, их генетическим материалом – филогении форм жизни (phylogeny) [1, с. 9]. С расшифровкой молекулярной структуры генов стало очевидным, что эволюционные взаимосвязи организмов могут быть исследованы на основе сравнения нуклеотидной последовательности ДНК или аминокислотных последовательностей белков [2, с. 17]. На практике молекулярно-эволюционный анализ проводится с помощью различных компьютерных программ. Далеко не все эти программы представляют широкий практический интерес: среди них есть и устаревшие, и уступающие аналогичным, и недостаточно проверенные, и направленные на решение весьма узких вопросов, редко возникающих на практике, и т. д. [1, с. 208]. Задачей филогенетического анализа является установление, реконструкция эволюционной истории – родственных связей, отношений между формами жизни – и датировании эволюционных событий, моментов дивергенций [1, с. 90].

Цель работы – провести анализ и подбор оптимальных биоинформатических программ для проведения молекулярно-генетических исследований и оценки показателей молекулярной эволюции.

Современный молекулярно-генетический анализ включает получение нуклеотидной последовательности организма; выравнивание исследуемых последовательностей, построение филогенетического древа и анализ полученной информации.

В качестве маркеров использовались нуклеотидные последовательности, взятые из референсных геномов *Hominidae* гена первой субъединицы цитохром оксидазы I (COI) *Homo sapiens*, *Pongo abelii*, *Gorilla gorilla*, *Pan troglodytes*. Для хранения и анализа полученной генетической информации существует целый ряд международных баз данных, или генетических банков (в подавляющем большинстве случаев свободно доступных любому исследователю для работы даже без какой-либо регистрации) [1, с. 215]. Нуклеотидные последовательности для работы были взяты из National Center for Biotechnology Information (NCBI) [3].

Анализируемое биоинформатическое программное обеспечение (ПО):

MEGA11 (Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 11) – компьютерное программное обеспечение для проведения статистического анализа молекулярной эволюции и построения филогенетических деревьев [4].

Unipro UGENE – это бесплатное программное обеспечение для биоинформатики с открытым исходным кодом [5].

Сравнительный анализ деревьев, построенных в программах MEGA и UGENE, проводился с данными полученными в результате комплексных палеонтологических и молекулярно-генетических исследований [6].

Результаты, полученные в ходе работы, приведены ниже (рисунки 1, 2).

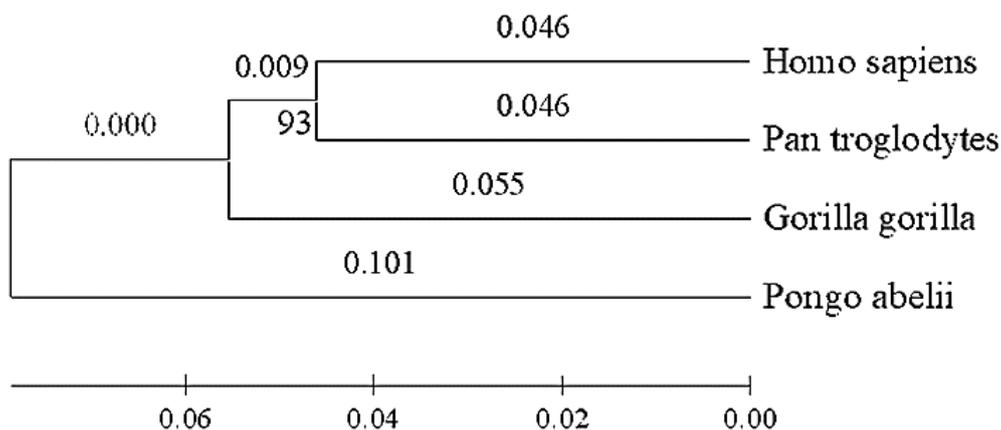


Рисунок 1 – Филогенетическое дерево, построенное в программе MEGA, основываясь на последовательностях гена COI

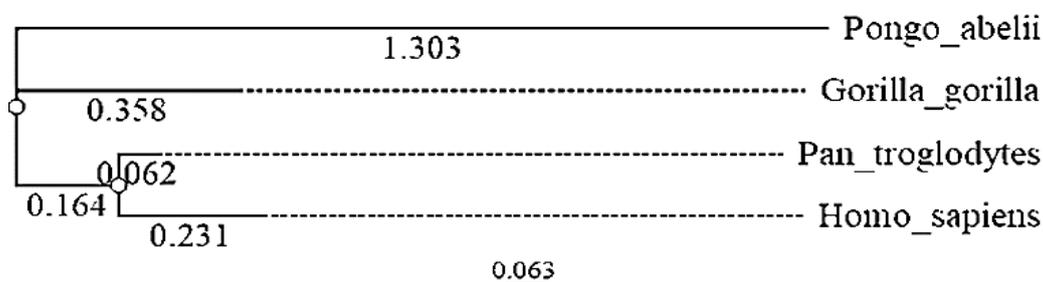


Рисунок 2 – Филогенетическое дерево, построенное в программе UGENE на основании последовательностей гена COI

В ходе проведённой работы можно отметить, что деревья, построенные в программе UGENE, менее точно отражают эволюционные отношения, нежели деревья, построенные в программе MEGA, и требуют дополнительных источников для оценки достоверности ветвления.

Заключение. Анализируя результаты проведённого исследования, можно сделать следующие выводы:

1 В процессе выполнения работы был проведен анализ и подбор оптимальных биоинформатических программ для проведения молекулярно-генетических исследований и оценки показателей молекулярной эволюции. Также на примере мт-гена COI была проведена филогенетическая реконструкция происхождения представителей Hominidae.

2 Сравнительный анализ ПО показал, что MEGA имеет простой и интуитивно понятный интерфейс, что делает программу относительно легкой в использовании для начинающих и опытных пользователей; специализируется на анализе молекулярной эволюции, предоставляет инструменты для анализа последовательностей и построения филогенетических деревьев. UGENE требует некоторого времени на изучение своего функционала, что может повысить сложность использования для новичков в биоинформатике, а также обладает богатым набором функций, включая анализ мутаций, выравнивание последовательностей, аннотацию геномов и другое.

Литература

1 Лукашов, В. В. Молекулярная эволюция и филогенетический анализ / В. В. Лукашов. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 256 с.

2 Картавец, Ю. Ф. Молекулярная эволюция и популяционная генетика : учеб. пособие / Ю. Ф. Картавец. – Владивосток : Издательство Дальневосточного государственного университета, 2008. – 562 с.

3 NCBI [Electronic resource] : National Center for Biotechnology Information Search database. – Mode of access: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>. – Date of access: 11.03.2024.

4 Tamura, K. MEGA11: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 11 [Electronic resource] / K. Tamura, G. Stecher, S. Kumar // Mol. Biol. Evol. – 2021. – Vol. 25. – № 38 (7). – P. 3022–3027. – Mode of access: <https://www.megasoftware.net/>. – Date of access: 11.03.2024.

5 Okonechnikov, K. Unipro UGENE: a unified bioinformatics toolkit [Electronic resource] / K. Okonechnikov, O. Golosova, M. Fursov, the UGENE team // Bioinformatics Applications Note. – 2012. – Vol. 28. – № 8. – P. 1166–1167. – Mode of access: <https://ugene.net/ru/>. – Date of access: 11.03.2024.

6 Ней, М. Молекулярная эволюция и филогенетика / М. Ней, С. Кумар. – Киев : КВЦ, 2004. – 418 с.

УДК 576 (476)

Н. С. Науменко

**ПЛАСТИЧЕСКИЕ И МЕРИСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ
КАРАСЯ СЕРЕБРЯНОГО *CARASSIUS AURATUS GIBELIO* (BLOCH, 1782)
ИЗ РЕКИ ДНЕПР (РЕЧИЦКИЙ РАЙОН)**

Определены пластические и меристические признаки карася серебряного из р. Днепр (Речицкий район). Проведено сравнение полученных данных с более ранними исследованиями других авторов. Установлено отсутствие существенных различий значений меристических признаков у серебряного карася по сравнению с аналогичными данными других авторов. Это свидетельствует об эволюционной консервативности меристических признаков. Наибольшей изменчивости подвержены пластические признаки, что объясняется экологическими особенностями обитания и возрастными изменениями.

Карась серебряный *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1782) относится к семейству Карповые *Cyprinidae* (Fleming, 1822). По окраске карась серебряный отличается от карася обыкновенного серебристыми боками тела и брюшком, а также практически черным цветом брюшины. Областью естественного распространения карася серебряного являются пресные водоемы Тихоокеанского побережья и бассейна реки Амур. К настоящему времени он широко расселен человеком за пределы своего ареала, встречается в водоемах бассейнов Балтийского, Черного, Каспийского и Аральского морей, в пойменных озерах рек Западной и Восточной Сибири до Колымы включительно. Вселен также в водоемы Северной Америки, Западной Европы, Индии и др. [1]. Работы по акклиматизации карася серебряного в водоемах Республики Беларусь начаты в 1948 г. Карась, завезенный из бассейна реки Амур, был выпущен в водоемы на севере республики и в прудовые хозяйства южных районов и озера Червоное. Это и послужило началом формирования популяций карася серебряного и его акклиматизации в естественных водоемах и прудовых хозяйствах республики. В настоящее время карась серебряный широко распространен в водоемах бассейнов рек Днепр, Припять, Западная Двина и Неман [1]. По данным М. Коттела, карась серебряный отсутствует в северной части Балтийского бассейна, Исландии, Ирландии, Шотландии и на островах Средиземноморья [3].

Исследования пластических и меристических признаков *Carassius auratus gibelio* были проведены более 60 лет назад [4]. За этот длительный период времени произошли

значительные изменения в экосистеме р. Днепр. Влияние антропогенных факторов, изменение качества воды, кормовой базы, увеличение загрязнения поллютантами, а также изменение климатических условий – все это сказалось на физиологических и морфологических характеристиках рыб, а также на развитии и выживаемости популяций карася серебряного в р. Днепр. Дополнительные исследования пластических и меристических признаков позволят оценить различные факторы, которые оказывают влияние на *Carassius auratus gibelio* в р. Днепр. Данная информация может быть полезна для разработки и внедрения эффективных стратегий для охраны и управления рыбными ресурсами. В этой связи целью работы стало определение основных пластических и меристических признаков, а также упитанности *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1782) из р. Днепр (Речицкий район) и сравнение полученных данных с более ранними исследованиями других авторов.

Отловы рыб проведены в июле–сентябре 2023 г. в р. Днепр (Речицкий район). Нами была отловлена 21 особь карася серебряного. Определение морфометрических показателей проведено по общепринятым в ихтиологии методикам [5]. Морфометрические показатели определяли с помощью линейки, штангенциркуля, лупы. Взвешивание рыбы проводилось на весах SCARLETT SC-KS57P34. Статистическая обработка данных осуществлялась в пакете Excel 2019.

Длина всей рыбы у отловленных нами особей карася серебряного колебалась в пределах от 230 до 385 мм при средней $314,71 \pm 10,62$ мм, масса – соответственно от 253 до 939 г при средней $616,10 \pm 44,90$ г. По данным Л. С. Берга, длина карася серебряного (бассейн Амура) свыше 400 мм. У 474 карасей из нижнего течения Амура средняя длина (без *C*) – 25 см, масса – 498 г, наибольшая длина – 31 см, масса – 1,1 кг (Пробатов) [6]. Согласно данным П. И. Жукова, к концу первого года жизни серебряные караси достигают длины тела 10 см и массы 25–30 г. Взрослые рыбы на 5–6-м году жизни могут достигать длины 30–40 см и массы свыше 1 кг [1]. По данным М. Коттела, длина тела карася серебряного без *C* до 350 мм. Живет около 10 лет [3]. По данным Л. С. Берга, половозрелость у карася серебряного наступает в массе на 4-м, у отдельных особей – на 3-м и даже на 2-м году жизни [6]. Согласно данным П. И. Жукова, в бассейне Амура половой зрелости карась серебряный достигает в возрасте 3–4 лет при длине тела более 18,5 см (Никольский, 1956). Однако в отдельных озерах и прудах, где рост карася хороший, он может быть половозрелым уже в возрасте 2 лет. Нерест у карася серебряного происходит так же, как у карася обыкновенного, но несколько растянут по времени и длится с конца мая по август. Абсолютная плодовитость самок в зависимости от возраста, длины и массы тела особей составляет 90–650 тысяч икринок [1; 4]. По данным М. Коттела, карась серебряный нерестится впервые в 3–4 года в Центральной и Восточной Европе, в 1–2 года – в Южной Европе. Нерестится в мае–июле при температуре выше 14 °С, наиболее интенсивный нерест ранним утром [3]. Таким образом, все отловленные нами особи карася серебряного были половозрелыми, а длина и масса у отловленных особей в р. Днепр (Речицкий район, Гомельская область) соответствует данным, указанным для карася серебряного другими исследователями. По данным Л. С. Берга, для карася серебряного характерны следующие меристические признаки: D III–IV (14) 15–19, A II–III 5–6 (обычно 5), боковая линия $28 \frac{5-7}{5-7} 33$ (34) [6]. По обобщенным данным П. И. Жукова, для карася серебряного характерны следующие меристические признаки: D III–IV 15–19, A II–III 5–6, боковая линия $28 \frac{5-7}{5-7} 33$ [4]. По данным М. Коттела для карася серебряного характерны следующие меристические признаки: число чешуй в боковой линии 29–33; количество ветвистых лучей в A $5\frac{1}{2}$ [3].

Наши данные по пластическим и меристическим признакам карася серебряного *Carassius gibelio* из р. Днепр (Речицкий район, Гомельская область) в июле–сентябре 2023 г. в сравнении с данными П. И. Жукова (озеро Ревучее) [4] представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Пластические и меристические признаки карася серебряного *Carassius auratus gibelio* из р. Днепр (Речицкий район), июль–сентябрь 2023 г.

Признак	Данные авторов, р. Днепр, июль–сентябрь 2023 г.					Данные Жукова (озеро Ревучее) [4]		
	<i>n</i>	min–max	$M \pm m$	σ	$Cv, \%$	<i>n</i>	min–max	<i>M</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Масса рыбы, г	21	253–939	616,10 ± 44,90	205,75	33,4	–	–	–
Масса рыбы без внутренностей, г	21	233–825	548,14 ± 38,39	175,93	32,1	–	–	–
K_y (по Фультону)	21	2,9–4,3	3,41 ± 0,08	0,37	10,9	–	–	–
K_y (по Кларку)	21	2,5–3,9	3,06 ± 0,09	0,40	13,1	–	–	–
Пластические признаки								
Длина всей рыбы, мм	21	230–385	314,71 ± 10,62	48,66	15,5	–	–	–
Длина головы, мм	21	50–80	66,71 ± 1,97	9,03	13,5	–	–	–
Длина тела без <i>C</i> , мм (Жуков – см)	21	190–315	259,71 ± 8,27	37,89	14,6	16	6,3–10,5	8,3
В % от длины тела без <i>C</i>								
Длина туловища	21	71,7–78,6	74,91 ± 0,33	1,51	2,02	16	69,2–77,0	73,2
Длина головы	21	23,7–29,2	25,76 ± 0,26	1,20	4,66	16	24,7–30,8	27,3
Наибольшая тол- щина тела	21	15,3–19,0	17,30 ± 0,25	1,15	6,65	16	15,9–21,2	19,1
Наибольшая высота тела	21	39,6–52,6	44,28 ± 0,94	4,29	9,69	16	36,4–43,9	40,9
Наименьшая высота тела	21	15,8–17,8	16,84 ± 0,12	0,55	3,27	16	12,7–15,7	14,1
Антедорсальное расстояние	21	46,2–58,3	51,29 ± 0,68	3,12	6,08	7	49,4–51,8	50,4
Антевентральное расстояние	21	42,4–50,4	45,94 ± 0,44	2,03	4,42	–	–	–
Антеанальное рас- стояние	21	71,2–80,4	76,15 ± 0,46	2,11	2,77	–	–	–
Постдорсальное расстояние	21	19,3–25,6	22,28 ± 0,32	1,47	6,6	7	21,6–23,8	22,8
Длина хвостового стебля	21	13,8–22,1	17,80 ± 0,53	2,41	13,5	7	15,0–21,0	17,5
Длина основания <i>D</i>	21	35,5–44,7	39,49 ± 0,55	2,51	6,36	7	34,4–37,1	35,9
Высота <i>D</i>	21	14,7–20,5	17,34 ± 0,29	1,35	7,79	7	14,3–18,7	16,8
Длина основания <i>A</i>	21	10,8–14,7	12,82 ± 0,22	1,01	7,88	7	9,0–12,5	11,1
Высота <i>A</i>	21	13,3–17,1	15,39 ± 0,22	0,99	6,43	7	15,6–18,1	17,2
Длина <i>P</i>	21	17,1–22,1	19,09 ± 0,25	1,14	5,97	7	19,0–21,2	20,1
Длина <i>V</i>	21	18,7–23,3	21,17 ± 0,26	1,19	5,62	7	20,9–23,0	21,7
Расстояние <i>P–V</i>	21	19,0–24,0	21,32 ± 0,29	1,32	6,19	7	20,7–22,3	21,3
Расстояние <i>V–A</i>	21	27,9–34,2	31,29 ± 0,34	1,56	4,99	7	26,3–34,0	30,6
Длина верхней ло- пасти <i>C</i>	21	20,1–30,8	25,43 ± 0,48	2,22	8,73	7	19,2–26,4	23,1
Длина нижней ло- пасти <i>C</i>	21	22,5–30,8	25,68 ± 0,38	1,75	6,81	7	22,3–25,3	23,8
Длина средних лу- чей <i>C</i>	21	11,5–17,9	14,21 ± 0,37	1,68	11,8	–	–	–

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
В % от длины головы								
Длина рыла	21	22,5–34,0	27,46 ± 0,70	3,19	11,6	7	25,0–32,2	27,9
Диаметр глаза	21	14,3–33,3	19,54 ± 0,94	4,32	22,1	7	20,8–25,0	22,3
Заглазничный отдел головы	21	50,8–65,2	59,12 ± 0,82	3,76	6,36	7	46,5–51,9	49,2
Высота головы у затылка	21	82,2–110,0	90,73 ± 1,33	6,08	6,7	7	85,0–105,0	92,1
Ширина лба	21	35,0–66,2	49,17 ± 2,04	9,35	19,0	7	39,2–46,5	43,2
Высота лба	21	9,5–119,4	19,14 ± 5,03	23,06	120,0	–	–	–
Меристические признаки								
Количество ветвистых лучей в <i>D</i>	21	16–19	17,57 ± 0,19	0,87	4,95	7	16–19	17,1
Количество ветвистых лучей в <i>A</i>	21	5–6	5,90 ± 0,07	0,30	5,08	7	5–6	5,4
Количество ветвистых лучей в <i>P</i>	21	12–15	13,38 ± 0,20	0,92	6,88	–	–	–
Количество ветвистых лучей в <i>V</i>	21	7–9	7,48 ± 0,13	0,60	8,02	–	–	–
Боковая линия	21	5–7	6,10 ± 0,10	0,44	7,21	–	–	–
	21	28–33	30,43 ± 0,27	1,25	4,11	7	29–32	30,6
	21	6–7	6,48 ± 0,11	0,51	7,87	–	–	–

Из таблицы 1 следует, что наши данные по пластическим и меристическим признакам карася серебряного, обитающего в р. Днепр (Речицкий район), в целом, соответствуют данным П. И. Жукова, Л. С. Берга, М. Коттела и А. С. Полетаева [3; 4; 6; 7]. Наибольшей изменчивости подвержены пластические признаки: высота лба и диаметр глаза (коэффициенты изменчивости – 120,0 и 22,1 %).

Упитанность карася серебряного по Фультону в июле–сентябре 2023 г. составила $3,41 \pm 0,08$ с колебаниями от 2,9 до 4,3, что может свидетельствовать о хорошей кормовой базе водоема. Изменчивость коэффициента упитанности по Фультону составила 10,9 %. Упитанность карася серебряного по Кларку в июле–сентябре 2023 г. – соответственно $3,06 \pm 0,09$ с колебаниями от 2,5 до 3,9. Изменчивость коэффициента упитанности по Кларку составила 13,1 %.

В целом пластические и меристические признаки карася серебряного *Carassius auratus gibelio*, обитающего в р. Днепр (Речицкий район), соответствуют данным, установленным П. И. Жуковым, Л. С. Бергом, Морисом Коттелом и А. С. Полетаевым [3; 4; 6; 7]. Коэффициент упитанности по Фультону в июле–сентябре 2023 г. составил $3,41 \pm 0,08$ с колебаниями от 2,9 до 4,3; коэффициент упитанности по Кларку – $3,06 \pm 0,09$ с колебаниями от 2,5 до 3,9 соответственно. Длина тела карася серебряного без *S* колебалась в пределах от 190 до 315 мм при средней $259,71 \pm 8,27$ мм, масса – соответственно от 253 до 939 г при средней $616,10 \pm 44,90$ г.

Литература

1 Жуков, П. И. Рыбы : попул. энцикл. справ. / Белорус. Сов. энцикл., Ин-т зоологии АН БССР; под ред. П. И. Жукова. – Москва : БелСЭ, 1989. – 311 с.

2 Карась серебряный [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fishingby.com/wp-content/uploads/2021/11/karas-serebristyj-carassius-auratus.jpg>. – Дата доступа: 22.02.2024.

3 Kottelat, M. Handbook of European Freshwater Fishes / M. Kottelat, J. Freyhof. – Berlin, 2007. – 646 p.

4 Жуков, П. И. Рыбы Белоруссии / П. И. Жуков. – Минск : Наука и техника, 1965. – 415 с.

5 Правдин, И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / И. Ф. Правдин. – Москва : Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.

6 Берг, Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран / Л. С. Берг. – Часть 2. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва, Ленинград : Издательство Академии Наук СССР, 1949. – 468–925 с.

7 Полетаев, А. С. Половая структура и меристическая характеристика популяций карася серебряного белорусских участков рек Днепр и Припять // А. С. Полетаев / Вопросы рыбного хозяйства Беларуси : сборник научных трудов (включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований). – Выпуск 38. – Минск : «ИВЦ Минфина», 2022. – С. 119–131.

УДК 546.76:594.3:556.5(476.2-21Гомель)

А. Д. Патанова

СОДЕРЖАНИЕ ХРОМА В МЯГКИХ ТКАНЯХ ЖИВОРОДКИ РЕЧНОЙ В ВОДОЕМАХ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

В данной статье рассматривается изменение концентрации хрома в мягких тканях живородки на период исследования. Для изучения влияния абиотических факторов на живые организмы были выбраны ткани моллюска, так как они более чувствительны к изменению концентраций токсикантов, чем раковины. Установлено, что брюхоногие моллюски являются концентраторами соединений.

Цель работы – определить содержание хрома в мягких тканях живородки речной *Viviparus viviparous L.* в водоемах г. Гомеля, а также изучить возможность использования живородки в качестве индикатора загрязнения водных экосистем тяжелыми металлами.

Материалы и методы исследования. В качестве объекта исследования выбраны брюхоногие моллюски – живородка речная – *Viviparus viviparous L.*, наиболее распространенные в изучаемых водоемах. Моллюски отбирались в летний период (июль–август) с 2021 по 2022 гг. Использовался метод ручного сбора по стандартной методике отбора проб [1, с. 200]. Определение содержания тяжелых металлов в пробах проводилось на базе Государственного научного учреждения «Институт радиобиологии НАН Беларуси» на масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой с пробоподготовкой образцов в системе микроволнового вскрытия.

Для исследования были выбраны водные экосистемы, имеющие различный характер антропогенной нагрузки: старичный комплекс, не имеющий видимой антропогенной нагрузки и расположенный на 10–12 км выше черты города по течению; оз. Володькино и участок р. Сож в районе д. Кленки расположена выше черты г. Гомеля; участок р. Сож в парковой зоне и ниже административной черты города принимает весь поверхностный сток с территории города и воду водоемов городской территории, имеющих выход в р. Сож; озера Дедно и Шапор принимают поверхностные стоки с территорий предприятий г. Гомеля, оз. Дедно контактирует с отстойником сточных вод; в озера У-образное и Любенское поступает поверхностный сток не только с территории города, но и с огородов частного сектора, расположенного вдоль берега водоемов.

Результаты исследования и их обсуждение. Хром выполняет важные физиологические функции, так как содержится в ДНК. В организм брюхоногих моллюсков поступление металла происходит 2 путями: из воды через покровные ткани и через желудочно-

кишечный тракт в результате усвоения пищи. Из этого можно сделать вывод о том, что абиотические факторы должны рассматриваться как агенты воздействия на организм в качестве причин экологического неблагополучия.

Во всех изучаемых водоемах, где обитала живородка, кроме старичного комплекса, концентрация хрома в ее мягких тканях увеличилась к 2022 г. в 1,08–2,01 раза (таблица 1), что показывает влияние поверхностного стока, идущего в водоемы с прилегающей территории [2, с. 6].

Таблица 1 – Содержание хрома в мягких тканях живородки в мг/кг

Водоем	2021 г.	2022 г.
Старица	0,727	0,74
Володькино	1,595	0,79
Кленки	0,918	1,27
Парк	4,373	5,45
Мост	2,963	5,96
Дедно	2,712	2,93
Шапор	2,509	3,50
Любенское	1,71	2,41
Фоновая концентрация	0,70	

Увеличение содержания металла в компонентах водоема связано не с возрастающей антропогенной нагрузкой на экосистему, а с вымыванием соединений хрома дождевыми и тальными водами из почв, окружающих водоемы, где соединения металла накапливались в значительный промежуток времени. В 2022 г. большое количество паводковых вод длительное время находилось на водосборной территории и в дальнейшем поступило в водоемы. В водных экосистемах содержание токсиканта в тканях моллюсков увеличилось в 1,10–1,41 раза и только у особей живородки на участке р. Сож ниже черты города содержание металла увеличилось в 2,01 раза, где определено максимальное содержание металла в донных отложениях. У особей живородки на участке реки ниже черты города определено максимальное содержание металла в сравнении с другими изучаемыми водными экосистемами. Данный факт может указывать на высокую доступность металла для живородки в абиотических компонентах, в частности, донных отложениях на данном участке реки. Учитывая высокое содержание металла в донных отложениях участка реки ниже черты города, можно предположить, что механизм контроля за поступлением токсиканта в ткани дал сбой и в организм моллюска стали поступать все биологически доступные формы металла. Увеличения содержания хрома к 2022 г. в сравнении с 2021 г. в тканях моллюсков характерно для моллюсков водных экосистем с различным характером антропогенной нагрузки. Это озера Любенское и Шапор, принимающие загрязненный поверхностный сток с городской территории и огородах частного сектора, а также участок р. Сож выше черты города. В воду р. Сож выше черты города может поступать поверхностный сток с огородах большого количества дачных поселков, что может повлиять на содержание отдельных металлов в компонентах реки.

Для живородки высокий уровень концентрации хрома отмечен в водоемах с незначительным содержанием в донных отложениях – участок р. Сож парковой зоны и оз. Шапор, что также можно объяснить высокой доступностью металла в компонентах водоема. Подводя итог, можно сделать вывод, что моллюск накапливает металлы в более чистых зонах активнее, чем в загрязненных водоемах, что отмечалось и другими авторами [3, с. 92].

Близкий к максимальному и высокий уровень содержания соединений хрома отмечен в мягких тканях живородки в водоемах с незначительным содержанием в донных отложениях: участок р. Сож парковой зоны и оз. Шапор. При сравнении данных по содержанию

хрома в тканях моллюска, полученных в собственных исследованиях, с фоновыми величинами содержания хрома, установленными ранее, можно отметить, что во всех изучаемых водоемах отмечено превышение фона в 1,06–1,81 раза. Максимальные превышения фоновой величины составляющие 7,78 и 8,51 раза соответственно, отмечено у живородки на участках р. Сож в парковой зоне и ниже черты города по течению соответственно. Значительное превышение фоновой концентрации характерно для особей озер Дедно и Шапор – в 4,12 и 5,00 раза соответственно. В водных экосистемах, расположенных выше черты города, отмечены незначительные превышения фоновой величины в 1,06–1,81 раза. Самое незначительное содержание и превышение фона отмечено для особей старичного комплекса, что подчеркивает отсутствие антропогенной нагрузки на водную экосистему.

Заключение. Низкий уровень загрязнения мягких тканей живородки соединениями хрома отмечен для водных экосистем, испытывающих минимальную антропогенную нагрузку и расположенных выше черты города по течению р. Сож. В городских водоемах содержание хрома в мягких тканях моллюска в 3,00 раза и более превышает величины, определенные для водоемов чистой зоны. Высокий уровень содержания металлов в тканях моллюсков характерен для водоемов, принимающих загрязненный поверхностный сток с территорий промышленных предприятий и контактирующих с водоемами, принимающих сточные воды.

Проведя анализ содержания хрома в мягких тканях живородки, можно сделать вывод о том, что живородку можно использовать для индикации загрязнения водных экосистем соединениями хрома, что было отмечено и другими авторами [4, с. 145].

Литература

1 Моисеенко, Т. И. Оценка экологической опасности в условиях загрязнения вод металлами / Т. И. Моисеенко // Водные ресурсы. – 2009. – Т. 26, № 2. – С. 186–197.

2 Абакумов, В. А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / В. А. Абакумов. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1983. – 240 с.

3 Макаренко, Т. В. Двустворчатые моллюски – индикаторы загрязнения водных экосистем г. Гомеля и окрестностей тяжелыми металлами / Т. В. Макаренко // Современные проблемы геохимии: материалы респуб. науч. конф., посвящ. 95-летию акад. К. И. Лукашева, Минск, 8–9 янв. 2002 г. / НАН Беларуси, Ин-т геологич. наук; редкол.: Я. И. Аношко [и др.]. – Минск, 2002. – С. 143–146.

4 Макаренко, Т. В. Содержание тяжелых металлов в мягких тканях моллюсков водоемов бассейна реки Сож / Т. В. Макаренко // Сахаровские чтения 2005 года: экологические проблемы XXI века : материалы 5-й Междунар. конф., Минск, 20–21 мая 2005 г.: в 2 ч. / РНИУП, Институт радиологии ; редкол.: С. П. Кундас [и др.]. – Гомель, 2005. – Ч. 2. – С. 92–93.

УДК 630*231

М. Н. Савин

ПРИЖИВАЕМОСТЬ СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР, СОЗДАНЫХ В СТАРИНСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «КРАСНОПОЛЬСКИЙ ЛЕСХОЗ»

Приведена характеристика семилетних и десятилетних сосново-березовых лесных культур, созданных на вырубках в мшистой, черничной и вересковой сериях типов

леса. Лесные культуры имеют удовлетворительную приживаемость. Приживаемость сосново-березовых культур в первый год варьируется от 50,4 % до 92 %, в среднем $77 \pm 8,5$ %, в третий год – от 39,2 % до 86,5 %, в среднем $51,7 \pm 7,1$.

Для оценки качества лесных культур на первом и третьем году выращивания проводят их инвентаризацию. Основная задача инвентаризации лесных культур – установить равномерность размещения на участке культивируемых древесных растений главных пород, приживаемость лесных культур, а также для назначения мероприятий, направленных на их улучшение [1, с. 112].

Цель работы – изучить приживаемость сосново-березовых культур, созданных в Старинском лесничестве государственного лесохозяйственного учреждения «Краснопольский лесхоз».

Для выполнения целевой установки было заложено 6 пробных площадей в семилетних и десятилетних сосново-березовых лесных культурах, созданных на вырубках Старинского лесничества государственного лесохозяйственного учреждения «Краснопольский лесхоз». На каждой пробной площади была проведена сплошная перечислительная таксация путем измерения диаметра у корневой шейки и высоты каждого древесного растения. Все участки инструментально отграничивались буссолью в натуре и остолблялись по углам. Были проанализированы ведомости технической приемки работ по созданию лесных культур, полевые карточки инвентаризации участков и паспорта лесных культур, хранящиеся в лесничестве.

Характеристику семилетних сосново-березовых лесных культур, созданных на вырубках в Старинском лесничестве, представим ниже.

Участок № 1. Смешанные культуры сосны созданы в квартале 28, выделе 24 весной 2017 года на площади 1,4 га. Тип леса – сосняк мшистый, тип условий местопроизрастания – А₂. Рельеф участка ровный. Почва песчаная свежая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы бороздами, производилась осенью 2016 года (трактор МТЗ-80 с плугом ПКЛ-70). Расстояние между центрами борозд 3,0 м. Посадку проводили в дно борозды вручную под меч Колесова. Схема смешения 8рС2рБ, шаг посадки для сосны 0,7 м, для березы – 1,0 м. Количество посадочных мест на 1 га – 4477 растений. По данным инвентаризации, приживаемость лесных культур на первый год роста равна 91,2 %, на третий год – 39,2 %.

Участок № 2. Смешанные культуры сосны созданы в квартале 38, выделе 25 весной 2017 года на площади 0,9 га. Тип леса – сосняк мшистый, тип условий местопроизрастания – А₂. Рельеф участка ровный. Почва песчаная свежая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы бороздами, производилась осенью 2016 года (трактор МТЗ-80 с плугом ПКЛ-70). Расстояние между центрами борозд 3,0 м. Посадку проводили в дно борозды вручную под меч Колесова. Схема смешения 8рС2рБ, шаг посадки для сосны 0,7 м, для березы – 1,0 м. Количество посадочных мест на 1 га – 4477 растений. По данным инвентаризации приживаемость лесных культур на первый год роста равна 90,7 %, на третий год – 45,6 %.

Участок № 3. Смешанные культуры сосны созданы в квартале 28, выделе 25 весной 2017 года на площади 1,8 га. Тип леса – сосняк черничный, тип условий местопроизрастания – В₃. Рельеф участка ровный. Почва песчаная влажная. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы бороздами, производилась осенью 2016 года (трактор МТЗ-80 с плугом ПКЛ-70). Расстояние между центрами борозд 3,0 м. Посадку проводили в дно борозды вручную под меч Колесова. Схема смешения 8рС2рБ, шаг посадки для сосны 0,7 м, для березы – 1,0 м. Количество посадочных мест на 1 га – 4477 растений. По данным инвентаризации, приживаемость лесных культур на первый год роста составляла 90,7 %, на третий год – 44,8 %.

Характеристика десятилетних сосново-березовых лесных культур, созданных на вырубках в Старинском лесничестве, представлены ниже.

Участок № 4. Смешанные культуры сосны созданы в квартале 53, выделе 40 весной 2013 года на площади 1,2 га. Тип леса – сосняк черничный, тип условий местопроиз-

растания – В₃. Рельеф участка ровный. Почва супесчаная влажная. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы бороздами, производилась осенью 2012 года (МТЗ-80 с плугом ПКЛ-70). Расстояние между центрами борозд 2,5 м. Посадку проводили в дно борозды вручную под меч Колесова. Схема смешения 8рС2рБ, шаг посадки для сосны 0,7 м, для березы – 1,0 м. Количество посадочных мест на 1 га – 5097 растений. По данным инвентаризации, приживаемость лесных культур на первый год роста составляла 90,6 %, на третий год – 86,5 %.

Участок № 5. Смешанные культуры сосны созданы в квартале 21, выделе 26 весной 2013 года на площади 2,2 га. Тип леса – сосняк вересковый, тип условий местопроизрастания – А₂. Рельеф участка ровный. Почва супесчаная свежая. Естественное возобновление отсутствует. Посадка производилась вручную под меч Колесова. Подготовка почвы бороздами, производилась осенью 2012 года (МТЗ-80 с плугом ПКЛ-70). Расстояние между центрами борозд 2,5 м. Посадку проводили в дно борозды вручную под меч Колесова. Схема смешения 8рС2рБ, шаг посадки для сосны 0,7 м, для березы – 1,0 м. Количество посадочных мест на 1 га – 4960 шт. По данным инвентаризации, приживаемость лесных культур на первый год роста составляла 50,8 %, на третий год – 45,5 %.

Участок № 6. Смешанные культуры сосны созданы в квартале 21, выделе 23 весной 2013 года на площади 2,1 га. Тип леса – сосняк вересковый, тип условий местопроизрастания – А₂. Рельеф участка ровный. Почва супесчаная свежая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась осенью 2012 года (МТЗ-80 с ПКЛ-70). Расстояние между центрами борозд 2,5 м. Посадку проводили в дно борозды вручную под меч Колесова. Схема смешения 8рС2рБ, шаг посадки для сосны 0,7 м, для березы 1,0 м. Количество посадочных мест на 1 га – 5450 шт. По данным инвентаризации, приживаемость лесных культур на первый год роста составляла 50,4 %, на третий год – 48,7 %.

Проведенное изучение особенностей роста смешанных сосново-березовых культур, созданных на вырубках в мшистой, черничной и вересковой сериях типов леса, показало, что в целом данные объекты имеют удовлетворительную приживаемость и удовлетворительное состояние. Среднее количество посадочных мест на 1 га, по данным технической приемки, для пятилетних культур 2017 года посадки составило 4 477 шт., для культур 2013 года – $5\,169 \pm 46$ шт. Приживаемость сосново-березовых культур в первый год варьируется от 50,4 % до 92 %, в среднем – $77 \pm 8,5$ %, в третий год – от 39,2 % до 86,5 %, в среднем – $51,7 \pm 7,1$ %.

Литература

1 Якимов, Н. И. Лесные культуры и защитное лесоразведение : учеб. пособие для студентов специальности «Лесное хозяйство» : в 2 ч. / Н. И. Якимов, В. К. Гвоздев, В. В. Носников. – Минск : БГТУ, 2019. – Ч. 2. – 222 с.

УДК 638.78

А. И. Сидоренко

ВИДОВОЙ СОСТАВ АССАМБЛЕЙ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ В ГОМЕЛЬСКОМ И РОГАЧЕВСКОМ РАЙОНАХ

Данная статья посвящена разнообразию дневных и ночных бабочек на территории Гомельского и Рогачевского районов в 2023 году, а также обилие семейств Чешуекрылых (Lepidoptera). В ходе исследований был установлен видовой состав 8 семейств дневных бабочек и 10 семейств ночных бабочек.

Исследование на выбранных стационарах проводилось с июня по сентябрь 2023 года. По результатам исследований в Гомельском районе было выделено 7 семейств дневных бабочек и 7 семейства ночных. За период исследования было отловлено 40 видов с общим количеством 110 особи представителей отряда Lepidoptera.

В Рогачевском районе было встречено 7 семейств дневных бабочек и 10 семейств ночных. За период исследования было отловлено 55 видов. Общее количество отловленных особей составило 183 экземпляра. Самыми часто встречаемыми семействами из дневных бабочек являются Nymphalidae – 19 %, Pieridae – 18 % и Satyridae – 15 %, из представителей ночных бабочек Lasiocampidae – 8 %.

Проанализировав относительное обилие видов (в процентах), мы определили доминирование семейств с использованием шкалы М. Д. Энгельмана: семейства Nymphalidae, Pieridae и Satyridae – субдоминанты, а большинство семейств, а именно, все, кроме предыдущих, являются малочисленными видами (рисунок 1).

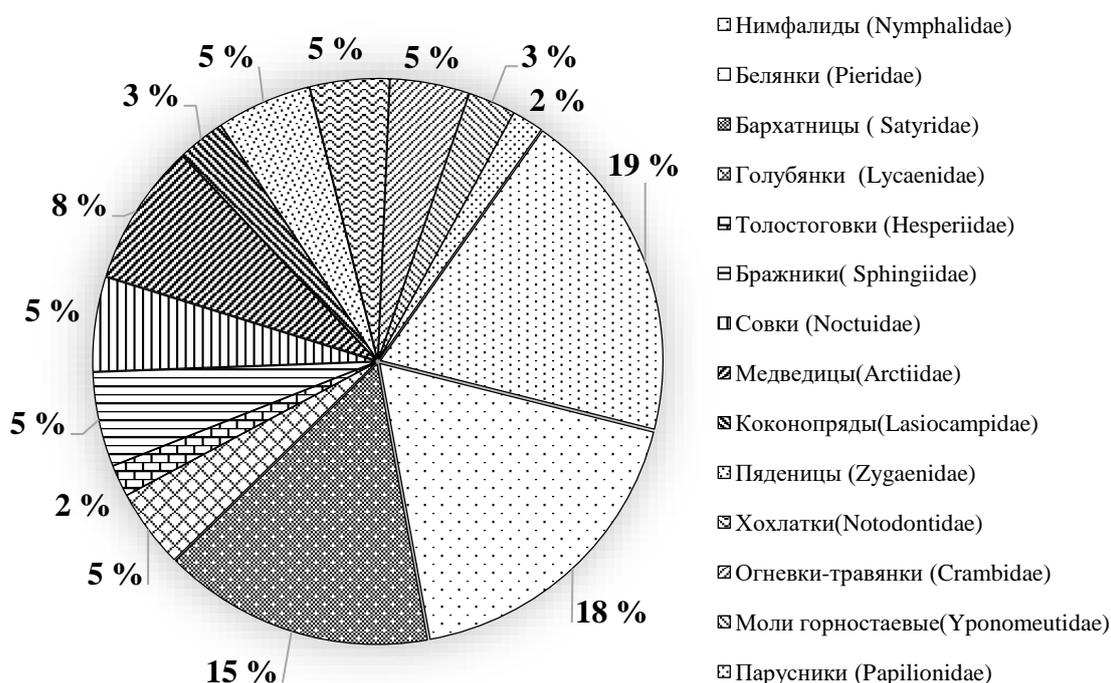


Рисунок 1 – Относительное обилие Lepidoptera в Гомельском районе (2023 г.)

Самыми часто встречаемыми семействами среди дневных бабочек, безусловно, является семейство Nymphalidae – 26 %, что занимает 1/3 всех отловленных особей, а также семейство Pieridae – 18 % и Satyridae – 10 %. Среди ночных часто встречаемыми являются семейства Arctiidae – 7 % и Noctuidae – 7 %. Единожды в Рогачевском районе были встречены представители семейства Papilionidae – 1 % и Liparidae также 1 %. Проанализировав данные по Рогачевскому району, можно сделать вывод о том, что среди дневных бабочек самыми часто встречаемыми является семейство Нимфалиды (Nymphalidae), это связано с тем, что представители данного семейства – дневные бабочки, активно посещающие цветущие растения [1].

Многие из них кормятся на стволах деревьев вытекающим древесным соком. Их можно увидеть на влажной грязи, глине, древесном угле, экскрементах животных [2]. Иногда на влажных участках по берегам ручьев или по краям луж скапливается большое количество этих бабочек. Такое поведение связано с потребностью бабочек в микроэлементах (рисунок 2).

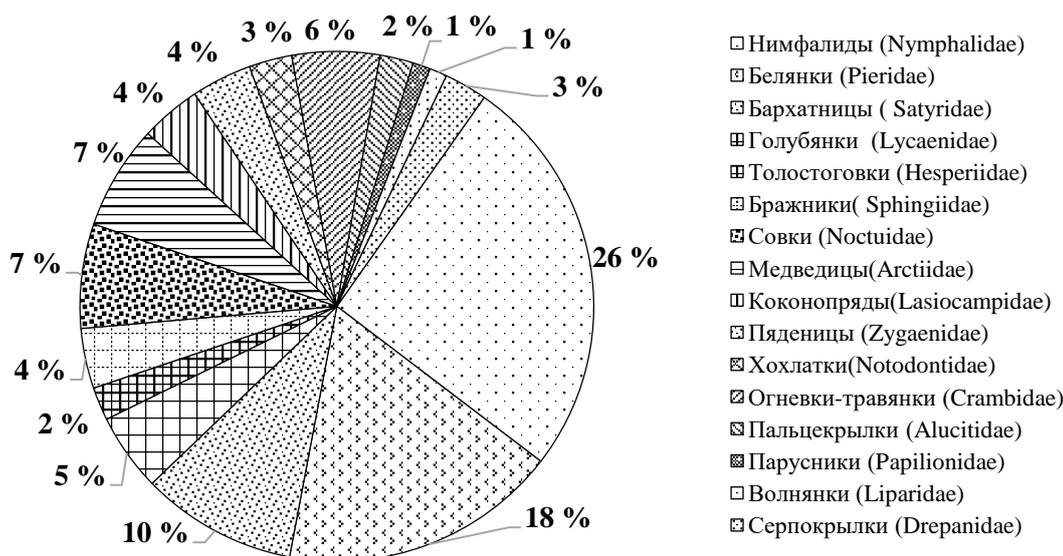


Рисунок 2 – Относительное обилие Lepidoptera в Рогачевском районе (2023 г.)

Нами были получены параметры биоразнообразия, а, следовательно, можно сделать следующие выводы:

1 Рогачевский район по сравнению с Гомельским имеет выше индекс информационного разнообразия, который свидетельствует о высоком видовом разнообразии сообществ чешуекрылых.

2 Оба района имеют практически одинаковый индекс концентрации доминирования (индекс Симпсона), следовательно, можно сделать вывод о том, что Гомельский и Рогачевский районы имеют большое количество доминирующих видов, что является следствием неустоявшегося биоценоза с нестабильной видовой структурой.

3 Рогачевский и Гомельский районы имеют приблизительно одинаковый высокий показатель, это свидетельствует о том, что в районах сообщество чешуекрылых находится на стадии формирования.

4 Высокий показатель индекса Маргалефа имеет Гомельский район, этот свидетельствует о том, что периметр данного района является самым густонаселенным.

5 Коэффициент видовой общности сообществ между Гомельским и Рогачевским районами составил 0,55. Данный показатель указывает нам на то, что между стационарами высокое сходство, приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели альфа разнообразия в ассамблеях чешуекрылых исследованных регионов

Показатели	Гомельский район	Рогачевский район
Информационное разнообразие, H'	3,492	3,776
Концентрация доминирования, D	0,028	0,024
Выравненность по Пielу, e	0,947	0,942
Видовое богатство по Маргалефу, D_{Mg}	13,616	12,285
Коэффициент видовой общности сообществ по Жаккару, Kg	0,55	

Исследовав рисунок 3, можно резюмировать то, что критерий Фишера F оказался выше табличного (1,26), о чем свидетельствует высокий уровень p (значительно меньше, чем минимальный 0,05–0,00812). Это свидетельствует о достоверном различии между оцениваемыми выборками и, следовательно, о влиянии фактора на исследуемый нами признак – численность чешуекрылых (рисунок 3).

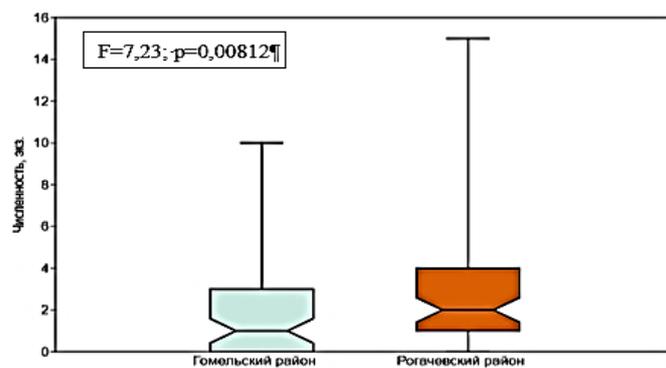


Рисунок 3 – Численность Lepidoptera Гомельского и Рогачевского районов (2023)

Для того, чтобы не путать разнообразие внутри одного местообитания или региона с разнообразием ландшафта, которое содержит несколько мест обитаний, приняты понятия альфа, бэта и гамма-разнообразия. В нашем случае принято бэта-разнообразие – это разнообразие между местообитаниями.

Рассмотрев динамику разнообразия сообществ чешуекрылых, можно прийти к выводу, что Гомельский и Рогачевский районы за период исследований 2022–2023 гг. имеют модель логарифмически нормального распределения.

Для сообществ Гомельского и Рогачевского районов характерно логнормальное распределение обилий видов, но обычно эта модель указывает на большое, зрелое и разнообразное сообщество. Такое распределение характерно для систем, когда величина некоей переменной определяется большим числом факторов.

Большинство видов в природных открытых экосистемах существует в условиях соревнования за ресурсы, а не на условиях прямой конкуренции, к тому же множество адаптаций дает возможность делить ниши без конкурентного исключения из местообитания [3]. Эта модель наиболее вероятна для ненарушенных сообществ. Таким образом, можно сказать, что виды со средним обилием становятся все более и более обычными (рисунок 4).

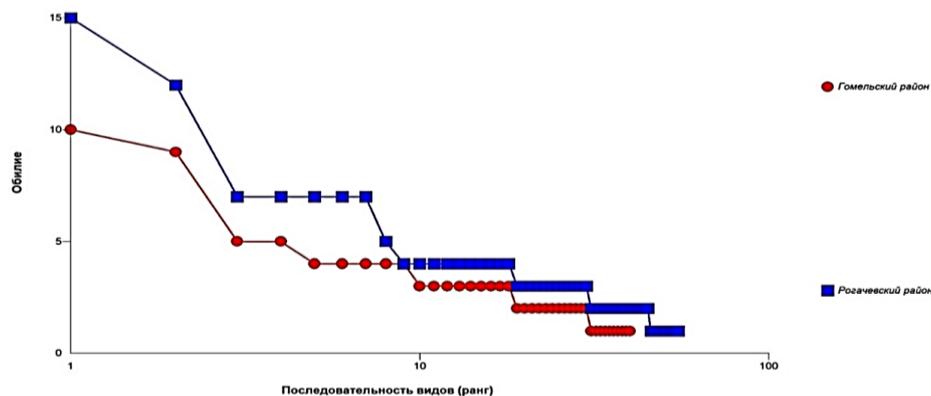


Рисунок 4 – Сравнительная характеристика распределения видов обилия Гомельского и Рогачевского районов (2023)

По окончании исследований можно сказать, что семейство Нимфалиды (Nymphalidae) является эврибионтом и занимает доминирующее положение в Гомельском и Рогачевском районах. Среди ночных бабочек самыми обширными семействами являются Медведицы и Совки. Это можно объяснить тем, что исследования проводились в летнюю пору года, в ночное время суток, а в такое время повышается влажность. Медведицы – то семейство, которое предпочитает повышенную влажность. Встречались они вблизи дачных участков, прилетали на свет прожектора, находящегося над большим количеством кустов и кустарников. На данном участке благоприятная растительность для их питания.

Литература

1 Каабак, Л. В. Бабочки мира / Л. В. Каабак, А. В. Сочивко. – Москва : Аванта, 2003. – 245 с.

2 Коршунов, Ю. П. Булавоусые чешуекрылые Северной Азии / Ю. П. Коршунов. – Москва : КМК, 2002. – 12 с.

3 Мамаев, Б. М. Определитель насекомых Европейской части СССР / Б. М. Мамаев, Л. Н. Медведев, Ф. Н. Правдин. – Москва : Просвещение, 1976. – 304 с.

УДК 612.062

У. В. Ульянова

ИССЛЕДОВАНИЯ РЕФЛЕКТОРНЫХ ВЛИЯНИЙ В ОБЛАСТИ КАРОТИДНЫХ СИНУСОВ НА РАБОТУ СЕРДЦА У СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЁЖИ

Статья посвящена изучению рефлекторных влияний в области каротидных синусов на сердечную деятельность у студентов-биологов. В данной статье рассмотрена динамика изменения частоты сердечных сокращений до и после проведения рефлекса, на основании которой определены типы реагирования сердечно-сосудистой системы юношей и девушек биологического факультета на рефлекс.

Сердечная активность регулируется посредством нервных рефлексов, к которым относится рефлекс в области каротидных синусов. Синокаротидная зона – это небольшое образование с высокой плотностью барорецепторов в месте отхождения от общей сонной внутренней сонной артерии. Данные рецепторы улавливают колебания кровяного давления в сосудистом русле и посылают электрические импульсы в головной мозг, что угнетает синусовый узел в толще миокарда правого предсердия [1, с. 136]. Целью исследования было изучение рефлекторных влияний на деятельность сердца в области каротидных синусов у студентов.

Методика исследования включала подсчет частоты сердечных сокращений (ЧСС) в 1 минуту в покое. Затем в течение 30 с проводилось попеременное давление указательным и большим пальцами руки на область сонных артерий в углу нижней челюсти до ощущения пульсации. С 31 секунды подсчитывалась ЧСС за 15-секундный интервал. ЧСС также фиксировалась через 5 минут после сдавливания сонной артерии. Полученные результаты сравнивались с нормативными данными, представленными в таблице 1 [2, с. 39].

Таблица 1 – Нормативные показатели ЧСС при рефлексе в области каротидных синусов

Тип реагирования	Нормотония	Ваготония	Симпатония
Изменение пульса по отношению к исходному	Урежение на 4–12 уд/мин	Урежение более чем на 12 уд/мин	Отсутствие замедления или даже учащение

На основании данных таблицы 1 определялся тип реакции сердечно-сосудистой системы на рефлекс.

В исследовании приняли участие юноши и девушки УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины» в количестве 40 человек. Полученные результаты представлены в таблицах 2, 3.

Таблица 2 – Индивидуальные показатели реагирования ЧСС при рефлексе в области каротидных синусов у юношей и их сравнение с нормативные показатели ЧСС при рефлексе в области каротидных синусов

Номер п/п	До пробы (уд/мин)	После пробы (уд/мин)	Тип реакции	Через 5 мин (уд/мин)	Тип реакции
1	2	3	4	5	6
1	82	68	ваготония	66	ваготония
2	66	62	нормотония	60	нормотония
3	96	94	симпатония	96	симпатония
4	93	90	симпатония	91	симпатония
5	94	93	симпатония	94	симпатония
6	80	70	нормотония	72	нормотония
7	66	60	нормотония	63	симпатония
8	94	82	нормотония	87	нормотония
9	69	64	нормотония	65	нормотония
10	90	76	ваготония	77	ваготония
11	80	75	нормотония	75	нормотония
12	114	90	ваготония	90	ваготония
13	84	80	нормотония	82	симпатония
14	67	64	симпатония	63	нормотония
15	78	74	нормотония	74	нормотония
16	92	86	нормотония	87	нормотония
17	86	82	нормотония	80	нормотония
18	79	74	нормотония	72	нормотония
19	102	95	нормотония	92	нормотония
20	96	80	ваготония	88	нормотония

Как видно из таблицы 2, у большинства юношей сразу после пробы и через 5 минут показатели ЧСС снижались на 4–6 ударов в минуту, но были также и те, у кого разница была крайне мала и составляла 1–3 удара в минуту. У одного испытуемого наблюдалось урежение ЧСС на 24 уд/мин.

Результаты сравнения полученных данных с нормативными позволили определить типы сердечной деятельности на данный рефлекс у юношей, распределение которых представлено на диаграмме рисунка 1.

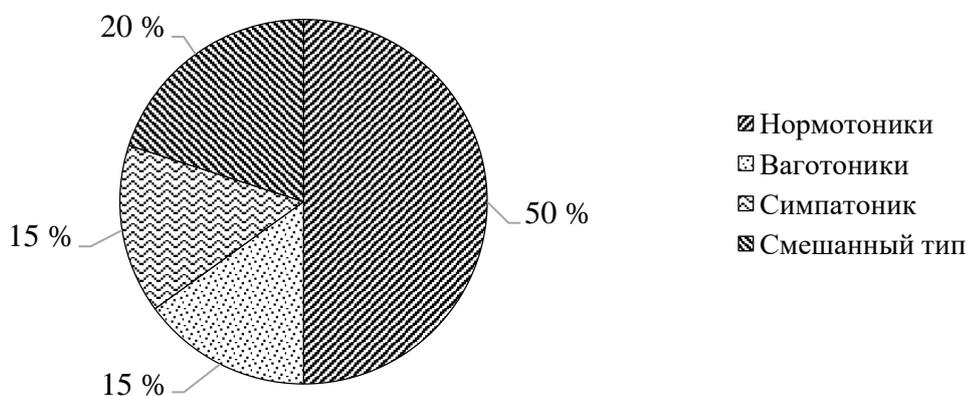


Рисунок 1 – Типы реагирования среди юношей биологического факультета

Из рисунка 1 видно, что среди юношей преобладает нормотонический тип реагирования, который составляет 50 %. Ваготоники составляют 15 % от всех юношей, участвовавших в исследовании. Симпатонический тип реакции также наблюдался у 15 % студентов. Смешанный тип реакции был выявлен у 20 % юношей.

Таблица 3 – Индивидуальные показатели реагирования ЧСС при рефлекс в области каротидных синусов у девушек и их сравнение с нормативными показателями ЧСС при рефлекс в области каротидных синусов

Номер п/п	До пробы (уд/мин)	После пробы (уд/мин)	Тип реакции	Через 5 мин (уд/мин)	Тип реакции
1	73	70	симпатония	63	нормотония
2	80	78	симпатония	78	симпатония
3	106	70	ваготония	73	ваготония
4	76	74	симпатония	72	нормотония
5	78	64	нормотония	84	симпатония
6	84	60	ваготония	60	ваготония
7	74	46	ваготония	46	ваготония
8	87	84	симпатония	85	симпатония
9	75	81	симпатония	81	симпатония
10	78	90	симпатония	90	симпатония
11	78	90	ваготония	95	нормотония
12	108	90	ваготония	66	нормотония
13	78	63	нормотония	110	нормотония
14	117	108	нормотония	84	нормотония
15	88	84	ваготония	85	нормотония
16	97	80	нормотония	73	симпатония
17	76	70	нормотония	86	симпатония
18	89	85	симпатония	92	симпатония
19	94	91	нормотония	97	нормотония
20	103	97	симпатония	73	симпатония

Как видно из таблицы 3, у студенток показатели частоты сердечных сокращений в покое варьировали от 73 до 117 ударов в минуту. После проведения рефлекса показатели ЧСС составили 46–108 ударов в минуту, а через пять минут после рефлекса – 46–110 ударов в минуту. У большинства девушек сразу после пробы и через 5 минут показатели ЧСС снижались на 4–12 ударов в минуту, причем у двух студенток выявлено снижение на 20 и более уд/мин. У некоторых девушек фиксировался рост ЧСС. У одной девушки через пять минут после рефлекса ЧСС выросла на 32 удара в минуту по сравнению с состоянием покоя.

Результаты сравнения полученных данных с нормативными позволили определить типы реакции на сердечную деятельность у девушек, распределение которых представлено на диаграмме рисунка 2.

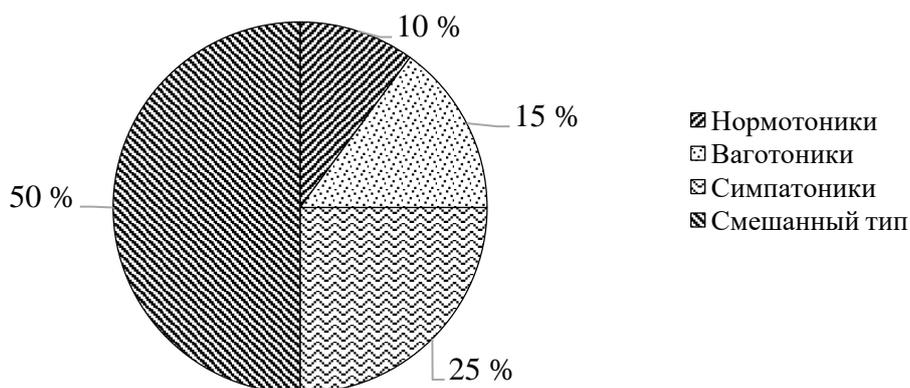


Рисунок 2 – Типы реагирования среди девушек биологического факультета

Из рисунка 2 видно, что у большинства девушек выявлен смешанный тип реакции (50 %), ваготоники составили 15 % от всех девушек, симпатоники – 25 %, а истинные нормотоники – 10 %.

Заключение. По результатам проведенного анализа можно сделать следующие выводы. У юношей до проведения рефлекса на деятельность сердца в области каротидных синусов значения ЧСС варьировались от 66 уд/мин до 102 уд/мин, после рефлекса – от 60 уд/мин до 95 уд/мин, а через пять минут – в пределах 60–96 уд/мин со средним значением. Сравнение полученных значений с нормативными показало, что у десяти юношей реакция ЧСС на рефлекс в области каротидных синусов находится в пределах нормы и у них преобладает нормотический тип реакции, три человека оказались истинными ваготониками, три – симпатониками, а у 4 юношей выявлен смешанный тип реакции.

У девушек значения ЧСС до проведения данного рефлекса составили 73–117 уд/мин, после проведения рефлекса 46–108 уд/мин, а через 5 мин после рефлекса – 46–110 уд/мин. Анализ полученных значений показал, что для шести девушек характерен симпатонический тип реакции, причем у двоих из них присутствует рост показателей ЧСС после проведения рефлекса, по три девушки характеризовались нормотоническим и ваготоническим типом реакции, а у 8 девушек выявлен смешанный тип реакции, который в отличие от юношей у девушек преобладает.

Литература

1 Алипов, В. В. Топографическая анатомия и оперативная хирургия шеи : учебно-методическое пособие для студентов медицинских вузов / В. В. Асипов. – Саратов : СГМУ имени В. И. Разумовского, 2010. – 9 с.

2 Лыкова, Е. Ю. Руководства к практическим занятиям по физиологии человека и животных : учебно-методическое пособие для студентов / Е. Ю. Лыкова. – Саратов : СГУ имени Н. Г. Чернышевского, 2019. – 33 с.

УДК 57.085

В. А. Цыганкова

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЛОС СЕМЕЙСТВА CANIDAE

В статье представлены результаты исследований видовой особенности строения волос домашних и диких животных семейства Canidae. Установлено, что в группе

длинношерстных собак длина волос в среднем была на уровне $90,36 \pm 29,73$ мм, что почти в два раза больше длины волос короткошерстных собак. Также был проанализирован рисунок чешуек кутикулы волоса.

Собаки стоят на втором месте после кошек по количеству особей, содержащихся в домах и квартирах. На содержание собак ежегодно тратится более 3 тыс. белорусских рублей, что является хорошим вкладом в экономику страны. В последнее время все чаще наблюдаются случаи подделки пород собак. Под видом солидных заводчиков порой скрываются мошенники, которые выдают какую-нибудь дворнягу за отпрыска с богатой родословной.

В связи с вышеизложенным целью нашей работы стало изучение морфологических особенностей волос животных семейства Canidae.

Следует отметить, что подобные исследования о диких и домашних псовых на территории Белоруссии практически не проводились и являются крайне актуальными.

Наблюдения за объектом исследования и сбор материала осуществлялись с сентября 2023 года по январь 2024 года на территории города Хойники.

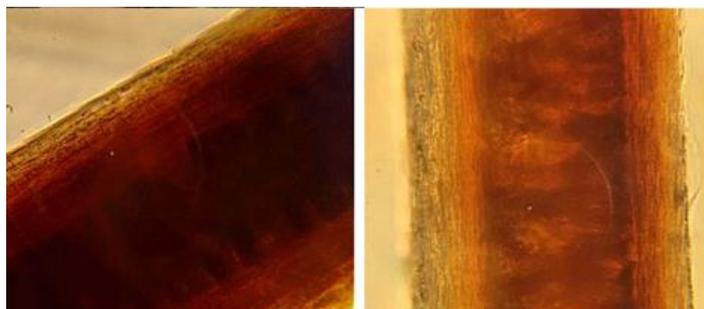
Материалом исследования являлись остевые волосы шерсти домашних собак пород (немецкая овчарка, йоркширский терьер, шарпей, сенбернар, красный ирландский сеттер, пекинес, цверкшнауцер, акита-ину, американский шарпей). Также для анализа брались остевые волосы диких представителей псовых: серые волки, рыжие лисы. Для проведения исследования использовали свежий материал.

Методика исследования

От каждого животного брали по пять волос. Макроскопическую морфометрию объекта проводили невооруженным глазом при естественном освещении на необработанных и обезжиренных волосах. Для обезжиривания волосы промывали теплой мыльной водой и затем погружали в 70 % спирт на несколько минут, после чего высушивали на фильтровальной бумаге. Окраску волоса определяли визуально, помещая черные волосы на белую бумагу, белые – на черную; волосы красновато-коричневых оттенков помещали на зеленую бумагу [1].

Микроморфологические признаки волоса изучали микроскопическим методом при помощи микроскопа, при увеличении до $\times 40$, поместив волос на предметное стекло и накрыв покровным стеклом с применением иммерсионного масла. Для изучения кутикулы и сердцевинки волос предварительно обесцвечивали 30 % раствором перекиси водорода [2].

Измерение толщины волоса и его составных частей проводили при помощи подручных способов: микроскопии и визуальных компьютерных измерений. Предварительно обезжиренный волос помещали на предметное стекло с последующим микроскопированием и фотографированием стационарно закрепленной на окуляре фотоаппаратурой и на камеру смартфона. Толщину волоса, его кутикулы и сердцевинки на полученных фотографиях измеряли в пикселях и рассчитывали в переводе на мкм., сравнивая с аналогичными измерениями 1мм. линейки (рисунок 1).



а

б

а – волос беспородной собаки; б – волоса волка

Рисунок 1 – Иммерсионная микроскопия сердцевинки и кутикулы волоса

В результате проведённых исследований в городе Хойники было изучено 18 собак. Для сравнительного анализа были взяты волосы серого волка и 2 особей рыжей лисицы.

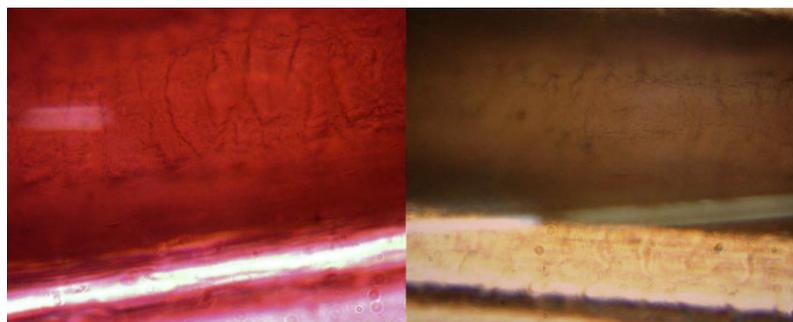
При измерении длины волос обнаружили, что в среднем у собак с остевым типом шерсти она составила $61,52 \pm 22,17$ мм. Самую короткую шерсть в данной группе имеет Акита-ину – $22 \pm 1,58$ мм, длина волосков остальных представителей колеблется в пределах от 70 до 72,4 мм. У собак обладателей короткошерстного волоса, длина в среднем составляет $39,91 \pm 9,21$ мм, что на 35,2 % меньше по сравнению с собаками, которые имеют остевой тип шерсти. В группе короткошерстных собак образцы не превышают 50,8 мм в длину, при этом самые короткие волоски у беспородной собаки – $23,4 \pm 2,07$ мм. В группе длинношерстных собак длина волос в среднем была на уровне $90,36 \pm 29,73$ мм, что почти в два раза больше длины волос короткошерстных собак. При этом следует отметить, что в нашем случае наиболее длинный волос был зарегистрирован у красного ирландского сеттера – $142,6 \pm 3,50$ мм.

Длина волос у кудрявых собак при выпрямлении в среднем равна – $43,6 \pm 2,40$ мм, тогда как в естественном положении они в 1,5–2 раза короче. У диких сородичей семейства псовых длина волоса в среднем составила $77,2 \pm 5,44$ мм, что на 14,6 % меньше, по сравнению с длиной волос длинношерстных собак. В свою очередь этот показатель превышает длину волоса у собак с остевым типом шерсти на 20,3 % и на 48,3 % короткошерстных соответственно (таблица 1).

Таблица 1 – Длина остевого волоса у обследуемых животных

№ п/п	Порода	Длина волоса, мм					Среднее значение, (M ± m), мм
		Проба № 1	Проба № 2	Проба № 3	Проба № 4	Проба № 5	
1	Немецкая овчарка	71	69	70	72	68	$70 \pm 1,58$
2	Немецкая овчарка	72	73	70	71	72	$71,6 \pm 1,14$
3	Немецкая овчарка	69	70	74	72	73	$71,6 \pm 2,07$
4	Немецкая овчарка	72	73	70	74	73	$72,4 \pm 1,51$
5	Акита-ину	21	23	24	22	20	$22 \pm 1,58$
6	Метис шарпея	44	45	44	46	43	$44 \pm 1,14$
7	Беспородная собака	49	52	50	50	53	$50,8 \pm 1,64$
8	Беспородная собака	42	45	47	43	42	$43,8 \pm 2,16$
9	Беспородная собака	23	25	21	26	22	$23,4 \pm 2,07$
10	Кангал	45	46	49	48	45	$46,6 \pm 1,81$
11	Пекинес	32	34	36	37	35	$34,8 \pm 1,92$
12	Беспородная	35	39	32	34	40	$36 \pm 1,51$
13	Сенбернар	66	71	68	69	67	$68,2 \pm 1,92$
14	Йоркширский терьер	87	85	86	83	71	$82,4 \pm 6,54$
15	Йоркширский терьер	80	85	82	81	79	$81,4 \pm 2,30$
16	Йоркширский терьер	75	76	79	80	76	$77,2 \pm 2,16$
17	Красный ирландский сеттер	142	146	137	145	143	$142,6 \pm 3,50$
18	Цверкшнауцер	41	45	43	47	42	$43,6 \pm 2,40$
Дикие							
19	Волк	67	74	75	68	73	$71,4 \pm 3,64$
20	Лиса	80	82	84	83	82	$82,2 \pm 1,48$
21	Лиса	79	78	78	76	79	$78 \pm 1,22$

Также одним из методов дифференциации волос в исследовании является сравнение и классификация рисунка чешуек кутикулы [3]. При исследовании учитывают изменения и сложность рисунка на протяжении всего волоса. В ходе работы изучение рисунка кутикулы и направление её чешуек проводили с помощью (рисунок 2).



а – волос лисы,

б – волос немецкой овчарки

Рисунок 2 – Микроскопия рисунка кутикулы (Иммерсионный объектив увеличение x100).

Рисунок кутикулы диких псовых (рисунок 2(а)) визуализируется в виде кедровой шишки, чешуйки которой плотно прилегают друг к другу. У домашних псовых (рисунок 2(б)) кутикула имеет рисунок, напоминающий черепицу.

Проведенные исследования показали, что измененные характеристики шерстного покрова (длина волос, рисунок кутикулы) не могут служить абсолютным показателем для идентификации пород и, следовательно, такие методики лучше использовать в комплексе, для получения более точных результатов.

Литература

1 Абдулина, Е. В. Лабораторные методы исследования в судебно-медицинской экспертизе : учебное пособие / Е. В. Абдулина, В. В. Зыков, А. Е. Мальцев. – Киров : Кировский ГМУ, 2017. – 116 с.

2 Кухаренко, Н. С. Определение вида животных по волосу : учебно-методическое пособие / Н. С. Кухаренко. – Благовещенск : ДальГАУ, 2015. – 26 с.

3 Пасечник, Л. В. Окрасы собак. Генетические, биохимические и молекулярно-биологические аспекты / Л. В. Пасечник. – Харьков : Тим Паблиш Груп, 2012. – 128–130 с.

УДК 577.212

И. С. Чернышев

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЕНА CO1 КАК МАРКЕРНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

*В статье представлены данные о исследовании гена CO1 *Vombis terrestris*, методике выделения и амплификации митохондриальной ДНК. В результате исследования была отработана методика выделения мтДНК, подобрана оптимальные параметры ПЦР-амплификации, в частности температура отжига (57° С), был выделен фрагмент гена CO1 *V. terrestris* длиной 446 н. п., пригодный для проведения ДНК-баркодирования.*

Митохондриальная ДНК является крайне ценным объектом для молекулярно-генетических исследований. Принцип наследования митохондрий, специфика мутационной изменчивости мтДНК и относительная лёгкость её выделения делают исследования митохондриального генома крайне удобными и доступными в различных областях науки [1, с. 2].

Митохондриальная ДНК богата на маркерные последовательности, а ген, кодирующий субъединицу 1 цитохром-с-оксидазы, является наиболее распространённым участком для проведения различных исследований, в частности ДНК-баркодирования [2, с. 77].

ДНК-баркодинг – метод молекулярно-генетической идентификации, крайне важный для определения принадлежности организма к определённому виду. Также данный метод позволяет выявлять и идентифицировать скрытые виды, определение которых иными, не молекулярно-генетическими, методами крайне затруднено [3, с. 314].

Такой анализ может быть крайне полезен в некоторых отраслях сельского хозяйства, таких как, например, шмелеводство. Возможность различать виды шмелей рода *Bombus*, трудноразличимые на ранних стадиях развития, в достаточной степени полезна для развития этой отрасли сельского хозяйства. Особей из естественных популяций используют, чтобы обогатить генофонд разводимых популяций, избежать инбридинга. Молекулярно-генетическое исследование может помочь с определением видовой и генотипической принадлежности отбираемых шмелей.

Цель работы – изучение гена COI как маркерной последовательности в молекулярно-генетических исследованиях.

Методика исследования включает выделение мтДНК модифицированным СТАВ-методом, подбор и апробацию праймеров *in silico* и *in vitro*, полимеразную цепную реакцию. Для апробации праймеров *in silico* использовались последовательности мтДНК из базы данных GenBank, работа проводилась в программах Unipro UGENE и Molecular Evolutionary Genetics Analysis.

Для исследования были отобраны образцы *Bombus terrestris* из коллекции кафедры биологии. Образцы были собраны в 2022 и 2023 году на территории УНБ «Чёнки».

Выделение ДНК производилось с помощью усовершенствованного СТАВ-метода.

Для амплификации были выбраны праймеры COI-for-Bt и COI-rev-Bt производства ОДО «Праймтех», представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Использованные праймеры

Тип	Название	Нуклеотидная последовательность
Прямой	COI-for-Bt	5' -gaaacctttggaaatttaaga-3'
Обратный	COI-rev-Bt	5' -aattgaatttttaatcatttttga-3'

Перед непосредственным использованием праймеров для амплификации было проведено апробирование праймеров *in silico* (рисунок 1). По результатам апробирования можно сделать вывод о пригодности используемых праймеров для амплификации фрагмента в 446 н. п. из митохондриальной ДНК *Bombus terrestris*.

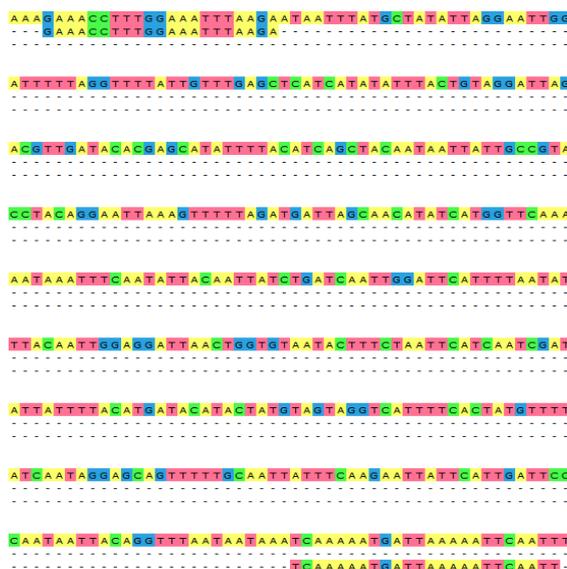


Рисунок 1 – Апробирование праймеров для *Bombus terrestris* (NC_045179) в UGENE

Далее была проведена проверка специфичности праймеров для некоторых видов рода *Bombus*, встречающихся на территории Республики Беларусь (рисунки 2, 3).



Рисунок 2 – Место прикрепления прямого праймера.
Цветом выделены совпадающие нуклеотиды

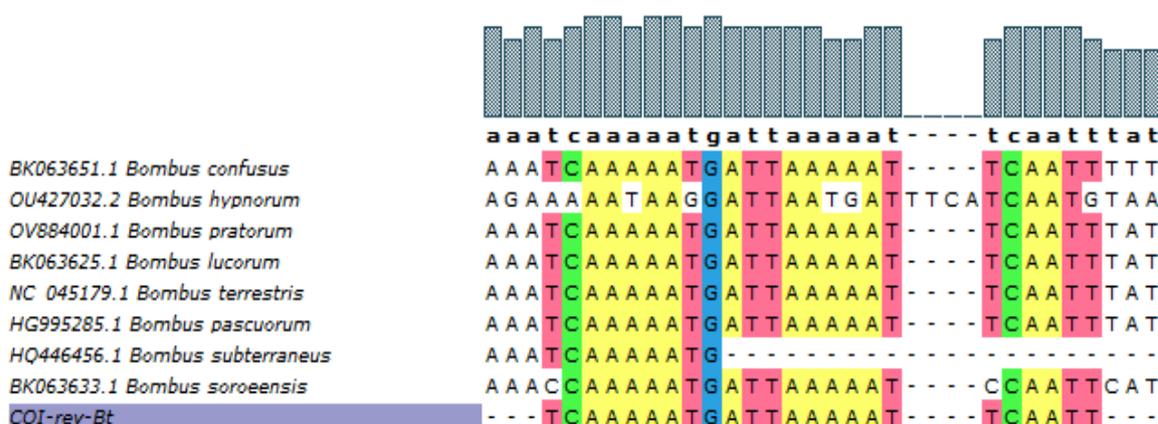


Рисунок 3 – Место прикрепления обратного праймера.
Цветом выделены совпадающие нуклеотиды

Данные виды, их таксономическое положение внутри рода *Bombus* и идентификатор GenBank представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Представители рода *Bombus*, использованные в исследовании

Подрод	Вид	Идентификатор GenBank
<i>Bombias</i>	<i>Bombus confusus</i>	BK063651
<i>Pyrobombus</i>	<i>Bombus hypnorum</i>	OU427032
	<i>Bombus pratorum</i>	OV884001
<i>Bombus (sensu stricto)</i>	<i>Bombus lucorum</i>	BK063625
	<i>Bombus terrestris</i>	NC_045179
<i>Thoracobombus</i>	<i>Bombus pascuorum</i>	HG995285
<i>Subterraneobombus</i>	<i>Bombus subterraneus</i>	HQ446456
<i>Kallobombus</i>	<i>Bombus soroensis</i>	BK063633

На основании полученных данных можно сделать вывод о низкой видоспецифичности полученных праймеров.

Согласно расчётам, оптимальная температура отжига для прямого праймера (COI-for-Bt) – 54° С, для обратного (COI-rev-Bt) – 54° С. Расчётная температура отжига – 54° С.

Для фактической проверки оптимальной температуры отжига была проведена градиентная ПЦР. При расчётной оптимальной температуре отжига в 54° С градиентная ПЦР проводилась в диапазоне температур от 52° С до 62° С (рисунок 4).

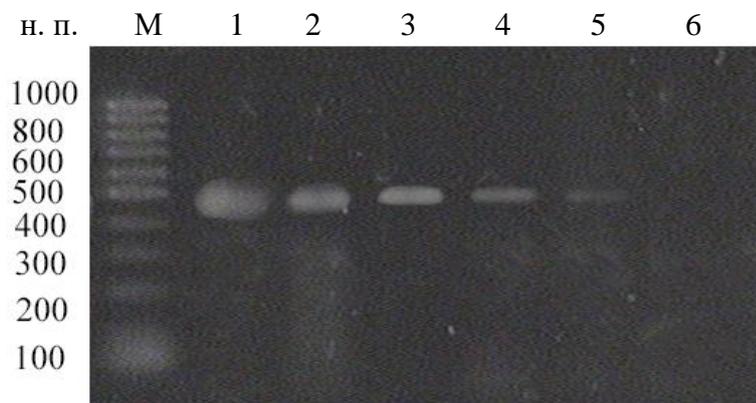


Рисунок 4 – Электрофореграмма образцов, амплифицированных при разной температуре отжига праймеров. 1 – 52 С, 2 – 54 С, 3 – 56 С, 4 – 58 С, 5 – 60°С, 6 – 62°С, М – Маркер 100 н. п.

Полученные данные позволяют сделать вывод об оптимальной температуре отжига для данных праймеров, которая составила 57°С.

В результате электрофореза в агарозном геле (рисунок 5) были получены следующие результаты:

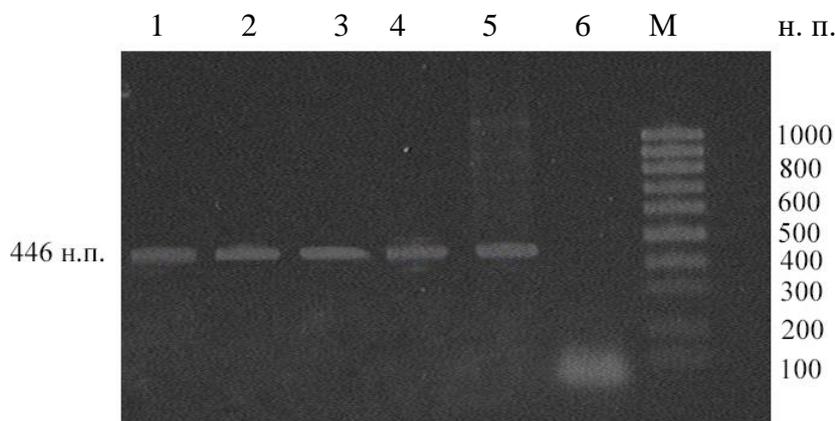


Рисунок 5 – Электрофореграмма ампликонов 446 н. п. *Bombus terrestris*

На дорожках 1–5 можно явно наблюдать амплифицированные фрагменты длиной 446 н. п.

Полученный фрагмент позволяет в дальнейшем проводить видовую идентификацию *B. terrestris* и *B. lucorum* с использованием рестриктазы Hinf I.

Заключение. В ходе исследования были получены участки гена CO1 размером 446 н. п., пригодные для проведения ДНК-баркодинга шмелей рода *Bombus* – *B. terrestris* и *B. lucorum*. Были отработаны методики выделения митохондриальной ДНК, методика проведения полимеразной цепной реакции. Были составлены и апробированы *in silico*,

in vitro подходящие для данной задачи праймеры, методом градиентной ПЦР, был подобран оптимальный температурный режим. Полученные в результате исследования данные позволяют судить о допустимости выделения модифицированным СТАВ-методом митохондриальной ДНК шмелей рода *Bombus*, пригодности праймеров COI-for-Bt и COI-rev-Bt для амплификации 446 н. п. последовательности участка гена CO1, возможности использования данного фрагмента для ДНК-баркодинга *B. terrestris* и *B. lucorum*.

Литература

1 Обзор свойств и методов исследования митохондриальной ДНК / Е. Н. Воропаева [и др.] // Journal of Siberian Medical Sciences. – 2016. – №3. – С. 8.

2 Potentiality of the COX1 gene in the taxonomic resolution of soil fungi / C. Molitor [et al.] // FEMS Microbiology Letters – 2010. – Vol. 302, iss. 1 – P. 76–84.

3 Biological identifications through DNA barcodes / P. Hebert [et al.] // Proc. Biol. Sci. – 2003. – Vol. 270, iss. 1512. – P. 313–321.

УДК 546.76:594.3:556.5(476.2-21Гомель)

Д. В. Шафранская

СОДЕРЖАНИЕ КОБАЛЬТА В ВЫСШИХ ВОДНЫХ РАСТЕНИЯХ ВОДОЕМА ГОРОДА ГОМЕЛЯ

В статье рассматривается вопрос о содержании и накоплении кобальта в высших водных растениях водоемов г. Гомеля. В результате исследований определены уровни содержания кобальта в высшей водной растительности г. Гомеля. В озерах Володькино и У-образное содержание кобальта в растениях превышало фон в 1,5–2,1 раза. В старичном комплексе превышение фоновой величины в 1,5 раза отмечено в 2020 г. Для растений участка реки выше черты города в 2021 г. концентрация металла в 2,3 раза было выше, чем фоновый показатель и только в оз. Шапор на протяжении всего периода исследований содержание кобальта в растениях не превышало фоновую величину.

Цель работы – изучить содержание кобальта в высших водных растениях водоемов г. Гомеля и прилегающих территориях.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились на водоемах с различным характером антропогенной нагрузки. Для исследования были выбраны воздушно-водные растения: осока острая (*Carex acuta*), тростник южный (*Phragmites australis*), рогоз остролистный (*Typha angustifolia*), камыш озерный (*Schoenoplectus lacustris*). Отбор проводился согласно методике [1]. Растения исследовались без корневой системы. Перед доставкой в лабораторию растения тщательно ополаскивались в воде водоема для удаления загрязнения с листьев и стеблей. Исследования проводились в летний период (2019–2021 года). Определение содержания тяжелых металлов в пробах проводилось на базе Государственного научного учреждения «Институт радиобиологии НАН Беларуси» на масс-спектрометре с индуктивно-связанной плазмой с пробоподготовкой образцов в системе микроволнового вскрытия.

Для исследования были выбраны следующие водные экосистемы, имеющие различный характер антропогенной нагрузки: старичный комплекс, не имеющий видимой антропогенной нагрузки и расположенный на 10–12 км выше черты города по течению; оз. Володькино и участок р. Сож в д. Кленки, который расположен выше черты города; участок р. Сож в парковой зоне и ниже административной черты г. Гомеля принимает весь

поверхностный сток с территории города и воду водоемов городской территории, имеющих выход в р. Сож; озера Дедно и Шапор принимают поверхностные стоки с территорий предприятий г. Гомеля, а оз. Дедно контактирует с отстойником сточных вод, предприятий г. Гомеля; в озера У-образное и Любенское поступает поверхностный сток не только с территории города, но и с огородов частного сектора, расположенного вдоль берега.

Результаты исследования и их обсуждение.

Единой динамики содержания кобальта в высших водных растениях в изучаемых водоемах за весь период исследований не наблюдалось (рисунок 1).

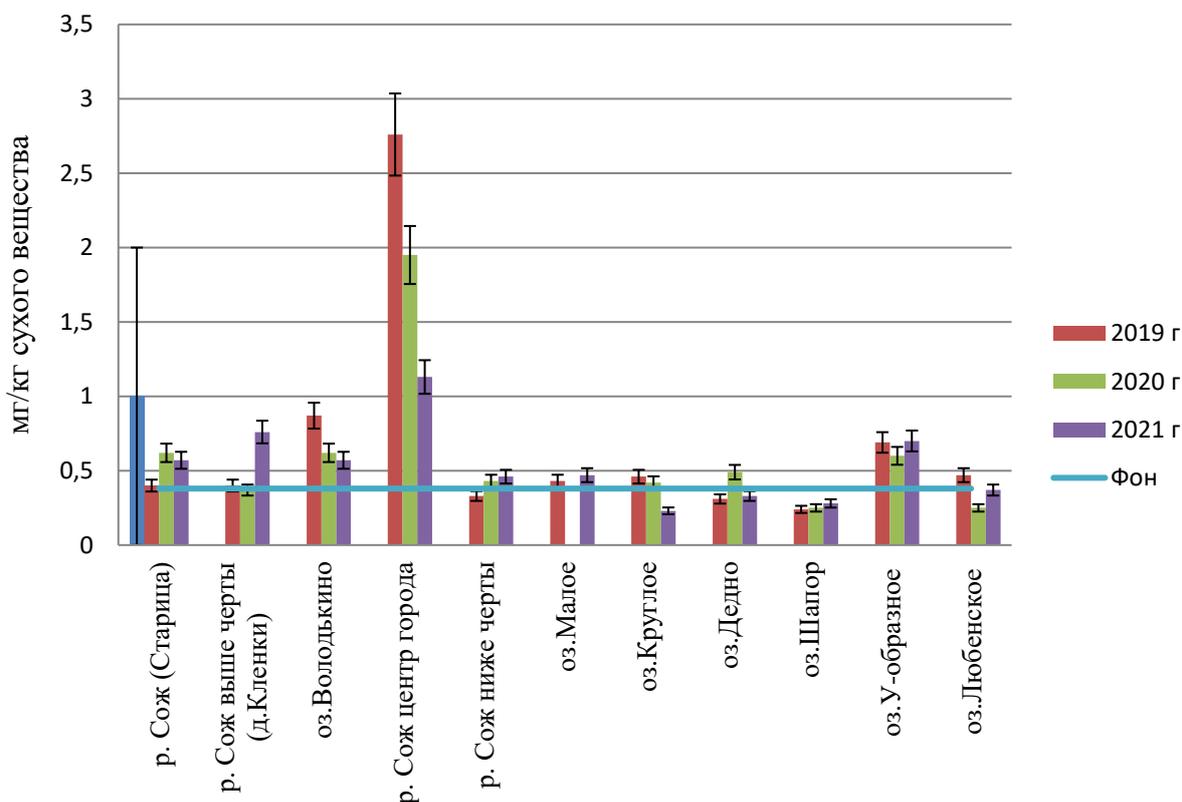


Рисунок 1 – Содержание кобальта в воздушно-водных растениях в водоемах г. Гомеля (мг/кг)

Снижение содержания концентрации соединений кобальта отмечено для растений участка р. Сож парковой зоны, оз. Володькино и Круглое. Это может свидетельствовать как о снижении антропогенной нагрузки на водные экосистемы, так и об отсутствии в поверхностном стоке, поступающем в данные водоемы, соединений кобальта. У растений, отобранных в р. Сож ниже черты города и в оз. Малое, содержание металла за весь период исследования увеличивалось, что может объясняться поступлением загрязненного поверхностного стока в вышеназванные водные экосистемы. Участок р. Сож ниже черты города принимает поверхностный сток со всей территории города, а также воду городских водных экосистем, имеющих связь с р. Сож, что может являться причиной однонаправленного увеличения содержания соединений кобальта в высших водных растениях в течение всего периода исследования.

В оз. Малое поступает вода из городских ливневок, а также поверхностный сток с территории троллейбусного парка, автомобильной стоянки, железной дороги, что значительно загрязняет водоем [3]. Увеличение содержания соединений металла в растениях оз. Шапор, хоть и незначительно, но может являться следствием вторичного загрязнения водоема, когда металлы в донных отложениях переходят в доступные для растений формы.

Увеличение содержания металла в растениях оз. Дедно к 2020 г. подтверждает увеличение содержания металла в поверхностном стоке, идущем в водоем, а снижение концентрации кобальта в растениях озера в 2021 г. свидетельствует о работе механизма блокировки, который включается при значительном загрязнении компонентов водных экосистем для сохранения стабильного состояния живых организмов [2].

У растений озер У-образное и Любенское, а также участка р. Сож выше черты города по течению определена единая динамика содержания кобальта: в 2020 г. концентрация металла снижается в сравнении с 2019 г. и увеличивается к 2021 г. Для растений участка р. Сож содержание кобальта увеличилось в 1,5 раза, что не было характерно для растений озер Любенское и У-образное, хотя озера располагаются в черте города и испытывают значительно большую антропогенную нагрузку, чем на данном участке. Значительное содержание соединений кобальта у растений участка р. Сож, расположенного выше черты города, требует более детального изучения.

Концентрация кобальта в растениях старичного комплекса увеличилось к 2020 г., что скорее указывает об увеличении доступности металла в отложениях водоема и о протекании процесса самоочищения, чем об увеличении загрязнения старицы. В 2021 г. содержание металла в растениях старичного комплекса снизилось, но незначительно. Различия в содержании кобальта в растениях старицы в 2020–2021 гг. не являются достоверными, что также указывает об отсутствии антропогенной нагрузки на водную экосистему. Однако концентрация кобальта в растениях старичного комплекса не является минимальной в сравнении с другими изучаемыми водоемами. На участке р. Сож выше и ниже черты города в озерах Малое и Шапор содержание металла в 2021 г. в воздушно-водных растениях было выше, чем в 2019 и 2020 г. Минимальное содержание металла практически на протяжении всего периода исследований отмечено в оз. Шапор, принимающем поверхностный сток с территории промышленных предприятий микрорайона «Новобелица». Максимальная концентрация металла характерна для участка р. Сож парковой зоны, что в 1,3–1,8 раза выше, чем на участке реки ниже административной черты города. Возможно, поверхностный сток, поступающий в реку на участке парковой зоны загрязнен соединениями кобальта, но, по нашим предположениям, в донных отложениях на участке реки в районе парка соединения металла находится в доступности для растений в форме. Близкое к максимуму содержание металла определено у растений в озерах У-образное и Володькино, хотя водоемы сильно отличаются по антропогенному воздействию и данный факт требует дальнейшего изучения. У растений участка р. Сож парковой зоны содержание металла на протяжении всего периода исследований превышало фоновую концентрацию в 3,25–7,25 раза. В озерах Володькино и У-образное содержание кобальта в растениях превышало фон в 1,5–2,1 раза. В старичном комплексе превышение фоновой величины в 1,5 раза отмечено в 2020 г. Для растений участка реки выше черты города в 2021 г. концентрация металла в 2,3 раз было выше, чем фоновый показатель и только в оз. Шапор на протяжении всего периода исследований содержание кобальта в растениях не превышало фоновую величину.

В ходе исследований 2019–2021 гг. установлено превышение фоновой концентрации кобальта в высших водных растениях, произрастающих во всех исследуемых водоемах. Наибольшее содержание исследуемого металла выявлено в растительных образцах, отобранных в р. Сож (центр г. Гомеля).

Литература

1 Абакумов, В. А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений / В. А. Абакумов. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1983. – 240 с.

2 Катанская, В. М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР: Методы изучения / В. М. Катанская. – Ленинград : Наука, 1981. – 187 с.

3 Савченко, В. В. Микроэлементы в водных растениях Беларуси / В. В. Савченко, И. К. Вадковская // Природопользование. – 1996.– Вып. 1. – С. 124–127.

УДК 595. 799

А. Е. Шван

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ШМЕЛЕЙ (РОД *BOMBUS*) ЛУГОВЫХ, ЛЕСНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ЖЛОБИНСКОГО И ГОМЕЛЬСКОГО РАЙОНОВ

*Статья посвящена изучению видового состава шмелей (род *Bombus*) на территории Жлобинского и Гомельского районов. Рассчитаны коэффициент биологического разнообразия и относительное обилие представителей рода *Bombus* на изучаемых стационарах. Видовое разнообразие рода *Bombus* в районе исследований составляет около 62,5 % от фауны Беларуси. Зарегистрировано 17 видов шмелей и 3 вида шмелей-кукушек.*

В основу настоящей статьи положены исследования видового состава и популяционной структуры шмелей (род *Bombus*), проведенные на луговых, лесных и антропогенных ландшафтах г. Жлобина и учебно-научной базы Ченки «Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины» Гомельского района, в летний период 2021–2023 гг.

Отлов шмелей велся по стандартной методике, определение проводилось с помощью определителя [1, с. 508–518]. На территории Жлобинского района зарегистрировано 16 видов шмелей, из них два вида шмелей-кукушек, а в Гомельском районе – 13 видов шмелей, из них два вида шмелей-кукушек. Относительное обилие отловленных особей в Гомельском и Жлобинском районах представлено на рисунках 1, 2.

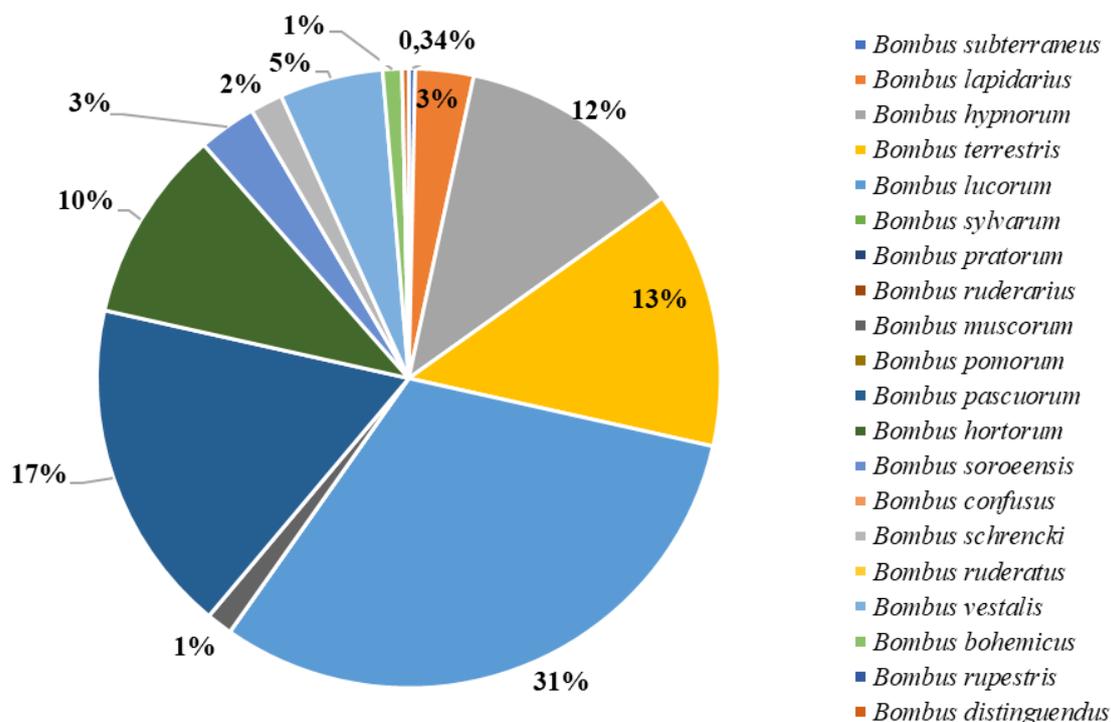


Рисунок 1 – Относительное обилие шмелей в Гомельском районе

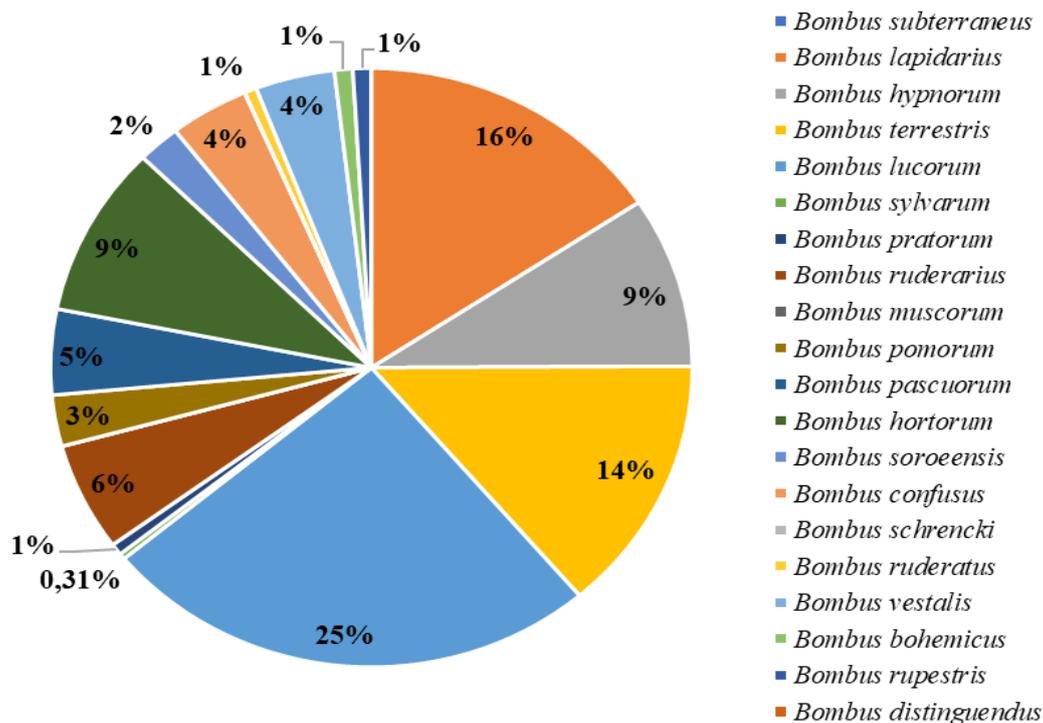


Рисунок 2 – Относительное обилие шмелей в Жлобинском районе

На основании данных, представленных на рисунках 1 и 2, можно сделать вывод о том, что на территории Гомельского и Жлобинского районов по шкале Энгельмана доминирующими видами являются *Bombus lucorum* – 31 % и 25 %, *Bombus terrestris* – 13 % и 14 %, *Bombus hypnorum* – 12 % и 9 %. Также на территории Гомельского района доминирующим видом является *Bombus pascuorum* – 17 %, а в Жлобинском районе – *Bombus lapidarius* – 16 %.

Также известно, что шмели являются опылителями, соответственно, мы должны учитывать их морфотипы. Было выделено три морфотипа: длинно-, средне- и короткохоботковые, представленные на рисунке 3.

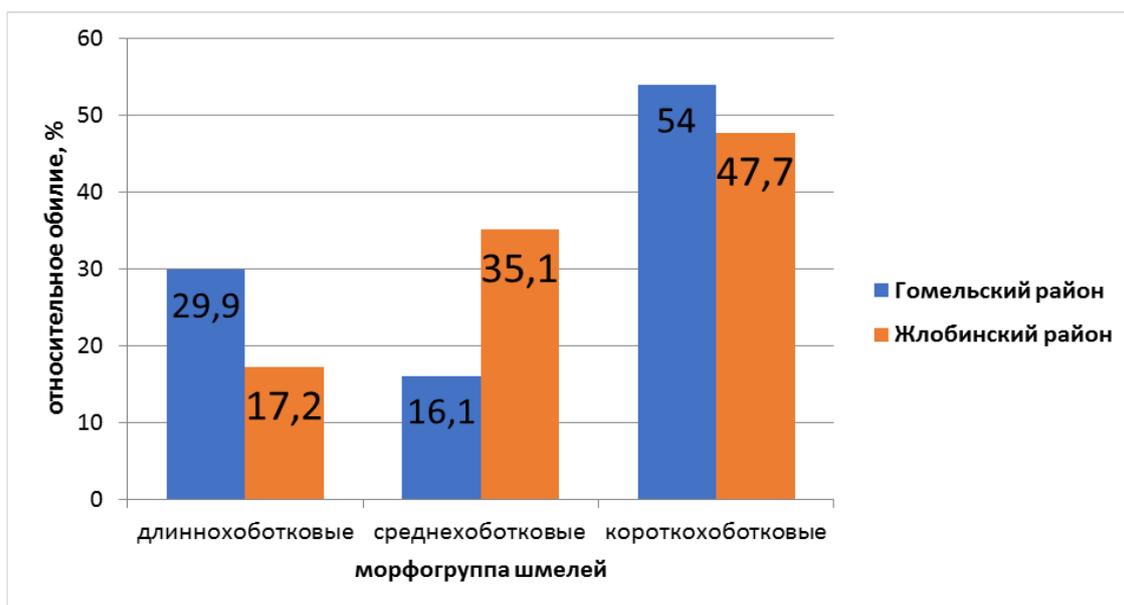


Рисунок 3 – Морфотипы шмелей в Гомельском и Жлобинском районах

Как мы видим из данной гистограммы, в Гомельском и Жлобинском районе наиболее преобладают короткохоботковые. Длиннохоботные представлены больше в Гомельском районе. Среднехоботные – в Жлобинском.

Сравнительная характеристика распределения видов обилия Гомельского и Жлобинского районов представлена на рисунке 4.

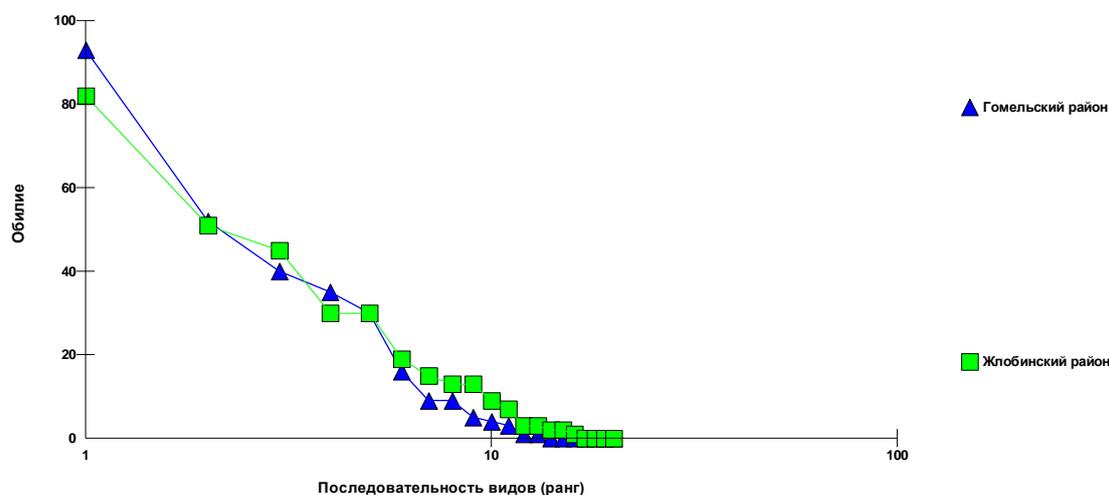


Рисунок 4 – Сравнительная характеристика распределения видов обилия

Рассмотрев рисунок 4, можно прийти к выводу, что Гомельский и Жлобинский район за период исследований 2021–2023 гг. имеют модель логарифмически нормального распределения.

Данная модель указывает на большое, зрелое и разнообразное сообщество. Таким образом, данные районы не имеют нарушений в популяциях. Также стоит отметить, что виды со средним обилием становятся все более и более обычными.

В таблице 1 представлены параметры биологического разнообразия шмелей на обследованных участках за весь период исследований.

Таблица 1 – Параметры биологического разнообразия шмелей на обследованных участках за весь период исследований (2021–2023)

Индексы	Гомельский район	Жлобинский район
H' (индекс Шеннона)	2,058	2,058
D (индекс Симпсона)	0,160	0,155
E (индекс Пиелу)	0,802	0,742
d (индекс Маргалефа)	2,089	2,606
Kg (коэффициент Жаккара)	0,45	

Индекс Шеннона в Гомельском и Жлобинском районах составил 2,058 – на территории исследуемых районов видовое разнообразие шмелей сходно.

Согласно индексам Симпсона можно утверждать, что исследуемые районы – это районы с неустоявшимися биоценозами и с нестабильной видовой структурой.

Выравненность по Пиелу на участках очень высока, и это говорит о том, что сообщества находятся на стадии формирования.

Видовое разнообразие, согласно индексу Маргалефа оказалось выше в Жлобинском районе – 2,606, таким образом, можно сделать вывод о том, что Жлобинский район является более густонаселенным, чем Гомельский.

Индекс Жаккара (0,45) варьируется в интервале 0,40–0,64. Таким образом, между исследуемыми районами наблюдается высокое сходство. Соотношение численности шмелей-кукушек в Гомельской области за 2021–2023 гг. представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Соотношение численности шмелей-кукушек в Гомельской области (2021–2023)

Вид	Экземпляров	Обилие, %
<i>B. bohemicus</i> Seide	6	15,79
<i>B. vestalis</i> Pour.	29	76,32
<i>B. rupestris</i> Fabr.	3	7,89
Всего	38	100

Хочется отдельно отметить, что фауна подрода *Psithyrus* Lep. в Беларуси изучена еще недостаточно. Здесь следует упомянуть работу Арнольди 1902 года, в которой указывается 4 вида шмелей-кукушек для бывшей Могилевской губернии, а также статью Н. В. Добротворского, где приведено 5 видов для Минской области. Также по данным Панфилова Д. В. в Брестской области изучено 2 вида шмелей-кукушек. За последующие более чем 50 лет фауна шмелей-кукушек в условиях Беларуси практически не изучалась.

В ходе исследований в Гомельской области нами было встречено 3 вида шмелей-кукушек. Эудоминирующим видом из подрода *Psithyrus* оказался *B. vestalis* обилие которого составляет 76,32 %. Доминирующим видом является *B. bohemicus* – 15,79 %. Субдоминантным видом в Гомельской области является *B. rupestris*, обилие которого составило 7,89 %.

Литература

1 Определитель насекомых Европейской части СССР : в 5 т. / Г. С. Медведев [и др.] ; под общ. ред. Г. С. Медведева. – Ленинград : Наука, 1978. – Т. 3 (1) : Перепончатокрылые. – 584 с.

УДК 57:[631.4:546.215]

А. А. Шихалова

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА НА АКТИВНОСТЬ ПОЛИФЕНОЛОКСИДАЗЫ

В статье рассмотрено влияние гидротермического режима на активность полифенолоксидазы в почве территорий, прилегающих к санитарно-защитной зоне полигона твердых коммунальных отходов. Установлены диапазоны активности фермента, составляющие 0,21–0,87 мл 0,01 н I₂/1 г почвы, что позволяет характеризовать ее как низкую. В работе проведен анализ изменения полифенолоксидазной активности в зависимости от температурного режима.

Для оценки влияния различных факторов наиболее применимы чувствительные ферменты, которые считаются надежными критериями оценки плодородия почв и нормирования антропогенной нагрузки [1–4].

В настоящее время для изучения биологического состояния почв используется широкий набор показателей: биомасса и численность различных групп микроорганизмов, ферментативная активность, скорость процессов аммонификации, нитрификации

и денитрификации, а также газовый состав почвы [2]. При рассмотрении проблемы определения скорости и направления превращения органического вещества под воздействием человеческого вмешательства целесообразно обращаться к показателям ферментативной активности. Процессы метаморфоза органического материала осуществляются при непосредственном участии микроорганизмов либо благодаря их метаболитам, либо с помощью внеклеточных ферментов, иммобилизованных на минеральных или органических компонентах почвенного комплекса. Внеклеточные ферменты являются важной составляющей ферментного пула почвы и отличаются повышенной стабильностью к неблагоприятным воздействиям, продолжая проявлять свои каталитические свойства на протяжении длительного времени [5, 6].

Стабилизация ферментов обусловлена их прочными связями с минеральными и органическими компонентами почвы (органо-минерально-ферментные комплексы) [7].

Окислительные ферменты привлекают внимание исследователей благодаря их роли в процессах гумификации. По современным представлениям катализаторами гумификации (окисления и полимеризации) разлагающихся лигнинов растительных остатков считаются микробные оксидазы – полифенолоксидазы и пероксидазы. Их активность служит биохимическим показателем интенсивности процессов гумификации [5, 6, 7, 8] – одной из важнейших экологических функций почвы, имеющей значение для поддержания ее плодородия. Интенсивность гумификационных процессов в значительной степени зависит от уровня антропогенной нагрузки [1, 7].

Цель проведенного исследования заключалась в установлении влияния показателей гидротермического режима на активность полифенолоксидазы в почве.

Объектом исследования служили образцы почвы, отобранной на территории, сопредельной с городским полигоном твердых коммунальных отходов (ТКО) г. Гомеля. Данный полигон характеризуется высокой мощностью, со среднегодовой нагрузкой равной примерно 870 тыс. м³. Отбор почвенных образцов проводился в 2022–2023 гг. на глубину 0–20 см на различном удалении от санитарно-защитной зоны полигона (СЗЗ).

Результаты определения полифенолоксидазной активности почвы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Активность полифенолоксидазы почв территорий в районе полигона г. Гомеля

в мл 0,01 н I₂/1 г почвы

Отдаленность площадки отбора от обваловки полигона	Активность фермента		
	2022 г (лето)	2022 г (осень)	2023 г (лето)
500 м	0,32	0,67	0,32
650 м	0,44	0,78	0,49
800 м	0,52	0,72	0,21
1 000 м	0,55	0,88	0,73
контроль (2 500 м)	0,87	1,61	0,87

Диапазон значений активности полифенолоксидазы за рассмотренный период характеризует данные образцы как почву с низким уровнем активности фермента. Кроме того, следует отметить высокий уровень схожести значений в летние периоды 2022–2023 гг. и некоторое повышение значений в осенний сезон 2022 г. (в среднем на 44,57 %).

Для установления статистической значимости различий в активности фермента в зависимости от удаленности от обваловки полигона ТКО был осуществлен однофакторный дисперсионный анализ, учитывающий как сезонные различия (рисунок 1(а)), так и общий массив результатов за весь период наблюдений (рисунок 1(б)).

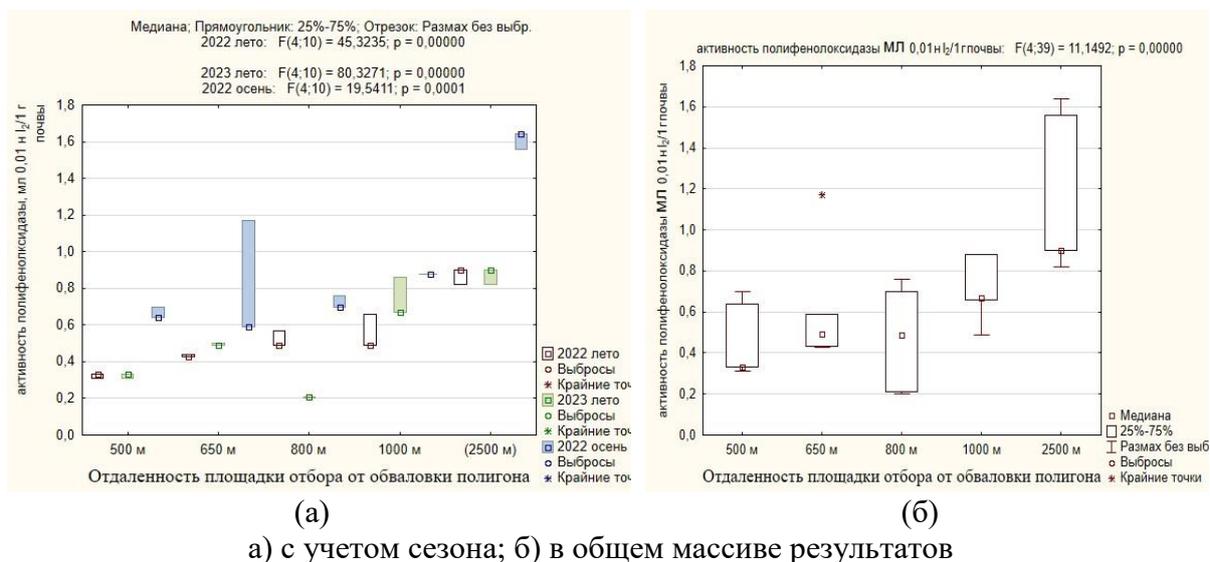


Рисунок 1 – Результаты пространственно-временного варьирования активности полифенолоксидазы

По результатам анализа можно обнаружить достоверную тенденцию к повышению активности фермента по мере удаления площадки отбора от обваловки полигона ТКО. Наибольшим диапазоном значений характеризовалась активность почвы на контрольном участке (2500 м). Следует отметить, что статистический анализ подтвердил (рисунок 1а) практически полное отсутствие различий в значениях активности полифенолоксидазы в летние периоды 2022–2023 гг.

Для выявления факторов окружающей среды, влияющих на активность фермента, обратимся к показателям гидротермического режима. Согласно работам исследователей, изучающих ферментативную активность почвы в различные периоды года, к факторам окружающей среды, оказывающим наибольшее влияние, относятся температура и влажность [9].

Для установления возможного влияния гидротермических факторов на активность полифенолоксидазы в почве в таблице 2 приведены средние показатели температуры и количество выпавших осадков за анализируемый период [10].

Таблица 2 – Средние значения показателей гидротермического режима

Фактор гидротермического режима	2022 г. (лето)	2022 г. (осень)	2023 г. (лето)
Средняя температура	+19,4 °С	+7,1 °С	+19,0 °С
Количество осадков	193 мм	191 мм	228,8 мм

Исходя из представленных гидротемических показателей, можно установить следующее: температура воздуха в летний сезон 2022 г. в стране превысила климатическую норму на 1,4 °С. По всей Беларуси было зарегистрировано 193 мм осадков в течение летнего сезона 2022 года, что составляет 86 % от обычных климатических стандартов. В осенний период 2022 г. зарегистрировано превышение температурной нормы (на 0,1 °С) и климатической нормы осадков (124 %). В областном разрезе наибольшее за сезон количество осадков выпало в Гомельской области – 265 мм или 174 % климатической нормы. Температура лета 2023 г. превышала установленную норму на 1,0 °С, а количество осадков составило 101 % климатической нормы [10].

Таким образом, для рассмотренных нами летних периодов 2022–2023 гг. был характерен примерно одинаковый температурный режим и некоторое отличие в количестве осадков (показатели 2023 г. превысили таковые за 2022 г. на 15,65 %). Исходя из этого, можно

предположить, что для показателя активности полифенолоксидазы температура являлась более значимым фактором. Осенний период 2022 г. в сравнении с летними отличается снижением температуры и практически идентичным летнему периоду 2022 г. количеству осадков. Повышение активности фермента в данном случае можно предположительно связать с процессами отмирания растительного и микроорганизменного компонентов биосистемы, в результате чего возрастает количество свободного фермента в почве и, как следствие, показатели потенциальной ферментативной активности.

Однако для выявления устойчивых тенденций изменения значений показателей требуется более длительный период наблюдений и включение большего количества параметров состояния почвенных образцов.

Литература

1 Звягинцев, Д. Г. Биология почв / Д. Г. Звягинцев, И. Л. Бабьева, Г. М. Зенова. – Москва : МГУ, 2005. – 445 с.

2 Микроорганизмы и охрана почв / Д. Г. Звягинцев [и др.] ; под ред. Д. Г. Звягинцева. – Москва : Изд-во МГУ, 1989. – 206 с.

3 Щербакова, Т. А. Ферментативная активность почв и трансформация органического вещества / Т. А. Щербакова. – Минск : Наука и техника, 1983. – 221 с.

4 Туев, Н. А. Микробиологические процессы гумусообразования / Н. А. Туев. – Москва : ВО Агропромиздат. – 1989. – 237 с.

5 Caldwell, B. A. Enzyme activities as a component of soil biodiversity: A review / B. A. Caldwell // *Pedobiologia*. – 2005. – Vol. 49. – P. 637–644.

6 Биохимические и микробиологические критерии оценки плодородия почв и нормирования антропогенной нагрузки: методические рекомендации / В. В. Лапа [и др.]. – Минск : Ин-т почвоведения и агрохимии. – 2015. – 40 с.

7 Агрохимическая характеристика почв сельскохозяйственных земель Республики Беларусь (2007–2010) / И. М. Богдевич [и др.]. – Минск : Ин-т почвоведения и агрохимии, 2012. – 276 с.

8 Boyd, S. A. Enzyme interactions with clays and clay-organic matter complexes / S. A. Boyd, M. M. Mortland // *Soil Biochemistry*. – New York : Marcel, 2017. – P. 1–20.

9 Славинская, А. В. Ферментативная активность почв с учетом сезонной динамики в предгорной зоне Крыма / А. В. Славинская // *Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия*. – 2021 – № 7 (73), (1). – С. 169–179.

10 World Weather. Прогноз погоды. Погода в Гомельской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://world-weather.ru/pogoda/belarus/homiel_voblast/. – Дата доступа: 29.04.2024.

Д. М. Барабанова

**РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
НА ТЕРРИТОРИИ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА
В ЕЛЕЦКО-ПЕТРИКОВСКОЕ ВРЕМЯ**

В статье рассматриваются палеогеографические условия на территории Припятского прогиба в елецко-петриковское время. В работе рассмотрена геодинамика Припятского прогиба, обстановки осадконакопления, литология отложений и основные организмы-породообразователи. Для восстановления палеогеографических условий использовался метод фациального анализа. Статья предназначена для специалистов в области геологии, литологии, нефтегазового дела, студентов и преподавателей.

Припятский прогиб – это отрицательная тектоническая структура, расположенная на юго-востоке Беларуси и представляющая собой палеорифт, вытянутый в северо-западном направлении на 280 км при ширине до 150 км, который резко выделяется на фоне других структур. Глубина залегания кристаллического фундамента колеблется от 1500 до 6000 м. С севера и юга Припятский прогиб ограничен краевыми суперрегиональными листрическими разломами мантийного заложения. Кроме того, он имеет сложную внутреннюю структуру. Многочисленными разломами корового и мантийного заложения он расчленен на тектонические ступени, также проявлена поперечная зональность. В пределах тектонических ступеней выделяют более мелкие структуры. Помимо этого, проявляются явления соляной тектоники.

Припятский прогиб сложен дислоцированными отложениями верхнего протерозоя, среднего и верхнего девона, карбона и слабодислоцированными породами перми и мезо-кайнозоя. В разрезе девона выделяются следующие структурно-литологические комплексы: подсолевые терригенные и карбонатные отложения; нижний и верхний солевые; межсолевой – карбонатный (на юге – карбонатно-терригенный); надсолевой – глинисто-карбонатные и терригенные отложения.

Межсолевая толща представлена отложениями домановичского, задонского, елецкого и петриковского горизонта.

Реконструкция физико-географических условий геологического прошлого и фациальный анализ позволяют выявить обстановки осадконакопления и их распространение, что имеет немаловажное значение при поиске и разведке месторождений полезных ископаемых. Изучение палеогеографических условий формирования межсолевых отложений имеет большое значение, поскольку они располагают значительными запасами нефти.

К началу елецкого времени (рисунок 1) происходит увеличение тектонической активности. В северной структурно-тектонической зоне Припятского прогиба произошли высокоамплитудные вертикальные подвижки по крупным листрическим разломам. Это привело к углублению водоема и смене условий осадконакопления. Возросла глубина карбонатного шельфа, в его желобах глубины достигали 200–300 м. Значительно сократилась часть шельфа с глубинами менее 70 м. В результате возникли условия для активного развития морской биоты. Погружение мелководных участков компенсировалось отложениями карбонатных илов, богатых органикой. Основными породообразующими организмами были цианобионты, брахиоподы и водоросли. На более крутых моноклинальных склонах и приподнятых участках многих блоковых структур цианобионты формировали мощные органогенные желваково-аккумулятивные отложения.

Их многократно повторяющиеся массовые скопления, так называемые биоритмиты, достигают мощности 100–200 м. Они часто переслаиваются глинисто-карбонатными и глинистыми толщами, а также обломочным детритом и ракушняками.

В погруженных приразломных участках в пределах северной структурной зоны происходило отложение глубоководно-депрессийных слаболитифицированных глинистых мергелей и известняков, которые частично заполняли ложбины и желоба [1]. В восточной части этой структурной зоны была развита глубоководная седиментация доманикоидного типа [2].

В юго-западной части Припятского прогиба в течение елецкого времени седиментационная обстановка была аналогична задонской. Эта часть Припятского прогиба представляла собой терригенно-карбонатный шельф. В центре этой зоны преобладало карбонатное осадконакопление, формировались онколито-строматолитовые биостромы и биогермы, ракушняковые банки. В прилегающих к Украинскому щиту районах доминировало накопление терригенных осадков, сносившихся со щита водными потоками.

В приосевой (центральной) части прогиба продолжала существовать некомпенсированная глубоководная депрессия, в которой формировались богатые рассеянной органикой темноцветные глинисто-мергелистые осадки, часто со значительным количеством радиолярий и кремневых губок и значительно окремненные [2].

В северо-восточной части Припятского прогиба и на Брагинско-Лоевской седловине в елецкое время активно проявлялась вулканическая деятельность. В результате подводных и надводных извержений центрального и трещинного типа накопилась мощная толща эффузивных пород, вулканических туфов, туффитов и туфобрекчий. На склонах вулканических конусов формировались атоллы и биогермные массивы [2].

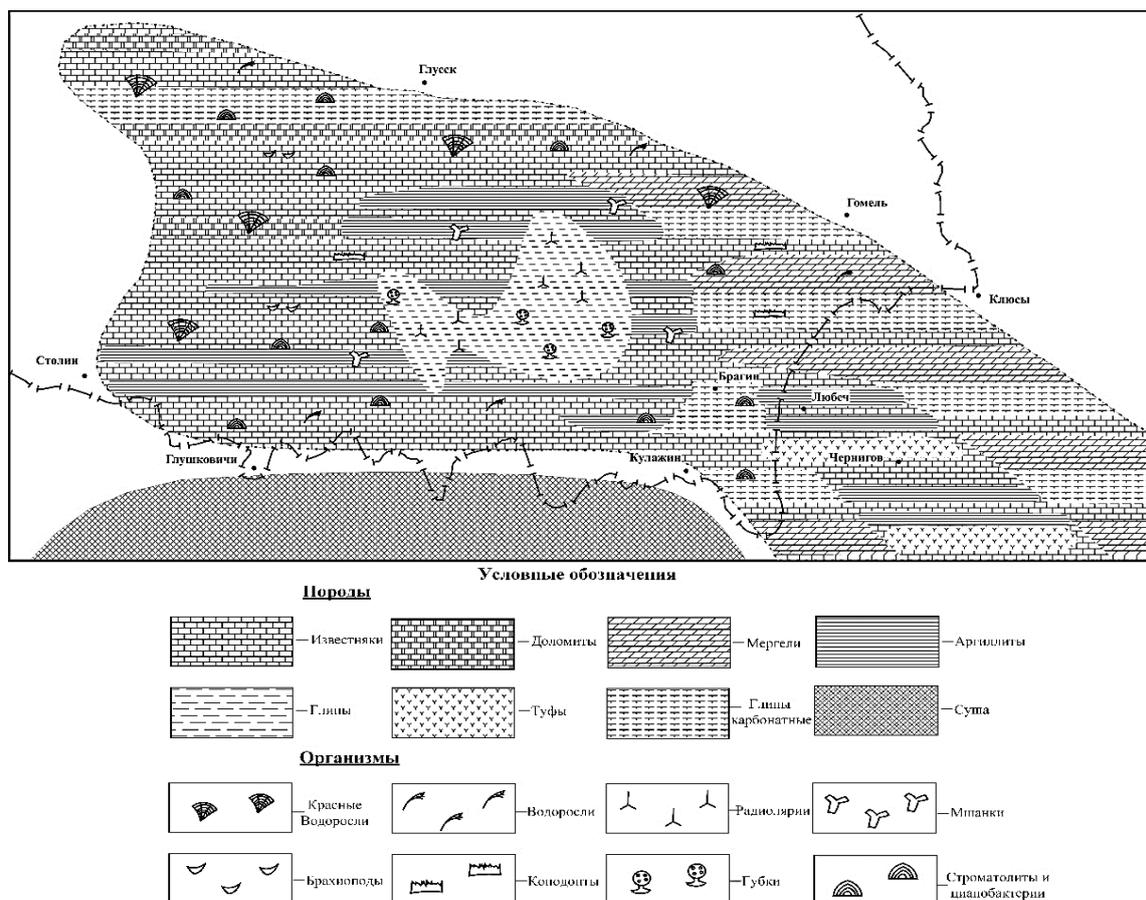


Рисунок 1 – Литолого-фациальная схема распространения отложений задонско-елецкого времени (составлено автором по материалам [3])

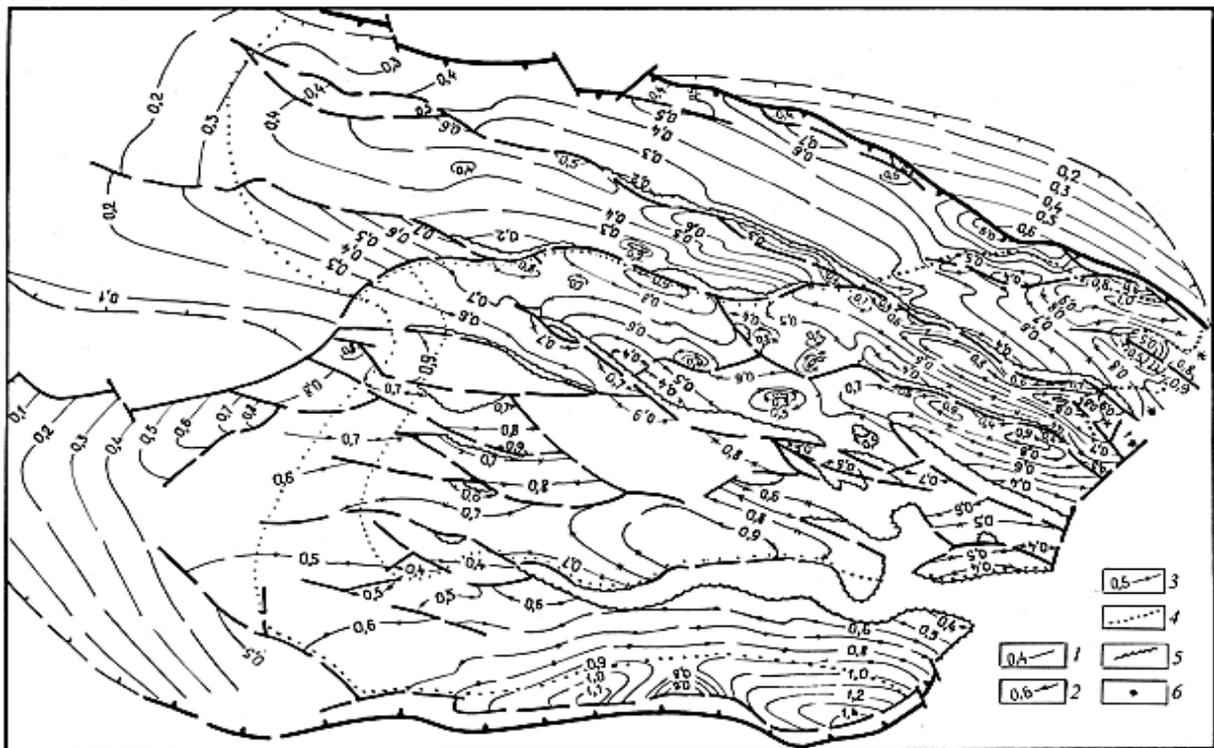
В петриковское время происходит завершение домановичско-петриковской подфазы главной фазы синрифтового развития (стадии рифтового грабена) Припятского прогиба.

В северной структурной зоне отлагались преимущественно депрессионные отложения глинисто-мергелисто-карбонатного состава с обилием остатков относительно глубоководной фауны. Территория продолжала погружаться, в результате чего глубоководный бассейн распространился на значительные площади. Он охватил большую часть Речицко-Шатилковской ступени за исключением ее западной части. Только на нескольких унаследованных с елецкого времени приподнятых участках северной прибортовой зоны отмелей происходило образование мшанково-строматопоратово-багрянковых органогенных построек (калиптр, биогермов, биостромов). На остальных приподнятых участках происходило отложение маломощных желваково-ракушняково-аккумулятивных биофаций. На более замкнутых участках и моноклинальных склонах поднятий формировались каркасные строматолитовые постройки цианобионт различных размеров и формы, что указывает на тенденцию к ослаблению гидродинамики в бассейне осадконакопления.

В юго-западной и центральной части прогиба сохранялись обстановки осадконакопления, аналогичные задонскому и елецкому времени.

В северо-западной части Припятского прогиба (Старобинской депрессии) и южной части Северо-Припятского плеча в течение елецко-петриковского времени существовало мелководное море, для которого было характерно преимущественно карбонатное осадконакопление. В отдельных местах здесь образовывались небольшие водорослевые биостромы [2].

Таким образом, на протяжении елецко-петриковского времени произошли значительные подвижки по разломам (рисунок 2).



1–3 – изолинии амплитуды прогибания (1 – компенсированного осадконакоплением, 2 – не полностью компенсированного, 3 – в переходной области);
4 – границы областей прогибания; 5 – зоны отсутствия межсоловых отложений;
6 – область развития вулканических построек [4]

Рисунок 2 – Палеоструктурная карта Припятского прогиба домановичско-петриковского («межсолового») времени

К концу петриковского времени амплитуда опусканий южного краевого разлома составила не менее 2500 м северного – порядка 500 м (максимально до 800–1000 м). Значительно увеличились амплитуды основных субрегиональных разломов: Речицко-Вишанского и Червонослободско-Малодушинского – до 800 м, Буйновичско-Наровлянского – до 700 м. Подвижки по Микашевичскому разлому достигли 1000 м, по Лоевскому разлому амплитуду движений оценить трудно, однако интенсивная вулканическая деятельность и накопление отложений мощностью от 0 до 1000 м свидетельствуют о его значительной активности в это время [4].

Такая тектоническая активность обусловила значительное разнообразие палеогеографических обстановок. Прогибание лишь частично компенсировалось осадконакоплением, в центральной части прогиба, а также в наиболее опущенных предразломных частях ступеней сформировались относительно глубоководные депрессии. Наибольшая мощность осадков характерна для периферических частей прогиба (до 1000 м и более), наименьшая (200–300 м) – для глубоководных депрессий. Этими факторами обусловлено значительное литологическое разнообразие межсолевой толщи Припятского прогиба.

Таким образом, на протяжении елецко-петриковского времени на территории Припятского прогиба формировались разнородные комплексы отложений, что связано с меняющимися палеофациальными условиями. Здесь накапливались отложения глубоководно-депрессийных слаболитифицированных глинистых мергелей и известняков, эффузивные породы, глины, аргиллиты. Основными пороодообразующими организмами были цианобионты, брахиоподы и водоросли, мшанки.

Литература

- 1 Проблемы региональной геологии и поисков полезных ископаемых / М. А. Журавков, И. И. Пирожник, А. Ф. Санько. – Минск : Издательский центр БГУ, 2013. – 171 с.
- 2 Геология Беларуси / под редакцией А. С. Махнач, Р. Г. Гарецкого, А. В. Матвеева. – Минск: ИГН НАН Беларуси, 2001. – 716 с.
- 3 Голубцов, В. К. Фации территории Белоруссии в палеозое и раннем мезозое / В. К. Голубцов, А. С. Махнач. – Минск : Издательство Академии наук БССР, 1961. – 184 с.
- 4 Айзберг, Р. Е. Синрифтовая геодинамика Припятского прогиба / Р. Е. Айзберг, Т. А. Старчик; Национальная академия наук Беларуси. – Минск : Беларуская навука, 2013. – 146 с.

УДК 338.48

К. В. Герасимова

ВИРТУАЛЬНЫЙ ТУРИЗМ КАК НОВЫЙ ВИД КУЛЬТУРНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Статья посвящена развитию виртуального туризма в Республике Беларусь. Представлен обзор публикаций по теме исследования, анализ туров, реализуемых в настоящее время, среди которых туры по городу Минску, Несвижскому и Мирскому замку, Беловежской пуще и др. Рассмотрены возможности для развития виртуального туризма в Республике Беларусь. Отмечены преимущества виртуальных путешествий.

Современные виды путешествий претерпели множество изменений, и среди пользователей интернета всего мира набирает популярность виртуальный туризм. Актуальность

развития такого вида туризма состоит в том, что это лёгкий и интересный способ привлечения внимания, в первую очередь экскурсантов и путешественников, к изучению истории страны, региона, города и т. д., а также организаций, которые занимаются туризмом на данной территории, инвесторов и т. д.

Прямое определение виртуального туризма дает И. А. Латыпов: «Виртуальный туризм – это вид деятельности физических и юридических лиц, которые организуют или совершают виртуальные туры» [1, с. 235].

Виртуальный тур – это симуляция существующего местоположения, обычно состоящая из последовательности видео или неподвижных изображений. Он также может использовать другие мультимедийные элементы, такие как звуковые эффекты, музыку, повествование и текст. Происхождение термина «виртуальный тур» относится к 1994 году. Первым примером виртуального тура был ознакомительный тур для посетителей музея, состоящий из «сквозной» трехмерной реконструкции замка Дадли в Англии, каким он был в 1550 году.

Исследованием культурного туризма, включая виртуальный, занимались О. П. Межевникова, Т. В. Ухина, которые раскрыли особенности становления виртуального туризма [2]. В.А. Шамликашвили охарактеризовала роль и ценность для современного общества виртуального туризма, предложила авторское определение виртуального туризма и критерии классификации виртуальных туров [3]. А. В. Рогова рассмотрела проблемы цифровой глобализации туристской индустрии, привела статистику по использованию туристами информационных технологий [4]. М. А. Стрельникова, Д. А. Газин высказали мысль о неразрывной связи виртуальности и реальности в современных условиях, определили основные направления в научных исследованиях, посвященных виртуальному туризму [5].

Государства, стремясь повысить привлекательность тех или иных направлений, создают целые виртуальные проекты, посредством которых продвигают национальный турпродукт и привлекают в регион туристский поток. Зарубежный опыт развития виртуального туризма внушительен. Самыми известными являются во Франции Лувр, в Италии – площадь Сан-Марко в Венеции. В США создали виртуальный музей Белого Дома, также в США существуют виртуальные туры по национальным паркам, которые привлекают туристов со всего мира. В Китае создана виртуальная модель императорского дворца Запретный город, расположенного в центре Пекина. В России создан виртуальный тур по резиденции Президента под названием «Открытие кремля». Примером одной из наиболее удачных попыток создания виртуального музея можно назвать интернет-ресурс музея-заповедника «Киж», одного из крупнейших в России музеев под открытым небом. Лидером по количеству виртуальных сайтов стал Санкт-Петербург. Наиболее успешной программой северной столицы стал проект «Виртуальный Санкт-Петербург» [5].

Технологии создания виртуального тура играют ключевую роль в создании таких интерактивных и захватывающих визуальных представлений. Основными технологиями, используемыми для создания виртуального тура являются фотографии и видео, виртуальная реальность (VR), аугментированная реальность (AR), интерактивные карты и навигация, 3D-моделирование, платформы и программное обеспечение – все эти технологии совместно позволяют создавать уникальные виртуальные туры, которые дают возможность пользователям исследовать и взаимодействовать с различными местами и объектами. В дальнейшем развитие этих технологий будет способствовать созданию еще более захватывающих и реалистичных виртуальных туров.

Виртуальные туры – это современная технология, позволяющая людям путешествовать и посещать различные места, не выходя из дома. В Республике Беларусь также активно развивается данное направление, предлагая уникальные виртуальные экскурсии по различным достопримечательностям и туристическим объектам.

Наиболее привлекательными виртуальными турами, реализуемыми в Республике Беларусь для туристов, являются виртуальный тур по Минску, виртуальная экскурсия

по Национальному парку «Беловежская пуца», замковый комплекс «Мир», Дворцово-парковый ансамбль Радзивиллов в Несвиже, виртуальная экскурсия по городу Гродно, виртуальная экскурсия по мемориальному комплексу «Хатынь», мемориальный комплекс «Брестская крепость-герой».

Одним из самых известных и посещаемых мест в Беларуси является город Минск. Виртуальные туры позволяют путешественникам изучить его красивые архитектурные памятники, такие как проспект Независимости, Минский городской собор и Национальная библиотека Беларуси. Благодаря виртуальным турам можно также посетить исторические места, такие как Троицкое предместье и Троицкое городище, а также ознакомиться с культурными центрами, такими как Белорусский государственный музей искусств и Минская оперная и балетная труппа. Также можно посетить виртуальный тур по Дворцу Независимости.

Виртуальная экскурсия по Беловежской пуце. Благодаря виртуальным технологиям люди могут побывать в самом большом лесном массиве Европы – национальному парку «Беловежская пуца» – объекту всемирного природного наследия ЮНЕСКО и увидеть его уникальную флору и фауну, в ней насчитывается свыше одной тысячи видов флоры и двенадцать тысяч видов фауны.

Виртуальная экскурсия по замковому комплексу «Мир», являющимся объектом Всемирного наследия ЮНЕСКО, привлекает множество туристов со всего мира. Архитектурный комплекс включает в себя замок XVI–XX веков, валы XVII–XVIII веков, пруд 1896–1898 годов, часовню-усыпальницу Святополк-Мирских с домом сторожа и воротами, пейзажный и регулярный парки. Виртуальный тур позволяет посетителям увидеть величественные залы и комнаты замка, а также узнать его историю и архитектурные особенности.

Дворцово-парковый ансамбль Радзивиллов в Несвиже – памятник архитектуры XVI–XVIII веков. Виртуальная экскурсия позволяет посетителям онлайн ознакомиться с историей замка, родом Радзивиллов, познакомиться с достопримечательностями дворцово-паркового комплекса, такими как Дворцовый ансамбль, ратуша, костел Божьего тела и парк.

Виртуальная экскурсия по городу Гродно включает посещение и обзор Старого и Нового замка, Лютеранскую кирху Святого Иоанна, Кафедральный костел Святого Франциска Ксаверия и бывший монастырь иезуитов, Кафедральный Свято-Покровский собор, Большую Хоральную синагогу, а также «Старый город».

Мемориальный комплекс «Хатынь». Маршрут виртуальной экскурсии по мемориальному комплексу повторяет планировку бывшей деревни и рассказывает о ее трагедии, которая произошла в 1943 году. Комплекс является собирательным образом всех сожженных деревень в годы Великой Отечественной войны.

Мемориальный комплекс «Брестская крепость-герой». Виртуальная экскурсия позволяет ознакомиться с историей героической обороны Брестской крепости.

Виртуальные туры в Беларуси имеют не только развлекательный, но и практический характер. Они могут быть полезными для туристов, которые планируют посетить Беларусь, так как позволяют заранее ознакомиться с интересующими местами и выбрать наиболее интересные для посещения. Кроме того, виртуальные туры могут быть полезными для образовательных целей, позволяя изучать историю, культуру и природу Беларуси.

Рассмотрим возможности для развития виртуального туризма в Республике Беларусь.

1 Развитие технологий виртуальной и дополненной реальности. Одной из основных причин развития виртуального туризма является постоянное совершенствование технологий виртуальной и дополненной реальности.

2 Богатое культурное и историческое наследие Беларуси. Также виртуальный туризм может предложить путешественникам познакомиться с белорусской культурой, традициями и народными ремеслами.

3 Культурные мероприятия и фестивали. Трансляции виртуальных мероприятий, включая концерты, театральные представления и культурные выставки, позволят путешественникам насладиться белорусской культурой и искусством.

4 Природные уголки и национальные парки. Беларусь славится своими природными уголками, включая национальные парки и заповедники. Разработка виртуальных туров, позволяющих путешественникам исследовать эти места, предоставит возможность насладиться красотой природы Беларуси.

5 Виртуальные музеи и выставки. Беларусь обладает богатым культурным наследием и имеет множество музеев и выставочных площадок. Создание виртуальных музеев и выставок позволит путешественникам исследовать белорусское искусство, историю и культуру виртуально. Это создаст доступную и увлекательную платформу для изучения белорусской истории и культуры.

6 Привлечение новых категорий туристов. Виртуальный туризм может привлечь новые категории туристов, которые ранее не имели возможности посетить Беларусь. Например, люди с ограниченными физическими возможностями или те, кто не может путешествовать по различным причинам.

7 Развитие сетевой инфраструктуры. Для развития виртуального туризма необходима хорошо развитая сетевая инфраструктура. В Беларуси уже существуют высокоскоростные интернет-соединения, что позволяет путешественникам быстро и удобно посещать виртуальные туры. Однако для дальнейшего развития виртуального туризма необходимо продолжать совершенствовать сетевую инфраструктуру и обеспечивать доступность высокоскоростного интернета во всех регионах страны [2].

8 Сотрудничество с туристическими компаниями и государственными органами. Для успешного развития виртуального туризма в Беларуси необходимо сотрудничество с туристическими компаниями и государственными органами.

К основным преимуществам виртуальных путешествий можно отнести следующие: информативность, интерактивность, доступность, универсальность и простоту.

Виртуальный туризм предоставляет новые возможности для развития туристической индустрии в Республике Беларусь, которая имеет огромный потенциал для развития виртуального туризма. Богатое культурное и историческое наследие, живописные природные уголки и разнообразие культурных мероприятий создают привлекательную основу для создания виртуальных туров. Развитие виртуального туризма в Беларуси требует инвестиций в технологическую инфраструктуру, разработку интерактивных платформ и создание качественного контента. Это позволит не только привлечь больше туристов и повысить уровень туристической индустрии, но и позволит людям из разных стран познакомиться с красотой и богатством Беларуси. Виртуальный туризм выступает как инновационное направление в туризме, которое предлагает новый подход к путешествиям и обеспечивает многогранную культурную пользу для туристов и регионов-хозяев.

Литература

1 Кляп, М. П. Современные разновидности туризма : учебное пособие / М. П. Кляп. – Москва : Знание, 2011. – 334 с.

2 Межевникова, О. П. Виртуальный туризм: за и против / О. П. Межевникова, Т. В. Ухина // Сервис в России и за рубежом. – 2020. – Т. 14. – № 3. – С. 6–14.

3 Шамликашвили, В. А. Виртуальный туризм как новый вид туризма [Электронный ресурс] / В. А. Шамликашвили // Креативная экономика. – 2014. – № 10. – С. 128–138. – Режим доступа: https://tourlib.net/statti_tourism/shamlikashvili.htm. – Дата доступа: 18.04.2024.

4 Рогова, А. В. Развитие виртуального туризма в индустрии гостеприимства [Электронный ресурс] / А. В. Рогова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 2. – Режим доступа: <https://research-journal.org/archive/2-104-2021-february/development-of-virtual-tourism-in-the-hospitality-industry> – Дата доступа: 18.04.2024.

5 Стрельникова, М. А. Технологии виртуальной реальности и практика их использования в туризме / М. А. Стрельникова, Д. А. Газин // Бизнес и дизайн ревю, 2021. – № 4 (24). – С. 7.

С. А. Говорушко

ПОЛУЧЕНИЕ ВЕКТОРНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ OPENSTREETMAP С ПОМОЩЬЮ МОДУЛЕЙ ГИС QGIS

В статье показаны возможности извлечения данных веб-картографического проекта OpenStreetMap в виде векторных слоёв в среде геоинформационной системы QGIS. Благодаря модульной архитектуре QGIS обладает широким спектром возможностей получения растровых и векторных данных из внешних источников. Ряд описанных в статье модулей посвящён работе с данными OSM.

OpenStreetMap (OSM) – один из наиболее распространённых и полных некоммерческих веб-картографических проектов, свободно распространяемые данные которого активно используются в научных исследованиях и прикладных проектах, связанных с анализом пространственной информации. Особенно активно данные проекта применяются в географических и геоэкологических исследованиях [1–4]. В связи с этим одной из основных задач является извлечение информации в виде тематических векторных слоёв, доступных для редактирования пользователем на настольных геоинформационных системах (ГИС).

Для работы с данными OSM предназначены несколько модулей QGIS. Модуль OSMInfo позволяет получить информацию об объектах, изображённых на карте-подложке OSM. После установки модуля появляется кнопка , нажав на которую курсор приобретает вид синей стрелки, кликнув которой на любую точку слоя, можно получить информацию об объектах, включающих эту точку.

Модуль QuickOSM позволяет скачать слои определённых объектов по их атрибутам или всех объектов как в пределах прямоугольной области, так и в пределах определённой территории (например, административного района или населённого пункта). Нажатие кнопки , появляющейся после загрузки модуля либо выполнения команды **Вектор > Quick OSM > Quick OSM** вызывает окно *QuickOSM*, предназначенное для установления параметров скачивания (рисунок 1).

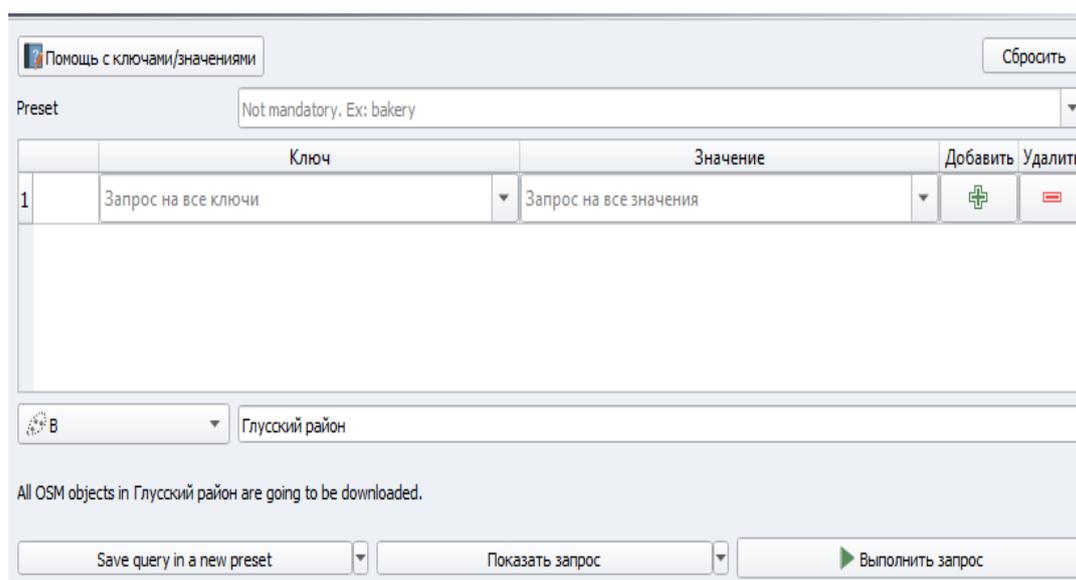


Рисунок 1 – Окно QuickOSM

В простейшем случае, если не выбирать никаких атрибутов, то будут скачаны точечные, линейный и полигональный слои со всеми имеющимися на них соответствующими объектами в пределах определённой заданной территории. Охват территории определяется с помощью контекстного меню, где возможны следующие варианты:

– «В» – скачиваются все объекты в пределах площадного объекта, название которого следует вписать в строку справа; это может быть страна, область, район, населённый пункт и другой площадной объект, название которого имеется в базе данных OSM;

– «Покрывать слой» – скачиваются все объекты в пределах объектов открытого слоя; при этом нужно выбрать такой слой в контекстном меню справа;

– «Покрывать холст» – скачиваются все объекты в пределах области, отображённой в окне QGIS;

– «Вокруг» – скачиваются все объекты на определённом расстоянии от заданного, название которого необходимо ввести в строку справа; величину расстояния также необходимо указать справа от названия объекта. Следует учитывать, что расстояние будет рассчитываться от центроида выбранного объекта.

Кнопка **Выполнить запрос** запускает процесс скачивания. Скачанные точечный, линейный и полигональный слои открываются в программе в виде временных слоёв.

В связи с тем, что скачанные слои данных OSM включают абсолютно все объекты с соответствующей геометрией (то есть очень большое число разнородных объектов и сложной структурой таблицы атрибутивной информации), они, как правило, непригодны для непосредственного использования при дальнейшем анализе данных. Необходимо последовательно извлекать из общего массива объекты определённых классов с помощью инструментов раздела Вектор – Выборка панели инструментов анализа данных (**Анализ данных > Панель инструментов**; если команда **Анализ данных** отсутствует в командной строке, необходимо подключить её: **Модули > Управление модулями**, выбрать раздел *Установленные*, поставить галочку напротив модуля  Processing).

Если необходимо скачать не все, а только определённые классы объектов, то необходимо указать их в полях *Ключи* и *Значения*. При этом необходимо знать название полей, в которых записывается информация об идентификации объектов данных классов и значения, применяемые для их идентификации. Эту информацию можно найти на информационном ресурсе https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Category:RU:Объекты_карты, посвящённом проекту OSM.

Следует быть внимательным при задании ключей и значений, так как встречаются ситуации, когда схожие объекты идентифицируются с помощью разных тегов (тег в данном случае представляет собой идентификатор объекта вида *ключ=значение*. Например, леса могут иметь теги *natural=wood* и *landuse=forest*. Особо охраняемые природные территории имеют тег *boundary=protected_areas*, однако конкретно национальные парки – *boundary=national_park* и т. д. Полигоны административных единиц имеют следующие теги (на примере Беларуси):

– *admin_level=2* – страна;

– *admin_level=4* – область;

– *admin_level=6* – районы;

– *admin_level=8* – сельсоветы и городские населённые пункты;

– *admin_level=10* – сельские населённые пункты.

Если необходимо скачать объекты с различными тегами, то с помощью кнопок **Добавить** и **Удалить** осуществляется добавление и удаление строк с соответствующими тегами в таблицу ключей и значений (рисунок 2). При добавлении второй и последующих строк необходимо выбрать оператор Or (если нужно скачать и все объекты с одним тегом, и все объекты с другим) или And (если скачиваются объекты, содержащие оба тега одновременно).

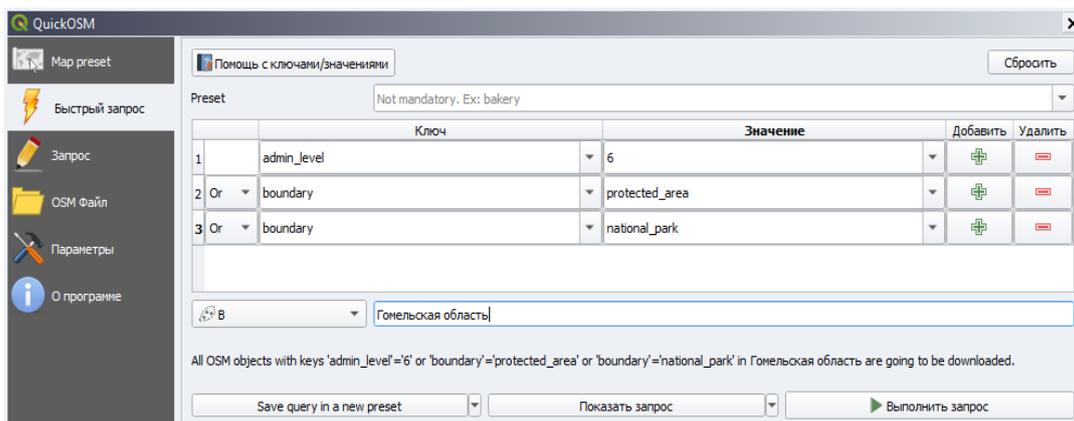


Рисунок 2 – Заполнение строк ключей и значений в окне QuickOSM

Модуль OSMDownloader также позволяет скачивать данные OSM. После его установки появляется кнопка , при нажатии на которую курсор приобретает форму крестика, которым необходимо выделить на карте в окне QGIS прямоугольную область, для которой будут скачаны данные. В появившемся окне *OSM Downloader* необходимо выбрать папку, куда будут сохранены данные, и название файла. В данном случае данные скачиваются в формате геопакета с расширением .osm; файл в формате геопакета может содержать в себе векторные слои с различной геометрией, растровые слои и атрибутивные данные, что позволяет хранить сложные наборы геопространственных данных в одном файле с использованием пространственной индексации.

Для извлечения на отдельные слои отдельных классов объектов из точечных, линейных и полигональных слоёв OSM может использоваться инструмент **Извлечь по атрибуту** раздела **Вектор – Выборка** панели инструментов анализа. Например, необходимо из слоя линейных объектов извлечь на отдельный слой водотоки (имеющие ключ *waterway*). Выбираем команду **Извлечь по атрибуту**, в появившемся окне выбираем исходный слой (линейный слой OSM), в пункте *Атрибут выбора* выбираем соответствующий ключ (*waterway*), а в пункте *Оператор* выбираем «не null» (это значит, что мы выбираем объекты с любыми значениями ключа *waterway*, то есть те объекты, для которых в таблице атрибутов значение ячейки в колонке *waterway* не является пустым) (рисунок 3).

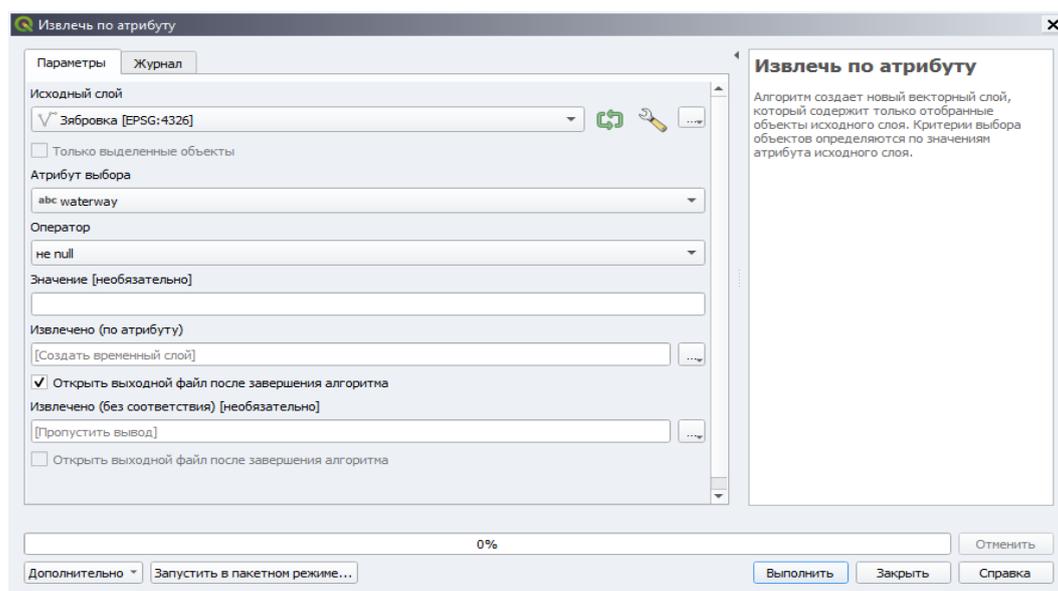


Рисунок 3 – Окно инструмента **Извлечь по атрибуту**

Кнопка **Выполнить** запускает процесс создания нового слоя, на котором будут только объекты, соответствующие заданным параметрам. Если необходимо ещё больше детализировать слои и создать отдельные слои для различных значений ключа waterway, например, реки (waterway=river), ручьи (waterway=stream), каналы и канавы (waterway=drain и waterway=ditch), то в этом же окне *Извлечь по атрибуту* в пункте *Операторы* выбираем «=», а в пункте *Значение* прописываем соответствующее значение (например, river). Тогда будет создан слой, включающий только объекты с одинаковым значением ключа.

Таким образом, использование модулей QGIS позволяет извлекать большое количество общегеографических и тематических пространственных данных для последующего их анализа как в QGIS, так и в других геоинформационных системах.

Литература

1 Лазарев, Е. М. Пространственный анализ объектов управления территорией / Е. М. Лазарев, К. А. Аксёнов // Математическое моделирование: методы, алгоритмы, технологии. – 2011. – Вып. 4. – С. 116–120.

2 Аникеева, О. С. Публикация карт в сети Интернет: эволюция картографии / О. С. Аникеева // Наука. Инновации. Технологии. – 2015. – № 2. – С. 78–85.

3 Бурова, А. А. Разработка модуля управления данными об объектах на онлайн-карте города / А. А. Бурова [и др.] // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2021. – № 1. – С. 18–27.

4 Кусков, И. Э. Система экспортирования картографической информации из геоинформационной системы OpenStreetMap в Microsoft Visio / И. Э. Кусков, В. Г. Ковалев // Решетневские чтения 2016 : материалы XX Юбилейной междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академик М. Ф. Решетнева (09–12 нояб. 2016, г. Красноярск): в 2-х ч. Ч. 2; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2016. – С. 216–217.

УДК 911.9+711(476.2=Гомель)

Е. А. Кисляков

ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ВЕЛОИНФРАСТРУКТУРЫ ГОМЕЛЯ

В работе представлены результаты геопространственного анализа велоинфраструктуры Гомеля с помощью свободного программного обеспечения. В качестве объекта исследования были выбраны велосипедные дорожки, велосипедные магазины, станции самообслуживания. Ранжирование показало, что Центральный район Гомеля имеет более развитую велоинфраструктуру. Общая протяжённость велодорожек города составила 17,09 км.

Базы пространственных данных включают в себя как атрибутивную (количественную и качественную), так и пространственную информацию хранимых объектов [1].

Данные характеристики служат не только основой для создания геоинформационных систем, но и дают возможность применения геоинформационного метода исследования при изучении велоинфраструктуры Гомеля.

Основная часть работы – пространственный анализ – проводилась в СУБД PostgreSQL с дополнением PostGIS. PostGIS – дополнение для базы данных PostgreSQL, добавляющее возможность хранения, индексирования и работы с геопространственными объектами [2].

Исследование проводилось в несколько этапов:

1 Сбор и оцифровка данных. Точечные объекты (магазины, станции самообслуживания) собирались с помощью мобильного приложения Every Door. Линейные объекты (велодорожки) оцифровывались с помощью программы JOSM.

2 Хранение данных. Данные хранятся в удалённой базе пространственных данных OpenStreetMap. Из очевидных плюсов хранения в OpenStreetMap – отсутствие необходимости поддержания инфраструктуры базы данных, еженедельное резервное копирование данных [3].

3 Выгрузка данных из OpenStreetMap на локальный компьютер, импорт в СУБД PostgreSQL для последующего анализа.

4 Анализ данных в PostgreSQL.

5 Визуализация в QGIS.

Было оцифровано 17,09 км велосипедных дорожек, собрано 14 веломагазинов, 4 станции самообслуживания. Также было собрано более 600 велопарковок, но в анализе они не участвовали, т. к. данные не полные и их сбор продолжается. Если же использовать имеющиеся данные по велопарковкам, то анализ не покажет целостную картину в разрезе районов. Велоинфраструктура города представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Велоинфраструктура Гомеля

После геопространственного анализа в PostgreSQL были получены следующие данные, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Велоинфраструктура в разрезе районов

Название района	Протяжённость велодорожек, км	Количество веломагазинов, шт.	Станции самообслуживания, шт.
Центральный	5,64	6	2
Железнодорожный	6,11	3	–
Советский	3,80	4	1
Новобелицкий	1,54	1	1

По протяжённости велодорожек лидирует Железнодорожный район. В то же время более целостную инфраструктуру составляют велодорожки Центрального района. По остальным показателям лидирует Центральный район города. С помощью QGIS была составлена картограмма протяжённости велодорожек по районам (рисунок 2).

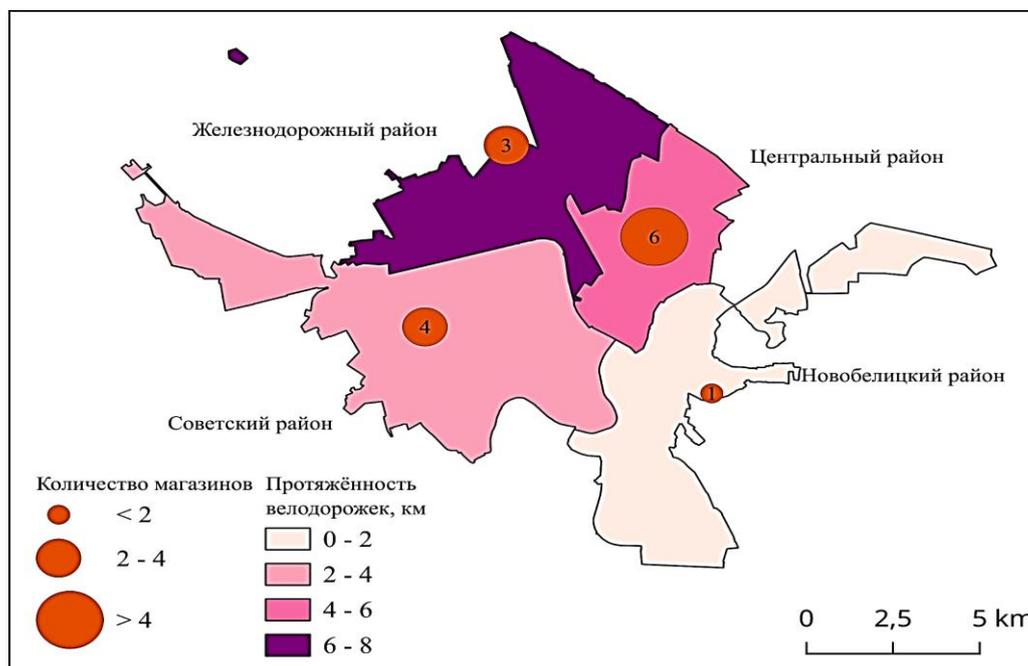


Рисунок 2 – Велоинфраструктура Гомеля по районам

Был составлен рейтинг районов (таблица 2).

Таблица 2 – Рейтинг районов

Название района	Велодорожки, балл	Магазины, балл	Станции, балл	Сумма баллов	Рейтинг
Центральный	3	4	2	9	1
Железнодорожный	4	2	0	6	2
Советский	2	3	1	6	2
Новобелицкий	1	1	1	3	3

Центральный район лидирует по всем позициям, кроме протяжённости велодорожек. Сумма баллов – 9. Наименьшую сумму баллов набрал Новобелицкий район – 3 балла, следовательно, можно сказать, что в этом районе велоинфраструктура менее развита, чем в остальных районах.

Литература

1 Грибок, М. В. Геоинформационный метод исследования образов регионов России в средствах массовой информации / М. В. Грибок // Известия РАН. Сер. Географическая. – 2009. – № 3. – С. 118–126.

2 PostGIS PSC & OSGeo [Electronic resource]. – Mode of access: <http://postgis.net>. – Date of access: 29.04.2024.

3 Planet OSM [Electronic resource]. – Mode of access: <https://planet.openstreetmap.org/>. – Date of access: 29.04.2024.

В. И. Клименков

СУВЕНИРНАЯ ПРОДУКЦИЯ КАК СРЕДСТВО УКРЕПЛЕНИЯ ТУРИСТИЧЕСКОГО ИМИДЖА ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Статья посвящена вопросу развития сувенирной продукции на туристическом рынке Гомельской области. Сувенирная продукция является неотъемлемая частью выставок, презентаций, рекламных кампаний, а также она пользуется большой популярностью у туристов. Представлен авторский проект разработки сувенирной продукции Рогачевского района.

Сувенирная продукция – это неотъемлемая часть туристического опыта – от магнитов и футболок до местных деликатесов – сувениры помогают туристам сохранить воспоминания о посещенных местах. Однако их роль не ограничивается только этим – сувениры также являются важным инструментом в продвижении туристического продукта.

Сувениры играют немаловажную роль в туристической индустрии, представляя собой не только материальные объекты, но и символы, связанные с конкретным местом или культурой [1].

Исследование роли сувенирной продукции в контексте укрепления туристического имиджа Гомельской области имеет прямое практическое применение для развития туристической отрасли региона и повышения его конкурентоспособности на туристическом рынке. Полученные результаты могут быть использованы для практической реализации мероприятий по улучшению туристического опыта, стимулированию экономического роста и повышению привлекательности Гомельской области как туристического направления.

Сувениры играют важную роль в продвижении туристического продукта и создании положительного опыта у туристов.

Эмоциональная связь: сувениры помогают создать эмоциональную связь между туристом и местом, которое он посетил. Это может быть артикул одежды, украшение, предмет интерьера или другой товар, который напоминает туристу о его путешествии. Эта эмоциональная связь может поддерживать интерес туриста к месту и способствовать повторным посещениям.

Реклама и продвижение: сувенирная продукция может служить как форма рекламы туристического направления. К примеру, если турист вернется домой с уникальным сувениром, таким как футболка с логотипом или кружка с изображением достопримечательности, это может привлечь внимание его друзей и знакомых к данному месту.

Формирование бренда: хорошо разработанные сувениры могут помочь в формировании уникального бренда для туристического места или региона. Многие магазины в туристических зонах продают сувениры с логотипами или символами местных достопримечательностей или тематики.

Дополнительный источник дохода: продажа сувениров может стать дополнительным источником дохода для туристического бизнеса или местной экономики. Туристы часто готовы потратить деньги на памятные предметы, которые напоминают им о приятном отдыхе.

Социальные медиа: сувениры могут стимулировать активность в социальных медиа. Туристы могут делиться фотографиями своих сувениров в социальных сетях, что также способствует продвижению туристического места.

Для продвижения туристического продукта с помощью сувениров важно создавать качественные и привлекательные товары, которые будут вызывать положительные эмоции у туристов и стимулировать их к долгосрочному взаимодействию с местом.

Туристические сувениры выполняют множество функций, которые важны как для индивидуального опыта туристов, так и для развития туристической индустрии в целом. Успешно разработанные и продвигаемые сувениры могут способствовать укреплению туристического имиджа определенной области и привлечению новых посетителей.

В качестве сувениров могут быть представлены различного рода изделия, как ручной работы, так и сувениры, выполненные на производстве; как утилитарные вещи, так и изделия без функционального назначения. Например, часы, шкатулки, ручки, блокноты, посуда, одежда и многое другое. Материалы для изготовления сувенирной продукции также могут быть различными: камень, керамика, текстиль, металл, пластик, стекло, дерево.

Сувенирная продукция может быть разнообразной по форме, материалу и ценовой категории. Основные виды туристических сувениров: магниты для холодильника; открытки; сувенирные монеты и медали; фарфоровая или керамическая посуда; текстильные изделия; фигурки и статуэтки; украшения и бижутерия; искусство и ремесла; кулинарные изделия. Это основные виды туристических сувениров, которые могут быть приобретены путешественниками как напоминание о поездке и подарок для близких. Важно отметить, что качественные и уникальные сувениры могут значительно улучшить туристический опыт и помочь путешественникам более глубоко погрузиться в местную культуру и атмосферу.

Сувениры являются неотъемлемой частью культурного наследия народов мира. Они не только представляют собой материальные объекты, но и содержат в себе историческое и культурное значение. История сувениров тесно связана с историей человечества и отражает его различные этапы развития [2].

История туристического сувенира насчитывает множество веков и тесно связана с развитием человеческих путешествий и культуры. В древние времена туризм как современное явление не существовало, однако люди совершали путешествия по различным причинам, включая паломничества, торговлю, дипломатические миссии или просто исследование новых территорий. В процессе своих путешествий они часто приносили с собой сувениры или памятные предметы как память о своих путешествиях или в качестве амулетов и оберегов.

В XX веке с появлением массового туризма и увеличением числа путешественников, индустрия развлечений и туризма начала активно формироваться. С развитием авиации, поездок на автомобиле и круизного туризма, люди стали чаще и дальше путешествовать, открывая для себя новые страны и культуры. Туристические сувениры стали способом сохранять память о посещенных местах. Вместе с ростом популярности туризма появилась растущая потребность в сувенирах, которые бы отражали уникальные черты посещенных регионов и стран. Таким образом, сувенирный бизнес стал процветать, предлагая разнообразные и интересные предметы для туристов.

В настоящее время рынок сувенирной продукции Гомельской области наполнен различного рода изделиями.

Сувенирная продукция г. Гомеля. На территории Гомельского дворцово-паркового ансамбля действует магазин «Сувениры», который представляет собой сувенирную лавку.

Одна из наиболее крупных кондитерских фабрик Беларуси – кондитерская фабрика «Спартак» сегодня выпускает сладкие сувениры и подарки.

Холдинг «Гомсельмаш» – один из крупнейших производителей сельскохозяйственной техники, входящий в число лидеров мирового рынка комбайнов и других сложных сельхозмашин. На базе холдинга есть фирменный магазин. Ассортимент рекламно-сувенирной продукции в нем включает в себя разнообразные предметы, которые могут стать подарком или полезным аксессуаром.

Гомельский областной центр народного творчества имеет обширный каталог сувенирной продукции. Картинная галерея Г. Х. Ващенко в Гомеле имеет площадь 400 квадратных метров. На ней разместился самый широкий в городе ассортимент сувенирных изделий [3].

Сувенирная лавка на проспекте Ленина имеет большое количество сувениров: хохлома, гжель и расписные платки. Присутствует витрина с сувенирами на белорусскую тематику – магниты, колокольчики, тарелки.

В мастерской «Terram Album» делают одежду и аксессуары в этно-стиле. В большом количестве присутствуют вещи с белорусским колоритом. Одежда шьется по индивидуальным заказам, украшается вышивкой.

Сувенирная продукция административных районов. В Добруше находится единственный в Беларуси завод по производству фарфоровой посуды. Здесь производят фарфоровые тарелки, блюда, салатницы, кухонные сувениры, столовые и чайные сервизы.

Сгущенка с Рогачевского молочноконсервного комбината, который находится в Рогачеве, является очень популярным сувениром не только в Беларуси, но и за её пределами.

В Мозыре, Калинковичах, Светлогорске, Жлобине, Речице и Гомеле работают фирменные магазины изделий из натуральной кожи «Makey». Компания работает и с индивидуальными заказами. Мастера воплощают практически любую идею и придают ей законченную форму.

Во многих городах Гомельской области реализуется продукция мануфактуры «Аржаница». Клюква в сахарной пудре – белорусский кулинарный сувенир.

В районном центре ремесел Ельского района изготавливают сувенирную продукцию с логотипами Ельска и символикой ельской земли.

В городе Туров работает сувенирная лавка Туровского краеведческого музея [4].

Из анализа рынка Гомельской области можно увидеть, что данной продукцией занимаются в большей степени большие компании. Из этого следует вывод, что сувенирная индустрия развита хорошо в пределах области, но она не пользуется спросом.

На рынке сувенирной продукции большое количество товаров-аналогов, поэтому важно не только предоставлять качественный товар, но также выгодно выделиться среди конкурентов.

Проект «Сувенирная продукция Рогачевского района». Превращение сувенира в бренд Рогачевского района – это мощный инструмент для продвижения туризма, поддержки местного хозяйства и укрепления общего имиджа района.

Каждый сувенир в этой серии будет не только предметом для покупки, но и носителем уникальной истории и символики города Рогачева. Для создания успешной серии сувениров важно подбирать качественные материалы, учитывать предпочтения целевой аудитории и создавать продукцию, которая будет вызывать у туристов и местных жителей интерес и восхищение.

Нами были разработаны как популярные сувениры, так и уникальные, которые будут в полной степени отображать Рогачевский район, его историю и местные традиции. Футболки, майки, кружки, магниты и ручки с надписью и уникальным дизайном «Я люблю Рогачев». Аналог этого сувенира сувениры с надписью «Я люблю Беларусь» стали популярным способом выражения патриотизма, привязанности к родной стране и поддержки местного производства. Они являются символом гордости и любви к Беларуси. Создание прототипа, а именно сувенирной продукции с надписью «Я люблю Рогачев», также будут укреплять имидж Рогачевского района и популяризовать регион, что приведет к притоку новых туристов.

Использование бренда сгущенки в дизайне сувенирной продукции для Рогачевского района может быть интересным и оригинальным решением. Сгущенка может ассоциироваться с традиционными белорусскими продуктами и национальной кухней.

Можно использовать упаковку сгущенки в качестве элемента дизайна для сувенирной продукции. Например, красивые картонные коробки или баночки с сувенирными товарами внутри, украшенные стилизованным дизайном сгущенки и изображением характерных для Рогачевского района мотивов.

Сувенирная продукция играет важную роль в формировании имиджа Рогачевского района, представляя его уникальные черты, культурное наследие и достопримечательности. Хорошо разработанные сувениры могут стать не только приятными подарками для туристов

и жителей, но и эффективным инструментом привлечения внимания к региону. Использование тематических элементов, символов и традиций района в дизайне сувенирной продукции позволяет создать узнаваемый бренд и усилить привязанность людей к месту.

Сувениры – это не только памятки, но и мощный инструмент в продвижении туристического продукта. Их роль в формировании впечатлений о регионе не следует недооценивать. Дальнейшие исследования помогут оптимизировать использование сувениров в процессе товарного позиционирования и продвижения региональных туристических продуктов.

Литература

1 Акинфеева, И. И. Сувенир как феномен культуры: специфика и классификационные признаки / И. И. Акинфеева // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2015. – № 5 – С. 305–314.

2 Антипов, Д. А. Музейный сувенир: эволюция музея / Д. А. Антипов, И. О. Костылев // Человек и культура. – 2017. – № 2. – С. 82–91.

3 Сувенирная продукция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gomselmash.by/o-kompanii/>. – Дата доступа: 29.04.2024.

4 «Речицкие полешуки» – лучший сувенир Гомельской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.palacegomel.by/index.php?newsid=1647>. – Дата доступа: 28.04.2024.

УДК 338.49

В. А. Коваль

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ ГРАДООБРАЗУЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ И ИНФРАСТРУКТУРЫ СВЕТЛОГОРСКОГО РАЙОНА ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье охарактеризованы основные градообразующие предприятия Светлогорского района: химической промышленности, целлюлозно-бумажной, строительных материалов, пищевой промышленности, теплоэлектроцентрали и др. На территории Светлогорского района расположено 10 крупных промышленных предприятий, доля которых в объеме промышленного производства Гомельской области составляет около 2,3 %.

Основу промышленного потенциала Светлогорского района составляют два градообразующих предприятия – ОАО «СветлогорскХимволокно» и ОАО «Светлогорский целлюлозно-картонный комбинат», в среднем которыми производится около 74 % от общего объема выпускаемой в районе промышленной продукции, поставок на экспорт.

В 2022 году этими предприятиями было произведено около 95 % от общего объема выпускаемой в районе промышленной продукции.

Немаловажную роль в развитии района играют следующие промышленные предприятия [1]:

- 1 Открытое акционерное общество «Светлогорский завод ЖБИиК».
- 2 Филиал «Лесопиление» ОАО «Светлогорский ЦКК».
- 3 Филиал республиканского унитарного производственного предприятия хлебопекарной промышленности «Гомельхлебпром» Светлогорский хлебозавод.
- 4 Открытое акционерное общество «Светлогорский машиностроительный завод».
- 5 Светлогорский филиал УП «Калинковичский молочный комбинат».
- 6 Республиканское унитарное предприятие «Лечебно-трудовой профилакторий № 1».
- 7 Открытое акционерное общество «Светлогорский агросервис».

8 Открытое акционерное общество «Белэнергоремналадка» филиал «Светлогорск-энергоремонт».

9 Швейно-производственное унитарное предприятие «Светлотекс».

10 Общество с ограниченной ответственностью «Светлогорский завод сварочных электродов».

11 РУП «Гомельэнерго» (Светлогорская ТЭЦ).

12 КЖУП «Светочь».

Также на территории района осуществляют деятельность 2 структурных подразделения РУП «ПО «Белоруснефть».

Ведущие промышленные предприятия района и их основные виды продукции:

а) ОАО «СветлогорскХимволокно» – химические волокна и нити, нетканые материалы (СпанБел, Акваспан, Мелтблоун и др.), полипропиленовая тара (мягкие контейнеры типа «БИГ-БЭГ», вагонные вкладыши и др.), одноразовые перчатки, полиэтиленовая пленка, гипс синтетический;

б) швейно-производственное унитарное предприятие «Светлотекс» – текстильно-швейное производство;

в) ОАО «Светлогорский ЦКК» – целлюлоза сульфатная, ящики из картона гофрированного, картон гофрированный, картон фильтровальный, мешки бумажные, пиломатериалы, масло талловое сырое, скипидар-сырец, картон-основа для пропитки;

г) ОАО «Светлогорский ЖБИиК» – железобетонные изделия и конструкции для энергостроительства (линии электропередач, подстанции, вспомогательные здания и сооружения электростанций и т. п.), конструкции общего назначения для промышленно-гражданского строительства, бетон и растворы строительные, малые архитектурные формы (арт-объекты, вазоны бетонные, скамеечные модули и т. д.);

д) филиал «Светлогорский хлебозавод» ОАО «Гомельхлебпром» – хлебобулочные и кондитерские изделия;

е) Светлогорская овощная фабрика («Светлогорские овощные теплицы»), которая производит ряд овощей для местного населения: картофель, свеклу, морковь, лук и др.;

ж) Светлогорский рыбхоз («Светлогорская рыбная ферма»), который в основном производит рыбу местного разведения для местного потребления;

и) Светлогорская ТЭЦ («Светлогорская электростанция»), электростанция на смешанном топливе мощностью 150 МВт (в основном газовая), обеспечивающая Светлогорск, а также частично Речицу и Жлобин.

Основными видами экономической деятельности промышленных организаций района являются [2]:

– производство изделий из дерева и бумаги; полиграфическая деятельность и тиражирование записанных носителей информации (47 % в объеме производства промышленной продукции);

– производство текстильных изделий, одежды, изделий из кожи и меха (21,1 %);

– производство химических продуктов (14,4 %);

– производство резиновых и пластмассовых изделий, прочих неметаллических минеральных продуктов (8,7 %).

Промышленные предприятия города активно ведут внешнеэкономическую деятельность, осуществляя крупномасштабные поставки своей продукции в страны дальнего и ближнего зарубежья.

Основными видами продукции, поставляемыми на экспорт предприятиями города, являются нить полиэфирная текстильная, нить вискозная текстильная, ткань кордная, нетканый материал «Спанбонд», ящики и картон гофрированные, железобетонные конструкции, сварочные электроды.

Строительная отрасль района представлена предприятиями:

– открытое акционерное общество «Светлогорский домостроительный комбинат»;

– открытое акционерное общество «Строительный трест № 20»;

- светлогорское монтажное управление открытого акционерного общества «Гомельтехмонтаж»;
- светлогорское монтажное управление филиал открытого акционерного общества «Трест «Белсантехмонтаж-1»;
- филиал «Паричская передвижная механизированная колонна 72» республиканского унитарного предприятия по строительству и эксплуатации мелиоративных и водохозяйственных систем «Калинковичиводстрой»;
- открытое акционерное общество «Светлогорский энергосервис»;
- РПУП «СветлогорскХимСервис».

Среди строительных организаций, расположенных на территории Светлогорского района, ключевыми являются ОАО «Строительный трест № 20» и ОАО «Светлогорский ДСК».

Всего в Светлогорском районе насчитывается 150 промышленных предприятий, имеющих стационарные источники выбросов в атмосферу. К основным загрязнителям атмосферного воздуха относятся РУП СПО «Химволокно», Светлогорская ТЭЦ, ОАО «Светлогорский ЦКК».

Основные загрязнители, присутствующие в выбросах предприятий Светлогорского района – это твердые частицы, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, углеводороды, формальдегид.

По состоянию на 01.01.2023 г. по Светлогорскому району функционирует [3]:

- 1042 торговых объектов, в том числе 392 магазина и 196 павильонов с торговой площадью 53,7 тыс. м², среди них в сельской местности 46 магазинов и павильонов с торговой площадью 3,4 тыс. м²;
- 150 объектов общественного питания на 7,6 тыс. посадочных мест, в том числе общедоступных объектов – 63 на 2,6 тыс. посадочных мест;
- 3 рынка на 281 торговое место;
- 14 торговых центров с торговой площадью 17,9 тыс. м²;
- 30 фирменных магазинов с торговой площадью 5,1 тыс. м²;
- 28 аптек с торговой площадью 2,5 тыс. м²;
- 7 объектов придорожного сервиса.

Бытовые услуги населению оказывают организации различных форм собственности, в том числе предприятия, оказывающие парикмахерские услуги, фото-услуги, ритуальные услуги, услуги по ремонту бытовых изделий и приборов, ремонту и техническому обслуживанию телерадиоаппаратуры, пункты по техническому обслуживанию транспорта, ремонту обуви, ремонту и пошиву одежды, ремонту, реставрации и изготовлению мебели, химчистке и крашению, услуги прачечных, услуги по строительству и ремонту жилья и других построек, услуги бань и душевых, прокат бытовых изделий и предметов личного пользования; ремонту часов и ювелирных изделий, предприятия с комплексно-приемными пунктами, оказывающие ряд услуг населению сельской местности (ОАО «Светбытсервис»).

Отрасль «Связь» в районе представлена Светлогорским узлом электрической связи Гомельского филиала республиканского унитарного предприятия «Белтелеком», Светлогорским районным узлом почтовой связи Гомельского филиала республиканского унитарного предприятия «Белпочта». В Светлогорском районе работает 24 стационарных отделения почтовой связи (6 из которых расположено в г. Светлогорске и 18 – на районе) и одно передвижное отделение почтовой связи.

Система образования района включает в себя 65 учреждений, в которых обучается и воспитывается 12 521 ребенок. В 2020/2021 учебном году в учреждениях дошкольного образования воспитывается 3 560 детей (в городе – 3 310 детей, в сельских населенных пунктах – 250 детей). Показатель охвата детей дошкольным образованием от 3 до 6 лет составляет 97,3 %.

Медицинская помощь населению Светлогорского района оказывается развитой сетью лечебно-профилактических учреждений, мощность которых позволяет оказывать населению достаточно широкий перечень медицинских услуг в необходимом объеме.

Транспортное предприятие в районе одно – филиал «Автобусный парк № 5» открытого акционерного общества «Гомельоблавтотранс».

Дорожное хозяйство в Светлогорском районе представлено предприятиями:

а) светлогорское дорожно-ремонтно-строительное управление № 207 коммунального проектно-ремонтно-строительного унитарного предприятия «Гомельоблдорстрой»;

б) дорожно-эксплуатационное управление № 44 республиканского унитарного предприятия «Гомельавтодор».

В целом, разнообразие отраслей промышленности в Светлогорском районе способствует экономическому развитию региона, обеспечивает рабочие места для местного населения и способствует устойчивому развитию экономики района. Однако большое количество градообразующих предприятий (санатории и курорты, предприятия пищевой промышленности, лесоперерабатывающие и производственные предприятия) пагубно влияют на экологическую обстановку как в самом городе, так и в его районе.

Литература

1 Общие сведения о городе Светлогорск [Электронный ресурс] // Город Светлогорск. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/c/svetlogorsk-gorod-v-belorussii>. – Дата доступа: 07.03.2024.

2 Характеристика Светлогорского района [Электронный ресурс] / Светлогорский районный исполнительный комитет. – Режим доступа: <http://svetlogorsk.by/ru/pages/svetlogorsk>. – Дата доступа: 08.03.2024.

3 Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by>. – Дата доступа: 21.03.2024.

УДК 502+575

В. М. Ланицкий

ЭКСПАНСИЯ *SOLIDAGO CANADENSIS* L. НА ТЕРРИТОРИИ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Статья посвящена проблеме распространения на Гомельщине золотарника канадского. Рассмотрены результаты кадастрового обследования маршрутным методом окрестностей г. Гомеля, проведенного в 2023 г. Приведены общие данные о площадях, занимаемых видом в Гомельской области (на основе данных Государственного кадастра растительного мира Республики Беларусь). Представлен тематический картографический материал.

Золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.) – растение из семейства *Compositae*, родиной которого является Северная Америка. Вне границ своего естественного ареала известен как вид-трансформер, т. е. способен преобразовывать экосистемы (изменять их состояние, сущность, облик и характер) [1]. Является одним из наиболее агрессивных инвазивных видов растений, включен в Черную книгу флоры Беларуси [2]. Согласно [3], виду присвоена категория особо опасного (наряду с *H. sosnowskyi* Manden., *Solidago gigantea* Ait., *Acer negundo* L. и др.). На законодательной основе включен в перечень видов, численность которых должна регулироваться [4].

Учет инвазивных видов растений осуществляет Государственный кадастр растительного мира Республики Беларусь (далее – кадастр) [5]. На сегодняшний день кадастром учтено 105,772 га, занимаемых *S. canadensis* причем большая часть этой площади (96,41 %) учтена в 2023 г. (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика учтенной кадастром площади распространения *S. canadensis* и показатели ее прироста (из закрытой базы данных [5])

Год	Площадь по состоянию на год обследования, га	Прирост площади по отношению к предыдущему году обследования, %
2010	2,0467	Проведено впервые
2012	2,0471	0,02
2014	2,1471	4,88
2015	2,1529	0,27
2016	2,4408	13,37
2019	3,7055	51,81
2020	3,7867	2,19
2022	3,7967	0,26
2023	105,7720	2 685,89

Следует отметить, что кадастром учитываются не все местонахождения *S. canadensis*, поскольку они сначала проходят верификацию: подтверждается их местоположение, составляются паспорта, предоставляется фотографический материал. Так, по данным А. П. Гусева, еще в 2016 г. популяции золотарника канадского были обнаружены на территории минимум 27 населенных пунктов Гомельского района [6], но в кадастре же учтены лишь некоторые населенные пункты (Большевик, Забияка, Новая Бухаловка, Осовцы и др.), а занимаемые площади незначительны.

Всего на территории Гомельской области было отмечено 161 местонахождение *S. canadensis*, из которых 102 (или 63,4 %) – в Гомельском районе. Не обнаружено популяций в Брагинском, Калинковичском, Лельчицком, Лоевском, Наровлянском и Хойникском районах (рисунок 1).

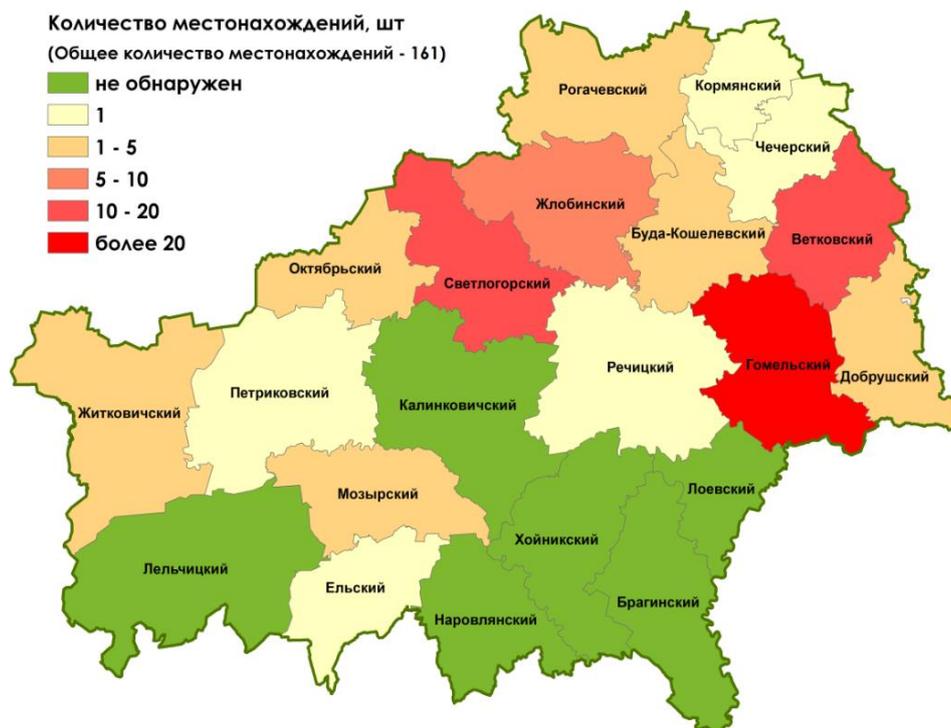


Рисунок 1 – Местонахождения *S. canadensis* на территории Гомельской области по состоянию на начало 2024 г. (составлено автором на основе данных из базы данных локального доступа [5])

Среди административных районов Гомельской области наибольшие учтенные площади, занимаемые золотарником канадским, отмечены в Гомельском районе (102,8551 га или 97,24 %). Более 99 % этой площади отмечено в 2023 г. в ходе кадастрового обследования трех участков:

- а) «Медгородок» – д. Осовцы;
- б) мкрн. Хутор г. Гомеля;
- в) мкрн. Кленковский г. Гомеля – д. Старая Волотова – д. Плесы.

При проведении кадастрового обследования территории было выявлено, что наибольшие площади, занимаемые инвазивным видом (101,7703 га), приходятся на полузаброшенную пашню между д. Старая Волотова и Плесы (рисунок 2). Его проективное покрытие на некоторых участках (в районе Староволотовского кладбища, вдоль древесных насаждений западнее д. Плесы) достигает 92–99 %, в среднем около 75 %.



Рисунок 2 – Пространственная структура популяции *S. Canadensis* (синие полигоны и отметки) на участке между д. Старая Волотова и Плесы (составлено автором по итогам проведения кадастрового обследования)

Наличие популяции золотарника канадского на такой обширной площади способствует созданию в почве семенного банка. Наблюдается проникновение вида под полог мелколиственного леса на севере и древесных насаждений. За счет близости к урезу воды р. Сож высока вероятность разноса семян вниз по течению и распространения по речной пойме. Подобный результат нанесет весомый экономический ущерб сельскому хозяйству, повлечет за собой негативные экологические последствия. Это может проявиться в снижении биологического разнообразия луговых фитоценозов, повышении риска вытеснения редких видов с привычных мест обитания. По данным А. П. Гусева [7], видовое разнообразие луговых видов при внедрении *S. canadensis* в экосистемы и увеличения доли его проективного покрытия снижается в 1,6–3,8 раз.

При рассмотрении карты занимаемых видом площадей на территории Гомельской области, разбитой на квадратные ячейки площадью 25 км² (рисунок 3), предлагаем выделить два очага экспансии *S. canadensis*: Светлогорский (1) и Гомельский (2).

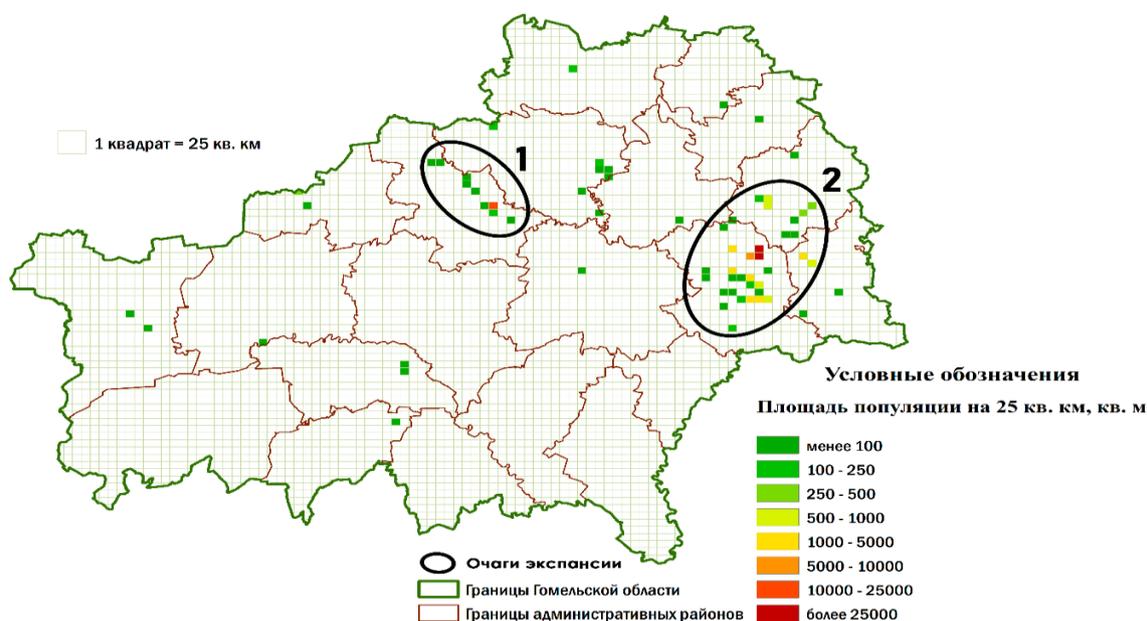


Рисунок 3 – Распространение *S. canadensis* (2024 г.) на территории Гомельской области, разбитой на ячейки размером 5x5 км (составлено автором на основе данных из базы данных локального доступа [5])

В настоящее время в качестве инвазионных коридоров, способствующих расширению ареала *S. canadensis* на территории области, выступают автомобильные дороги международного и регионального значения, а также расположенные в непосредственной близости друг от друга заброшенные пашни. Весьма вероятно, что в качестве таковых также выступают и железнодорожные пути, однако в кадастре отсутствуют сведения о наличии местонахождений в таких местах. За счет низкой эффективности кадастровых обследований предыдущих лет высока вероятность, что реальные занимаемые золотарником канадским площади выше известных на 1–2 порядка.

Ожидается, что благодаря стремительной экспансии и созданию обширного семенного банка в пределах пойменных луговых экосистем возрастет роль орнитохории и гидрохории в качестве факторов, имеющих важное значение в распространении золотарника канадского. Полагаем, что в этой связи возрастет риск вытеснения редких и исчезающих видов из пойменных луговых экосистем (например, *Iris sibirica* в пойме р. Днепр), возрастет стоимость природоохранных мероприятий.

Таким образом, вопрос распространения и учета *S. canadensis* ввиду его высокой скорости экспансии и экологических последствий для экосистем является весьма проблемным. Нерешенным остается вопрос улучшения методов и методик проведения кадастрового учета для повышения эффективности регистрации и повторного мониторинга территорий, где зафиксированы фитоинвазии.

Литература

1 Гусев, А. П. Чужеродные виды-трансформеры как фактор антропогенной трансформации экосистем (на примере *Solidago canadensis* L.) / А. П. Гусев, Н. С. Шпилевская // Природа и общество: в поисках гармонии. – 2017. – № 3. – С. 62–65.

2 Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения / Д. В. Дубовик [и др.] ; под общ ред. В. И. Парфенова, А. В. Пугачевского ; НАН Беларуси, Ин-т экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. – Минск : Беларуская навука, 2020. – 407 с.

3 Государственный кадастр растительного мира Республики Беларусь. Основы кадастра. Первичное обследование 2002–2017 гг. / О. М. Масловский [и др.] ; науч. ред. А. В. Пугачевский. – Минск : Беларуская навука, 2019. – 599 с.

4 О некоторых вопросах регулирования распространения и численности видов растений [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Республики Беларусь, 7 декабря 2016 г., № 1002 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551 &p0=C21601002>. – Дата доступа: 01.04.2024.

5 Государственный кадастр растительного мира Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://plantcadastre.by/>. – Дата доступа: 16.03.2024.

6 Гусев, А. П. Вторжение золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.) в антропогенные ландшафты Беларуси / А. П. Гусев // Российский Журнал Биологических Инвазий. – 2017. – № 4. – С. 28–35.

7 Gusev, A. P. Effect of *Solidago canadensis* on the Species Diversity of Phytocenoses in Belarusian Polesye / A. P. Gusev // Russian Journal of Ecology. – 2021. – Vol. 52, № 4. – P. 340–343.

УДК 504.06(476.2)

Н. А. Мишков

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛАНДШАФТОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье представлены результаты изучения и картографирования геоэкологического состояния ландшафтов Гомельской области. По данному критерию на основе оригинальной методики все ландшафты были разделены на четыре группы, выделены роды, подроды и виды ландшафтов с различным геоэкологическим состоянием и уровнем репрезентативности в системе особо охраняемых природных территорий региона.

Геоэкологическую оценку целесообразно рассматривать как комплекс исследований, направленный на выявление антропогенных изменений природных и природно-антропогенных систем и их компонентов, а также последствий этих изменений, влияющих на экологическое состояние среды, жизнь и деятельность населения [1]. Одним из основных подходов к геоэкологической оценке качества окружающей среды является оценка сложившихся геоэкологических ситуаций через анализ и картографирование территориальных элементов геосистем и оценку ПТК через компоненты–индикаторы его геоэкологического состояния [2].

Целью исследования являлась геоэкологическая оценка природной среды Гомельской области на основе ландшафтного подхода и оценка эффективности охраны ландшафтного разнообразия в системе ООПТ региона.

Интегральная геоэкологическая оценка ландшафтов основывалась на таких показателях, как лесистость, доля лугов и других травянистых сообществ, доля болот и переувлажнённых земель, доля охраняемых территорий, плотность основных автомобильных дорог и мелиоративных каналов, доля населённых пунктов. Каждый из перечисленных показателей для всех ландшафтов области был оценён по 4-балльной шкале, где 1 балл обозначал минимальную степень техногенной трансформации ландшафта, а 4 балла – максимальную. По сумме баллов была составлена карта геоэкологического состояния ландшафтов Гомельской области (рисунок 1).

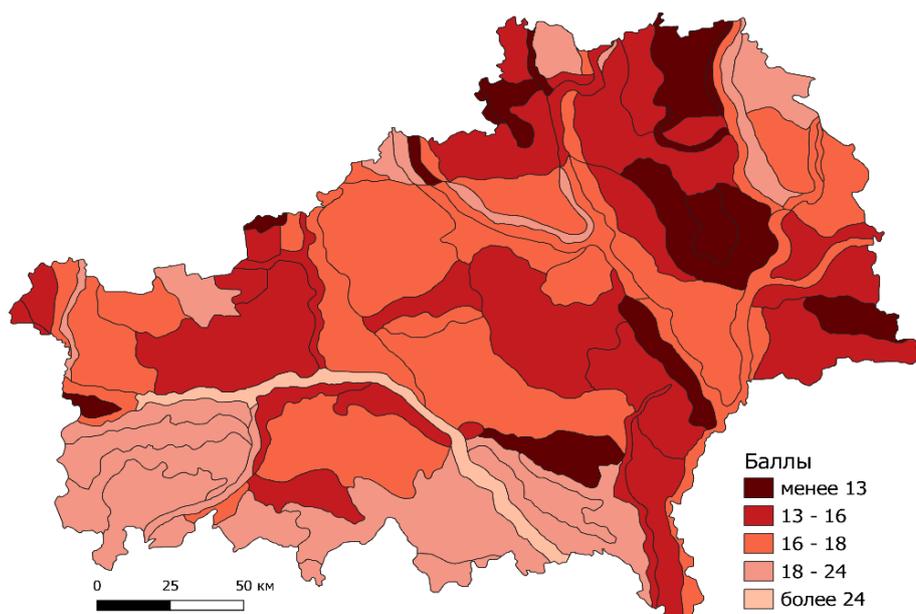


Рисунок 1 – Карта геоэкологического состояния ландшафтов Гомельской области

Из карты видно, что наибольшая нарушенность ландшафтов наблюдается в основном в восточной и северо-восточной части Гомельской области, где расположены такие ландшафты, как моренно-зандровые и вторично-моренные. Эти ландшафты характеризуются низкими баллами, менее 13, что указывает на высокую геоэкологическую нагрузку. Наименьшая геоэкологическая напряженность ландшафтов отмечается в южной части области, где преобладают аллювиальные террасированные, вторичные водно-ледниковые и пойменные ландшафты, а также озёрно-болотные ландшафты в районе национального парка Припятский.

На основе карты особо ООПТ были вычислены такие показатели, как доля родов, подродов и видов ландшафтов в ООПТ от их общей площади в области и их доля от общей площади ООПТ (таблица 1).

Таблица 1 – Репрезентативность ландшафтов в системе особо охраняемых природных территорий

Классификационные единицы	Доля в области, %	Доля в ООПТ от площади в области, %	Доля ландшафтов в площади ООПТ, %
1	2	3	4
Роды			
Ландшафты речных долин	0,4	0	0
Аллювиальные террасированные	33,7	9,6	30,3
Вторичные водно-ледниковые	21,1	2,2	4,3
Моренно-зандровые	16,9	1,9	2,9
Вторичноморенные	5,2	0	0
Пойменные	12,0	37,5	42,4
Озёрно-болотные	9,8	20,2	18,7
Холмисто-моренно-эрозионные	0,8	17,9	1,4

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
Подроды			
С поверхностным залеганием аллювиальных песков	31,1	20,6	59,7
С поверхностным залеганием водно-ледниковых песков	14,0	2,2	2,8
С прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	29,0	6,2	16,8
С покровом лессовидных суглинков	5,6	3,6	1,9
С покровом водно-ледниковых суглинков	2,6	0	0
С покровом водно-ледниковых супесей	6,3	0	0
С поверхностным залеганием торфа и песком	8,7	30,0	18,7
С поверхностным залеганием торфа	1,2	0	0
Виды			
Речные долины	0,4	0	0
Плоские	19,4	12,3	22,4
Волнистые	32,1	2,2	6,2
Плосковолнистые	29,5	11,8	28,1
Волнисто-увалистые	2,6	2,0	0,5
Холмисто-волнистые	2,8	2,8	0,7
Плоскобугристые	4,2	54,0	21,3
Гривистые	2,6	41,3	10,2
Среднехолмисто-грядовые	0,8	17,9	1,4
Плоскогривистые	3,5	27,6	9,2
Плосковогнутые	1,2	0	0

Преобладающим родом ландшафтов как в Гомельской области, так и в системе охраняемых территорий являются аллювиальные террасированные ландшафты. Можно сказать, что их экологическое состояние удовлетворительное. Доля пойменных и озёрно-болотных ландшафтов в ООПТ значительно выше, чем в целом по области.

Важно обратить внимание на вторичные водно-ледниковые и вторично-моренные ландшафты, которые играют существенную роль в общей структуре ландшафтов региона. Несмотря на их значимость, в структуре особо охраняемых природных территорий (ООПТ) они представлены в значительно меньшей степени, хотя их геоэкологическое состояние является одним из наиболее неблагоприятных. Учитывая их экологическую и ландшафтно-геоморфологическую ценность, необходимо активно осуществлять меры по сохранению и управлению этими ландшафтами для поддержания их уникальности и биоразнообразия.

В систему особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Гомельской области входят 5 из 8 подродов ландшафтов, которые встречаются на территории области.

Большая часть области преимущественно занята ландшафтами, характеризующимися поверхностным залеганием аллювиальных песков и с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей. Эти ландшафты имеют разное экологическое состояние, напряжённое состояние характерно для ландшафтов с поверхностным залеганием аллювиальных песков и удовлетворительное для ландшафтов с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей.

Доля этих подродов ландшафтов в структуре ООПТ региона составляет 76,5 %. Это свидетельствует о важности этих подродов для сохранения ландшафтных и экосистемных ценностей региона. Их присутствие в ООПТ обеспечивает защиту и сохранение уникальных экосистем, а также способствует поддержанию биологического разнообразия и экологической устойчивости ландшафтов Гомельской области.

Среди 14 видов ландшафтов в Гомельской области преобладают волнистые, плосковолнистые и плоские, с долей в области 30,5 %, 25,3 % и 19,4 % соответственно. Эти виды ландшафтов также доминируют в составе особо охраняемых природных территорий (ООПТ), особенно плоские, плосковолнистые и плоскобугристые ландшафты. Отчетливо прослеживается зависимость между экологическим состоянием ландшафтов и степенью расчлененности их рельефа. Чем более ровная и плоская поверхность ландшафта, тем лучше его экологическое состояние. Например, плоские и плосковолнистые ландшафты характеризуются удовлетворительным состоянием, в то время как состояние волнистоувалистых, холмисто-волнистых, гривистых и плоскогривистых ландшафтов можно оценить как кризисное. Это связано как с различной устойчивостью к антропогенному воздействию, так и с различной степенью благоприятности для хозяйственного освоения.

Вариабельность экологического состояния ландшафтов различных классификационных единиц и их представленность в системе особо охраняемых природных территорий в регионе представляет собой значимую проблему, на которую необходимо обратить внимание. Зачастую те ландшафты, которые нуждаются в особой защите и восстановлении из-за своего неблагоприятного экологического состояния, оказываются в наименьшей степени представленными в структуре ООПТ. Это создает дисбаланс в усилиях по сохранению природного разнообразия региона.

Такой диспропорциональный подход к выбору ландшафтов для включения в систему ООПТ может привести к упущению важных возможностей по охране уязвимых экосистем и восстановлению нарушенных природных балансов. Необходимо стремиться к более сбалансированному представлению различных типов ландшафтов в системе ООПТ, учитывая их экологическое состояние и значимость для сохранения биоразнообразия и устойчивости природных экосистем. Включение уязвимых ландшафтов в систему ООПТ позволит принять целенаправленные меры по их восстановлению и регенерации. Только так можно обеспечить эффективное сохранение разнообразия природных ландшафтов и экосистем в регионе.

Литература

1 Емельянов, А. Г. Концепция геоэкологического анализа территориальных и аквальных геосистем региона / А. Г. Емельянов // Геоэкология и природопользование. Труды XII съезда Русского географ. общества : в 7 т. – Т. 4. – Санкт-Петербург : Изд-во РГО, 2005. – С. 3–7.

2 Гагина, Н. В. Методы геоэкологических исследований: курс лекций / Н. В. Гагина, Т. А. Федорцова. – Минск : БГУ, 2002. – 98 с.

УДК 551.1/4

В. А. Осипенко

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ГЕОСИСТЕМ И ФОРМИРОВАНИЕ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ СИСТЕМ В ПРЕДЕЛАХ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ГОМЕЛЯ)

В данной статье рассматривается понятие «геосистема». Приводится классификация геосистем по степени их трансформации (природные, природно-техногенные, техногенные). Рассматривается взаимосвязь компонентов геосистем. Особое внимание уделяется природно-техногенным геосистемам, их структуре и классификации по степени взаимосвязи с природой. В статье приводятся примеры и типы трансформированных природных геосистем, исследованных в ходе летней общегеологической практики.

Геосистемы – это природные системы различных уровней, охватывающие взаимосвязанные части литосферы, гидросферы, биосферы, атмосферы и обладающие свойством природной устойчивости. В качестве особых компонентов выделяют климат и рельеф. Компоненты геосистемы связаны между собой потоками вещества и энергии, процессами гравитационного перемещения твёрдого материала, влагооборотом, биогенной миграцией химических элементов [1].

Геосистемы можно подразделить на *природные, природно-техногенные и техногенные*.

Природная геосистема – исторически сформировавшаяся совокупность тесно связанных между собой природных компонентов, отличающейся территориальной и хронологической организованностью, относительной устойчивостью и целостностью [2].

Среди природных геосистем по своим размерам и сложности устройства выделяют три уровня: планетарные, региональные и локальные [1]. Планетарный уровень охватывает географическую оболочку Земли в целом и её самые крупные части – континенты, океаны, климатические пояса. Региональный уровень включает геосистемы, занимающие значительные территории: природные зоны, физико-географическую страну или её часть, бассейны рек и озёр. Локальный уровень объединяет небольшие участки территорий или акваторий – отдельные водоёмы, городской парк, жилой район, участок леса.

Природно-техногенная геосистема – совокупность взаимодействующих природных и искусственных объектов, образующихся в результате строительства и эксплуатации инженерных и иных сооружений, комплексов и технических средств, взаимодействующих с природной средой [3].

По степени взаимосвязи с природой природно-техногенных геосистемы подразделяют на две группы [3]:

1) геосистемы, непосредственно связанные с природой (сельскохозяйственные, лесохозяйственные, рекреационные, гидротехнические);

2) геосистемы, опосредованно связанные с природной средой (промышленные, транспортные).

По степени изменения природной среды природно-техногенные геосистемы подразделяют на:

1) слабо изменённые (заповедные, природоохранные, лесные);

2) существенно изменённые (рекреационные, лесохозяйственные, лугово-пастбищные, пахотные);

3) сильно изменённые (гидромелиоративные, садово-дачные, сильно эродированные сельскохозяйственные);

4) очень сильно изменённые (промышленные, дорожно-транспортные, городские).

Техногенная геосистема – это комплекс взаимосвязанных элементов, образующихся в результате человеческой деятельности и взаимодействия с окружающей средой [1]. Она включает в себя технические сооружения, инфраструктуру, производственные объекты, городские территории и другие техногенные элементы.

В период летней общегеологической практики были исследованы следующие типы геосистем (природные, природно-техногенные, техногенные), рисунок 1.

Техногенные геосистемы (микрорайон «Солнечный», д. Давыдовка, д. Уза, д. Осовцы, рекультивированные карьерные водоёмы в окрестностях д. Осовцы, полигон бытовых отходов, Мильчанская канава и карьер «Березинский»).

Микрорайон «Солнечный», д. Давыдовка, д. Осовцы – селитебные территории, относящиеся к городской черте города Гомель. Расположены в юго-западной части города.

Деревня Уза располагается за пределами городской черты, в 5 км на юго-запад от города Гомель.

Рекультивированные карьерные водоёмы в окрестности д. Осовцы: карьеры разрабатывались в 1980–2000 гг., здесь велась добыча строительных песков [4]. В настоящее время карьеры заводнены и используются в рекреационных целях.

Полигон бытовых отходов. Полигон эксплуатируется с 1968 г. Расположен в 3-х км на юго-запад от города Гомель. Высота полигона – около 22 м, площадь – 12 га [5].



Условные обозначения

- природные
- природно-техногенные
- техногенные

Рисунок 1 – Типы геосистем, исследованных в ходе летней общегеологической практики (составлено автором)

Мильчанская канава. Сточная канава города, большая часть которой проходит в трубах под землей. Только за чертой города в районе полигона «Осовцы» она выходит на поверхность. Русло канавы замусорено, на склонах активно протекают процессы экзогенного генезиса (гравитационные, склоновые и др.), рисунок 2.



Рисунок 2 – Мильчанская канава в районе полигона «Осовцы» (фото автора)

В месте выхода канавы на поверхность начинается искусственное русло бывшей малой реки Мильчи, которое далее в виде канавы продолжается на мелиорированной пойме Сожа.

Карьер «Березинский». Здесь ведётся добыча песка методом гидронамыва, расположен на расстоянии около 4,5 км от окраины города, вблизи деревни Осовцы. Разработка ведётся с 2011 года. В настоящее время ежегодно добывают 550 тыс. м³ (рисунок 3). Площадь части карьера (рукотворное озеро) уже превысило 20 га. С учётом данных геологоразведки в будущем она возрастёт до 100 га. Впоследствии здесь будет расположено живописное озеро площадью более 2 км², которое планируется использовать в рекреационных целях [6].



Рисунок 3 – Карьер «Березинский» (фото автора)

Природно-техногенные геосистемы (мелиорированная пойма реки Сож, пойма Сожа, примыкающая к д. Давыдовка, первая и вторая надпойменная терраса, примыкающая к деревне Осовцы). В геоморфологическом плане объекты природно-техногенных геосистем относятся к следующим геоморфологическим элементам: пойма реки Сож аллювиального генезиса, сформирована в голоцене (aQ_4), ей соответствуют абсолютные отметки 116–120 м; первая надпойменная терраса аллювиального генезиса, сформирована в плейстоцене в поозёрское время (a_1Q_3pz). Абсолютные отметки составляют 120–126 м; вторая надпойменная терраса аллювиального генезиса, сформирована в плейстоцене в поозёрское время (a_2Q_3pz). Абсолютные отметки составляют 126–130 м.

Объекты природно-техногенных геосистем используются человеком в различных целях: пойма реки Сож используется в рекреационных целях, также в её пределах размещена электростанция и часть поймы заторфована, эксплуатируется как сельскохозяйственный объект; первая и вторая надпойменные террасы подвержены активному техногенезу (в их пределах расположены опоры ЛЭП, гаражный кооператив, городское кладбище, дороги общего пользования и другие объекты).

Природные геосистемы (озеро Березинское, озеро Святогорша, пойменные луга в юго-восточной части полигона, лесной массив до д. Уза).

Озеро Березинское. Находится в 7 км на юго-запад от города Гомель, в 1,1 км на юго-запад от д. Осовцы и относится к бассейну реки Уза (правый приток реки Сож). Является озером пойменного типа. Берега озера высокие, песчаные, местами поросшие кустарником. На северо-востоке озеро соединено ручьем с Мильчанской канавой [7].

Озеро Святогорша. Находится в 6,5 км на юг от города Гомель. Относится к бассейну реки Сож. Является озером пойменного типа и расположено в пойменной зоне реки Сож [8].

Для города Гомеля характерны различные типы геосистем (природные, природно-техногенные, техногенные), в значительной степени преобладает техногенный тип. Главным фактором формирования природно-техногенных и техногенных геосистем является развитие промышленности и инфраструктуры. В последнее время активному техногенезу подвергаются природные геосистемы (пойма реки Сож), в пределах которых размещаются объекты жилой застройки и объекты дорожной инфраструктуры. Интенсивный техногенез провоцирует развитие и формирование опасных инженерно-геоморфологических процессов. Сформированные природно-техногенные геосистемы можно отнести к следующим категориям: существенно изменённые, сильно изменённые и очень сильно изменённые (промышленные, дорожно-транспортные, городские).

Литература

- 1 Соболева, Н. П. Ландшафтоведение : учебное пособие / Н. П. Соболева, Е. Г. Языков. – Томск : Томский политехнический университет, 2010. – 175 с.
- 2 Природные и техногенные геосистемы [Электронный ресурс] // Студенческий справочник – Режим доступа: https://spravochnick.ru/ekologiya/geoekologiya/prigodnye_i_tehnogennye_geosistemy/. – Дата доступа: 21.04.2024.
- 3 Природно-технические геосистемы [Электронный ресурс] // Электронная библиотека Librаруно. – Режим доступа: https://librаруно.ru/2-3-2-prirodno-tehnicheskie-geosistemy-ekonom_menedj_in_tehnospere/. – Дата доступа: 22.04.2024.
- 4 Карьер «Осовцы» [Электронный ресурс] // Geocograph. – Режим доступа: <http://geocograph.blogspot.com/>. – Дата доступа: 21.04.2024.
- 5 Полигон твердых бытовых отходов под Гомелем больше не растет. По крайней мере, в высоту [Электронный ресурс] // Новостной портал «Гомельская правда». – Режим доступа: <https://gp.by/novosti/obshchestvo/news217827.html>. – Дата доступа: 21.04.2024.
- 6 Репортаж с карьера [Электронный ресурс] // Белка Гомель. – Режим доступа: <https://belkagomel.by/2015/12/23/reportazh-s-karera-v-god-na-nuzhdy-gomelya-uxodit-do-odnogo-milliona-kubometrov-peska>. – Дата доступа: 22.04.2024.
- 7 Березинское озеро (д. Осовцы Гомельский р-н Гомельская обл.) [Электронный ресурс] // Водоёмы для рыбалки. – Режим доступа: <https://antfish.com/en/ponds/9281>. – Дата доступа: 22.04.2024.
- 8 Озеро Святогорша (д. Осовцы Гомельский р-н Гомельская обл.) [Электронный ресурс] // Водоёмы для рыбалки. – Режим доступа: <https://antfish.com/ponds/8465>. – Дата доступа: 22.04.2024.

УДК 551.83

А. В. Пикас

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА В ЗАДОНСКОЕ ВРЕМЯ

В статье приведены сведения о реконструкции палеогеографических условий на территории Припятского прогиба в задонское время. В статье рассмотрены условия седиментации, литология отложений и организмы, принимающие участие в породообразовании. Определено, что на протяжении задонского времени условия седиментации менялись практически повсеместно, с лагунных условий на стабильные нормально-морские до ультрагалинных, в бассейнах накапливались карбонатные толщи, являющиеся коллекторами нефти, эвапоритовые отложения и комплекс терригенных пород.

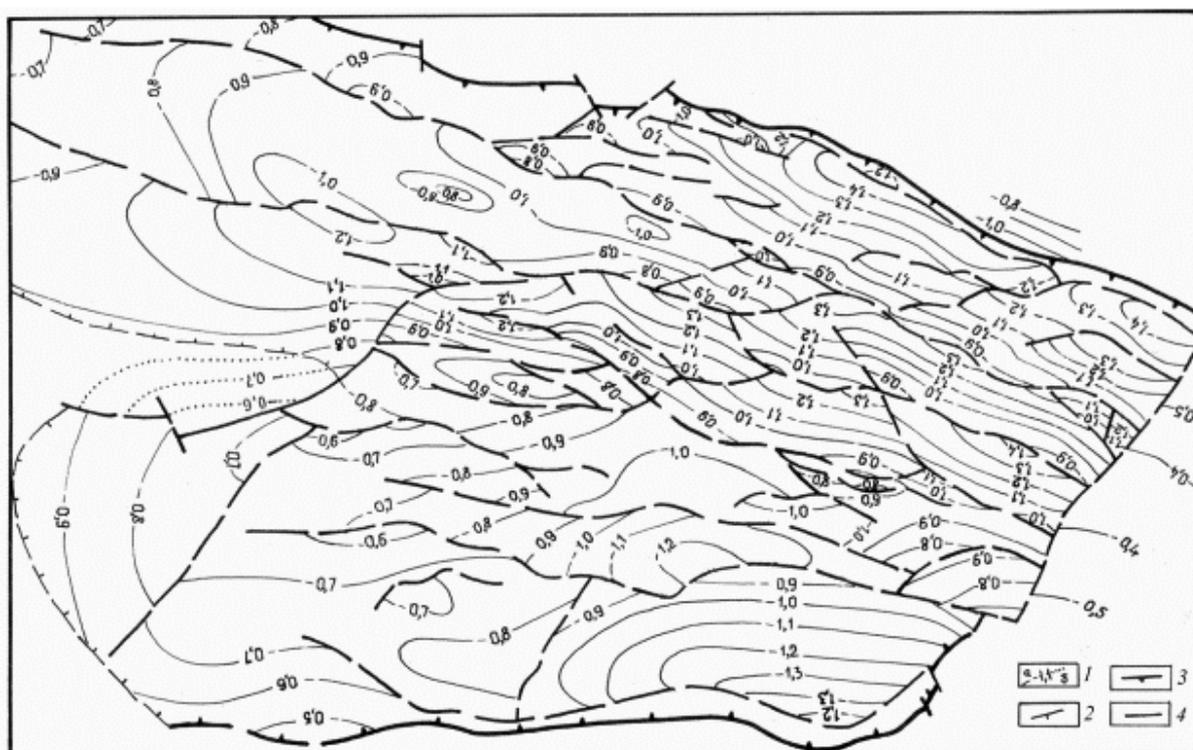
Припятский прогиб сложен дислоцированными отложениями верхнего протерозоя, среднего и верхнего девона, карбона и слабодислоцированными породами перми и мезо-кайнозоя. В разрезе девона выделяются следующие структурно-литологические комплексы: подсолевые терригенные и карбонатные отложения; нижний и верхний солевые; межсолевой – карбонатный (на юге – карбонатно-терригенный); надсолевой – глинисто-карбонатные и терригенные отложения.

Межсолевая толща представлена отложениями домановичского, задонского, елецкого и петриковского горизонта.

Необходимо отметить, что в связи с принятием новой региональной стратиграфической схемы девона (2010 г.) ряд горизонтов был переведен в ранг надгоризонтов, слоев – в ранг горизонтов, однако на практике чаще используется стратиграфическая схема девона 1981 г.

Реконструкция физико-географических условий геологического прошлого и фациальный анализ позволяют выявить обстановки осадконакопления и их распространение, что имеет немаловажное значение при поиске и разведке месторождений полезных ископаемых. Изучение палеогеографических условий формирования межсолевых отложений имеет большое значение, поскольку они располагают значительными запасами нефти.

К концу франского – началу фаменского века, вследствие начала главной фазы рифтогенеза, которое приходится на евлановско-домановичское время, произошло обособление Припятского прогиба как самостоятельной структуры. У поверхности кристаллического фундамента (рисунок 1) появился региональный наклон на восток, основным структурообразующим фактором стали подвижки блоков фундамента по разломам. Амплитуда субрегиональных ступенеобразующих разломов достигла первых сотен метров, увеличиваясь с запада на восток [1].



1 – палеоизогипсы поверхности фундамента, км (а – существующие, б – восстановленные);
2 – границы постседиментационного размыва отложений;
3, 4 – конседиментационные разломы (3 – краевые, 4 – прочие) [1]

Рисунок 1 – Палеоструктурная карта поверхности фундамента Припятского прогиба к началу фаменского времени

В домановичско-петриковское «межсолевое» время происходило усиление тектонической активности на территории Припятского прогиба – увеличение амплитуды подвижек по разломам и активная вулканическая деятельность на востоке.

В кузьмичевско-тонежское (нижнезадонское) время (рисунок 2) на территории Припятского прогиба практически повсеместно происходит смена лагунных условий на стабильный нормально-морские, с характерной для них нормальной соленостью, хорошей аэрацией и относительно высокой температурой. Характер осадконакопления был дифференцированным, наибольшие мощности откладывались в погруженных частях тектонических ступеней. В пределах северной структурно-тектонической зоны в кузьмичевское время на наиболее приподнятых молодых участках начинается активное накопление органогенного карбонатного материала. В тонежское время в этой части

накапливался наиболее мощный комплекс задонских карбонатных отложений, в том числе карбонатно-аккумулятивных, которые представлены ракушняково-желваковыми отложениями. Распространение отложений зависело от положения конседиментационных разломов. На их поднятых крыльях формировались ядерные и склоновые фации. Для погруженных зон предразломных ложбин с глубинами до 100–150 м был характерен режим недокомпенсированного осадконакопления, в условиях которого формировались более глубоководно-депресссионные глинистые мергели и известняки. Значительные скопления цианобионтных желваков, в том числе с раковинным материалом, принесенным с соседних участков, формировали основные толщи органогенно-аккумулятивных отложений, которые впоследствии часто становились литологическими ловушками нефти с хорошими коллекторскими и емкостными свойствами, а в отдельных случаях – и нефтематеринскими породами.

В *тремлянско-вишанское (позднезадонское) время* (рисунок 2) тектоническая активность на территории Припятского прогиба резко снизилась.

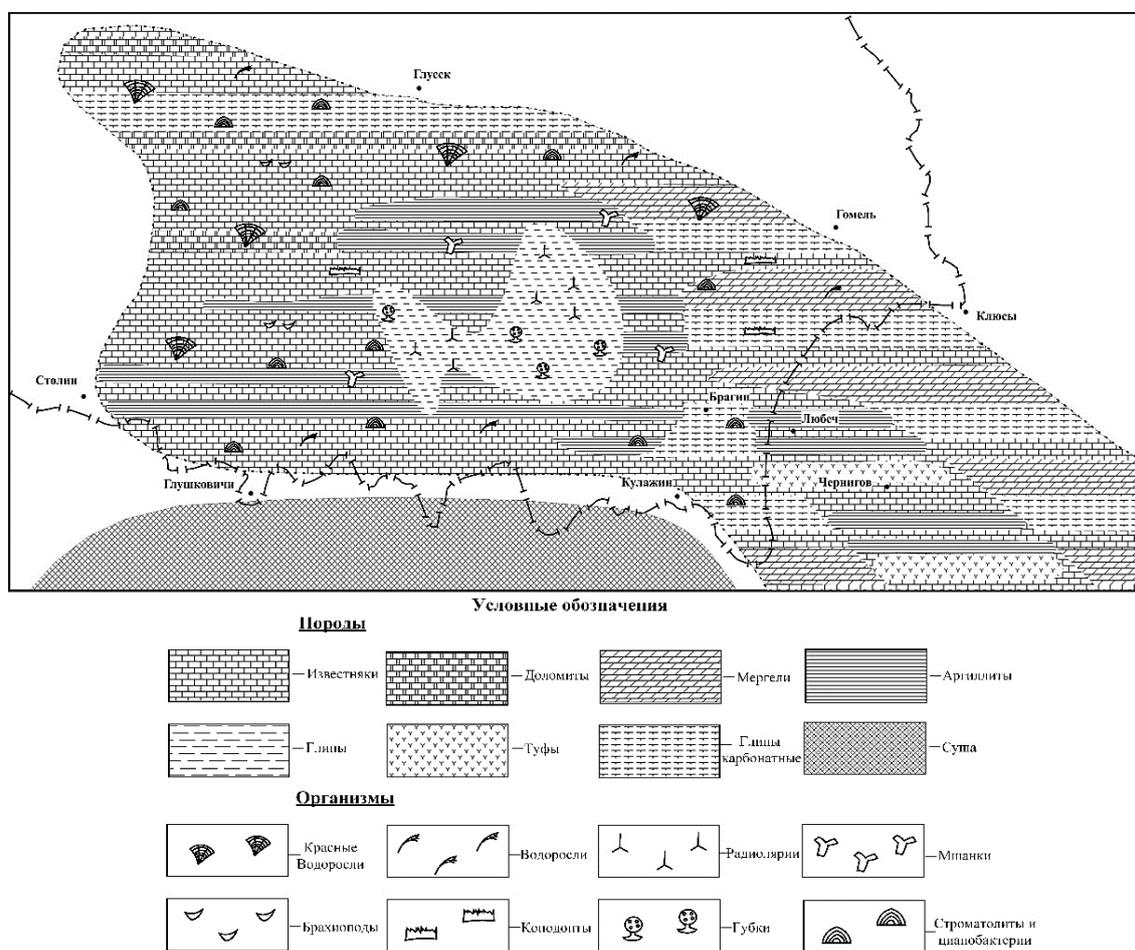


Рисунок 2 – Литолого-фациальная схема распространения отложений задонско-елецкого времени (составлено автором по материалам [2])

В *тремлянское время* такое снижение активности привело к формированию водоема с повышенной соленостью, где происходило отложение сульфатов. В *вишанское время* прежняя соленость водоема постепенно восстанавливалась и на отдельных участках вновь появились морские организмы, в первую очередь цианобионты, формировавшие строматолиты и другие органогенные постройки. Позже к ним присоединились и другие организмы [3].

Юго-западная часть Припятского прогиба на протяжении задонского времени представляла собой терригенно-карбонатный шельф. В центре этой зоны доминировало карбонатное осадконакопление, формировались онколито-строматолитовые биостромы и биогермы, ракушняковые банки. В прилегающих к Украинскому щиту районах доминировало накопление терригенных осадков, сносившихся со щита водными потоками. Для центральной части прогиба в большей степени было характерно некомпенсированное прогибание, вследствие чего там сформировался относительно глубоководный бассейн, в котором отлагались темноцветные глинисто-мергелистые осадки [4]. В восточной части Припятского прогиба широко распространены вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы, это связано с интенсивным вулканизмом на восточной окраине Припятского прогиба, сопровождающим рифтогенез.

Таким образом, в задонское время продолжалось развитие Припятского прогиба, как зарождающегося рифта, увеличивалась амплитуда суперрегиональных краевых и субрегиональных ступенеобразующих разломов. Погружение территории было неравномерным, что обусловило значительное литологическое разнообразие. На приподнятых частях происходило накопление мощной толщи карбонатных и терригенных (в южной части) отложений, в более погруженных частях происходило образование глубоководно-депрессивных осадков, представленных глинистыми мергелями и известняками.

Литература

1 Айзберг, Р. Е. Синрифтовая геодинамика Припятского прогиба / Р. Е. Айзберг, Т. А. Старчик; Национальная академия наук Беларуси. – Минск : Беларуская навука, 2013. – 146 с.

2 Голубцов, В. К. Фации территории Белоруссии в палеозое и раннем мезозое / В. К. Голубцов, А. С. Махнач. – Минск : Издательство Академии наук БССР, 1961. – 184 с.

3 Журавков, М. А. Проблемы региональной геологии и поисков полезных ископаемых / М. А. Журавков, И. И. Пирожник, А. Ф. Санько. – Минск : Издательский центр БГУ, 2013. – 171 с.

4 Геология Беларуси / под редакцией А. С. Махнач, Р. Г. Гарецкого, А. В. Матвеева. – Минск : ИГН НАН Беларуси, 2001. – 716 с.

УДК 553.04:551.435.138(282.247.32)

Е. А. Рыжиков

ЛИТОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПОЙМЕННОЙ ФАЦИИ РЕКИ ДНЕПР

Статья посвящена изучению аллювиальных отложений реки Днепр. Рассмотрена классификация аллювия по фациям. Проведен анализ литолого-минералогического состава аллювиальных отложений пойменной фации реки Днепр. В ходе исследования была подтверждена принадлежность отобранного образца к пойменной фации.

Днепр – самая большая река Беларуси, четвёртая по размеру в Европе. Её исток находится в Смоленском районе Российской Федерации, на южном склоне Валдайской возвышенности. Течёт Днепр в южном направлении, впадая на территории Украины в Чёрное море. В границах Беларуси долина Днепра в основном трапециевидная, шириной от 0,8–3 км в верхнем течении до 5–10 км – в нижнем. Русло на большом протяжении сильно извилистое, образует множество перекаатов, кос и мелей, особенно на участке между устьями рек Друть и Сож. Выше Орши река прорезает гряду девонских известняков,

образует возле д. Приднепровье так называемые Кобеляцкие пороги. Ширина реки – 60–120 м. В пределах Жлобинского района река очень активно меандрирует, образуя множество озёр-стариц. Коэффициент меандрирования – 1,8.

Речная долина Днепра сложена аллювиальными отложениями. Различают пойменный, русловой и старичный аллювий.

Русловой аллювий составляет мели, острова и косы. В равнинных реках он представляет собой хорошо отсортированный песчаный материал с косою слоистостью. Русловой аллювий горных рек сложен в основном плохо сортированными галькой и валунами различной степени окатанности с песчано-гравийным заполнителем.

Отложения пойменного аллювия формируются во время наводнения и паводка. Пойменный аллювий перекрывает русловой чехлом малой (до 1 м) мощности. Для пойменного аллювия характерна хорошая сортировка песчаных и алевритовых осадков, наличие текстур взбалтывания, знаков ряби и волн. Литологически он представлен песками, супесями и суглинками, часто с остатками растений.

Старичный аллювий образуется в озёрах-старицах и временных ручных руслах. Он похож на озёрные отложения – сложен тонкими песками или глинами с чёткой горизонтальной слоистостью и большим содержанием органического вещества, иногда торфом [1].

Для проведения лабораторных исследований по изучению литолого-минералогического состава аллювиального материала был отобран образец, представляющий собой разнозернистый полиминеральный кварцевый серо-жёлтый песок, с небольшим количеством гальки и отмерших растительных остатков. Результаты исследований гранулометрического состава представлены в таблице 1, результаты исследований минералогического состава – на рисунках 1–6.

Таблица 1 – Гранулометрический состав

Размерность фракции, мм	Доля фракции в общей массе, %
2 и более	0,66
1	0,46
0,5	1,61
0,25	12,22
0,1	56,23
Менее 0,1	28,82



1 – железненный кварц; 2 – полевоы шпат; 3 – глауконит; 4 – магнетит

Рисунок 1 – Минеральный состав образца (фракция размерностью менее 0,1 мм)



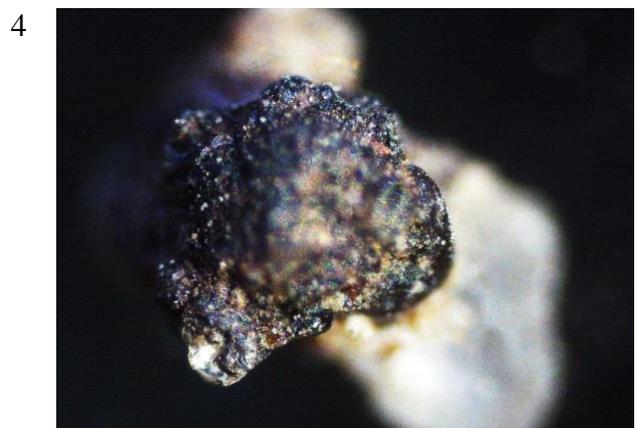
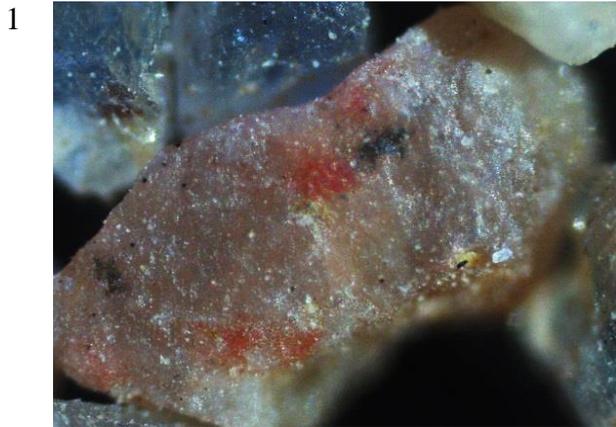
- 1 – глауконит; 2 – кварц;
 3 – магнетит;
 4 – кварц в железистой рубашке

Рисунок 2 – Минеральный состав образца (фракция размерностью 0,1 мм)



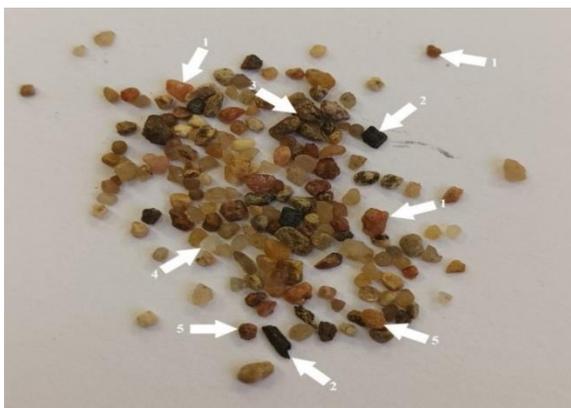
- 1 – магнетит;
 2 – кварц в железистой рубашке;
 3 – полево шпат

Рисунок 3 – Минеральный состав образца (фракция размерностью 0,25 мм)



- 1 – полево шпат; 2 – кварц; 3 – сильно ожелезнённый кварц; 4 – магнетит

Рисунок 4 – Минеральный состав образца (фракция размерностью 0,5 мм)



1 – полевой шпат; 2 – растительные
остатки; 3 – галька; 4 – кварц;
5 – окатыши суглинка

Рисунок 5 – Литолого-минеральный
состав образца
(фракция размерностью 1 мм)



1 – полевой шпат;
2 – окатыши суглинка; 3 – кварц;
4 – галька

Рисунок 6 – Литолого-минеральный
состав образца
(фракция размерностью 2 мм)

В результате проведенных лабораторных исследований можно сделать следующий вывод: изученный образец относится к мелкозернистому песку, поскольку исходя из результатов гранулометрического анализа, количество фракций размерностью 0,1 мм и менее 0,1 мм составляет 85,05 г. В минеральном составе в каждой из фракций преобладают минералы кварца, также встречается полевой шпат, магнетит, глауконит.

В мелких фракциях (до 1 мм) зерна кварца и полевого шпата хорошо окатаны, встречаются зерна хорошо окатанного магнетита, в единичных экземплярах ожелезненный кварц и глауконит. В более крупных фракциях минералы становятся менее окатанными, появляются гальки различного состава, в единичных экземплярах щебень. Во фракциях 0,25 мм и 1 мм также наблюдаются растительные остатки.

В целом, литолого-минералогический состав изученного образца свидетельствует о его принадлежности к фации пойменного аллювия.

Литература

1 Аллювий [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия: научно-образовательный портал. – Режим доступа: <https://bigenc.ru/c/alliuvii-0e03ab/?v=6320738>. – Дата доступа: 12.04.2023.

УДК 550.8(476.2)

Д. А. Свирский

ВЫДЕЛЕНИЕ ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ ТИПОВ И УСЛОВИЯ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

Статья посвящена выделению литологических типов образцов кернового материала, а также реконструкции палеофациальных условий их формирования. Рассмотрены основные аспекты практического и теоретического исследования кернового материала и интерпретация полученных данных.

Керновый материал является основным и наиболее достоверным источником геологической, геохимической и петрофизической информации, а также инструментом для прогноза продуктивности скважин. Конечным результатам исследования предшествует множество этапов подготовки и исследования керна, начиная с упаковки извлеченных образцов в поле, заканчивая его регистрацией.

Вмещающие толщи Припятского прогиба в основном представлены карбонатными породами (известняки, доломиты, мергели). На основе литологических, петрофизических, геофизических, минералогических и других исследований выделяют литологические типы с дополнительным описанием особенностей горной породы, представленной в образце.

Возможность освоить такие навыки, как систематизация массива данных и его дальнейшее исследование, использование основных визуальных и лабораторных методов описания кернового материала на практике, предоставил отдел «Литологии и стратиграфии» Центра исследования, обработки и хранения керна БелНИПИнефть, г. Гомеля.

В ходе проведенных исследований над 39 образцами кернового материала были выделены 7 основных литотипов (таблица 1).

Таблица 1 – Каталог образцов (составлено автором)

№	Литологический тип	Глубина отбора, м	Возраст	Месторождение; № скважины	Литологические особенности
1	2	3	4	5	6
1	Известняк	3 066	D _{3el} (dr)	Красносельское, № 204	Глиннистый с желваковидными включениями известняка чистого
2		2 239,5	D _{3zd} (ton)	Речицкое, № 144	Мелкооноклитовый, детритовый
3		2 102	D _{3zd} (ton)	Речицкое, № 131	Онколитовый
4		3 666	D _{3vr} (pch)	н/д	Органогенно-водорослевый каверново-поровый
5		2 660,1	D _{3lb} (zl)	Осташковичское, № 285	Ангидритизированный, трещины залечены каменной солью
6		2 631–2 640	D _{3el} (dr)	Осташковичское, № 13	Брахиоподовый
7		2 847	D _{3el} (dr)	Комаровичское, № 2	Серый, слоистый, микрозернистый, неравномерно глинистый
8		2 246,6	D _{3zd} (ton)	Речицкое, № 146	Водорослевый неравномерно пористый и нефтенасыщенный
9		2 062,3	D _{3zd} (ton)	Речицкое, № 119	Водорослево-органогенный
10		2 602	D _{3zd} (ton)	Речицкое, № 271	Органогенно-водорослевый с раковинами брахиопод

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	
11	Известняк	2 198,5	D _{3el}	Меженское, № 2	Микрозернистый слабоглинистый	
12		1 926	н/д		Выпоты нефти	
13		н/д			Органогенный с остатками кораллов	
14		н/д			Кавернозный	
15		н/д			Пиритизированный по кавернам	
16		н/д			Ангидритом по трещинам	
17		н/д			Ленточно-строматолитовый	
18		5 148	D _{2nd}	Сибережское, № 1	Доломитовый, алевроитистый с желваками ангидрита	
19		3 265,3	D _{3ptr}	Сибережское, № 1	Слоистый	
20		н/д	н/д	Некрасовское, н/д	Кристаллический кальцит по трещине	
21		3 236–3 243	D _{3zd(vsh)}	Красносельское, н/д	Тонкое переслаивание с известняком	
22		4 478,3	D _{3ptr}	Бабичское, № 1	Известковый, кремнистый, тонкослоистый с прослоями пирита	
23		н/д	D _{3ptr}	н/д	Слоистый	
24		н/д			Слоистый тециноватый	
25		н/д			Косослоистый	
26		н/д			С желваками ангидрита	
27		Доломит	н/д	Геологическое, № 1		Пятнистый, неясно-слоистый, плотный
28			н/д	Судовницкое, № 50		Участками пористый
29			н/д			Кавернозный, соль и пирит в кавернах
30			н/д			Порово-каверново-трещинный
31	н/д			Нефтенасыщенный		
32	н/д			Порово-каверновый		

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
33	Песчаник	н/д	Ельское, № 2	Полевошпатово-кварцевый
34		н/д		Темно-серый, мелкий
35		н/д		Палевошпатовый
36		н/д		Поровый
37	Брекчия	н/д	Осташковичское, № 289	Ангидрито-известковая с коверной залеченной каменной солью
38		н/д		Онколитовый
39	Сланец	н/д		Биотитовый

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о количественном преобладании образцов известняка с различными особенностями. Такие выводы коррелируются с общими данными по главным типам пород-коллекторов, слагающих толщи Припятского прогиба.

Перед геологами Беларуси в настоящее время стоят большие задачи. Решение проблем нефтегазоносности является одним из первостепенных. Множество процессов параллельно зависимы друг от друга, примером может служить *реконструкция палеофациальных условий* формирования отложений, слагающих образцы кернового материала. *Палеофациальные реконструкции* – это методика, применяемая в геологии, которая позволяет восстановить тектонические, климатические и седиментационные условия, существовавшие в прошлом на определенном географическом участке. Этот метод основан на анализе и интерпретации геологических данных, в нашем случае эти данные представляют исследования кернового материала.

Роль палеофациальных реконструкций весьма значима. Они помогают не только в понимании геологической истории месторождений, но и в определении потенциальных месторождений нефти и газа. Эти реконструкции предоставляют информацию о том, как менялись условия седиментации и какие типы пород могли формироваться в различных геологических интервалах времени.

Осведомленность о палеофациальных характеристиках определенной толщи геологически может указывать, где в прошлом могли накапливаться углеводороды и какие геологические структуры представляют наибольший интерес для разведки и добычи нефти и газа. Таким образом, эти реконструкции играют ключевую роль в планировании и проведении геологических исследований, направленных на обнаружение и разработку месторождений углеводородов.

В ходе выполнения исследовательской работы автором выделено семь литологических типов, таких как *известняк, доломит, мергель, песчаник, брекчия, сланец*. Ниже описаны палеофациальные особенности каждого из них.

Известняк формируется в разнообразных палеофациальных условиях, где действуют как хемогенные, так и биогенные процессы генезиса. Например, в теплых климатических регионах и в мелководных морях или океанах происходит биогенный процесс биосекреции организмов, таких как кораллы, моллюски и другие морские организмы, что активно приводит к образованию известняка за счет накопления их органических остатков, которые оседают на морское дно. В то же время хемогенные процессы могут способствовать образованию известняков путем химического осаждения минералов в результате растворения и перенасыщения воды карбонатами.

Образец № 5 Известняк тонкослоистый с выпотами нефти по субвертикальной минеральной трещине. Тонкие слои известняка могут свидетельствовать о динамике колебаний уровня моря за короткий период. Выпоты нефти являются стандартным индикатором возможного наличия потенциальной нефтегазоносности. Образец № 6 Известняк ангидритизированный. Ангидритизированность указывает на процесс диагенеза, в результате которого гипс ($CaSO_4 \times 2H_2O$) превращается в ангидрит ($CaSO_4$). Этот процесс может происходить при повышенных температурах и давлениях в глубоких слоях земной коры. Во многих образцах главной особенностью является наличие биогенного материала в любом виде. Например: образец № 8 – известняк органогенно-водорослевый, образец № 10 – водорослевый, образец № 19 – известняк ленточно-строматолитовый и т. д. (рисунок 1), такие особенности указывают на седиментацию в морских или пресноводных условиях.



Рисунок 1 – Образцы керна материала. Известняк водорослевый (слева). Известняк органогенно-водорослевый (справа)

Генезис *доломитов*, как и известняков может быть хемогенным либо биогенным. В морских бассейнах или подземных водоносных горизонтах, где преобладает хемогенный генезис, доломитизация происходит в результате химической реакции в условиях повышенной температуры и давления, что способствует замещению карбоната кальция магниевыми карбонатами.

Образец № 30. Пятнистость и плотность доломита могут свидетельствовать о разнообразных геологических процессах, происходящих во время образования этой породы, таких как миграция магния, диагенетические изменения и гидротермальные воздействия (рисунок 2).



Рисунок 2 – Образцы керна материала: доломит пятнистый (слева); доломит порово-кавернозный, нефтенасыщенный (справа).

Таким образом, на основании проведенных исследований составлен каталог образцов, проведено их изучение, выделены литологические типы и определены их особенности, а также реконструированы условия седиментации.

Литература

1 Лозуков, А. В. Комплексный подход к процессу отбора керна – ключ к успеху! [Электронный ресурс] / А. В. Лозуков, А. Ф. Салимов // Бурение и нефть. – Апрель 2016. – Режим доступа: <https://burneft.ru/archive/issues/2016-04/24>. – Дата доступа: 03.05.2023.

Е. А. Хозеев

ОЦЕНКА УРОВНЯ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье рассматриваются основные критерии для оценки уровня и качества жизни населения Гомельской области. Раскрыты теоретические основы оценки уровня жизни населения. Дана оценка социально-экономического положения и санитарно-эпидемиологической обстановки в регионе. Выявлены разнообразные подходы к изучению качества и уровня жизни. Изучены социально-экономические тенденции и проблемы регулирования уровня жизни в Гомельской области.

На сегодняшний день наука и практика достигли значительного опыта в оценке уровня и качества жизни, однако даже самые проверенные показатели со временем изнашиваются. Обобщенные и достоверные показатели и индикаторы, отражающие состояние и уровень жизни населения страны, всегда были актуальными. Для того, чтобы определить возможности для различных методов оценки качества и уровня жизни населения, необходимо определить основные методические требования к их содержанию.

В широком смысле качество и уровень жизни населения оцениваются как показатель эффективности государства в распределении своих ресурсов. Согласно более широкому определению, эти оценки отражают эффективность государственного управления и развитие общества.

В настоящий момент существует множество способов оценки уровня и стандарта жизни граждан. Таким образом, в процессе оценки стандарта жизни обычно выделяют два основных подхода: субъективный и объективный. При субъективном подходе уровень удовлетворенности жизнью субъективно оценивается самим человеком. В теории и практике оценки стандарта жизни разработка индекса качества жизни на основе субъективной самооценки считается более перспективной и соответствующей действительности. Это связано с тем, что определение степени удовлетворенности самих людей рассматривается как более реалистичное.

В данном случае ясно, что индексы стандарта жизни формируются на основе результатов обширных опросов, проводимых в анализируемой стране или регионе, каждый из которых требует значительных финансовых затрат на проведение исследований. Развитие процедур объективной оценки стандарта жизни в западной науке – это результат неизбежного осознания невозможности рассчитать индекс на основе субъективных оценок.

Здесь окончательная оценка основывается на статистическом анализе широкого спектра индивидуальных показателей, которые в различной степени отражают развитие общества. Это связано с тем, что даже большое количество показателей, рассчитанных на основе официальной национальной статистики, не может полностью охватить явление в целом для всестороннего понимания качества жизни. Для достижения наиболее полной оценки качества жизни существуют две научно-практические направления. В настоящее время не найден разумный способ объединения показателей уровня и качества жизни населения для получения обобщенного показателя. Однако всегда предпринимались и продолжают предприниматься попытки предложить обобщенные показатели уровня жизни населения. Использование агрегированных экономических показателей для таких целей основано на предположении, что наиболее экономически развитые страны имеют более высокий уровень социального развития [1].

В качестве весов выступают оценки важности (веса) экспертов, такие, что сумма весов равна единице. В этом случае важно иметь единое измерение (единую меру) для всех

специальных показателей уровня жизни, и эта задача решается с помощью относительных величин их движения. Примером такого показателя может служить «индикатор напряженности», где значение «0» соответствует состоянию социальной стабильности, а значение «2» – состоянию социальной неустроенности. Его составляющими являются: 1) степень обеспеченности потребительскими товарами; 2) уровень преступности; 3) степень неудовлетворенности населения комплексом нерешенных социальных, политических, экономических и экологических проблем.

Поскольку существует большое количество конкретных показателей уровня и качества жизни, каждый из которых имеет свои измерения, для построения интегрального показателя необходимо перейти к единому набору характеристик. Это можно сделать, используя классификацию стран для каждого показателя [2].

Также предложено построение общего индекса уровня жизни с использованием метода главных компонент и его обобщения – факторного анализа. Согласно этому методу индекс общего уровня жизни представляет собой линейную комбинацию исходных показателей в сопоставимой форме по формуле (1):

$$F_i = \sum_{(j)} a_{ij} x_j + \varepsilon_i, \quad (1)$$

где x_j – исходный показатель;

a_{ij} – нагрузка i -го фактора на j -й показатель;

ε_i – случайная компонента.

Обычно в качестве обобщенных показателей уровня жизни используются первый фактор или два фактора, вносящие наибольший вклад в суммарную дисперсию. Содержательная интерпретация выбранных факторов определяется величиной факторной нагрузки a_{ij} , которая измеряет корреляцию между выбранным фактором F_i и исходным показателем x_j . Все чаще признается, что оценка уровня жизни населения достигается путем сравнения фактических показателей с нормативными, то есть с удовлетворением потребностей населения в жизненных благах и различных услугах. Такой подход к общей оценке уровня жизни устраняет многие трудности и недостатки, присущие другим оценкам.

Можно сделать вывод, что в современном мире быстро меняются подходы к изучению уровня и качества жизни. Уровень жизни и качество жизни является одним из важнейших критериев оценки социально-экономического статуса. Формулы, используемые при расчете показателей, изменены и позволяют разработать новые подходы к исследованию уровня жизни в целом.

Оценка *медико-демографической ситуации* на территории Гомельской области проведена по медико-демографическому интегрированному показателю здоровья (медико-демографический индекс (МДИ) рассчитан с использованием общих коэффициентов рождаемости и смертности, показателей младенческой смертности, общей заболеваемости и первичного выхода на инвалидность за 2017–2022 годы).

Значения МДИ на территории Гомельской области за рассматриваемый период были стабильными (на уровне 48,2 %). Смертность, как основной демографический показатель статистики народонаселения, является важнейшим и важным показателем уровня развития общества и прямо или косвенно связана с благополучием общественного здравоохранения. Смертность зависит от нескольких факторов: уровня социально-экономического развития страны, благосостояния населения, развития системы здравоохранения, доступности медицинской помощи, возрастной структуры населения и во многом является результатом перенесенных болезней, несчастных случаев, травм и отравлений [3].

Общий коэффициент рождаемости населения Гомельской области в 2022 году составил 8,5 на 1000 населения (в 2017 году – 10). Динамика показателя за анализируемый период характеризуется умеренным ростом, среднегодовой темп прироста $T_{пр} = 1,7\%$ (рисунок 1). Таким образом, в современных демографических условиях вопрос сохранения и укрепления здоровья населения можно считать самым актуальным.

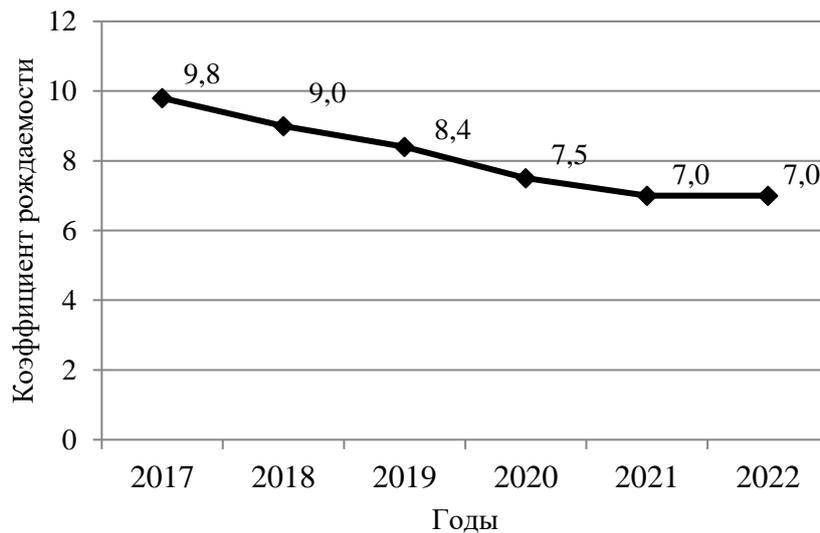


Рисунок 1 – Рождаемость на территории Гомельской области за 2017–2022 годы (на 1000 населения)

Здоровье и благополучие являются ключевым фактором экономического и социального развития и имеют важнейшее значение в жизни каждого человека, для каждой семьи и всех сообществ. Демографическая ситуация в Гомельской области характеризуется процессами убыли населения, которая формируется под влиянием низкого уровня рождаемости и высоких показателей смертности.

Жилье является одной из основных потребностей и приоритетов для каждого человека и каждой семьи и оказывает значительное влияние на их социальное и экономическое поведение. Наличие и качество жилья влияет на здоровье, психологическое благополучие и производственную деятельность людей и отражает материальное благосостояние граждан. С другой стороны, жилищный фонд, его долговечность и комфортность составляют непередаваемое национальное богатство страны.

Жилищный сектор играет важную роль в экономике и оказывает существенное влияние на общий макроэкономический уровень, денежное обращение и инвестиционную активность. Жилищная отрасль как никакая другая отрасль объединяет интересы граждан и государства.

На протяжении 2015–2022 года жилищный фонд Гомельской области имеет тенденцию к росту (таблица 1):

Таблица 1 – Динамика жилищного фонда области, 2015–2022 гг. [4]

Показатель	2015	2019	2020	2021	2022
Жилищный фонд, тыс. м ²	36,7	37,1	37,5	37,9	38,2

В связи с этим необходимы эффективные механизмы координации жилищной политики с общей макроэкономической и социальной политикой для обеспечения устойчивого роста. Основная цель – обеспечить граждан качественным жильем и создать оптимальную инфраструктуру жилых территорий в соответствии с параметрами природной, эстетической и экологической среды и с учетом местных условий.

Стратегия устойчивого развития Гомельской области (далее – Стратегия) разрабатывалась в рамках реализации проекта международной технической помощи «Поддержка регионального и местного развития в Республике Беларусь» в 2014–2015 годы,

финансируемого Европейским Союзом. Субъектами разработки Стратегии выступили Гомельский областной исполнительный комитет, Научно-исследовательский экономический институт Министерства экономики Республики Беларусь.

Исходные положения Стратегии:

1 Стратегия призвана решить только наиболее важные проблемы, определяемые стратегической целью, приоритетами, направлениями и задачами развития региона.

2 Стратегия является продуктом партнерского взаимодействия и консенсуса представителей законодательной и исполнительной власти, субъектов хозяйствования, бизнеса, научных и образовательных учреждений, учреждений культуры и общественных организаций региона в отношении цели, приоритетов, направлений, задач и индикаторов развития, региональных «точек роста», организационного обеспечения, а также возможных источников финансового обеспечения устойчивого развития.

3 Стратегия не является самодостаточным документом. Инструментами ее реализации на различных уровнях

4 Программа социально-экономического развития региона, программы развития сфер и отраслей экономики, республиканские и государственные программы достижения задач социально-экономического развития, бизнес-планы и проекты и др.

Социально-экономическое здравоохранение и эпидемиологические реформы в Гомельской области привели к кардинальным изменениям во всех сферах жизни. Перед регионом и его народом стоит глобальная миссия – построить современное демократическое общество. Для людей важна не только стоимость определенного материала, но и доступность образования, здравоохранения, удовлетворенность работой, состояние окружающей среды, уровень безопасности и многие другие факторы. Для решения этой проблемы и движения вперед повышение уровня и качества жизни должно стать главной целью и одним из главных условий планирования социально-экономического развития на национальном и региональном уровне.

Литература

1 Семенов, В. И. Методологические подходы к разграничению категорий «уровень жизни» и «качество жизни» / В. И. Семенов // Весн. Беларус. дзярж. экан. ун-та. – 2007. – № 4. – С. 14–18.

2 Буркова, О. С. Региональные аспекты оценки уровня и качества жизни населения Республики Беларусь / О. С. Буркова // Вестник Полоцкого государственного университета. – 2018. – № 14. – С. 33–39.

3 Состояние здоровья населения и организация медицинской помощи в Республике Беларусь. Министерство здравоохранения Республики Беларусь. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://minzdrav.gov.by/ru/static/numbers>. – Дата доступа: 15.04.2024.

4 Корнушенко, Е. И. Регулирование жилищных отношений / Е. И. Корнушенко, Н. П. Каган, Е. Б. Чарей. – Минск : Агентство Владимира Гревцова: Серия «Право и бизнес», 2018. – С. 208–210.

УДК 796.5

А. Н. Черноголов

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СПОРТИВНО-СОБЫТИЙНОГО ТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

В статье представлен анализ современного состояния спортивно-событийного туризма в Республике Беларусь. Отмечены события, способствующие привлечению

туристов, развитию местного бизнеса и повышению узнаваемости страны на международной арене. Определены основные направления перспективного развития спортивно-событийного туризма, ключевые виды деятельности по повышению привлекательности данного вида туризма.

Спортивно-событийный туризм обладает особенной ценностью для Беларуси, способствуя развитию природных, историко-культурных и научных аспектов страны. С каждым годом наблюдается тенденция к росту популярности этой отрасли. Мероприятия в сфере спортивно-событийного туризма пользуются большим спросом и проводятся в мае, июне и сентябре. Эти месяцы были выбраны для проведения мероприятий из-за благоприятных погодных условий в этот период, что создает идеальные условия для организации и проведения различных событий.

Спортивно-событийный туризм – вид туризма, при котором турист становится живым свидетелем грандиозных событий в мире спорта [1]. Он включает в себя разные виды туризма: пешеходный, лыжный, горный, водный, спелеотуризм, парусный, на средствах передвижения, комбинированный, мотоциклетный и др.

Проблемы развития спортивно-событийного туризма затрагивают в своих работах Е. В. Печерица [2], А. Ю. Журавский [3], П. К. Гулидин [4] и др. Авторами предложена уточненная и расширенная систематика видов и типов спортивного туризма. А. Ю. Журавским рассмотрены наиболее перспективные направления развития спортивного туризма в Республике Беларусь. Основное внимание уделено водным, пешеходным транспортным, экстремальным видам туризма, которые имеют на территории Беларуси значительную ресурсную базу [3]. Показаны особенности развития пешеходного, велосипедного, водного и лыжного туризма [4].

Развитие спортивно-событийного туризма в Беларуси требует наличия значительного количества спортивных объектов, которые должны располагаться в стратегически выгодных географических местах для привлечения туристов.

С 2010 года наблюдается рост развития спортивной инфраструктуры в Беларуси для поддержки и стимулирования спортивно-событийного туризма. На сегодняшний день в стране насчитывается более 23 тысяч спортивных сооружений [5]. Лидирующими регионами по числу спортивных объектов и организации спортивных мероприятий являются Витебская, Могилёвская, Брестская области, а также город Минск. Эти регионы принимают различные мероприятия, которые способствуют развитию не только самих областей, но и всей страны. Минская область является лидером по потоку туристов, за ней следует Витебская область, а тройку лидеров замыкает Гродненская область. Последнее место по притоку туристов занимает Гомельская область, что может быть связано с последствиями аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году. Ущерб от радиации особенно затронул территорию Беларуси, включая Гомельскую область, что негативно сказалось на развитии региона и его привлекательности для туристов. Однако, несмотря на прошлые трудности, развитие спортивно-событийного туризма и спортивной инфраструктуры может помочь реабилитировать и возродить Гомельскую область, а также в целом способствовать устойчивому развитию туризма по всей Беларуси.

Проведение различных спортивных и событийных мероприятий привлекает большое количество туристов в страну. Туризм в свою очередь способствует развитию малого бизнеса, включая отели, рестораны и магазины.

Спортивно-событийный туризм обычно сосредоточен на весенне-летнем периоде, особенно в сентябре, мае и июне. Это связано с тем, что погода в эти месяцы наиболее благоприятна, что делает посещение различных мероприятий более комфортным для туристов и местных жителей.

Спортивно-событийный туризм является одним из наиболее динамично развивающихся секторов туристической индустрии в Республике Беларусь. Благодаря выгодному

географическому положению и богатому культурному наследию, страна стала привлекательным местом для проведения различных спортивных и культурных мероприятий, привлекая туристов и болельщиков со всего мира. В последние годы Беларусь активно инвестирует в развитие спортивной инфраструктуры и организацию крупных мероприятий, таких как чемпионат мира по хоккею в 2014 году, II Европейские игры в 2019 году, а также ежегодный международный музыкальный конкурс «Славянский Базар» в Витебске. Эти события способствуют привлечению туристов, развитию местного бизнеса и повышению узнаваемости страны на международной арене.

В 2014 году Беларусь принимала чемпионат мира по хоккею. Это мероприятие посетили 643 434 человека, что сделало его одним из самых посещаемых чемпионатов в истории этого вида спорта. Чемпионат привлек большое количество болельщиков не только из Беларуси, но и из соседних стран, таких как Россия и Латвия, что способствовало культурному обмену и укреплению связей между странами.

Перспективы развития спортивно-событийного туризма в Республике Беларусь многообещающие, учитывая текущие тенденции в индустрии и потенциал страны в привлечении международных туристов и инвесторов. Вот основные направления, которые указывают на благоприятные перспективы развития этой сферы: инвестиции в инфраструктуру; международное партнерство; расширение спектра мероприятий; устойчивое развитие территории; профессиональное развитие и обучение персонала в сфере туризма и гостеприимства и др. В целом, перспективы развития спортивно-событийного туризма в Республике Беларусь основаны на усилении международных связей, улучшении инфраструктуры и постоянной адаптации к новым трендам в туристической индустрии. Это позволит стране закрепить свою позицию на мировом рынке туризма и привлечь больше туристов, способствуя экономическому росту и укреплению имиджа Беларуси.

Для повышения привлекательности спортивно-событийного туризма в Республике Беларусь необходимо уделить внимание нескольким ключевым направлениям повышения привлекательности спортивно-событийного туризма в Республике Беларусь необходимо уделить внимание нескольким ключевым направлениям: развитие туристической инфраструктуры; увеличение уровня обслуживания; обеспечение безопасности; удовлетворение потребностей туристов; визовые требования и режим въезда; цифровизация услуг и информационные технологии; создание интерактивных карт и гидов; поддержка устойчивого туризма. Развитие туристической инфраструктуры, повышение качества обслуживания и обеспечение безопасности туристов, наряду с использованием современных интернет-технологий, будут способствовать росту спортивно-событийного туризма в Беларуси.

Литература

1 Бабкин, А. В. Специальные виды туризма / А. В. Бабкин. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. – 252 с.

2 Печерица, Е. В. Теоретические аспекты развития спортивно-событийного туризма / Е. В. Печерица // Физическая культура. Спорт. Туризм. Двигательная реакция. – 2019. – Т. 4. – № 3. – С. 118–123.

3 Журавский, А. Ю. Спортивный туризм в Республике Беларусь / А. Ю. Журавский, С. А. Демьянов // Проблемы развития индустрии туризма и гостеприимства: опыт и инновации : материалы IV Международной научно-практической студенческой интернет-конференции, 26–30 марта 2018 г., г. Чита / Забайкальский государственный ун-т; отв. ред. М. П. Титова. – Чита : ЗабГУ, 2018. – С. 108–113.

4 Гулидин, П. К. Туризм спортивный : курс лекций / П. К. Гулидин. – Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2017. – 116 с.

5 Статистический ежегодник Республики Беларусь / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск, 2019. – 490 с.

Н. А. Щеглов

ЛИТОЛОГО-ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ МЕЖСОЛЕВОЙ ЗАЛЕЖИ ПРИПЯТСКОГО ПРОГИБА

Работа посвящена изучению литолого-палеонтологических особенностей межсолевой залежи Припятского прогиба. Определены руководящие формы, по которым проводится обоснование возраста как крупных, так и более дробных стратиграфических подразделений (надгоризонтов, горизонтов, свит).

Припятский прогиб – отрицательная тектоническая структура, расположенная в пределах Восточно-Европейской платформы, которая объединяет в себе нижнюю соленосную, межсолевою, верхнюю соленосную и надсолевые толщи. Припятский прогиб состоит из четко выраженного одноименного грабена и Северо-Припятского плеча. Мощность осадочного чехла достигает 7 км. Основную часть разреза составляют девонские и каменноугольные отложения, которые на западе прогиба перекрывают терригенные осадочные комплексы верхнего протерозоя (**рифей** и **венда**). Нефтеносные, преимущественно карбонатные.

Припятский прогиб выполнен мощной толщей осадочных и частично вулканогенных образований, которые представлены породами верхнего протерозоя, девона, карбона, перми, а также мезозоя и кайнозоя.

В Припятском прогибе особое место занимают отложения **девона (D)**. Они в пределах прогиба распространены повсеместно. Совокупная (примерная) мощность составляет более 4000 м. На территории Припятского прогиба **девонские отложения (D)** представлены образованиями среднего (эйфельский и живетский ярусы) и верхнего (франский и фаменский ярусы) отделов, слагающими подсолевые терригенную и карбонатную, нижнюю соленосную, межсолевою, верхнюю соленосную и надсолевою толщи.

Объектом исследования является межсолевая толща Припятского прогиба (включающая в себя задонский (**Dzdz**), елецкий (**Dzel**) и петриковский (**Dzptr**) надгоризонты), разделяющегося на три структурные зоны: северную, центральную и южную.

Северная зона: включает Речицко-Шатилковскую, Червонослободско-Малодушинскую ступени и Северную зону бортовых уступов. В стратиграфическом плане Северная зона сложена речицкой, стреличевской, птичской, кустовницкой свит. Анисимовская, сколодинская, чернинская свиты объединены в копаткевичскую серию [1].

Речицкая свита представлена отложениями глин пестроцветные, мергели, с прослоями доломитов, известняков, песчаников; с конодонтами *Polygnathus komi*, *P. ex gr. unicornis*; миоспорами лоны *Convolutispora crassitunicata*; брахиоподами *Tenticospirifer cf. komi*, *Theodossia uchtensis*, *Rhytialosia cf. petini*; ихтиофауной *Bothriolepis maxima*; харофитами *Umbella bella*, *U. bashkirica*, *Planoumbella costata*. Мощность составляет 19,5 м.

Стреличевская свита состоит из отложений известняков, доломитов, в нижней части комковатых, с конодонтами *Palmatolepis semichatovae*, *Polygnathus komi*; брахиоподами *Theodossia uchtensis*; миоспорами лоны *Archaeoperisaccus mirus – Diducites radiatus*; остракодами *Copelandites uralicus*, *Amphissites irinae* и др. Мощность слоя составляет 44 м.

Птичская свита представлена отложениями двух стратиграфических подразделений: верхней и нижней пачкой. Верхняя пачка: известняки, доломиты, с прослоями мергелей и ангидритов, с оолитами, остракодами *Cavellina (Invisibila) braginskiensis*; миоспорами лоны *Archaeoperisaccus mirus – Diducites radiatus*. Мощность пачки составляет 17 м. Нижняя пачка: известняки, известняки глинистые, с прослоями мергелей, с конодонтами *Palmatolepis semichatovae*, *Polygnathus unicornis*; миоспорами лоны *A. mirus – D. Radiatus*. Средняя мощность свиты составляет 18,75 м.

Кустовницкая свита представлена отложениями известняками, доломитами, мергелями, с прослоями ангидритов, реже песчаников, на востоке с прослоями каменной соли; с брахиоподами *Theodossia evlanensis*, *Th. cf. tanaica*; остракодами *Knoxiella konensis* и др; миоспорами лоны *Verrucosiporites evlanensis-Kedoesporis imperfectus* [1]. Мощность слоя составляет 42,5 м.

Анисимовская свита представлена отложениями глин и мергелями, с прослоями доломитов, известняков, ангидритов, каменной соли, на востоке с туфогенным материалом, с брахиоподами *Theodossia narovlensis*, *Th. evlanensis*, *Th. donica*, *Tenticospirifer markovskii*; конодонтами *Polygnathus planarius*, *P. politus*, *P. praepolitus*; миоспорами лоны *V. evlanensis* – *K. Imperfectus*. Мощность слоя составляет 56 м.

Сколодинская свита представлена отложениями мергелей и глинистых доломитов, с прослоями известняков, ангидритов, каменной соли; на востоке с туфогенным материалом; с брахиоподами *Theodossia narovlenis*; миоспорами лоны *Symbosporites acanthaceus*.

Чернинская свита представлена отложениями каменной соли с прослоями глин, мергелей, доломитов, с пластами калийной соли, реже вулканогенным материалом; на северо-западе в верхней части – глины, мергели, доломиты с прослоями ангидритов; с миоспорами лоны *Grandispora subsuta*; брахиоподами *Cyrtina sp.*; цианобактериальными строматолитами. Мощность слоя составляет 173 м.

Суммарная мощность копаткевичской серии составляет 107,75 м.

Центральная зона состоит из следующих структурных подразделений: Зареченско-Великоборская, Шестовичско-Сколодинская ступени, Петриковско-Хобнинская зона. В стратиграфическом плане, Центральная зона схожа с Северной зоной.

Речицкая свита представлена отложениями мергелей, доломитов глинистых, опесчаненных, зеленовато-серых; реже пестроцветных мощностью 7 м. Однако свита залегает тектонически несогласно. Вторая часть представлена отложениями мергелей, глин, пестроцветных, доломитов, с прослоями песчаников и туфогенных пород на востоке, с брахиоподами *Tenticospirifer ex gr. tenticulum* и др.; остракодами *Knoxiella minima*; миоспорами лоны *Convolutispora crassitunicata* [1]. Мощность составляет 36 м.

Стреличевская свита представлена следующими отложениями: известняки, доломиты, в нижней части комковатые, с брахиоподами *Atrypa poljanica*, *Adolfia krestovnikovi*, *Theodossia uchtensis*; конодонтами *Palmatolepis gigas*; миоспорами лоны *Archaeoperisaccus mirus* – *Diducites radiatus*. Мощность слоя составляет 36 м.

Птичская свита представлена отложениями двух стратиграфических подразделений: верхней и нижней пачки. Верхняя пачка представлена отложениями известняков, доломитов, с прослоями мергелей и ангидритов, с оолитами, остракодами *C. (I.) braginskiensis*; миоспорами лоны *Archaeoperisaccus mirus* – *Diducites radiatus*, мощностью 18,5 м. Нижняя пачка представлена отложениям мергели, известняки, доломиты глинистые, с конодонтами *Polygnathus politus*, *Palmatolepis semichatovae*; брахиоподами *Theodossia uchtensis*, *Tenticospirifer cf. conoideus*; миоспорами лоны *A. mirus* – *D. Radiatus*, мощностью 36,5 м [1]. Общая мощность свиты составляет 27,5 м.

Кустовницкая свита представлена отложениями известняков, доломитов, мергелей, с прослоями глин, ангидритов, песчаников, на востоке с пластом каменной соли; с остракодами *Evlanella incognita*, *Cavellina (Invisibila) braginskiensis*, *C. (I.) distributa*; миоспорами лоны *V. evlanensis-K. imperfectus*; ихтиофауной *Bothriolepis sp.*, *Glyptolepis sp.*, *Onychodus sp.*, *Moynthomasia sp.* Мощность составляет 37,5 м.

Анисимовская свита представлена отложениями глины, мергелями, доломитами, с прослоями ангидритов, на востоке с туфогенным материалом, пластом каменной соли на востоке и в центре; с конодонтами *Polygnathus planarius*, *P. politus*, *P. subincompletus*; брахиоподами *Theodossia narovlensis*, *Th. evlanensis*; миоспорами лоны *V. evlanensis* – *K. Imperfectus* [1]. Мощность составляет 93,5 м.

Сколодинская свита представлена отложениями мергелей, доломитов глинистых, с прослоями ангидритов и каменной соли; на востоке – в нижней части туфы и туффиты; с миоспорами лоны *Symbosporites acanthaceus*. Мощность слоя составляет 123 м.

Чернинская свита представлена отложениями соли каменной с пластами калийных солей, с прослоями глин, мергелей, сульфатно-карбонатных пород, вулканогенного материала; на западе в верхней части – мергели, ангидриты, с прослоями доломитов и известняков; с миоспорами лоны *Grandispora subsuta*. Мощность слоя составляет 224,5 м.

Общая мощность толщи копаткевичской серии составляет 119,625 м.

Южная зона Припятского прогиба состоит из ряда структур: Наровлянско-Ельская ступень и Южная зона прибортовых уступов. В стратиграфическом плане данный регион схож с Центральной и Северной зоной, однако выделяется в разрезе *Демидовская свита*.

Речицкая свита представлена различными отложениями: Мергели, доломиты глинистые, глины опесчаненные зеленовато-серые; реже пестроцветные, мощность составляет 7 м. Однако свита залегает тектонически несогласна. Вторая часть свиты представлена отложениями глин, мергелей пестроцветных, доломитов, с прослоями песчаников, на востоке с туфогенным материалом, с остракодами *Donellina grandis*; миоспорами лоны *Convolutispora crassitunicata*; ихтиофауной *Devononchus laevis*, *Holoptychius cf. Nobilissimus*. Мощность составляет 30 м.

Стреличевская свита представлена следующими отложениями: известняки, доломиты с прослоями мергелей, с брахиоподами *Productella subaculeata*, *Tenticospirifer ex gr. tenticulum*; остракодами *Copelandites uralicus*, *Donellina grandis*; миоспорами лоны *Archaeoperisaccus mirus – Diducites radiatus* [1]. Мощность – 20,5 м.

Птичская свита разделена на два структурных подразделения – верхнюю и нижнюю пачки. Верхняя пачка представлена отложениями известняков, доломитов, песчаников, с прослоями ангидритов, с оолитами; с брахиоподами *Theodossia tanaica*, *T. aff. anosofi*; миоспорами *Geminospora rugosa*, *Archaeoperisaccus mirus*, *A. concinnus*, *Kedoesporis imperfectus*. Мощность составляет до 24 м. Нижняя пачка представлена отложениями известняков и глинистых доломитов с прослоями мергелей, с брахиоподами *Theodossia uchtensis*, *Th. tanaica*; конодонтами *Palmatolepis semichatovae*, *P. maximovae*; миоспорами *G. rugosa*, *A. concinnus*, *D. radiatus*, *K. rugilobus* [1]. Мощность составляет 36 м.

Кустовницкая свита представлена отложениями известняков, доломитов, с прослоями глин, ангидритов, песчаников, на востоке с пластом каменной соли, с брахиоподами *Theodossia cf. evlanensis*; остракодами *Knoxella inexpressa*, *Evlanella incognita*; миоспорами лоны *Verrucosisporites evlanensis – Kedoesporis imperfectus*. Мощность составляет 46,5 м.

Анисимовская свита представлена отложениями глин, мергелей, известняков, с прослоями каменной соли, с туфогенным материалом на востоке; с брахиоподами *Th. narovlensis*; конодонтами *P. praepolitus*, *P. subincompletus*; миоспорами лоны *V. Evlanensis – K. Imperfectus*. Мощность свиты составляет 77 м.

Сколодинская свита представлена отложениями мергелей, глин, известняков, с прослоями каменной соли, туфогенным материалом на востоке, с миоспорами лоны *Symbosporites acanthaceus*. Мощность свиты составляет 160,5 м.

Чернинская свита представлена отложениями каменной соли с пластами калийной соли, с прослоями глин, мергелей, доломитов, вулканогенного материала, с миоспорами лоны *Grandispora subsuta*. Мощность свиты составляет 230,5 м.

Демидовская свита подразделяется на верхнюю, среднюю и нижнюю подсвиты. *Нижняя подсвита* представлена отложениями глин с прослоями песчаников, мергелей, ангидритов, с миоспорами лоны *V. evlanensis – K. imperfectus*. Мощность подсвиты составляет 86 м. *Средняя подсвита* представлена отложениями глин, мергелей, с прослоями доломитов, песчаников, ангидритов, с миоспорами лоны *Symbosporites acanthaceus*. Мощность подсвиты составляет 92 м. *Верхняя подсвита* представлена отложениями глин, песчаников, с редкими прослоями ангидритов, с миоспорами лоны *Grandispora subsuta*. Мощность подсвиты составляет 82 м. Суммарная мощность *Демидовской свиты* составляет 86,6 м.

Общая мощность копаткевичской серии составляет 138,65 м.

Межсолевая толща Припятского прогиба характеризуется сложным тектоническим строением, достаточно пестрым литологическим составом (в основном толщ представлены карбонатными и глинистыми породами). Возраст толщ обоснован палеонтологическим методом по остаткам конодонтов, лон миоспор, брахиопод, остаткам беспозвоночных и позвоночных животных, а также растительным остаткам.

Литература

1 Стратиграфическая схема девонских отложений Беларуси, 2010. – утверждена Приказом Департамента по геологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь № 49 от 22.09.2010 г.

УДК 551.582(476.2)

А. Л. Щербакова

ХАРАКТЕРИСТИКА КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

В статье охарактеризован климатический режим Гомеля по данным многолетних метеорологических наблюдений. Описание включает как краткую характеристику климатообразующих факторов, так и подробные данные по каждому метеорологическому элементу (температура воздуха и почвы, влажность воздуха, ветер, атмосферные явления и др., опасные метеорологические явления).

Тема характеристики климатических показателей очень актуальна в наше время, когда изменение климата становится все более явным и влияет на все аспекты жизни человека. Понимание климатических показателей позволяет ученым и специалистам прогнозировать изменения в погоде, а также разрабатывать меры по борьбе с негативными последствиями изменения климата. Характеристика климатических условий города является важным аспектом изучения и понимания того, как различные климатические факторы влияют на окружающую среду и жизнедеятельность человека. Оценка климатических особенностей города позволяет разрабатывать эффективные меры по улучшению микроклимата, повышению качества жизни горожан и обеспечению устойчивого развития городов.

Климат – совокупность физических (климатообразующих) процессов, которые являются результатом взаимодействия атмосферы и подстилающей поверхности, которые разветвляются в определенных географических условиях. Климат города Гомель, как и климат любого другого региона, формируется под воздействием солнечной радиации, циркуляционных процессов в атмосфере, а также особенностей подстилающей поверхности [1].

Климат Гомеля, как и всей Беларуси, можно определить как переходный от морского к континентальному, а именно умеренно континентальный. Это определение связано с классификацией климатов Б. П. Алисова, основанной на условиях атмосферной циркуляции и преобладании воздушных масс определенного типа. Гомель, согласно этой классификации, находится в умеренном климатическом поясе с преобладанием воздушных масс умеренных широт [2].

Территория Гомельской области расположена между 52,40 ° с. ш. и 30,96 ° в. д., что играет ключевую роль в формировании угла падения солнечных лучей, продолжительности солнечного света и воздействии общей радиации. Суммарная радиация в пределах

города Гомеля составляет 3980 мдж/м² в год. Пик солнечной радиации приходится на июнь (640 мдж/м² в год), а минимум – на декабрь (50 мдж/м² в год). Годовой радиационный баланс на широте Гомеля составляет 1720 мдж/м².

Благодаря плоскому рельефу город Гомель находится под влиянием морских воздушных масс, приходящих с Атлантического океана. Этот процесс осуществляется за счет циклонов, которые часто перемещаются группами, и антициклонов, или зон высокого давления, образующихся в области влияния каждого циклона. Именно атлантические воздушные массы способствуют высокой влажности и обильной облачности, которые способствуют значительным осадкам.

Местное физико-географическое окружение (реки, озера, болота, леса, поля, луга) а также человеческая деятельность в меньшей степени влияют на характеристики метеорологических элементов. Огромное влияние на микроклимат города имеет планировка улиц. Широкие улицы с большим количеством зелени способствуют циркуляции воздуха и снижению температуры в городской застройке. Улицы с высокой плотностью застройки и малым количеством зеленых зон могут вызывать образование тепловых островов, когда температура в городе становится значительно выше, чем в окружающей сельской местности. Высотные застройки способны создавать микроклиматические условия, воздействуя на ветровой режим, температурный режим и осадки. Промышленные предприятия имеют значительное влияние на повышение температуры воздуха. Это происходит из-за выбросов большого количества парниковых газов, таких как диоксид углерода, метан и оксиды азота.

В результате совместного действия воздушных течений и солнечной радиации среднегодовая температура воздуха на территории города Гомеля за 2023 г. составила 9,5 °С. Средняя суточная температура января составила минус 1,2 °С. Средняя суточная температура января в 2024 г. уменьшилась на 3,9 °С и составила минус 5,1 °С. Средняя суточная температура июля в 2023 г. составила 19,7 °С. Самым жарким месяцем в 2023 г. стал август с абсолютным максимумом 22,2 °С. Самый холодный месяц – февраль с абсолютным минимумом – минус 1,5 °С.

Режим влажности воздуха формируется под влиянием атмосферной циркуляции, радиационного режима и подстилающей поверхности. Большое влияние на влажность воздуха оказывают местные условия: водные объекты, растительность и др.

Для города Гомеля преобладающим является влажный атлантический воздух, который обуславливает в Гомеле высокую относительную влажность воздуха и значительную облачность, которые в свою очередь способствуют выпадению большого количества осадков. Годовое количество осадков в 2023 г. достигло показателя 671 мм. Месяцем с наименьшим количеством осадков в 2023 г. является май, сумма осадков составила 7 мм. Наибольшее количество осадков отмечается в ноябре и составляет 116 мм.

Средний показатель влажности воздуха в 2023 г. составил 74 %. Самым сухим месяцем с отметкой влажности 52 % является май. Месяц с наибольшим показателем влажности 90 % – декабрь.

Климат Гомеля определяется не только географическим положением в умеренных широтах, но также и характерной для него атмосферной циркуляцией, которая существенно влияет на окружающую среду. Особое влияние оказывают морские воздушные массы, перемещающиеся из Атлантического океана.

На территории города Гомеля средняя годовая скорость ветра в 2023 г. составила 2,1 м/с. Наибольшая скорость ветра наблюдалась в феврале и марте 2,8 и 2,7 м/с соответственно. Наименьшая скорость ветра отмечена в сентябре – 1,3 м/с. Основным направлением ветра в Гомеле является западное (17 %). Также преобладающими направлениями ветра можно назвать южное (14 %) и юго-западное (14 %). Наименее частым ветром в Гомеле оказался северо-восточный (9 %).

Климатические явления – это природные процессы и события, которые происходят в атмосфере и оказывают влияние на климат окружающей среды. Эти явления включают в себя изменения температуры, атмосферное давление, влажность, ветры, осадки, снегопады, туманы, грозы, ураганы, циклоны, засухи, наводнения и многие другие проявления атмосферных процессов [1].

Опасными метеорологическими явлениями называют атмосферные явления, при наступлении которых необходимо принимать специальные меры для предотвращения крупного ущерба для тех или иных отраслях экономики [3].

Одним из наиболее распространенных опасных метеорологических явлений на территории города Гомеля являются ливневые дожди. От ливневых дождей нарушается движение транспорта, они могут вызывать размыв дорог, затопление, паводок. Среднее годовое количество дней с продолжительными ливнями и сильными дождями в 2023 г. составило 9 дней, где сумма осадков за сутки составила более 15 мм.

Гроза – комплексное атмосферное явление, необходимой частью которого являются многократные электрические заряды между облаками или между облаками с землей (молнии), сопровождающиеся звуковым явлением – громом. Среднее годовое количество дней с грозами в 2023 г. – 18. Наибольшее количество дней с грозами (35) было отмечено в 2010 г. [4].

Шквалом называется резкое усиление ветра в течении короткого времени, сопровождающееся изменениями его направления; скорость ветра при шквале нередко превышает 20–30 м/с. Самый сильный порыв ветра в 2023 г. отмечался 8 октября и составил 20 м/с. Самые сильные шквалы на территории города Гомеля были зафиксированы с 1980 по 1984 года, когда скорость ветра достигала 80 м/с.

Туман – скопление продуктов конденсации (капель или кристаллов, либо тех и других вместе), взвешенных в воздухе, непосредственно над поверхностью земли. Если видимость 50 м и меньше продолжительностью не менее 6 часов, то туман является опасным метеорологическим явлением. Среднее количество дней с туманами в 2023 г. – 29.

Метелью называют перенос снега над поверхностью земли ветром достаточной силы. Метель становится опасным метеорологическим явлением тогда, когда скорость ветра усиливается до 15 м/с и более, а также продолжительностью не менее 12 ч. На территории города Гомеля количество дней с метелями в 2023 г. достигло 7 дней.

Пыльные бури – это климатическое явление, которое характеризуется сильными ветрами, поднимающими с суши большие облака пыли и песка. Рекордное количество дней с пыльными бурями в 1978 г. составило 11 дней.

В результате сравнения температуры воздуха и режима увлажнения за период с 1973 по 2023 год можно сделать следующие выводы:

- самые высокие показатели (8,6 °С и более) среднегодовой температуры наблюдаются в 1989, 1994, 2007, 2008, 2015, 2019, 2020, 2022, 2023 гг., наименьшее значение среднегодовой температуры отмечалось в 1987 г. и составил 4,8 °С;

- минимум средней температуры января зафиксирован в 1978 г. – минус 16,2 °С, что значительно больше по сравнению с 2023 годом, где средняя температура января составила минус 1,2 °С, наибольшее значение средней температуры июля 24,5 °С наблюдается в 2010 г.;

- абсолютный максимум положительной температуры зафиксирован в августе 2010 г. и составил 28,9, абсолютный минимум – минус 32,6 °С датируется 1987 годом;

- абсолютный максимум количества осадков отмечается в 1992 г. – 1460 мм, абсолютного минимум – 131 мм в 1998 г.;

- наибольший показатель влажности воздуха (80 %) отмечался в 2000 и 2001 г., наименьший (70 %) – в 1990 г.

По данным выводам можем сделать заключение об увеличении показателей среднегодовой и месячных температур воздуха, что свидетельствует о потеплении климата

на территории города Гомеля. Изменение климата представляет серьезную угрозу для экономики и социальной сферы города, однако при правильном подходе оно также может стать стимулом для развития новых отраслей экономики и улучшения жизни населения. Для минимизации негативных последствий изменения климата необходимо принятие соответствующих мер, таких как сокращение выбросов парниковых газов, развитие адаптационных программ и стратегий, а также улучшение экологического сознания населения.

Литература

1 Ковриго, П. А. Метеорология и климатология / П. А. Ковриго. – Минск : Вышэйшая школа, 2022. – 413 с.

2 Брилевский, М. Н. Физическая география Беларуси / М. Н. Брилевский. – Минск : БГУ, 2022. – 116 с.

3 Логинов, В. Ф. Опасные метеорологические явления на территории Беларуси / В. Ф. Логинов, А. А. Волчек, И. Н. Шпока. – Минск : Беларуская навука, 2010. – 129 с.

4 Состояние природной среды Беларуси: экологический бюллетень / Е. И. Громадская [и др.] ; под общей редакцией Е. И. Громадской. – Минск : РУП «ЦНИИКИВР», 2023. – 151 с.

УДК 004.75

А. С. Демиденко

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИКЛАДНОЙ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ

Статья посвящена процессу установки и конфигурированию программных компонентов и приложений, предоставляющих пользователям и предприятиям малого бизнеса возможность использовать удалённый программный комплекс для хранения и сортировки данных. Рассматривается установка компонентов для виртуализации и выполняется установка виртуальной машины. Внедряется платформа для работы с облачным хранилищем данных и создается к ней децентрализованная система доступа.

Для создания проекта по реализации системы хранения данных будут использоваться процессы, которые выполняются автоматически в виртуальной машине. Не каждый человек может позволить купить себе отдельный физический или виртуальный сервер, но может позволить себе использовать нетребовательные нагрузки в загрузке программных служб, не мешающих работе с персональным компьютером. Для этой задачи подходят такие компоненты Windows, как «Платформа виртуальной машины» и «Подсистема Windows для Linux». Установка их может производиться как из графического интерфейса через Панель управления → Программы → Программы и компоненты → Включение или отключение компонентов Windows, так и через командную оболочку PowerShell с помощью команд, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Команды Powershell включения компонентов виртуализации

dism.exe /online /enable-feature /featurename:VirtualMachinePlatform /all /norestart
dism.exe /online /enable-feature /featurename:Microsoft-Windows-Subsystem-Linux /all /norestart
Restart-Computer

После установки данных компонентов и перезагрузки компьютера на компьютере доступна такая технология, как “Windows Subsystem for Linux” (или сокращённо “WSL”). Для более расширенного использования компонентов управления виртуальной машины, позволяющих использовать полнофункциональное ядро GNU/Linux, переключаем WSL в режим второй версии, обновляем его (таблица 2) и устанавливаем дистрибутив Ubuntu последней версии долгосрочной поддержки.

Таблица 2 – Переключение в режим WSL2 и установка Ubuntu

wsl --set-default-version 2
wsl --update
wsl --install

Из-за риска переполнения виртуального диска WSL на диске C в Windows важно перенести ещё не настроенную виртуальную машину на более вместительный локальный

диск, не влияющий на работу основной системы. Это подразумевает завершение работы дистрибутива Ubuntu, создание резервной копии, перерегистрацию в WSL2 с новым месторасположением и последующее восстановление резервной копии (таблица 3).

Таблица 3 – Процесс переноса виртуального диска для WSL2

wsl --shutdown
mkdir e:\backup
wsl --export Ubuntu e:\backup\ubuntu.tar
wsl --unregister Ubuntu
mkdir E:\WSL
wsl --import Ubuntu E:\WSL\ E:\backup\ubuntu.tar
wsl -d Ubuntu

Виртуальная машина готова к работе и установке различных приложений.

Для системы хранения данных на компьютере необходим установленный сервис, обеспечивающий доступ. Бесплатный “NextCloud” вполне подходит, он позволяет создать личное облачное хранилище с контролем данных. Рассмотрим установку его на виртуальной машине.

Установим архиватор «Unzip» и LAMP-стек.

LAMP – это аббревиатура от операционной системы GNU/Linux, веб-сервера Apache2, сервера баз данных MariaDB и языка программирования PHP (таблица 4). Для установки модулей PHP рекомендуется использовать LTS-версию, поэтому выбираем PHP версии 7.4.

После установки производим настройку “MariaDB” с помощью команды “mysql_secure_installation”, подтверждая все вопросы, кроме первого. В консоли MySQL создаем новую базу данных, суперпользователя с полными привилегиями и задаем пароль (таблица 5).

Таблица 4 – Установка архиватора “Unzip” и LAMP-стека

sudo apt update && sudo apt upgrade -y
sudo apt install unzip wget -y && sudo apt install apache2 -y
sudo apt install mariadb-server mariadb-client -y
sudo apt install php7.4 libapache2-mod-php7.4 php7.4-mysql php-common php7.4-cli php7.4-common php7.4-json php7.4-openssl php7.4-readline php7.4-intl php7.4-javascript php7.4-gd php7.4-mbstring php7.4-mysql php7.4-xml php7.4-zip php7.4-curl -y

Таблица 5 – Конфигурация СУБД “MariaDB”

CREATE DATABASE nextclouddb;
GRANT ALL ON nextclouddb.* to 'nextcloud_rw'@'localhost' IDENTIFIED BY '1320*';
FLUSH PRIVILEGES;
EXIT;

Приступим к основному этапу установки прикладной системы хранения данных на базе “Nextcloud”. Скачиваем саму программу с официального репозитория “<https://download.nextcloud.com/server/releases/>”, распаковываем в папку WEB-сервера “Apache2” и устанавливаем на неё ограниченные права доступа на изменение и коррекцию конфигураций файлов “Nextcloud” (таблица 6).

Таблица 6 – Первоначальные настройки “Nextcloud”

<code>wget -O /tmp/nextcloud.zip https://download.nextcloud.com/server/releases/latest-24.zip</code>
<code>sudo unzip -q /tmp/nextcloud.zip -d /var/www</code>
<code>sudo chown -R www-data:www-data /var/www/nextcloud</code>

Создаём файл настроек командой “`sudo nano /etc/apache2/sites-available/nextcloud.conf`” и вписываем код конфигурации, представленный на рисунке 1.

Что бы применить данную конфигурацию в работе “Nextcloud”, необходимо применить её к модулям WEB-сервера (таблица 7).

Таблица 7 – Включение конфигурации “Nextcloud”

<code>sudo service apache2 start && sudo a2ensite nextcloud</code>
<code>sudo a2enmod rewrite headers env dir mime dav</code>
<code>sudo service apache2 restart</code>

```

root@DEM-PC: /
GNU nano 6.2 /etc/apache2/sites-available/nextcloud.conf
Alias /nextcloud "/var/www/nextcloud/"
<directory /var/www/html/nextcloud/>
Options +FollowSymlinks
AllowOverride All
Require all granted

Dav off

SetEnv HOME /var/www/nextcloud
SetEnv HTTP_HOME /var/www/nextcloud
</directory>
    
```

Рисунок 1 – Код конфигурации “Nextcloud”

При запуске в браузере сайта “`http://localhost/nextcloud`” нужно ввести данные для входа представленные в таблице 8.

Таблица 8 – Данные для входа в “Nextcloud”

Пользователь	nextcloud_rw
Пароль	1320*
Каталог с данными	/var/www/nextcloud/data
Имя базы данных	nextcloudodb
Расположение базы данных	localhost

Установка платформ “NextCloud” завершена.

Реализация удаленного доступа из глобальной сети подразумевает использование закрытого VPN-канала и статического IP в виртуальной машине на ПК. Для бесплатного создания и управления виртуальными сетями можно использовать “ZeroTier”.

Для начала нужно зарегистрироваться на сайте “`https://accounts.zerotier.com/`” и нажать кнопку “Create a Network” и скопировать “Network ID”.

Чтобы установить “ZeroTier” и использовать его для построения малой корпоративной сети, необходимо скачать его с официального сайта клиент-приложения, но, так как нужно связать виртуальную машину под управлением GNU/Linux в такую сеть, необходимо выполнить команды представленные в таблице 9.

Таблица 9 – Установка “ZeroTier” в WSL2

```
curl -s 'https://raw.githubusercontent.com/zerotier/ZeroTierOne/master/doc/contact%40zerotier.com.gpg' | gpg --import && \
if z=$(curl -s 'https://install.zerotier.com/' | gpg); then echo "$z" | sudo bash; fi
```

Далее при подключении виртуальной машины на постоянной основе необходимо лишь один раз выполнить команду “sudo zerotier-cli” и в ней же указать то значение, которое было в “Network ID” ранее созданной сети.

Для подключения смартфона или ноутбука к сети “ZeroTier” необходимо лишь установить их фирменное приложение, вставить в “Network ID” код сети и после этого подключиться.

Важно отметить, что при подключении устройства к сети “ZeroTier”, в колонке “Auth?” для разрешения доступа к другим устройствам нужно поставить галочку в панели администрирования “ZeroTier” (рисунок 2), а для обращения к конкретному устройству – выставить ему статический IP-адрес.

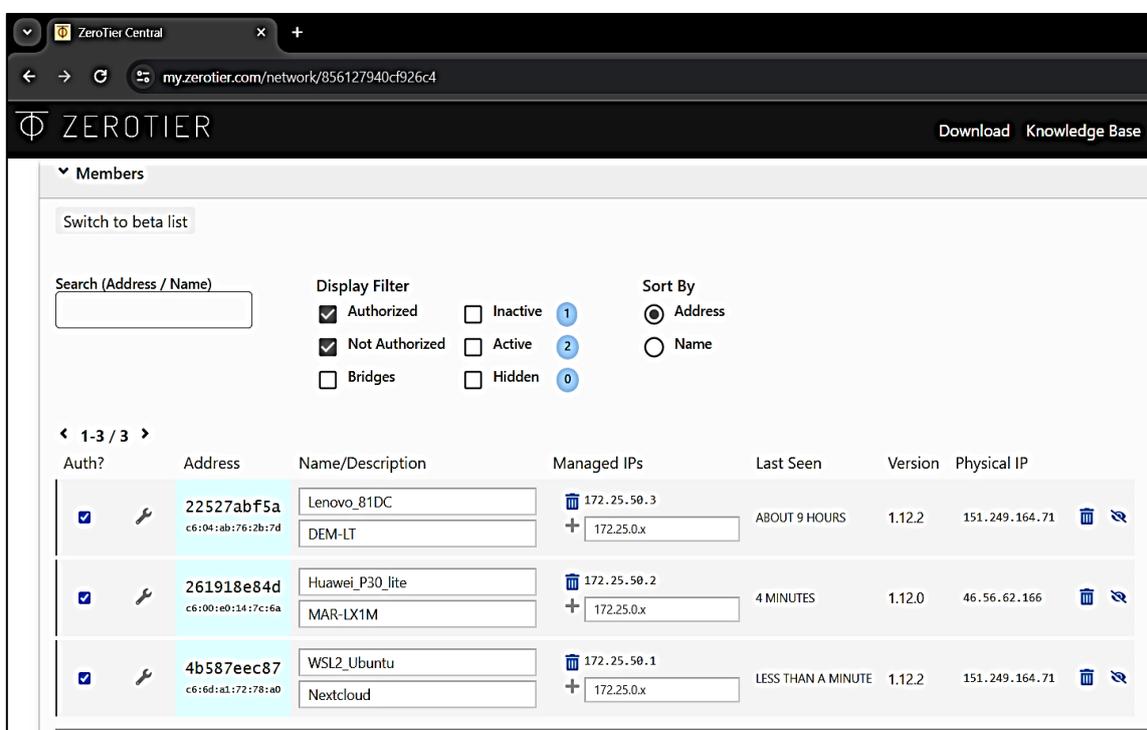


Рисунок 2 – Панель администрирования “ZeroTier”

Таким образом, для данной системы хранения информации были использованы бесплатные, защищённые и многофункциональные сервисы, предоставляющие пользователю доступ к его информации из интегрированных в ПК накопителей данных.

Литература

1 Тьюториал по настройке систем локального хранения данных [Электронный ресурс]. – 2020. – Режим доступа: <https://i12bretro.github.io/tutorials/0151.html>. – Дата доступа: 01.04.2024.

2 Введение в ZeroTier [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа: <https://blog.unixhost.pro/ru/2022/05/vvedenie-v-zerotier/>. – Дата доступа: 04.04.2024.

Э. Д. Зинкевич

ФАКУЛЬТАТИВНЫЙ КУРС ФОТОГРАФИИ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

В статье обоснована актуальность организации факультативного курса фотографии в средней школе, описано его целевое назначение при решении задач образования, воспитания и индивидуального развития учащихся. Описана структура курса, указано количество часов, выделяемых на занятия по каждому его разделу, и приведена информация, на основании которой можно составить представление о содержании занятий и планируемых результатах.

В условиях быстрого технологического прогресса существенное значение в повседневной жизни не только взрослых, но и детей различного возраста приобрели гаджеты. Современные дети отличаются по развитию от детей предшествующих поколений. Практически у каждого современного школьника есть смартфон. К сожалению, часто случается так, что подростки злоупотребляют использованием игровых ресурсов и просмотром развлекательного контента, и посредством мобильного телефона учащийся из реальной жизни надолго перемещается в виртуальный мир. Задача школьных учителей – превратить гаджет в инструмент, полезный для развития как общего кругозора, так и индивидуальных способностей учащихся.

Признавая, что гаджеты стали неотъемлемой частью повседневной жизни, отметим очевидные преимущества использования мобильных телефонов:

- постоянная связь с родителями, возможность контроля ими местонахождения ребенка (в школе, вне дома);
- возможность установки напоминаний, способствующих повышению организованности учащегося;
- сокращение рисков здоровью и жизни при возникновении экстренной ситуации (связь со службой оперативной помощи);
- возможность для расширения круга общения в среде сверстников;
- быстрый поиск информации в Интернет.

Кроме очевидной пользы мобильного телефона для школьника существует также и обусловленный его использованием вред, который вынуждает многих родителей, работников системы образования и руководителей государств задуматься об ограничении использования телефона в школе. В частности, в [1] имеется пункт о запрете для учащихся пользоваться смартфонами в школе.

Как недостатки использования телефона учащимися выделяют:

- дополнительные расходы в семейном бюджете;
- ограничение способности к адаптации ребенка в реальном обществе сверстников;
- доступ к ресурсам, способствующим деградации личности, и «зависание» учащихся в них;
- снижение показателей успешности обучения.

В целях снижения вероятности возникновения негативных последствий следует заранее познакомить учащихся с памяткой о правилах использования смартфона в школе [2, с. 2].

Достоинством смартфона является его многофункциональность: обеспечены оперативный доступ к информационным ресурсам Интернет, коммуникации с другими участниками образовательного процесса, возможность вывода на экран учебной информации, представленной в различных формах (тесты, медиафайлы). Наличие у человека мобильного телефона приводит к ряду позитивных психологических эффектов: усиливается чувство независимости и автономии; обеспечивается возможность устанавливать и поддерживать позитивные взаимоотношения, быть связанным с родителями, друзьями, педагогами.

Вместе с тем смартфон – отвлекающий от занятий объект, который при наличии определенных предпосылок может способствовать формированию аддитивного поведения (смартфон-зависимости, мобильной зависимости) и других форм психических нарушений. Известны и такие отрицательные последствия чрезмерного использования мобильного телефона, как повышение тревожности и беспокойство при отсутствии доступа к сервисам, частые изменения настроения, чувство изоляции при неполучении ожидаемых сообщений, нарушения сна, физические симптомы (например, боль в шее, нарушения осанки), слуховые и тактильные галлюцинации и др. [3, с. 2].

Чтобы ориентировать подростков на полезное использование смартфонов, мы предлагаем организовать для учащихся 8–11 классов факультативные занятия по фотографии. Такие занятия будут способствовать:

- формированию системных представлений об основных понятиях фотометрии, процессе создания фотографии, его особенностях и специфике;
- развитию интереса учащихся к фотографии, развитию их творческого мышления и способностей;
- углублению и практическому применению в фотоделе знаний о свойствах света для учета влияния различных факторов на результат фотосъемки;
- воспитанию посредством фотографии любви к природе и окружающему миру;
- формированию способности и готовности к использованию полученных знаний и умений в быту и повседневной жизни.

Идея о разработке факультативного курса возникла у автора статьи после проведения собственной персональной фотовыставки «Умение видеть свет» и внеурочного мероприятия «Свет как инструмент в фотографии» по фотографированию объекта смартфоном при различных условиях освещения, проведенного с семиклассниками во время педагогической практики и вызвавшего у них неподдельный интерес.

В настоящее время в средних школах Республики Беларусь основными документами, регламентирующими организацию факультативных занятий, являются [4, 5].

Разработанная нами учебная программа факультативного курса «Фотография как искусство владеть светом» и календарно-тематическое планирование занятий рассчитаны на 35 часов (1 час в неделю). Факультативный курс разделен на 7 разделов: история фотографии (2 часа); основы фотометрии и фототехника (1 час); изобразительные средства в фотографии, искусство и фотография (3 часа); фотожанры (4 часа); особенности различных видов фотосъемки (5 часов); фотопрактикум: натюрморт, портрет, пейзаж; авторская фотография (14 часов); авторская фотография (4 часа). 2 часа выделены как резервные.

В первом разделе предполагается ознакомление учащихся с физическими основами фотографии и её значением в науке и жизни людей, а также повторение следующих тем курса физики, которые непосредственно связаны с фотографией: «Свойства света»; «Взаимодействие света с веществом». Здесь же они познакомятся с самыми успешными и знаменитыми фотографами XX и XXI века. Во втором разделе предстоит изучить этапы развития фотографии – от пленочной до цифровой фотографии. На занятии учащиеся самостоятельно соберут камеру-обскуру и получат изображения. Третий раздел отведен для изучения устройства фотоаппарата и фотокамеры телефона. Учащимся предстоит ознакомиться с основными понятиями фотометрии и её основным законом, с настройками камер, оборудованием и принадлежностями для фотосъемки. В четвертом разделе будут сформированы представления о жанрах фотографии: пейзажной съемки, портретной съемки, репортажной (документальной) фотосъемки. В пятом разделе предполагается ознакомление с особенностями отдельных видов съемки. Шестой раздел представляет фотопрактикум: учащиеся закрепят все свои знания по изученному материалу на занятиях по фотосъемке. Заключительный раздел – творческий, связанный с созданием авторских фоторабот самими учащимися.

Календарно-тематическое планирование по курсу разработано так, чтобы каждая тема была хорошо изучена и закреплена практически. Каждый раздел разбит на темы;

каждое занятие будет сопровождаться презентацией, а также содержать минипрактикум по изучаемой теме. После каждого занятия будет задано домашнее задание, выполнение будет проверяться на очередном занятии. На этапе «Авторская фотография» учащимся будет предоставлено право на четырёхчасовой «полет фантазий», которые будут ограничены только темой по созданию кадра и необходимостью съёмки смартфоном. В завершение курса ребятам предстоит выбрать свои лучшие работы и оформить экспозицию фотовыставки в школе.

Таким образом, автором разработан факультативный курс по фотографии, который будет способствовать воспитанию и развитию интереса к различным жанрам фотоискусства и физике, раскрытию творческого потенциала учащихся. При посещении факультативных занятий учащимися восьмого – десятого класса будут решены также задачи пропедевтики и мотивации к изучению геометрической и физической оптики. Автор имеет намерение практически реализовать предложенный проект с началом самостоятельной педагогической деятельности.

Литература

1 Российская Федерация. Федеральный закон от 19.12.2023 № 618-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] : Принят Государственной Думой 06.12.2023. Одобрен Советом Федерации 23.12.2023. – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202312190026>. – Дата доступа: 19.12.2023.

2 Мобильные телефоны в школе: роль, а также преимущества и недостатки использования гаджетов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kids.usafe.ru/blog/mobilnye-telefony-v-shkole-rol-a-takzhe-preimushchestva-i-nedostatki-ispolzovaniya-gadzheto/>. – Дата доступа: 08.04.2024.

3 Колесников, В. Н. Мобильный телефон в учебной деятельности современного старшеклассника и студента [Электронный ресурс] / В. Н. Колесников, Ю. И. Мельник, Л. И. Теплова. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/mobilnyu-telefon-v-uchebnoy-deyatelnosti-sovremennogo-starsheklassnika-i-studenta/viewer>. – Дата доступа: 14.04.2024.

4 Кодекс Республики Беларусь об образовании [Электронный ресурс]. – Минск : Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2011. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=hk1100243>. – Дата доступа: 18.04.2024.

5 Инструктивно-методическое письмо Министерства образования Республики Беларусь «Об организации в 2023/2024 году образовательного процесса в учреждениях образования, реализующих образовательные программы специального образования на уровне общего среднего образования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://edu.gov.by/urovni-obrazovaniya/spetsialnoe-obrazovanie/spets-obr/instruktivno-metodicheskie-pisma/ИМП_2023_202_русск_инкл.doc. – Дата доступа: 18.04.2024.

УДК 004.71

Н. В. Кулинченко

СРАВНЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РАБОТЫ ЗАЩИТНЫХ МЕХАНИЗМОВ WI-FI 6-ГО И 7-ГО ПОКОЛЕНИЙ

В статье рассматривается более детальный подход к изучению нововведений Wi-Fi 7-го поколения и сравнение их с предыдущим поколением. Вопрос является актуальным для принятия решений по модернизации действующих беспроводных сегментов промышленных сетей, построенных на беспроводных сетевых стандартах поколений 4 и 5.

Беспроводная связь активно развивается, чтобы успеть за клиентским потреблением, особенно при современных технологиях, таких как VR, AR, VoIP, медиатрансляции, устройства «Интернет вещей». Все перечисленные технологии не только генерируют огромное количество трафика, но и требуют постоянного стабильного защищенного Wi-Fi соединения. Компания TP-Link анонсировала первую линейку роутеров седьмого поколения Wi-Fi. Исходя из этого в первую очередь необходимо исследовать, что из себя представляет новый стандарт, дата выхода которого запланирована на 2024 год, а также необходимо понять, не является ли анонс обычным маркетинговым ходом.

Изменение технологии OFDMA. Wi-Fi активно использует технологию OFDMA, вышедшую из технологии OFDM, как её логическое продолжение. Но и OFDMA не стоит на месте и также совершенствуется, на сегодняшний день актуальной и доступной является HE-OFDMA, которая была внедрена в Wi-Fi 6 и 6E. В 7-м поколении будет использоваться EHT-OFDMA [1]. Разница заключается в том, что HE-OFDMA позволяет делить доступную полосу частот на множество малых поднесущих, что позволяет увеличить количество одновременных соединений и снизить задержки. Таким образом, HE-OFDMA улучшает эффективность использования доступной полосы частот и снижает коллизии сигналов. EHT-OFDMA является более совершенной технологией, так как она расширяет доступную полосу частот, захватывая новый диапазон в 6 ГГц и выше, что позволит улучшить производительность сети, а также увеличит количество доступной полосы частот.

Изменение MIMO. MU-MIMO представляет собой набор технологий с несколькими входами и несколькими выходами (MIMO) для многоканальной беспроводной связи, в которой несколько пользователей или терминалов, каждый из которых осуществляет радиосвязь через одну или несколько антенн, взаимодействуют друг с другом, в отличие от однопользовательского MIMO (SU-MIMO), который включает в себя одного пользователя или терминал с несколькими антеннами, который обменивается данными точно с одним другим узлом с аналогичным оборудованием. MU-MIMO добавляет возможность множественного доступа к MIMO в области беспроводной связи. В 7-м поколении было удвоено количество потоков MIMO с 8 до 16, это позволило изменить и квадратичную модуляцию QAM, увеличив её с 1024 до 4096 [2, 3].

Новые функции Wi-Fi Halow, MQTT, CoAP. Wi-Fi HaLow использует частотный диапазон 900 МГц, который обладает более высокой проникающей способностью, чем частоты, используемые в стандарте Wi-Fi, и может проходить сквозь стены и другие препятствия с меньшей потерей сигнала. Это позволяет создавать более стабильные соединения с большей зоной охвата для IoT-устройств, которые могут находиться на значительном расстоянии от точки доступа (рисунок 1) [4].

Comparing Wi-Fi	
Wi-Fi 4/5/6	Wi-Fi HaLow
<ul style="list-style-type: none"> ■ IEEE 802.11n/ac/ac ■ Typical range is ~ 100m ■ Operates in frequency bands 2.4 GHz, 5 GHz, 6 GHz ■ Maximum STAs per Access Point is 2007 	<ul style="list-style-type: none"> ■ IEEE 802.11ah ■ It provides a 10x longer range than 802.11n at 200 MHz ■ Operates in sub-1GHz bands ■ Maximum STAs per Access Point is 8191. It has more volume

Рисунок 1 – Сравнение характеристик Wi-Fi HaLow и Wi-Fi для оборудования

MQTT является протоколом publish / subscribe, то есть устройства могут отправлять сообщения (publish) на темы (topics), к которым другие устройства могут подписаться (subscribe) для получения этих сообщений. MQTT часто используется для передачи данных

в реальном времени, например, для мониторинга датчиков температуры, влажности и других параметров. MQTT является легковесным протоколом, который может работать на устройствах с ограниченными ресурсами, таких как микроконтроллеры (рисунок 2).

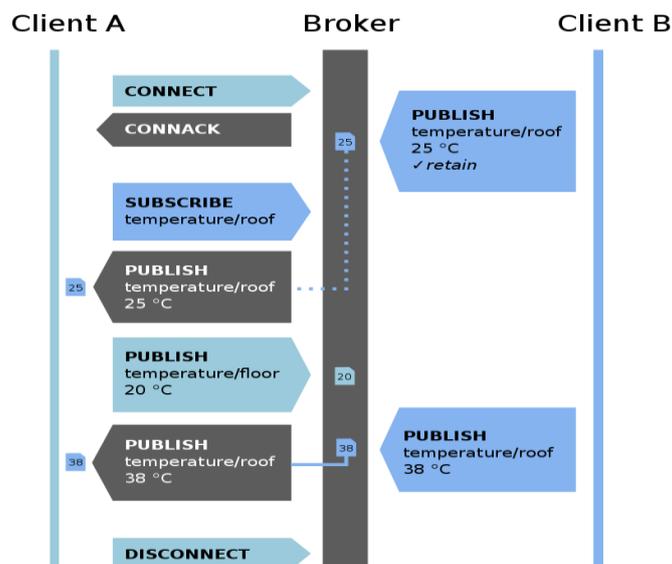


Рисунок 2 – Пример MQTT соединения

COAP (Constrained Application Protocol) – это специализированный протокол передачи, разработанный рабочей группой IETF – CORE, созданный для сетей и устройств с ограниченными ресурсами, M2M-приложений. COAP можно рассматривать как дополнение к HTTP, но в отличие от HTTP COAP нацелен на использование в устройствах с определенными ограничениями. COAP использует транспортный протокол UDP.

Сообщений, используемых протоколом COAP, не так много, представляющих чаще всего запросы-ответы: GET, PUT, HEAD, POST, DELETE, CONNECT. Клиенты (приложения пользователя) используют сообщения для управления и наблюдения за ресурсом. По запросу устанавливается флаг наблюдения, и сервер продолжает отвечать после того, как первоначальное сообщение было передано. Это позволяет серверам организовывать потоковую передачу изменений состояний датчиков (рисунок 3).

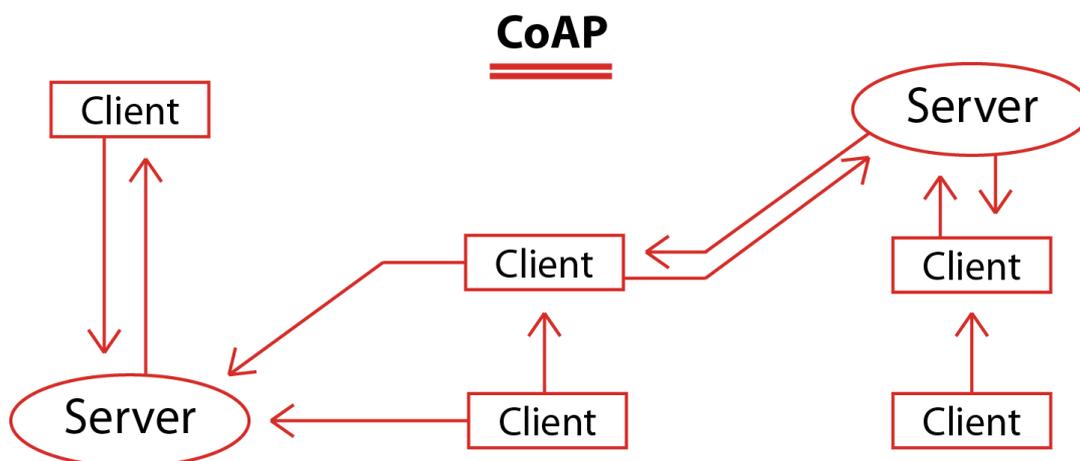


Рисунок 3 – Пример CoAP топологии

Увеличение скорости передачи данных и использование технологии MIMO в Wi-Fi 7 будет обусловлено несколькими технологическими инновациями.

Одной из основных технологических инноваций является использование более широких частотных диапазонов и более эффективное использование частот, что позволит увеличить пропускную способность канала и передавать больше данных за тот же промежуток времени.

Кроме того, увеличение скорости передачи данных и использование технологии ММО в Wi-Fi 7 будет обеспечено более эффективным использованием антенн. Wi-Fi 7 будет использовать более высокочастотные диапазоны, которые обеспечат большую точность и эффективность передачи данных. Это также позволит Wi-Fi 7 использовать больше антенн и улучшить работу технологии ММО, что в свою очередь позволит более эффективно использовать сигналы от нескольких антенн и увеличить скорость передачи данных на большие расстояния.

Wi-Fi 7 будет использовать более эффективные алгоритмы кодирования и декодирования данных, что позволит более качественно использовать доступный канал с точки зрения защиты передаваемых данных и увеличить скорость передачи данных в сети.

Все эти инновации и улучшения вместе позволят увеличить скорость и достоверность передачи данных и обеспечить более эффективную работу технологии ММО в Wi-Fi 7, а также поддержку стабильного соединения.

Литература

1 Кулинченко, Н.В. Работа в помехозащищенном режиме точек доступа стандарта WI-FI 6 // Студент: наука, профессия, жизнь : материалы IX всероссийской студенческой научной конференции с международным участием : в 4 ч. – Омск : Омский гос. ун-т путей сообщения. – 2022. – Ч. 1. – С. 86–91.

2 What Is MU-MIMO and Why Do You Need It? [Electronic resource]. – 2022. – Mode of access: <https://www.linksys.com/what-is-mu-mimo.html>. – Date of access: 01.04.2024.

3 What Is OFDMA? [Electronic resource]. – 2023. – Mode of access: <https://www.cisco.com/c/en/us/products/wireless/what-is-ofdma.html>. – Date of access: 02.03.2024.

4 Радиообследование WiFi среды : полное руководство [Электронный ресурс]. – 2023. – Режим доступа: <https://wifi-solutions.ru/radioobsledovanie-wifi>. – Дата доступа: 09.02.2024.

УДК 004.75

И. А. Кучерова

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИЛОЖЕНИЯ ПО СБОРУ ИНФОРМАЦИИ О ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

Статья посвящена разработке приложения по сбору информации о компонентах вычислительной системы в сетевой среде. Рассматривается взаимодействие провайдера WMI с разработанным приложением. Описана логика запроса информации о компоненте системы и логика сохранения отчетов. Приводится шаблон разработанного приложения, окна с настройками приложения и пример работы программы.

Главным и наиболее обобщенным требованием к разрабатываемому приложению является получение информации о системе и различных компонентах вычислительных систем, подключенных к локальной вычислительной сети. Программа должна получать и выводить следующую информацию [1]:

- о компьютере;
- центральный процессор;
- физическая память;
- чипсет;

- BIOS;
- о операционной системе;
- пользователи;
- монитор;
- видеоконтроллер;
- аудио;
- логические диски;
- оптические накопители;
- сетевые адаптеры;
- устройства ввода и вывода.

Помимо информации о системе и различных компонентах должна быть возможность настройки подключения, а точнее выбор имени домена, учетной записи, пароля учетной записи, имени локального или удаленного компьютера.

Запрос информации о компоненте происходит по ключу, который связан с секцией компоненты (рисунок 1). Далее с помощью ключа запрашиваются данные у менеджера объектов CIM или же CIM OM (Common Information Model Object Manager).

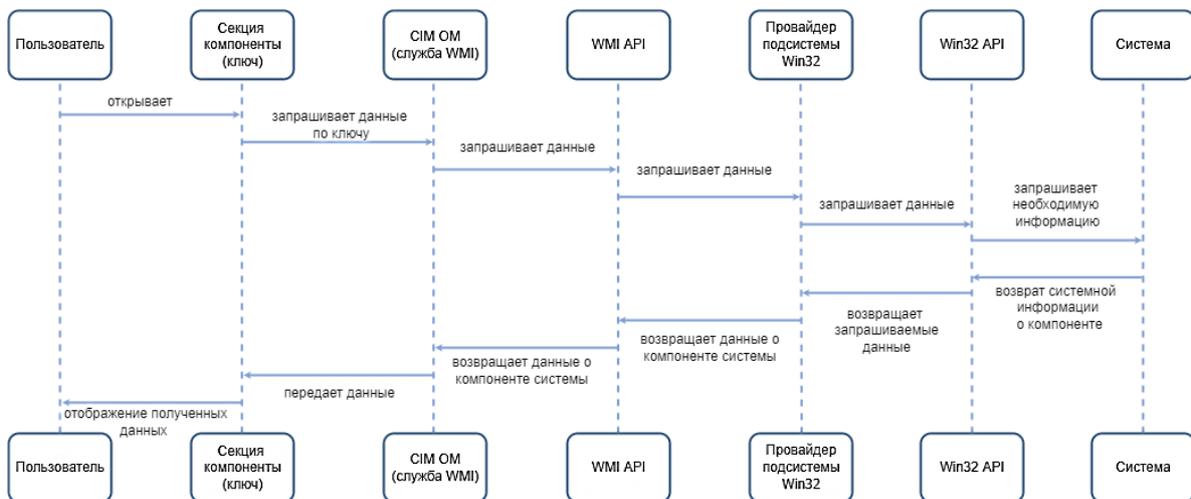


Рисунок 1 – Логика запроса информации о компоненте системы

Задача менеджера CIM объектов (CIMOM) заключается в обеспечении связи между приложениями, использующими сервис WMI, и провайдерами WMI. CIMOM обрабатывает запросы от управляющих приложений к WMI и передает информацию, полученную в результате запросов, обратно к этим приложениям [2].

Затем провайдеры WMI запрашивают данные об управляемых объектах, в данном случае с использованием провайдера Win32. На основании этих запросов провайдеры предоставляют CIMOM данные об объектах, обрабатывают запросы от управляющих программ и создают сообщения о наступлении событий.

Провайдеры WMI используют специфические API объектов для связи с ними, но используют стандартный интерфейс WMI API для связи с CIMOM. Данная архитектура помогает скрыть детали реализации управляемых объектов, позволяя CIMOM работать с ними единообразно, используя один и тот же WMI API. Провайдеры WMI работают как серверы COM или DCOM и представлены в виде динамических библиотек (DLL), которые обычно находятся в каталоге %SystemRoot%\System32\Wbem.

Следующим требованием является возможность формирования отчета с необходимой пользователю информацией, а именно мастер создания отчетов и быстрый отчет (вся получаемая информация). Сохранение происходит для каждой компоненты отдельно. В качестве самого удобного и популярного формата для работы с текстом был выбран .txt.

Сама логика сохранения отчета основывается на получении всех данных о компоненте системы и сохранении ее в файл. Схема представлена на рисунке 2.

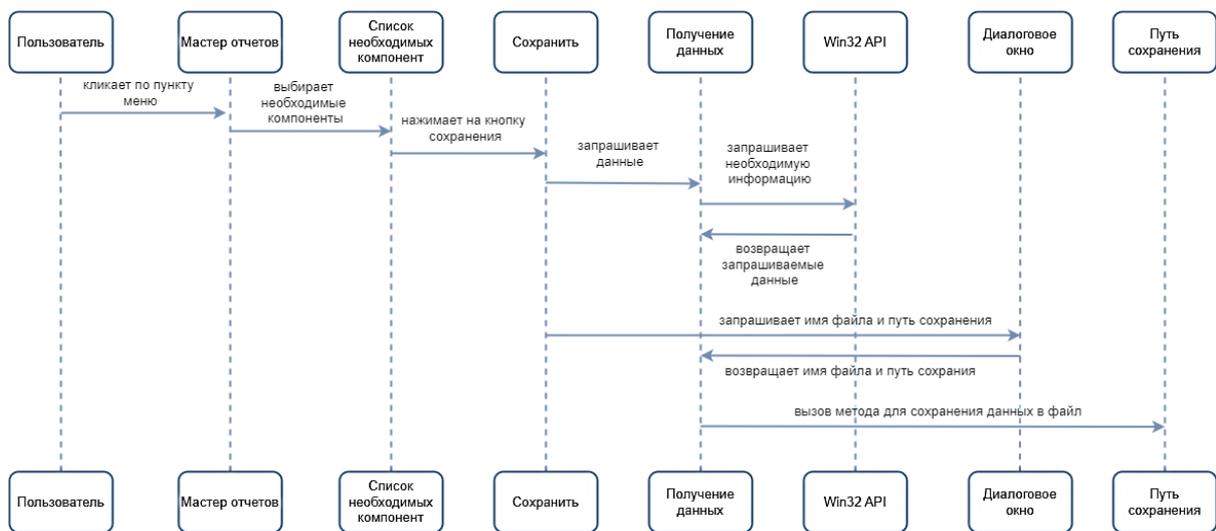


Рисунок 2 – Логика сохранения отчетов

Последним требованием можно выделить информацию о разрабатываемом приложении, т. е. создание пункта меню справка или о программе. В справке должна быть представлена информация о названии продукта, о его версии, а также платформе и дате сборки.

Для того, чтобы данным приложением было легко пользоваться как разработчикам, так и обычным пользователям, необходимо разработать простой и понятный интерфейс. Приложение будет состоять из одного главного окна и трех вспомогательных (настройка подключения, мастер отчетов, о программе). На рисунке 3 изображен шаблон интерфейса главного окна.

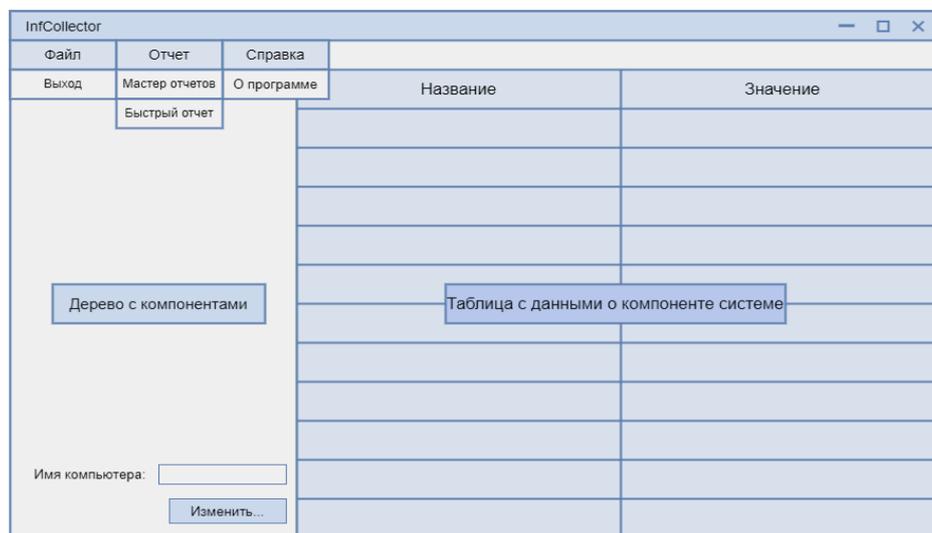


Рисунок 3 – Шаблон пользовательского интерфейса главного окна

Основная особенность готовых утилит заключается в том, что все данные, получаемые от определенных компонент системы, группируются по каким-либо признакам. Поэтому было принято решение сгруппировать все компоненты в дерево. Под деревом с компонентами указывается имя компьютера, о котором получается информация, и кнопка изменить, которая ссылается на окно настройки подключения (рисунок 4).

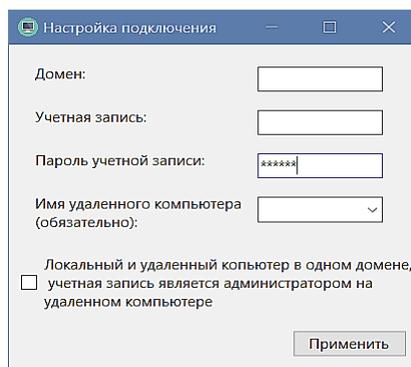


Рисунок 4 – Настройка подключения

Справа от дерева с компонентами располагается таблица, которая представлена информацией о необходимой компоненте. Сверху же находится меню быстрого доступа.

В пункте меню *Отчет* содержится два подпункта. Первый подпункт *Мастер отчетов* ссылается на новое окно, изображенное на рисунке 5. Мастер отчетов имеет возможность выбора определенных компонент системы для последующего сохранения их в отчет. Второй подпункт *Быстрый отчет* сразу сохраняет информацию о всех компонентах системы.

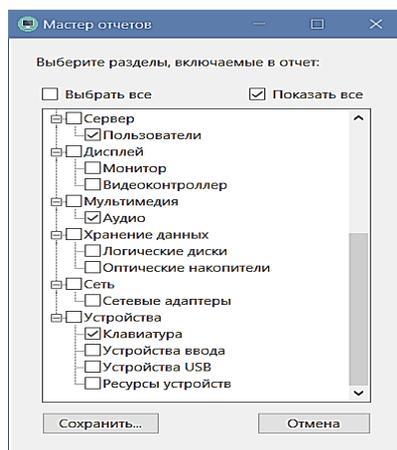


Рисунок 5 – Мастера отчетов

Последним рассмотренным пунктом будет пункт *Справка*, которая ссылается на окно *О программе* (Рисунок 6). Пример работы программного комплекса показан на рисунке 7.

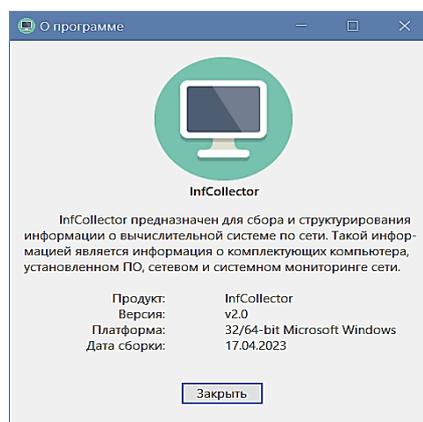


Рисунок 6 – О программе

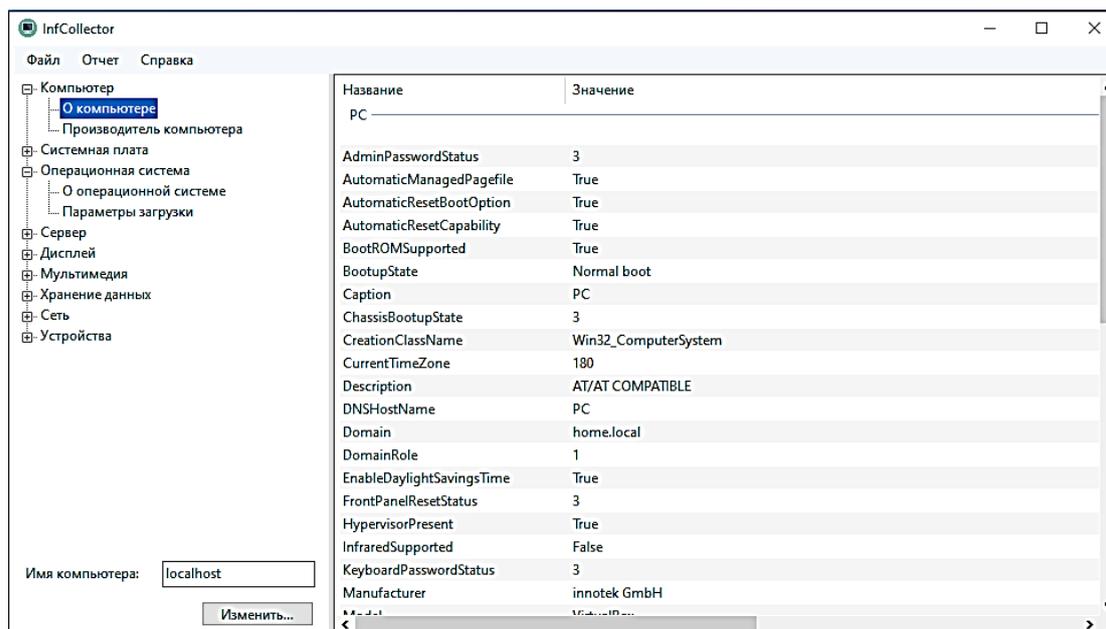


Рисунок 7 – Пример работы программы

Функциональные возможности разработанного приложения по сбору информации о вычислительной системе во многом покрывают необходимость системного администратора локальной вычислительной сети получать достоверную информацию об изменении конфигурации компонентов вычислительных систем, а также об их работоспособности. Таким образом системный администратор в любой момент времени может оперативно реагировать на изменившиеся обстоятельства. Приложения прошло тестирование на виртуальных машинах и в реальной сетевой среде.

Литература

- 1 Кучеров, А. И. Архитектура программного инструментария по обеспечению надежности узла ЛВС / А. И. Кучеров, А. В. Воруев, О. М. Демиденко, В. Д. Левчук // Научно-технический журнал «Проблемы физики, математики и техники» Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины. – 2017. – № 4 (33). – С. 100–103.
- 2 Подключение к WMI на удаленном компьютере [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/windows/win32/wmisdk/connecting-to-wmi-on-a-remote-computer>. – Дата доступа: 20.03.2024.

УДК 539.12

Д. В. Синегрибов

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ОГРАНИЧЕНИЙ НА МАССУ И КОНСТАНТЫ СВЯЗИ Z' -БОЗОНА НА УСКОРИТЕЛЯХ ИЛС И СЛС

Статья посвящена поиску «новой» физики за пределами Стандартной Модели (СМ) с помощью исследования косвенных эффектов, проявляющихся в виде отклонений наблюдаемой (сечение, асимметрия) от предсказания СМ; методике извлечения ограничений на параметры гипотетической частицы – дополнительного нейтрального бозона; использованию критерия хи квадрат.

Введение

Существует общее мнение, что сильные и электрослабые взаимодействия должны иметь общее происхождение. Их объединение часто осуществляется в большой калибровочной группе при высоких энергиях. «Добавление» калибровочной группы $U'(1)$ в СМ обычно приводит к появлению нового нейтрального калибровочного бозона [1]. Поиск такой частицы является важной задачей любого существующего и будущего коллайдера.

Предполагается, что основная эффективная калибровочная группа типичной Z' модели имеет вид:

$$SU(3)_C \times SU(2)_L \times U(1)_Y \times U'(1), \quad (1)$$

где СМ дополнена группой $U'(1)$.

Симметрия калибровочной группы $U'(1)$ нарушается при энергии порядка ТэВ, вследствие чего появляется возможность рождения тяжелого Z' бозона.

При наличии в природе «новой» физики будущие ускорительные эксперименты должны иметь отклонения от поведения СМ. Если отклонение существенное, его можно интерпретировать, используя параметры дополнительного калибровочного Z' -бозона [2]. Экспериментальное обнаружение отклонений в процессе

$$e^+e^- \rightarrow \gamma, Z^0, Z' \rightarrow f\bar{f}. \quad (2)$$

свидетельствовало бы о существовании нестандартной физики ($f = \mu, \tau, q$).

За счет небольшого фона, высокой энергии и наличия возможности поляризации e^+ и e^- пучка будущие e^+e^- коллайдеры ILC [3], CLIC [4] и FCCee позволяют исследовать масштабы и сценарии «новой» физики, недоступные Большому адронному коллайдеру (LHC).

Современные ограничения на массу Z' [5] заметно больше в сравнении с планируемыми энергиями e^+e^- ускорителей следующего поколения. Поэтому предоставляется возможность только повысить точность ограничений на характеристики Z' . Такие оценки полезны для корректировки моделей Z' (SSM, LR, ALR, E_6 модели и другие) и построения будущей фундаментальной теории.

Представление дифференциального сечения

Для извлечения ограничений нужно получить представление дифференциального сечения, содержащее эффективные параметры Z' , линейно входящие в выражение. Условие линейности позволяет использовать стандартную методику получения ограничений при условии, что отклонение от СМ не больше одного стандартного отклонения.

Таким образом, получено представление дифференциального сечения рассеяния в приближении Борна, которое записывается в виде:

$$\frac{d\sigma^{SM+Z'}}{dz}(P_{e^+}, P_{e^-}) = \frac{d\sigma^{SM}}{dz} + \frac{\Delta d\sigma}{dz} = N_C(1 - P_{e^+}P_{e^-}) \frac{\alpha^2 \beta \pi}{8s} \times \\ \times \left[(1 - z\beta)^2 (\Delta Q_1 + Q_1^{SM}) + (1 - z\beta)^2 (\Delta Q_2 + Q_2^{SM}) + \eta_f^2 (\Delta Q_3 + Q_3^{SM}) \right] \quad (3)$$

В формуле (3): $z \equiv \cos\theta$ (θ – угол между e^- и f ; N_C – цветовой фактор ($N_C = 1(3)$ для лептона(кварка)); α – постоянная тонкой структуры; P_{e^+} и P_{e^-} – степени продольной поляризации e^+ и e^- пучка; $\beta = \sqrt{1 - 4m_f^2/s}$ ($\eta_f = \sqrt{1 - \beta^2}$, здесь m_f – масса конечного фермиона; \sqrt{s} – энергия столкновения).

Для получения ограничений удобно использовать эффективные параметры отклонения $\Delta Q_{1,2,3}$, которые определяют отклонение дифференциального сечения модели с Z' от СМ:

$$\begin{aligned}\Delta Q_1(p_{eff}^+, p_{eff}^-) &= Q_1^{SM+Z'} - Q_1^{SM} = p_{eff}^- \Delta q_{LR} - p_{eff}^+ \Delta q_{RL}, \\ \Delta Q_2(p_{eff}^+, p_{eff}^-) &= Q_2^{SM+Z'} - Q_2^{SM} = p_{eff}^- \Delta q_{LL} - p_{eff}^+ \Delta q_{RR}, \\ \Delta Q_3(p_{eff}^+, p_{eff}^-) &= Q_3^{SM+Z'} - Q_3^{SM},\end{aligned}\quad (4)$$

здесь $\Delta q_{\lambda_e \lambda_f} = \left| q_{\lambda_e \lambda_f}^{SM+Z'} \right|^2 - \left| q_{\lambda_e \lambda_f}^{SM} \right|^2$.

Обобщенные параметры $Q_{1,2,3}^{SM+Z'}$ определяются комбинациями $q_{\lambda_e \lambda_f}^{SM+Z'}$ (λ_e и λ_f – спиральности начального и конечного состояния) и начальными поляризациями P_{e^-} и P_{e^+} :

$$\begin{aligned}Q_1^{SM+Z'} &= p_{eff}^- \left| q_{LR}^{SM+Z'} \right|^2 + p_{eff}^+ \left| q_{RL}^{SM+Z'} \right|^2, \\ Q_2^{SM+Z'} &= p_{eff}^- \left| q_{LL}^{SM+Z'} \right|^2 + p_{eff}^+ \left| q_{RR}^{SM+Z'} \right|^2, \\ Q_3^{SM+Z'} &= 2p_{eff}^- \text{Re} \left[q_{LL}^{SM+Z'} q_{LR}^{*SM+Z'} \right]^2 + 2p_{eff}^+ \text{Re} \left[q_{RL}^{SM+Z'} q_{RR}^{*SM+Z'} \right]^2,\end{aligned}\quad (5)$$

где $p_{eff}^\pm = 1 \pm P_{eff}$ (здесь $P_{eff} = (P_{e^-} - P_{e^+}) / (1 - P_{e^+} P_{e^-})$).

Спиральные параметры $q_{\lambda_e \lambda_f}^{SM+Z'}$, содержащие константы связи, массу и полную ширину Z' , определяются формулами:

$$\begin{aligned}q_{LL}^{SM+Z'} &= \sum_i \frac{sg_{i,e}^L sg_{i,f}^L}{s - m_i^2 + im_i \Gamma_i}, & q_{RR}^{SM+Z'} &= \sum_i \frac{sg_{i,e}^R sg_{i,f}^R}{s - m_i^2 + im_i \Gamma_i}, \\ q_{LR}^{SM+Z'} &= \sum_i \frac{sg_{i,e}^L sg_{i,f}^R}{s - m_i^2 + im_i \Gamma_i}, & q_{RL}^{SM+Z'} &= \sum_i \frac{sg_{i,e}^R sg_{i,f}^L}{s - m_i^2 + im_i \Gamma_i},\end{aligned}\quad (6)$$

здесь $g_{i,f}^{L,R} \equiv g_{i,f}^\mp$ – фермионные константы связи с бозонами $i = \gamma, Z^0, Z'$ с соответствующими массами m_i и ширинами Γ_i .

В свою очередь, фермионные константы связи с γ и Z^0 определяются значениями электрического заряда Q_f и третьей компоненты изоспина t_f :

$$g_{\gamma,f}^P = -Q_f, \quad g_{Z^0,f}^P = \frac{\delta_{p,-} t_f / 2 - Q_f s_w^2}{s_w c_w},\quad (7)$$

где s_w и c_w – синус и косинус угла Вайнберга-Салама θ_w .

Получение ограничений на характеристики Z'

Для получения ограничений необходимо выполнить 3 этапа. Для выполнения первого этапа нужно найти области изменения параметров (4). Второй этап заключается в получении ограничений на параметры $\Delta q_{\lambda_e \lambda_f}$ с помощью системы уравнений. Целью третьего этапа является нахождение областей возможного изменения массы и констант связи Z' .

Для извлечения ограничений используется следующее предположение: будущие экспериментальные результаты по измерению сечения процесса согласуются с предсказаниями СМ в пределе ожидаемой точности измерений. Тогда для получения ограничений на параметры отклонения $\Omega = \Delta Q_{1,2,3}$ используется функция χ^2 , которая записывается в виде:

$$\chi^2 = (\Omega) = \sum_i^{bins} \left[\frac{N_i^{SM+Z'}(\Omega) - N_i^{SM}}{\delta N_i^{SM}} \right]^2 \leq \chi_{\min}^2 + \chi_{C.L.}^2. \quad (8)$$

В формуле (8) суммирование выполняется по бинам, разбивающим весь разрешенный интервал углов рассеяния θ .

Экспериментальной величиной является число событий N_i^{SM} углового интервала $|z| \leq 0,9$. В качестве модельной функции выбирается число событий $N_i^{SM+Z'}(\Omega)$ индуцируемое взаимодействиями при наличии Z' :

$$N_i^{SM+Z'} = \mathcal{L}_{\text{int}} p_{\mathcal{L}} \varepsilon_f \int_{Z_i}^{Z_{i+1}} \frac{d\sigma^{SM+Z'}}{dz} dz, \quad (9)$$

где \mathcal{L}_{int} – интегральная светимость;

$p_{\mathcal{L}}$ – коэффициент, уменьшающий светимость при наличии поляризации e^+ и e^- пучка;

ε_f – эффективность регистрации конечного состояния f .

Предполагая, что число событий в бине подчиняется распределению Пуассона и относительно велико ($N > 5$), имеем что случайная ошибка равняется $\sqrt{N_i^{SM}}$. Если принять во внимание систематическую погрешность $\sim \delta_{\text{syst}} N_i^{SM}$, то ошибка δN_i^{SM} задается соотношением:

$$N_i^{SM} = \sqrt{N_i^{SM} (1 + \delta_{\text{syst}}^2 N_i^{SM})}, \quad (10)$$

χ_{\min}^2 определяется из требования минимального значения функции $\chi^2(\Omega)$ и для нашего случая равно нулю. Значение $\chi_{C.L.}^2$ задается уровнем достоверности (C.L.) и вычисляется из определения квантиля (обратная функция распределения χ^2).

Для построения системы уравнений необходимы две наблюдаемые с различной начальной поляризацией $a = \{P_{e^-} = a_1, P_{e^+} = a_2\}$ и $b = \{P_{e^-} = b_1, P_{e^+} = b_2\}$. С помощью (8) для случая a и b нужно получить ограничения на параметры ΔQ_i^a и ΔQ_i^b .

После чего, используя уравнения (5) можно получить следующие выражения:

$$\begin{aligned} \Delta q_{LR} &= \frac{p_{\text{eff}}^{+,b} \Delta Q_1^a - p_{\text{eff}}^{+,a} \Delta Q_1^b}{p_{\text{eff}}^{-,a} p_{\text{eff}}^{+,b} - p_{\text{eff}}^{+,a} p_{\text{eff}}^{-,b}}, & \Delta q_{RL} &= \frac{p_{\text{eff}}^{-,a} \Delta Q_1^b - p_{\text{eff}}^{-,b} \Delta Q_1^a}{p_{\text{eff}}^{-,a} p_{\text{eff}}^{+,b} - p_{\text{eff}}^{+,a} p_{\text{eff}}^{-,b}}, \\ \Delta q_{LL} &= \frac{p_{\text{eff}}^{+,b} \Delta Q_2^a - p_{\text{eff}}^{+,a} \Delta Q_2^b}{p_{\text{eff}}^{-,a} p_{\text{eff}}^{+,b} - p_{\text{eff}}^{+,a} p_{\text{eff}}^{-,b}}, & \Delta q_{RR} &= \frac{p_{\text{eff}}^{-,a} \Delta Q_2^b - p_{\text{eff}}^{-,b} \Delta Q_2^a}{p_{\text{eff}}^{-,a} p_{\text{eff}}^{+,b} - p_{\text{eff}}^{+,a} p_{\text{eff}}^{-,b}}, \end{aligned} \quad (11)$$

где значения $p_{\text{eff}}^{\pm,a}$ и $p_{\text{eff}}^{\pm,b}$ вычисляются для набора поляризаций a и b .

После чего, нужно определить параметры $\Delta q_{\lambda_e \lambda_f}$ как функции, содержащие физические характеристики Z' . Предполагая, что $\Gamma_{Z'} = 0,1 \times m_{Z'}$ (справедливо для большинства моделей Z') и используя полученные интервалы для $\Delta q_{\lambda_e \lambda_f}$ с помощью (11), можно получить ограничения на $m_{Z'}$ и $g_{Z',f}^{\lambda_f} \times g_{Z',f}^{\lambda_f}$.

Такие ограничения для эксперимента ILC и CLIC представлены на рисунке 2 (линиями изображены границы разрешенной зоны). В результате чего, зная модель Z' ($g_{Z',f}^L, g_{Z',f}^R$) можно получить нижний предел $m_{Z'}$. Можно заметить ощутимую зависимость ограничений от энергии и в большей степени от интегральной светимости. Наиболее строгие ограничения можно получить для второго этапа эксперимента ILC. Поскольку в зависимости от степени поляризации значения p_L разные, интересно исследовать влияние поляризации на ограничения (рисунок 1).

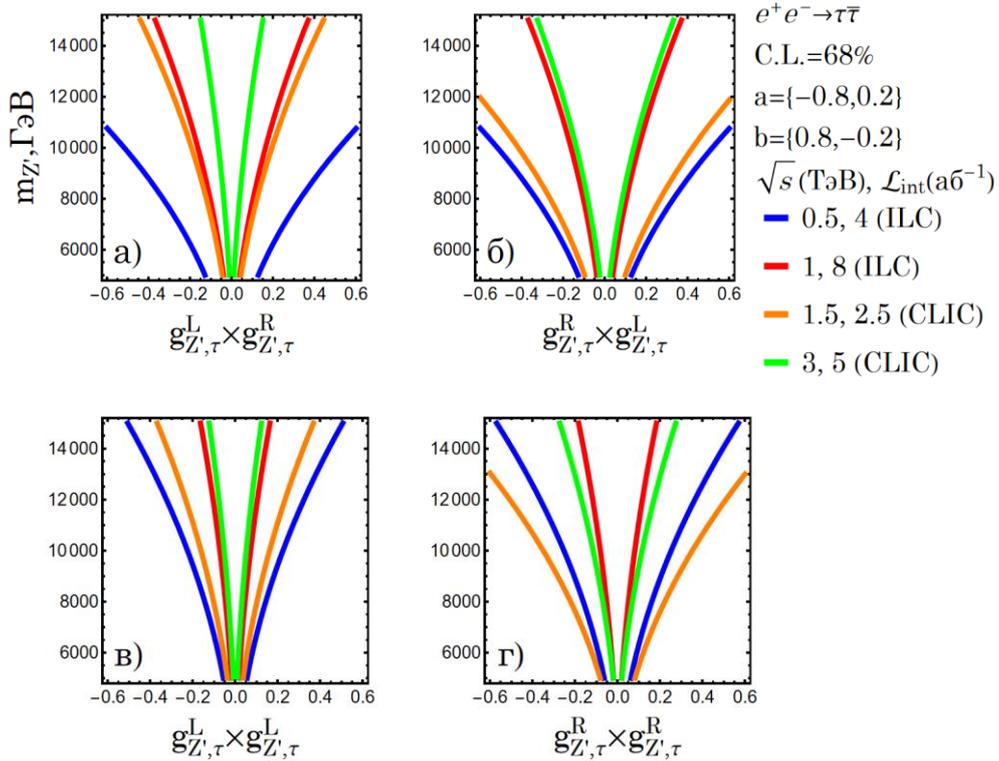


Рисунок 1 – Ограничения для эксперимента ILC и CLIC на
а) $m_{Z'}$ и $g_{Z',\tau}^L, g_{Z',\tau}^R$ б) $m_{Z'}$ и $g_{Z',\tau}^R, g_{Z',\tau}^L$ в) $m_{Z'}$ и $g_{Z',\tau}^L, g_{Z',\tau}^L$ г) $m_{Z'}$ и $g_{Z',\tau}^R, g_{Z',\tau}^R$

Заключение

В работе предложена методика получения ограничений на физические параметры Z' для процесса (2). Основой методики является полученное представление дифференциального сечения с тремя вещественными эффективными параметрами. Получены ограничения на физические параметры $m_{Z'}$ и $g_{Z',\tau}^{\lambda_\tau} \times g_{Z',\tau}^{\lambda_\tau}$ для эксперимента ILC и CLIC.

Для дальнейшего исследования планируется расширить количество наблюдаемых (A_{FB} , A_{LR} и другие), выполнить модельно-зависимый анализ, применить другие статистические критерии, учесть влияние радиационных поправок и корреляции между параметрами.

Автор выражает благодарность Белорусскому республиканскому фонду фундаментальных исследований за финансовую поддержку настоящей работы.

Литература

1 Leike, A. The Phenomenology of extra neutral gauge bosons / A. Leike // Phys. Rept. – 1999. – Vol. 317. – P. 143–250.

2 Das, A. Probing the minimal $U(1)$ model at future electron-positron colliders via fermion pair-production channels [Electronic resource] / A. Das, P. S. Bhupal Dev, Y. Hosotani, S. Mandal. – 2022. – Mode of access: <https://arxiv.org/pdf/2104.10902.pdf>. – Date of access: 15.03.2024.

3 Aryshev, A. The International Linear Collider: Report to Snowmass 2021 [Electronic resource] / A. Aryshev [et al.]. – 2021. – Mode of access: <https://arxiv.org/pdf/2203.07622.pdf>. – Date of access: 10.04.2024.

4 Franceschini, R. Beyond the Standard Model physics at CLIC [Electronic resource] / R. Franceschini [et al.]. – 2019. – Mode of access: <https://arxiv.org/pdf/1902.10125.pdf>. – Date of access: 15.04.2024.

5 Workman, R. L. Review of Particle Physics / R. L. Workman [et al.] // Prog. Theor. Exp. Phys. – 083C01 (2022). – P. 995–999.

УДК 004.9:519.673

В. В. Громыко

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ БЫСТРОГО ОБМЕНА
МАТЕМАТИЧЕСКИМИ ФОРМУЛАМИ**

В статье рассматриваются вопросы использования современных информационных технологий для разработки веб-приложения, позволяющего реализовать коммуникационную платформу для быстрого обмена сообщениями LaTeX. Приводятся интерфейс и сценарий приложения. Обоснован выбор программных средств для реализации программного обеспечения.

Введение. В эпоху технологического скачка и прогресса, современные программы-мессенджеры должны обеспечивать эффективное общение между потенциальными пользователями, что является их основным требованием. Эти программы становятся все более популярными не только для личного и корпоративного использования, но и в учебном процессе, поскольку помимо функций общения они должны обладать возможностью сохранения и передачи образовательных файлов с математическими выражениями и формулами. Кроме того, как для преподавателей, так и для студентов, часто необходимо отправлять математический контент в сообщениях, для чего используется популярный и гибкий язык разметки LaTeX.

В настоящее время функционал различных мессенджеров позволяет создавать отдельные чаты, где можно либо отправить весь файл в формате PDF, либо отправить отдельные выражения форматах, которые не читаемы без специальных программ. Это создает неудобства для учебного процесса, преподавателей и студентов, и на сегодняшний день не существует широко распространенного решения для этой проблемы.

Решение данной проблемы заключается в создании программы, которая бы полностью поддерживала необходимую функциональность для отправки математических документов и формул в удобном для чтения виде. Это не только бы облегчило работу всех сотрудников учебных заведений, а также их студентов, но и тех, кто нуждался бы в подобном продукте. Данное решение также вполне имеет право на сплочение сообществ как начинающих, так и продвинутых математиков, которые могли бы делиться между собой знаниями и данными.

Подходящим форматом для данного продукта является веб-приложение. Этот формат является самым доступным не только для разработки и для доступа пользователям, он позволяет предоставить возможность пользования продуктом на любом компьютере и / или ОС.

В статье приводятся результаты разработки современного и производительного веб-приложения, состоящего из двух частей: клиентской и серверной части. Обе части приложения используют только открытое программное обеспечение, что позволяет создать безопасное и бесплатное программное обеспечение.

Описание веб-приложения. Клиентская часть создана с помощью языка программирования TypeScript, популярной библиотеки для создания интерфейсов React и библиотеки компонентов Mantine. Данная связка позволила создать красивый и удобный интерфейс для взаимодействия (рисунок 1).

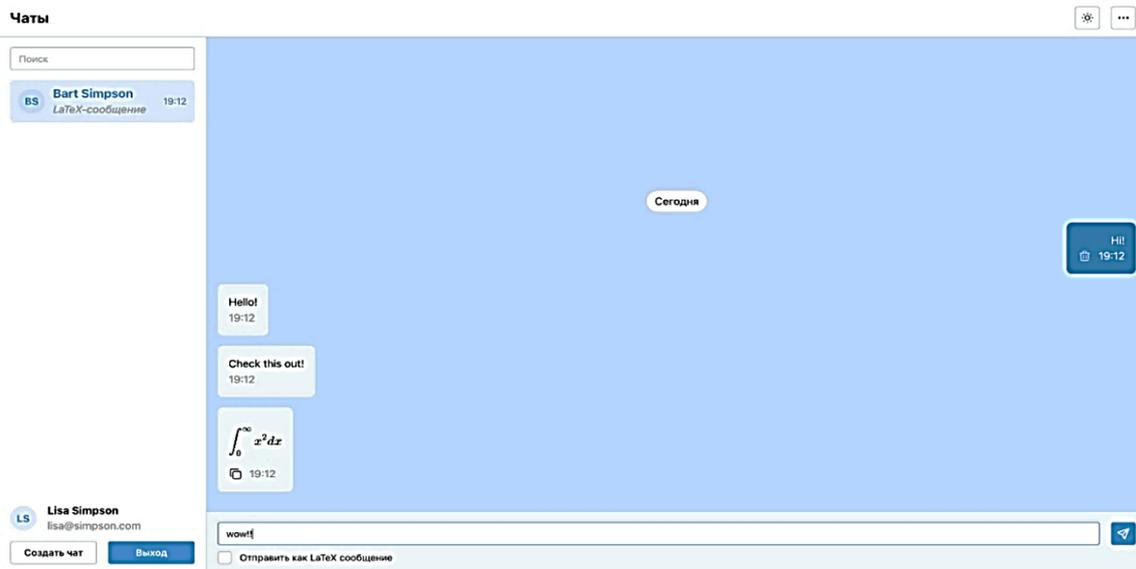


Рисунок 1 – Пользовательский интерфейс клиентской части приложения

Приложение выполнено в интуитивно понятном для пользователя виде. Общая сложность приложения не доставляет неудобств для навигации и дальнейшей работы с приложением, как продемонстрировано в сценарии, представленном на рисунке 2.



Рисунок 2 – Сценарий использования приложения

Используемые информационные технологии. В качестве технологий для серверной части также был выбран язык TypeScript и веб-фреймворк Nest.js. Благодаря тому, что языки программирования для обеих частей одинаковы, это позволило в разы сократить время разработки, а также позволяет в обозримом будущем привлечь разработчиков со знанием данного языка программирования [1].

Для того, чтобы клиент и сервер могли удобно взаимодействовать между собой, была выбрана технология GraphQL. Реализация данной технологии заключается в возможности запроса тех данных, которые необходимы клиенту, а также подписки в реальном времени на некоторые события, которые поддерживает клиент. На рисунке 3 отображена идея использования данной технологии. Таким образом, для имплементации данной технологии были использованы библиотеки Apollo Server и Apollo Client соответственно.

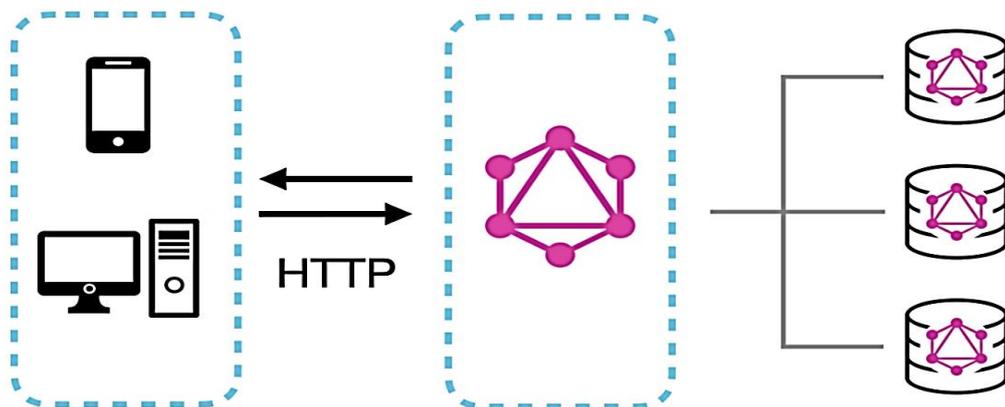


Рисунок 3 – Схема взаимодействия с сервером на GraphQL

Однако обычной установки данной библиотеки недостаточно для функционирования приложения. Поэтому была прописана специальная схема для GraphQL, которая описывает то, какие данные можно получить, изменить на сервере, а также виды подписок на события. Это позволяет использовать сервер не только для конкретного приложения, а для любых внешних приложений или решений от сторонних разработчиков, которые могут реализовать собственные решения на основе данного API (интерфейса программирования приложения).

Для хранения данных был выбрана популярная и открытая СУБД PostgreSQL, а также продвинутая библиотека Prisma для простого и удобного управления базой данных. Все данные хранятся в максимально упрощенном виде, что позволяет сократить занимаемое место в БД, а также убрать возможность целенаправленного «трекинга» пользователя с целью получения выгоды.

После того, как серверная часть была разработана, клиентской части остается только добавить поддержку серверной схемы GraphQL, а также прописать все необходимые локальные схемы для запросов, модификаций и подписок, которые будут отправляться серверу на различные действия. Например, на рисунке 4 отображен интерфейс создания чата, который использует концепцию мутаций в GraphQL.

Рисунок 4 – Всплывающее окно для запроса создания нового чата на сервере

Заключение. Таким образом, было создано надежное и удобное решение для передачи математических текстов и документов в привычном для мессенджера виде, а также самостоятельный сервер, позволяющий реализовывать дополнительные самостоятельные решения для собственных продуктов с использованием ресурсов разработанного обеспечения.

Литература

1 Хавербеке, М. Выразительный JavaScript. Современное веб-программирование / М. Хавербеке. – Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 480 с.

УДК 004.62

Р. Ю. Громыко

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ СБОРА, ХРАНЕНИЯ, ПЕРЕДАЧИ И СИСТЕМАТИЗАЦИИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

В статье рассматриваются вопросы разработки мобильного приложения, которое позволяет обнаруживать и подключаться к платам ESP-32 через Bluetooth с целью получения, регулярного сбора, хранения и передачи данных. Описывается одна из возможных реализаций приложения, позволяющего получить данные с датчиков, а также обмениваться данными (отправка и приём) с выбранной платой.

Введение. Большие данные, к которым относятся показатели различных датчиков, используются при решении прикладных задач в различных предметных областях. Поэтому задача их получения, хранения, передачи и систематизации актуальна и востребована в настоящее время. Благодаря своевременному контролю и обработке больших данных можно предсказывать погодные явления, контролировать работы автономных систем, отслеживать состояния людей и животных. И это только малая часть всех примеров. Многие из вышеперечисленного можно реализовать с помощью микроконтроллеров Arduino, например, на плате ESP-32. В чём их плюс? Они достаточно гибкие и легко могут подстроиться под нужды пользователя благодаря большому количеству модулей и датчиков [1]. Так же платы достаточно дешевы. Их цена является низкой, что позволяет делать большие системы, состоящие из множества датчиков. Ко всему этому микроконтроллеры достаточно легко программировать. Поэтому существуют детские клубы, посвящённые обучению программированию микроконтроллеров.

В статье описывается разработка и реализация скрипта для обработки данных, поступающих с датчиков, и записи их в файл на SD карту, подключённую через модуль к плате.

Программная реализация получения больших данных. Для реализации скрипта было использовано приложение Arduino IDE. Для постоянной работы платы был создан цикл, в котором предусмотрена возможность ответной реакции на команды с целью записи данных. Использовался встроенный метод loop() Arduino, который является циклом. Для предупреждения чрезмерного количества проверок внешних запросов в цикле присутствует задержка на 10 миллисекунд, выполненная с помощью команды delay(10). Предполагается, что в результате срабатывания каждые 1000 циклов в течении 10 секунд будут считываться данные с погодных датчиков.

Организация работы с датчиками. Сама по себе плата ESP32 оснащена встроенным датчиком Холла, который обнаруживает изменения магнитного поля в его окружении. В данном проекте предусмотрена фиксация данных с этого датчика. Фиксация происходит в том же цикле обмена данными программы. Поступление информации от датчика организовано с помощью команды hallRead().

Помимо встроенного датчика Холла к микропроцессору ESP-32 были подключены 3 датчика и модуль для вставки SD-карты. Работа с ними осуществлялась с помощью специальных библиотек.

Для того, чтобы плата могла обмениваться данными с датчиками и модулем был создан протокол последовательной связи. Это было сделано с помощью библиотеки “Wire.h”. Протокол был инициализирован с помощью метода Wire.begin(). После этого была начата работа с датчиками.

Первый датчик – это датчик освещения ВН1750. Он позволяет получить данные об освещении места, в котором находится датчик. Данные измеряются в ЛСК (люксах). Для работы с этим датчиком в скрипт была добавлена библиотека “ВН1750.h”, а в скрипте для работы с датчиком был создан экземпляр класса ВН1750 lightMeter. Для обращения к датчику была создана переменная lightMeter. Для запуска датчика использовался метод begin() в методе скрипта setup(). Далее в методе скрипта loop() можно получить значения с датчика методом readLightLevel(), который возвращает float значение.

Следующий датчик – это датчик атмосферного давления и температуры BMP280. Он обеспечивает измерение атмосферного давления и температуры окружающей среды. Для работы с этим датчиком в скрипт была добавлена библиотека “Adafruit_BMP280.h”, а в скрипте был создан экземпляр класса Adafruit_BMP280 bmp. После этого появилась возможность обращаться к датчику через переменную bmp. Для того, чтобы датчик запустился, использовался метод begin(0x76) в методе скрипта setup(). Таким образом была обеспечена возможность в методе скрипта loop() получать данные с этого датчика. Для получения данных о температуре использовался метод readTemperature(), который возвращает float значение (значение температуры в градусах Цельсия). Для получения данных о давлении использовался метод readPressure(), который возвращает float значение (значение давления в гПа).

Третий датчик – это датчик влажности и температуры АНТ20. Он обеспечивает фиксацию информации о влажности и температуре окружающей среды. Для работы с этим датчиком в скрипт была добавлена библиотека “Adafruit_АНТХ0.h” и создан в скрипте экземпляр класса Adafruit_АНТХ0 aht. Для обращения к датчику использовалась переменная aht. Для того, чтобы датчик запустился, использовался метод begin() в методе скрипта setup(). Все эти действия обеспечили получение данных с этого датчика в методе скрипта loop(). Следует отметить, что механизм получения информации с этого датчика отличается от остальных. Данные получают с типом sensors_event_t (в проекте – это 2 переменные: humidity, temp_aht), а их получение обеспечивает метод getEvent(&humidity, &temp), где параметры передаются по ссылке в функцию и в ней записывается значение. Для получения данных о температуре использовался temp_aht.temperature, который возвращает float значение (значение температуры в градусах Цельсия). Получение данных о влажности было реализовано с помощью humidity.relative_humidity, что возвращает float значение (значение влажности в процентах).

Сохранение и структурирование больших данных. В ходе работы программы в каждый тысячный цикл метода loop() все данные с датчиков записываются в строку (рисунок 1), а после и в файл. Первое значение – это данные об изменении магнитного поля в окружении датчик Холла. С использованием набора датчиков платы собирались данные о температуре с помощью двух датчиков (третье и пятое значение). При этом было отмечено, что данные, полученные с них, немного отличаются. Это может обусловлено одной из следующих этих причин: точностью и калибровкой датчиков, реакцией датчиков на окружающую среду, различием в расположении, длительностью нагрева и температурными градиентами.

22.00, 37.50, 26.29, 99190.61, 25.51, 41.66

Рисунок 1 – Строка с полученными данными от датчиков

Данные с датчиков записывались на SD-карту. Для этого были подключены 2 библиотеки: “FS.h” для работы с файлами и “SD.h” для работы с SD-картой. Для того, чтобы

SD-модуль запустился, был использован метод `SD.begin()` в методе скрипта `setup()`. Далее с файлами стало возможно работать через класс `File`. При этом им присваивалось значение `SD.open("/data.txt", FILE_READ)`, где первый параметр – это имя файла, а второй тип работы с файлом (в скрипте используются также типы `FILE_APPEND` и `FILE_WRITE`) (рисунок 2).



Рисунок 2 – Содержимое текстового файла с данными, полученными с датчиков, присоединенных к ESP32

В результате работы программного обеспечения на SD-карте были сформированы 2 файла, в один из которых с заданной частотой записываются данные с датчиков. При получении сигнала на чтение и отправку данных с платы данные одновременно отправляются на другое устройство и записываются на второй файл. После того, как все строки первого файла обрабатываются, первый файл очищается. Таким образом в первом файле хранятся неотправленные данные, а во втором – данные, которые уже были отправлены. Данные во втором файле могут быть очищены с помощью специального сигнала. Такой механизм нужен для того, чтобы иметь резервные данные.

Автоматизация обмена данными с платой ESP-32 по BLUETOOTH. Микроконтроллеры ESP32 обладают встроенными Wi-Fi и Bluetooth. Поэтому было разработано мобильное приложение, которое позволяет обнаруживать и подключаться к платам ESP-32 через Bluetooth, а также обмениваться данными с выбранной платой. Был создан канал обмена данными посредством Bluetooth между микроконтроллером ESP-32-WROOM-DA и смартфоном на платформе Android. Поскольку устройства не похожи друг на друга, то для каждого из них были написаны отдельные скрипты. Канал обеспечивает получение и сохранение данных с датчиков. На рисунке 3 представлены данные, полученные с датчика Холла, которые можно просматривать и контролировать с использованием мобильного приложения.

28/11/2023 10:34:04: 59
28/11/2023 10:34:08: 48
28/11/2023 10:34:12: 63
28/11/2023 10:34:16: 36
28/11/2023 10:34:20: 67
28/11/2023 10:34:24: 49

Рисунок 3 – Просмотр информации с датчика Холла

Заключение. Разработанное приложение позволяет контролировать платы ESP-32 в зоне действия Bluetooth.

Литература

1 Ревич, Ю. В. ESP32-C3. Беспроводное приключение. Полное руководство по IoT / Ю. В. Ревич (перевод с англ.). – Москва : ДМК-Пресс, 2023. – 442 с.

А. В. Долженко

ИНСТРУМЕНТАРИЙ РЕЗЕРВИРОВАНИЯ КОМАНД WINDOWS И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОЛОСОВОГО ПОМОЩНИКА

Статья посвящена описанию прототипа средств сохранения команд командной строки и абсолютного пути к определенному месту на персональном компьютере, а также средств управления голосовым помощником в виде программного приложения “NichCom”. Разработанный инструментарий позволяет упростить и оптимизировать манипуляции с рабочим пространством персонального компьютера, выполнять ряд голосовых команд пользователя и управлять игрой.

Статья посвящена описанию проектирования, разработки и перспектив использования Desktop-приложения “NichCom”. При его разработке использован прототип голосового помощника «Омикрон» и игра «Крестики-Нолики», описанные в [1]. Инструментарий “NichCom” создан на языке программирования Python при использовании его библиотек и модулей с целью упрощения работы за компьютером и сохранения времени пользователя. Основной функционал инструментария “NichCom” представлен тремя блоками: системные возможности, голосовой помощник и игра. Для реализации игровой части выбран язык программирования JavaScript и его библиотека React. Программное приложение работает как с подключением к Интернету, так и без него.

Основной сутью блока «Системные возможности» является предоставление возможности пользователю сохранять под своим именем набор команд командной строки, например для запоминания пути к файлу. В нем реализованы три секции, одна из которых заполнена по умолчанию и содержит в себе возможности следующего характера: открытие виртуальной клавиатуры, файла hosts и панели управления, очистка корзины и временных файлов. Следующая секция позволяет пользователю зарезервировать команду (или набор команд) командной строки. Третья секция может использоваться для резервирования абсолютного пути. Создание компонентов осуществляется в новом окне, которое позволяет вводить его наименование и реализацию (для набора команд из командной строки – логику кода для командной строки, для абсолютного пути – полный путь до необходимого места на ПК). Ниже форм ввода расположены две кнопки, одна из которых отвечает за проверку работоспособности введенных пользователем в форму данных (если пользователь допустил ошибку, то она выводит соответствующее сообщение), а другая кнопка – за сохранение (проверяет корректность ввода наименования компонента и сохраняет его в данном инструментарии).

Блок «Голосовой помощник» реализует возможность общения с ним. Перед запуском голосового помощника приложение позволяет пользователю выбирать язык (русский или английский), на котором он хочет с ним общаться. Здесь можно осуществлять внесение голосом изменения в блок «Системные возможности» и выполнять команды: включение таймера, произношение текущего времени, произношение текущей погоды, создание Word-файла, открытие папки «Мой компьютер», очищение корзины, открытие и поиск в браузере Chrome, вычисление простых математических действий, изменение языка раскладки и громкости, открытие диспетчера задач, описание всех доступных ему команд, озвучивание текущего курса валют, а также рассказать шутку и поиграть в «Крестики-Нолики», где вторым игроком является сам ПК.

Блок «Игры» предоставляет возможность пользователю поиграть в игру «Крестики-Нолики» при помощи браузера. При запуске игры открывается вкладка браузера, которая является приветственной, с описанием игры и возможностью продолжить. После чего

открывается меню, где игроки вводят свои данные: имя и режим игры. Режим игры должен быть как многопользовательский (2 игрока), так и однопользовательский (один из игроков – ПК). После чего открывается новое окно самой игры. Игровая местность располагается по центру, над игровой доской реализован счетчик побед каждого из участников. После окончания игры – внизу доски указывается победитель и отображается кнопка с возможностью начать игру заново.

Схематично работа в приложении состоит в его открытии, выборе необходимого блока и осуществлении действий в нем.

Для проектирования работы инструментария “NichCom” использована нотация стандартизированного языка моделирования UML (Unified Modeling Language), совместимого с разными языками программирования и процессами разработки. Проектируемое и разрабатываемое приложение имеет следующие перспективы развития, его можно дополнять и реализовывать в различных направлениях, в результате оно станет не только инструментом для сохранения времени, но и хорошим помощником пользователю. На диаграмме вариантов использования (ВИ), приведенной на рисунке 1, в нижней части показана общая схема его работы, а в верхней – перспектива изменения и настройки основного меню.

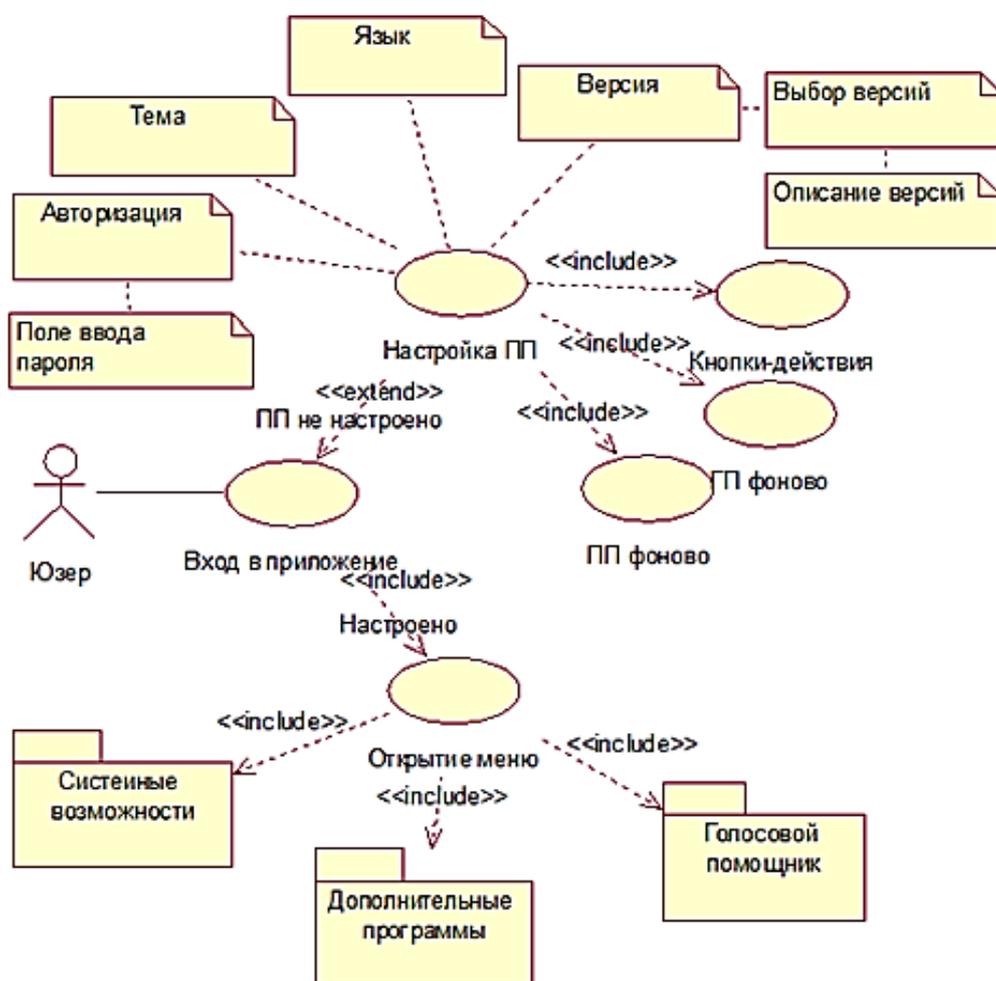


Рисунок 1 – Основное меню инструментария

Эктер «Юзер» активирует выполнение ВИ «Вход в приложение». При успешном открытии пользователь может использовать основной функционал инструментария. Инструментарий разделен на три основных блока: 1) системные возможности; 2) голосовой помощник; 3) игры.

При первом запуске по умолчанию приложение является не настроенным и выполняется ВИ «Настройка ПП», содержащий функционал настройки приложения «под себя». При необходимости внесения изменения первичной настройки в основном окне ПП есть соответствующий функционал. Если приложение настроено, то пользователь может использовать основной функционал ПП, который описан в Секции 2 «Открытие меню». Опция «Авторизация» устанавливает пароль либо на весь ПП, либо на конкретный функционал, например «Сохранение заметок юзера». Опция «Тема» предоставляет пользователю выбор между светлой и темной темами в ПП. Опция «Язык» дает возможность выбора языка. Опция «Версия» реализует несколько вариантов версий приложения. Для пользователя создается интерактивный список, который позволяет не только выбрать необходимую версию, но и просмотреть, чем текущая версия ПП отличается от выбранной. По умолчанию выбирается версия, в которой доступны все компоненты ПП. Более подробное описание версий приводится в разделе Секция 2 «Открытие меню».

ВИ «Кнопки-действия» позволяет редактировать или сохранять данные настроек. Если настройки ПП не были изменены, то пользователю доступна только кнопка «Редактировать», иначе – «Сохранить». ВИ «ГП фоново», где ГП – голосовой помощник. Пользователь может включить данную функцию или нет. При включении данной функции ПП “NichCom” будет запускаться с включением ПК и будет активен фоновый голосовой помощник без запуска самого окна ПП. ВИ «ПП фоново» реализует автоматический запуск всего ПП при включении ПК.

Перспектива изменения блока «Системные возможности» представлена на рисунке 2.

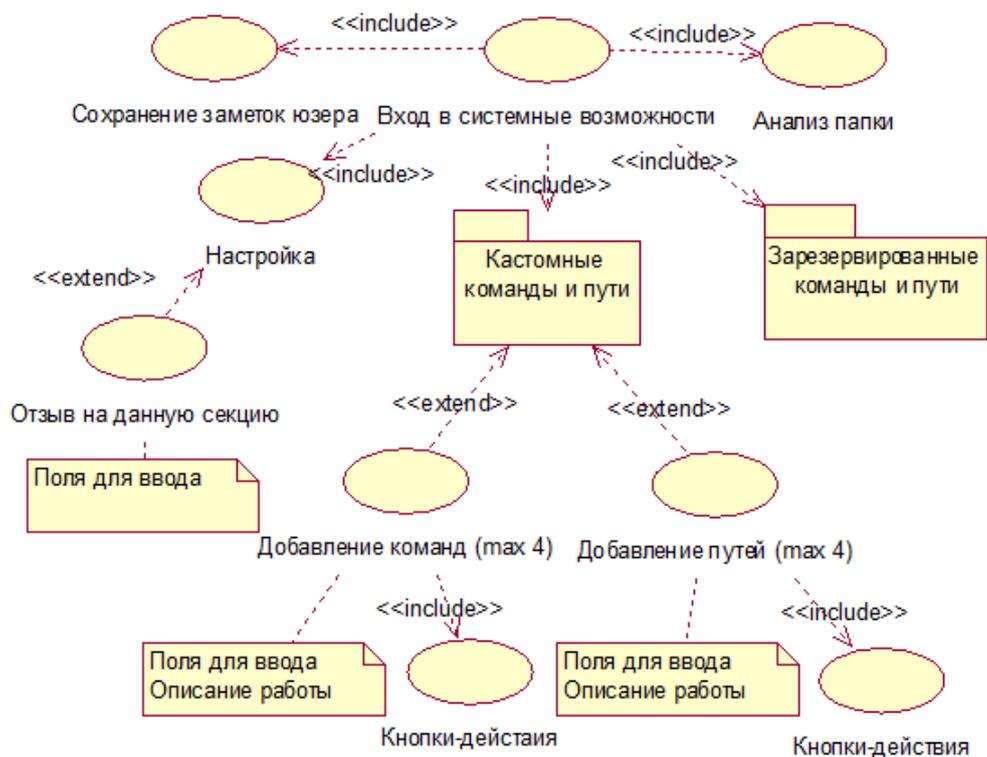


Рисунок 2 – Блок «Системные возможности»

При активации ВИ «Вход в системные возможности» открывается дополнительное окно, в котором пользователь выбирает необходимый блок или опцию. Опция «Сохранение заметок юзера» позволяет пользователю создавать файлы и хранить необходимую ему информацию. Опция «Настройка» дает возможность напрямую связаться с командой разработчиков, для дальнейшего улучшения инструментария “NichCom”. Поле

ввода комментария позволяет писать как текст, так и вставлять изображения. Опция «Анализ папки» позволяет юзеру получить информацию в наглядном виде о размерах всех подпапок и файлов данной папки, а также полный размер текущей папки.

Схема изменения блока «Игры» показана на рисунке 3, оно ориентировано на изменение логики данного блока, который впоследствии будет иметь название «Дополнительные программы». Функционал «Открытие приложения “Устный счет”» позволяет пользователю тренироваться в устном счете. Данный функционал реализует опцию «Открытие меню юзера», которая сочетает в себе несколько режимов устного счета: ввод ответа вычисляемого выражения, заполнение пустот в выражении, ввод ответа на задания из таблицы умножения (до 10 или до 20). После выбора режима пользователем, ему дается выбрать одну из двух кнопок-действий: «Закрыть игру» или «Продолжить». При выборе второго варианта кнопки пользователю открывается окно с тем режимом, которой он выбрал. Установлено количество жизней и время для вычисления одного выражения, в зависимости сложности выражения время изменяется. Доступны кнопки-действия «Начать заново», «Изменить режим» и «Закрыть приложение». В каждом режиме фиксируется и сохраняется максимально набранное количество очков пользователя. Функционал «Открытие ChatGPT» реализует прямое соединение с данным чатом.

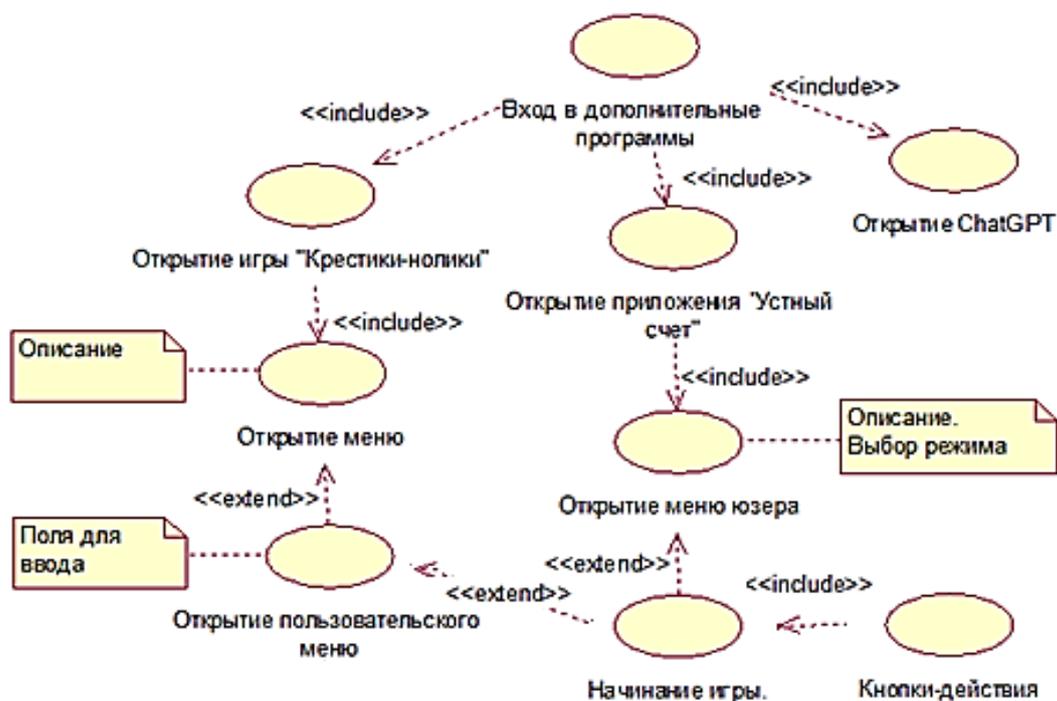


Рисунок 3 – Блок «Игры»

Данное приложение совмещает в себе как развлекательный, так и контент, способный помочь пользователю для осуществления некоторых операций с ПК. Оно позволяет облегчить, ускорить и автоматизировать обработку информации. Разработанный готовый рабочий прототип доступен в сети Интернет по адресу <https://github.com/ADolzhenok/NichCom>.

Литература

1 Долженко, А. В. Разработка и использование голосового помощника на примере программного приложения «Омикрон» / А. В. Долженко, Н. Б. Осипенко // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. Сер. Естественные науки. – 2022. – № 6 (135). – С. 72–76.

М. А. Дубровский

ПРОГРАММНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ HARMONYHUB ДЛЯ РАБОТЫ С МУЗЫКАЛЬНЫМИ ФАЙЛАМИ

Статья посвящена описанию разработанного с целью упрощения и оптимизации процесса прослушивания музыки на персональных компьютерах на языке Java музыкального приложения HarmonyHub. Кратко охарактеризован его основной функционал, перспективы развития, процесс взаимодействия с пользовательской и административной частями приложения.

В наше время музыка стала неотъемлемой частью повседневной жизни. С развитием технологий пользователи стремятся к удобным и многофункциональным инструментам для прослушивания своих любимых композиций. В ответ на эти потребности было разработано инновационное решение для любителей музыки в виде Desktop-приложения “HarmonyHub Music Player” на языке Java [1].

“HarmonyHub Music Player” представляет собой мощный инструмент для управления музыкальной библиотекой прямо с вашего компьютера.

Основной функционал приложения включает в себя удобный интерфейс, воспроизведение музыки, создание плейлистов, а также добавление треков в избранное для быстрого доступа к самым любимым композициям. Четыре блока, характеризующих основной функционал “HarmonyHub Music Player”, приведены ниже.

1 Удобный интерфейс: интуитивно понятный и привлекательный интерфейс делает использование приложения максимально комфортным для пользователей всех уровней.

2 Воспроизведение музыки: проигрывайте свои любимые треки в любом формате без задержек и проблем.

3 Создание плейлистов: группируйте композиции по вашему усмотрению, создавая персонализированные плейлисты для различных настроений и ситуаций.

4 Добавление в избранное: отмечайте самые любимые треки и создавайте свой уникальный список воспроизведения для быстрого доступа.

Четыре блока, характеризующих функционал административной части “HarmonyHub Music Player”, приведены ниже.

1 Управление пользователями: администраторы могут управлять пользователями приложения, включая создание, блокировку и удаление учетных записей.

2 Управление пользователями: администраторы могут управлять треками в приложении, включая добавление и удаление треков.

3 Настройки безопасности: возможность установки прав доступа для пользователей и администраторов, а также настройка параметров безопасности приложения.

4 Обновление и администрирование: возможность проведения обновлений приложения, резервного копирования данных и других административных задач.

Четыре блока дополнительных функций, которые будут реализованы в будущих версиях “HarmonyHub Music Player” приведены ниже.

1 Персональные рекомендации: приложение предлагает рекомендации по музыкальным трекам, основанные на предпочтениях пользователя. В разработке находится функция подбора трека под конкретного пользователя, учитывая его музыкальные вкусы и предыдущие прослушивания.

2 Поддержка множества форматов: “HarmonyHub Music Player” поддерживает широкий спектр аудиоформатов, включая MP3, WAV, FLAC и многие другие, обеспечивая максимальную гибкость при воспроизведении музыки.

3 Интеграция с облачными сервисами: пользователи могут легко импортировать свою музыкальную библиотеку из облачных сервисов, таких как Spotify, Apple Music или Google Play Music, для удобного доступа ко всем своим трекам из одного приложения.

4 Поддержка многопользовательского режима: “HarmonyHub Music Player” позволяет нескольким пользователям одновременно наслаждаться музыкой, создавая комфортную обстановку для совместного прослушивания.

Четыре блока возможных перспектив развития “HarmonyHub Music Player” приведены ниже.

1 Улучшенный алгоритм рекомендаций: разработчики намерены доработать алгоритмы рекомендаций, чтобы они стали более точными и персонализированными. Это позволит предлагать пользователям новые треки, которые соответствуют их вкусам еще лучше.

2 Интеграция с социальными сетями: в планах разработчиков – добавление функционала интеграции с популярными социальными сетями. Это позволит пользователям делиться своими любимыми треками с друзьями, а также получать рекомендации от других пользователей.

3 Расширение игровых возможностей: в будущем планируется расширить игровые возможности приложения, добавив новые игры и конкурсы, связанные с музыкальной тематикой. Это сделает использование “HarmonyHub Music Player” еще более разнообразным и увлекательным.

4 Улучшенная поддержка устройств: разработчики работают над улучшением совместимости приложения с различными устройствами и операционными системами, чтобы обеспечить максимальный комфорт пользователей при использовании “HarmonyHub Music Player” на различных платформах.

Схематично процесс взаимодействия с пользовательской частью приложения “HarmonyHub Music Player” можно представить в виде восьми этапов, приведенных ниже.

1 Запуск приложения: пользователь запускает приложение “HarmonyHub Music Player” на своем персональном компьютере.

2 Экран входа: приложение отображает экран входа, где пользователь должен ввести свои учетные данные для входа.

3 Ввод учетных данных: пользователь вводит свой логин и пароль в соответствующие поля на экране входа.

4 Аутентификация: после ввода учетных данных приложение проверяет их правильность. Если данные верны, происходит успешная аутентификация пользователя, и он получает доступ к главному экрану приложения.

5 Главный экран: после успешной аутентификации пользователь попадает на главный экран приложения “HarmonyHub Music Player”. Здесь он может управлять своей музыкальной библиотекой, просматривать плейлисты, искать треки, добавлять их в избранное и наслаждаться воспроизведением музыки.

6 Дополнительные функции: помимо основного функционала, пользователь может воспользоваться дополнительными возможностями приложения, такими как просмотр рекомендаций, настройка параметров профиля и другие.

7 Прослушивание музыки: после входа в приложение пользователь может немедленно начать прослушивание музыки. Он может выбрать трек из своей библиотеки или воспользоваться функциями поиска и рекомендаций для нахождения новой музыки.

8 Выход из приложения: пользователь может выйти из приложения, нажав на соответствующую кнопку или выбрав опцию «Выход». При этом он будет перенаправлен на экран выхода, а все его действия в приложении будут завершены.

Схематично процесс взаимодействия с административной частью приложения “HarmonyHub Music Player” можно представить в виде четырех этапов, приведенных ниже.

1 Вход в административную панель: для доступа к административной части приложения администратор вводит свои учетные данные на специальном экране аутентификации, предназначенном для администраторов.

2 Аутентификация администратора: введенные учетные данные администратора проверяются на правильность. Если данные верны, происходит успешная аутентификация, и администратор получает доступ к административной панели.

3 Управление пользователями: администратор может просматривать список пользователей приложения, создавать новых пользователей, блокировать или удалять учетные записи по необходимости.

4 Управление треками: администратор может добавлять или удалять треки по необходимости.

Представленное приложение объединяет в себе развлекательные и функциональные аспекты, обеспечивая пользователям разнообразные возможности для отдыха. Его цель – облегчить, ускорить и автоматизировать прослушивание треков, предоставляя удобный и эффективный интерфейс. Перспективы развития данного приложения включают постоянное совершенствование функционала, добавление новых возможностей и улучшение пользовательского опыта. С появлением новых версий приложения пользователи смогут получить еще больше удобства и функциональности, делая его незаменимым инструментом в повседневной жизни.

Литература

1 Java Concurrency на практике / Даг Ли [и др.]. – Санкт-Петербург : Питер, 2022. – 424 с.

УДК 004.942

А. В. Дудинский

РАЗРАБОТКА ИГРОВОЙ ПРОГРАММЫ-ГОЛОВОЛОМКИ «СУДОКУ»

Статья посвящена созданию приложения для операционной системы Windows, которое представляет собой головоломку, позволяющую развивать память, внимание и критическое мышление. В работе описываются основные функции приложения, такие как решение таблицы «Судоку» в трёх вариантах сложности: лёгкий, средний и сложный; просмотр статистики по каждой сложности. Для написания кода использовался объектно-ориентированный язык C++. Приложение реализовано в среде программирования C++ Builder 6.

В современное время физическая активность стала неотъемлемой частью здорового образа жизни каждого человека. Большинство людей регулярно занимаются физическими упражнениями для поддержания своего тела в тонусе. Однако для полноценного здоровья не только мышцы тела требуют периодического напряжения. Необходимо поддерживать работоспособность мозга в оптимальной форме, для чего нужно стимулировать память, язык, визуально-пространственные навыки, рассуждения. Одним из направлений гимнастики для ума является решение логической игры «Судоку».

Разработка игровой программы-головоломки «Судоку» подразумевает создание приложения, в котором пользователю предстоит заполнить таблицу 9x9 элементов, соблюдая определённые правила [1]. Игровое поле Судоку состоит из 81 клетки, которые разделены на квадраты 3x3 и заполнены цифрами от 1 до 9. По правилам головоломки, в каждой строке, столбце и квадрате цифры не должны повторяться [2].

Главный экран приложения представлен на рисунке 1. Приложение выполняет следующие функции:

1 Выбор уровня сложности. В приложении представлено три уровня сложности: лёгкий, средний и сложный, выбор которого влияет на количество открытых клеток в матрице головоломки, а именно: лёгкий – 50 клеток, средний – 40 клеток, сложный – 30 клеток. При нажатии на одну из этих кнопок или выборе соответствующего уровня сложности в меню в левой верхней части экрана пользователю предоставляется возможность решить таблицу Судоку. На экране отображаются отчасти заполненная таблица; таймер, который засекает время от начала до конца игры; кнопка «Проверить», при нажатии на которую происходит проверка введённых значений в таблице.

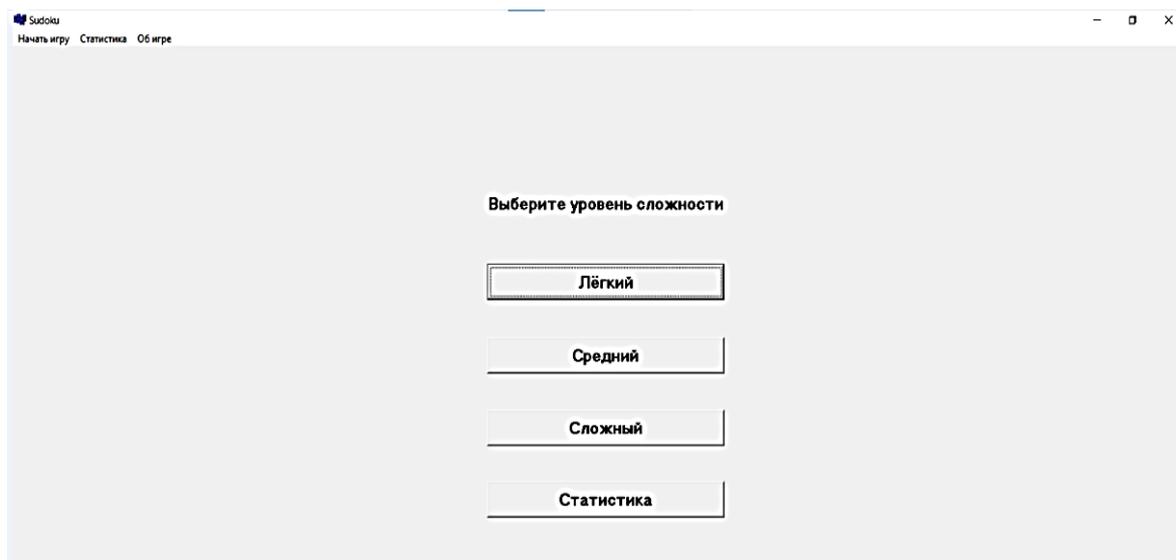


Рисунок 1 – Главный экран приложения «Судоку»

При полном совпадении игра завершается победой, иначе увеличивается счётчик попыток, и, если за 3 попытки решить головоломку не удалось, игра завершается поражением. Кнопка «Пауза» при нажатии останавливает таймер и скрывает таблицу от пользователя. При повторном нажатии на неё таймер возобновляется, таблица становится доступной для изменения. Кнопка «Завершить игру» выдаёт сообщение пользователю с подтверждением о выходе на главный экран (рисунок 2).

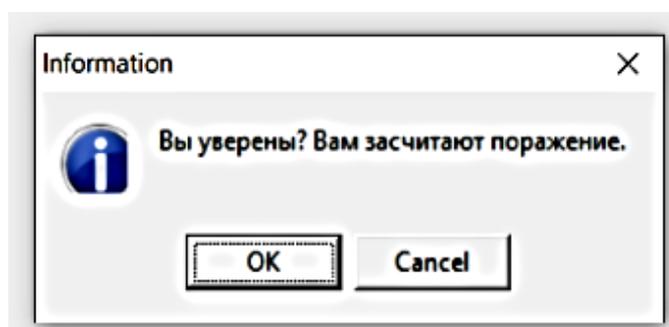


Рисунок 2 – Подтверждение о выходе на главный экран

При подтверждении выхода игроку записывается поражение, в другом случае он может продолжить незавершённый матч. Для удобства пользователя все кнопки дублируются в меню в левой верхней части экрана. Игровое поле представлено на рисунке 3.



Рисунок 3 – Игровое поле

2 Ведение статистики. Каждая игра вне зависимости от того, была это победа или поражение, влияет на статистику игрока. После завершения игры, в случае победы время выполнения игры записывается в файл, изменяются общее количество начатых игр и количество побед. В случае поражения изменяется только количество начатых игр. По нажатию на кнопку «Статистика» открывается форма (рисунок 4), на которой отображаются количество начатых игр, количество побед, процент побед, лучшее время прохождения и график побед для одного из трёх уровней сложности.

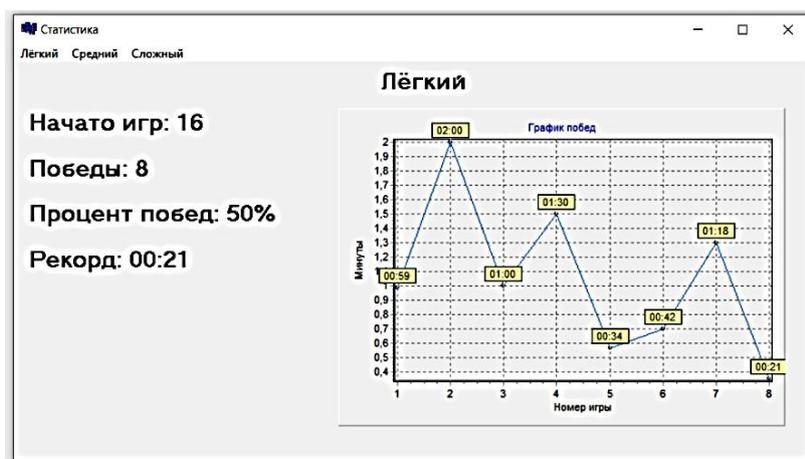


Рисунок 4 – Статистика

Если пользователь захочет посмотреть статистику для уровня сложности в который он ранее не играл, на экране появится соответствующее сообщение (рисунок 5).

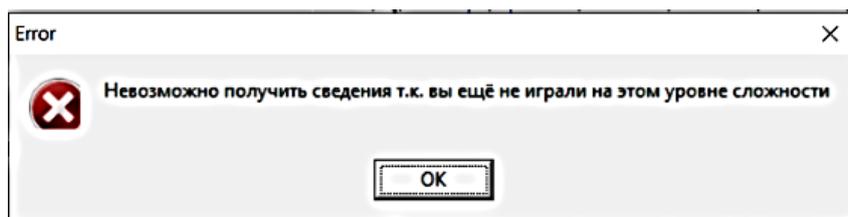


Рисунок 5 – Сообщение, выдаваемое при просмотре статистики для уровня сложности, в который ещё не играли

3 Информация об игре. Данный пункт отображает на экран форму, на которой содержится ознакомительная информация об игре «Судоку» для новичков. На примере объясняются основные правила и советы по игре. Форма изображена на рисунке 6.



Рисунок 6 – Форма «Об игре»

Игровое приложение «Судоку» создано для операционной системы Windows, для написания кода использовался объектно-ориентированный язык C++ [3, 4]. Приложение реализовано в среде программирования C++ Builder 6 [5].

Литература

- 1 Правила Судоку [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sudoku.com/ru/pravila-sudoku/>. – Дата доступа: 08.01.2024.
- 2 Уроки по Судоку от чемпиона мира Томаса Снайдера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sudoku.com/ru/kak-igrat/uroki-po-sudoku-ot-chempiona-mira-tomasa-snajdera/>. – Дата доступа: 11.01.2024.
- 3 Доусон, М. Изучаем C++ через программирование игр / М. Доусон. – Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 352 с.
- 4 Лафоре, Р. Объектно-ориентированное программирование в C++ / Р. Лафоре. – Санкт-Петербург : Питер, 2022. – 928 с.
- 5 Архангельский, А. Я. C++ Builder 6. Справочное пособие. Книга 1. Язык C++ / А. Я. Архангельский. – Москва : БИНОМ, 2004. – 544 с.

УДК 004.91

Р. А. Ермоленко

РАЗРАБОТКА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ЖУРНАЛА ПРИЕМОВ В СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИКЛИНИКЕ

Статья посвящена созданию функционального приложения для учета приемов пациентов с широким спектром возможностей, включая управление пользователями,

поиск и отображение информации о пациентах и их приемах, а также возможность коммуникации с пациентами через телефонные звонки. В разработке предусмотрена система разграничения прав доступа между пользователями и администраторами. Приложение разработано с использованием серверной части, построенной на технологиях Node.js, Express, Express Validator, Axios, Lodash, а также базы данных MongoDB со специальной ODM-библиотекой Mongoose для взаимодействия с ней.

Современные информационные технологии играют ключевую роль в медицинской индустрии, предоставляя возможности для разработки эффективных инструментов учета и управления медицинскими данными.

Целью проекта является создание удобного и функционального приложения, которое позволит медицинским учреждениям эффективно управлять информацией о пациентах и их приемах. Основные задачи, решаемые приложением, включают авторизацию пользователей и управление их профилями; возможность поиска пациентов по ФИО и отображение их медицинских данных; добавление, обновление и удаление информации о пациентах и их приемах; реализацию функции звонка пациентам по контактному телефону; разграничение прав доступа между пользователями и администраторами, обеспечивая каждому из них определенные полномочия.

Для разработки серверной части приложения использовались современные технологии, такие как Node.js и Express, а также база данных MongoDB [1] с использованием Mongoose для взаимодействия с ней. Кроме того, для обеспечения безопасности и удобства использования были применены различные библиотеки и инструменты, включая Express Validator, Axios, Lodash и другие.

Первоначально была разработана серверная часть приложения с использованием платформы Node.js и фреймворка Express. Node.js, что обеспечило высокую производительность и возможность асинхронного взаимодействия с базой данных. Фреймворк Express позволил удобно организовать маршрутизацию и обработку HTTP запросов.

Для валидации входящих данных и обеспечения безопасности была использована библиотека Express Validator. Она позволила проводить проверку данных, поступающих от пользователей, на соответствие заданным правилам, что снизило вероятность ошибок и улучшило надежность приложения.

В качестве хранилища данных была выбрана MongoDB, NoSQL база данных из-за ее гибкости и простоты масштабирования. С помощью Mongoose [1], библиотеки для взаимодействия с MongoDB из Node.js, была реализована схема данных и организован доступ к базе данных.

Благодаря использованию MongoDB приложение эффективно хранит информацию о пациентах и их приемах, а также оперативно выполняет запросы к базе данных, обеспечивая быструю работу приложения.

Одной из важнейших задач была реализация системы аутентификации и разграничения прав доступа. Для этого были использованы сессии и токены аутентификации. При успешной аутентификации пользователю выдавался токен, который затем использовался для доступа к защищенным ресурсам сервера. Система разграничения прав доступа позволяла каждому пользователю видеть только свои данные и оперировать только своими ресурсами. Администраторам предоставлялись дополнительные права на просмотр и управление всеми данными.

Помимо основных технологий, описанных выше, для разработки были также использованы дополнительные инструменты, такие как Axios для выполнения HTTP запросов, Lodash для упрощения манипуляций с данными и другие.

Для создания интерфейса приложения, предназначенного для учета приемов пациентов и управления медицинскими данными, был выбран фреймворк React Native [2, 3]. Этот выбор обусловлен его возможностью создания кроссплатформенных приложений,

которые могут запускаться как на устройствах под управлением iOS, так и на устройствах под управлением Android, с общим кодом. Интерфейсная часть приложения была разработана с использованием компонентов React Native [4, 5]. Это включает в себя элементы ввода данных, кнопки, списки пациентов и приемов, модальные окна для добавления и редактирования информации и т. д. Компоненты были организованы в соответствии с логической структурой приложения, чтобы обеспечить четкость и удобство навигации пользователя. Для управления навигацией между экранами приложения была использована библиотека React Navigation [4, 5].

При запуске программного приложения “Dental App” открывается экран загрузки и главная страница, на которой представлен отсортированный по ближайшей дате журнал приемов, раздел для поиска, категории и вкладки с выводом приемов, а также присутствует подвал с навигацией перехода по вкладкам (рисунок 1). Главная вкладка является основным меню для выбора дальнейших действий пользователя. При активации ФИО пациента осуществляется переход на вкладку с картой пациента, где содержится актуальная информация о приемах – описан номер зуба (с возможностью посмотреть формулу зубов), который необходимо лечить, диагноз, врач (пользователь), который записал пациента, комментарий о приеме, время приема, дата приема, цена услуги и другая необходимая информация о пациенте. В карте пациента приемы отображаются в определенном порядке: сначала на сегодняшний день, затем, после подведенной черты, идут все остальные приемы в отсортированном порядке. Если прием прошел, то он затемняется и пропадает возможность его редактировать.

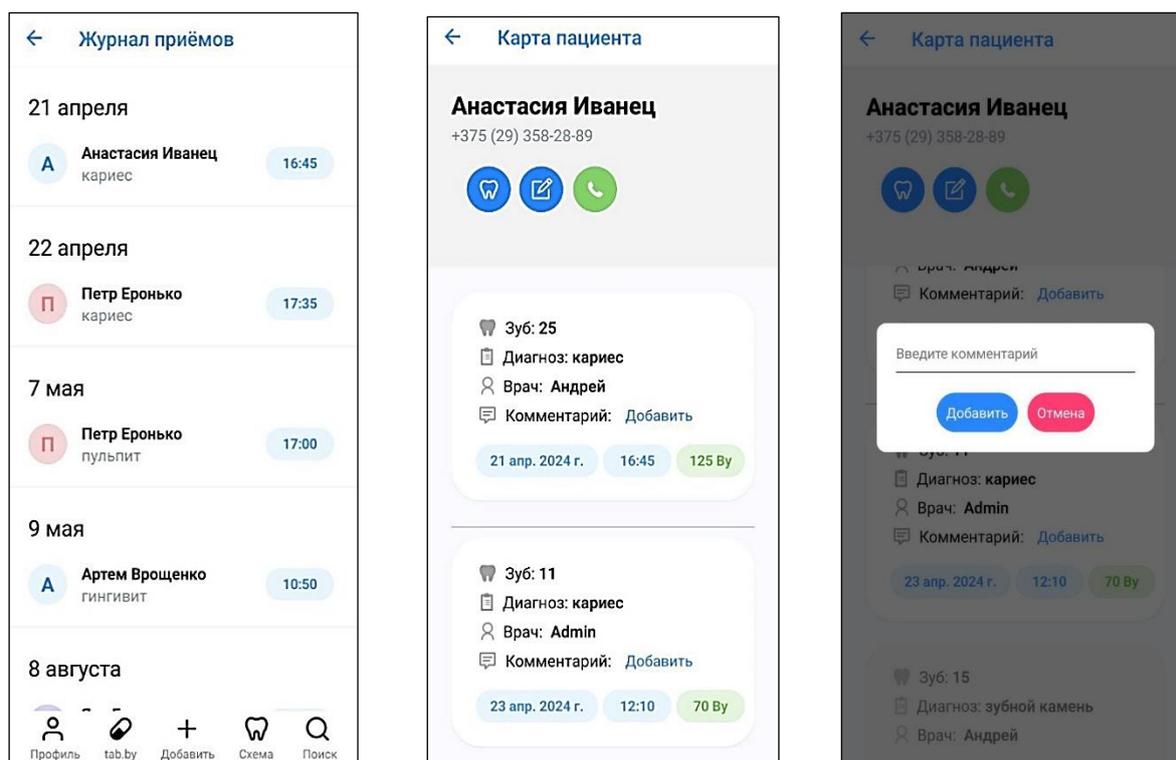


Рисунок 1 – Вкладка журнала приемов (главная вкладка), вкладка карта пациента и возможность добавления комментария

Система разграничения прав доступа является ключевым элементом приложения, предназначенного для учета приемов пациентов и управления медицинскими данными. Ее целью является обеспечение безопасности данных, конфиденциальности информации и эффективного управления доступом к различным функциям и данным в приложении.

Каждый пользователь должен пройти процесс аутентификации при входе в приложение, предоставляя свои учетные данные (рисунок 2). После успешной аутентификации каждому пользователю назначается соответствующий уровень доступа в соответствии с его ролью в системе. Обеспечение безопасности данных осуществляется путем выдачи токенов аутентификации, которые используются для доступа к защищенным ресурсам сервера.

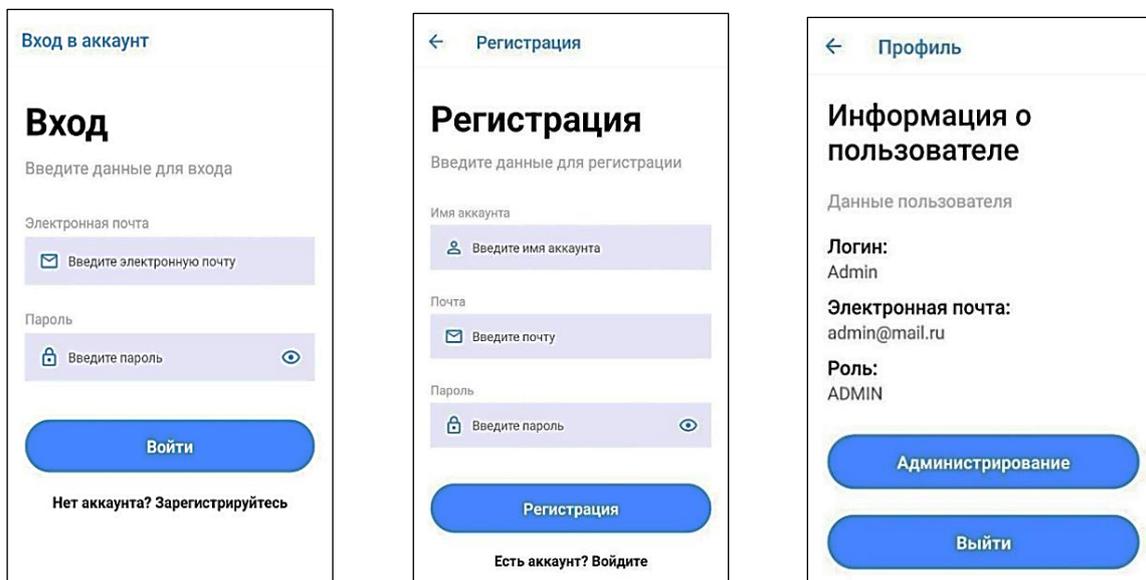


Рисунок 2 – Процесс аутентификации при входе в приложение

Функциональность приложения также зависит от роли пользователя. Обычные пользователи имеют доступ только к функциям, связанным с их собственными данными, такими как просмотр информации о себе и о своих пациентах. Администраторы же имеют право на просмотр и редактирование всех данных в системе, а также на управление учетными записями пользователей. Возможность добавления комментария о приеме предоставлена только пользователю (врачу), у которого этот прием проходит (рисунок 3).

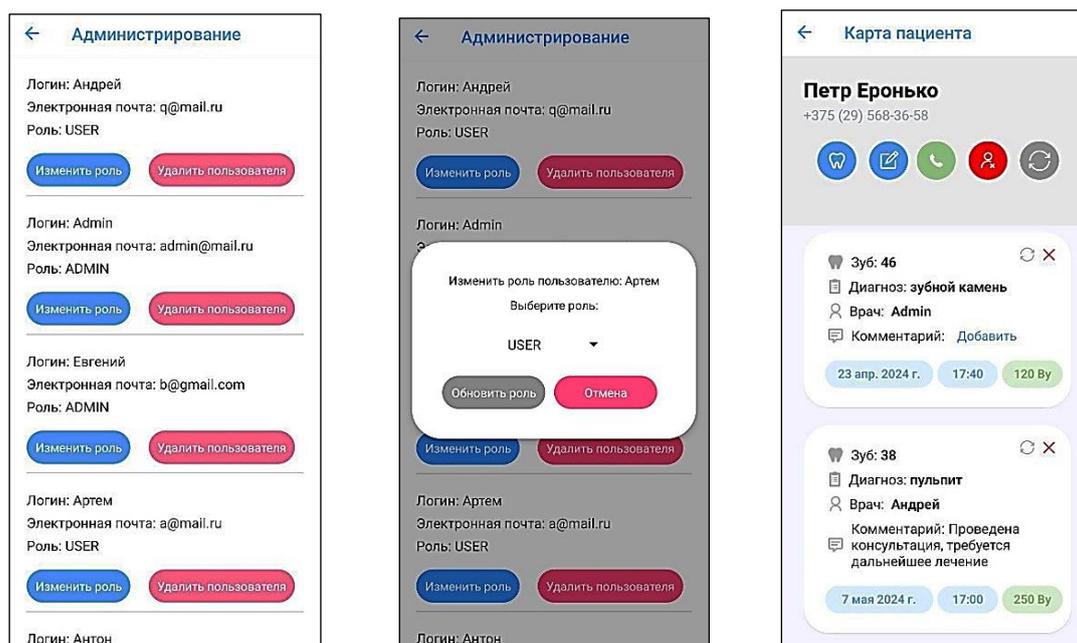


Рисунок 3 – Возможности администратора

Для контроля данных были реализованы вкладки для добавления и обновления пациента, в которых актуализируется имя и фамилия, телефон пациента. Вкладка для добавления, обновления приема включает в себя данные о приеме: номер зуба, диагноз, цену и дату с временем приема. В них реализована система отображения старых данных в поле ввода, для того чтобы не вводить повторно ту информацию, которую пользователь не хочет менять. К приему появляется возможность редактирования комментария (рисунок 4).

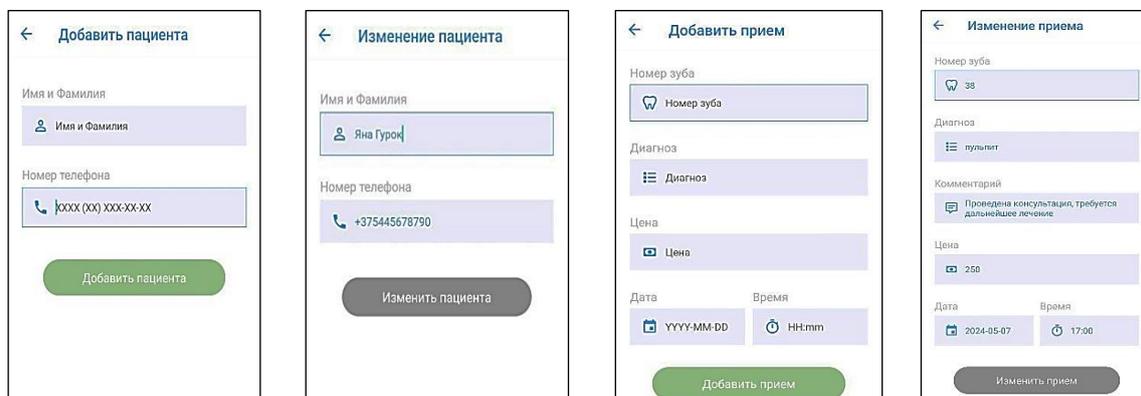


Рисунок 4 – Вкладки добавления и обновления пациента и приема

В приложении реализована возможность поиска лекарственных средств в аптеках Беларуси с помощью сайта <https://tabletka.by>. Целью разработки этой функции являлось удобство для пользователей в случае, если врач выписал какое-либо лечение или лекарственное назначение. Функция предоставляет возможность эффективного поиска нужных препаратов, сравнение их цен, ближайших аптек, что значительно облегчит доступ к необходимым медикаментам.

Литература

- 1 Bush, E. Node.js, MongoDB, React, React Native Full-Stack Fundamentals and Beyond / E. Bush. – Blue Sky Productions Inc., 2018. – 392 p.
- 2 Fullstack React Nativ. The Complete Guide to React Native / D. Abbott [et. al.]. – Published in San Francisco, California by Fullstack.io, 2017. – 690 p.
- 3 Boduch, A. React and React Native / A. Boduch, R. Derks. – Third Edition. – Pact Pabl, 2020. – 526 p.
- 4 Lebensold, J. React Native Cookbook / J. Lebensold. – United States of America, 2018. – 200 p.
- 5 Dabit, N. React Native in Action / N. Dabit. – Manning, 2019. – 320 p.

УДК 519.2

А. А. Зданович

ПОСТРОЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЦЕНЫ АКЦИИ SHELL

Статья посвящена разработке нейронной сети для прогнозирования цены акций Shell. Исследован временной ряд цены акции, проведен спектральный анализ Фурье для выявления периодичности, а также построены и обучены пять моделей нейронных сетей. По наибольшей производительности, наименьшей ошибке обучения и контрольной ошибке выбрана более эффективная модель.

Прогнозирование курсов цен акций необходимо для специалистов фондового рынка, занимающихся торгами данных активов. Для моделирования курсов широко используются нейронные сети, так как они иногда показывают более точный результат в сравнении с другими методами. Например, в работе [1] проведено моделирование цен акций на основе нейронных сетей. Разработка модели обучения нейронной сети проводилась с использованием фреймворка для машинного обучения TensorFlow. В качестве входных данных для исследования эффективности прогнозирования были выбраны данные торгов с фондовых рынков США по акциям ведущих компаний: ACI – Albertsons Companies, Inc. (USA, Boise), AMCCF – Amcor plc (Switzerland, Zurich), DV – DoubleVerify Holdings, Inc. (USA, New York), QQQ – Invesco QQQ Trust (USA, Chicago). Использовалось также обучение с учителем с различными видами архитектуры, для каждого вида нейронной сети указан вариант входных данных, обеспечивающий минимальную усредненную ошибку прогнозирования.

В данной работе в качестве объекта исследования и прогнозирования на основе нейронной сети использовалась цена закрытия акции Shell на Нью-Йоркской Бирже с 22.05.2005 по 13.10.2023. Данные взяты с официального сайта Shell [2] и представляют собой временной ряд. Все расчеты проводилось в ППП STATISTICA 10.

На рисунке 1 и 2 изображены графики цены закрытия акции Shell и график доходностей акции.



Рисунок 1 – График цены закрытия акции Shell

Динамика цены акции Shell представляет собой значительные скачки цен на протяжении заданного временного отрезка. Можно отметить значительное падение в 2008 и 2020 годах, после которых наблюдался рост, с 2014 по 2015 наблюдалось падение, к 2020 – рост.



Рисунок 2 – График доходностей акции Shell

Логарифмические темпы роста имеют кластеры большой волатильности в 2008 и в 2020 годах, что, вероятно, обусловлено экономическим кризисом 2008 года и Covid-19, имеются также выбросы в период 2014–2016 год.

Периодичность в данных выявлена с помощью спектрального анализа Фурье [3] и составила 1350 дней.

Разработка нейронной сети осуществлялась на основе многослойного персептрона (MLP), для обучения сетей использовался метод стохастического градиентного спуска. В качестве функций активации для скрытых нейронов применялась логическая функция активации, а для выходных – тождественная. Для выбора наилучшей сети проводился анализ остатков моделей, графиков «Предсказание-эксперимент», корреляции между предсказанными и целевыми значениями наблюдений. В качестве функции ошибок рассматривалась сумма квадратов отклонений наблюдаемых и предсказанных значений [4].

Исходя из контрольной ошибки, ошибки обучения и контрольной производительности из пяти моделей нейронных сетей выбрана наиболее эффективная MLP 1350-6-1.

Итоги моделирования представлены на рисунке 3, где выводится название архитектуры, производительность и ошибки обучения, а также функции активации скрытых и выходных нейронов.

Итоги моделей (Таблица.sta)											
Включенные наблюдения: 2:3297											
N	Архитектура	Производительность обуч.	Контр. производительность.	Тест. производительность.	Ошибка обучения	Контрольная ошибка	Тестовая ошибка	Алгоритм обучения	Функция ошибки	Ф-я актив. скрытых нейр.	Ф-я актив. выходных нейр.
1	MLP 1350-6-1	0,998943	0,995677		0,044048	0,170044		BFGS 74	Сум. квадр.	Логистическая	Тождественная
2	MLP 1350-7-1	0,998978	0,995519		0,042335	0,177220		BFGS 76	Сум. квадр.	Логистическая	Тождественная
3	MLP 1350-4-1	0,998792	0,995481		0,051518	0,178764		BFGS 65	Сум. квадр.	Логистическая	Тождественная
4	MLP 1350-7-1	0,998997	0,995430		0,041489	0,181271		BFGS 76	Сум. квадр.	Логистическая	Тождественная
5	MLP 1350-4-1	0,998739	0,995531		0,054026	0,176365		BFGS 61	Сум. квадр.	Логистическая	Тождественная

Рисунок 3 – Итоги моделирования

Для анализа модели построена гистограмма распределения остатков (рисунок 4), по виду которой выдвигается предположение о законе распределения остатков. Показателем хорошей модели является нормальное распределение остатков. На основе теста Колмогорова-Смирнова показано, что остатки подчиняются нормальному закону распределения.

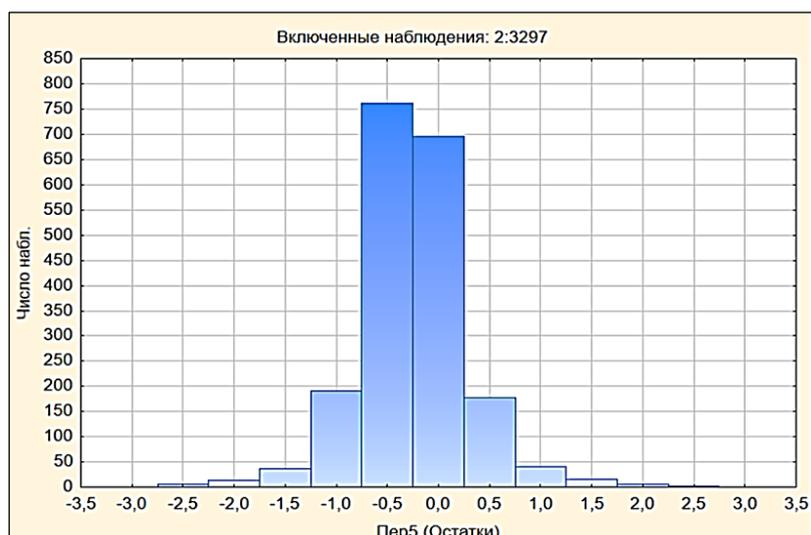


Рисунок 4 – Гистограмма распределения остатков для первой нейронной сети

По виду диаграммы рассеивания входных и выходных нейронов делается вывод о оценке качества нейронной сети (рисунок 5).

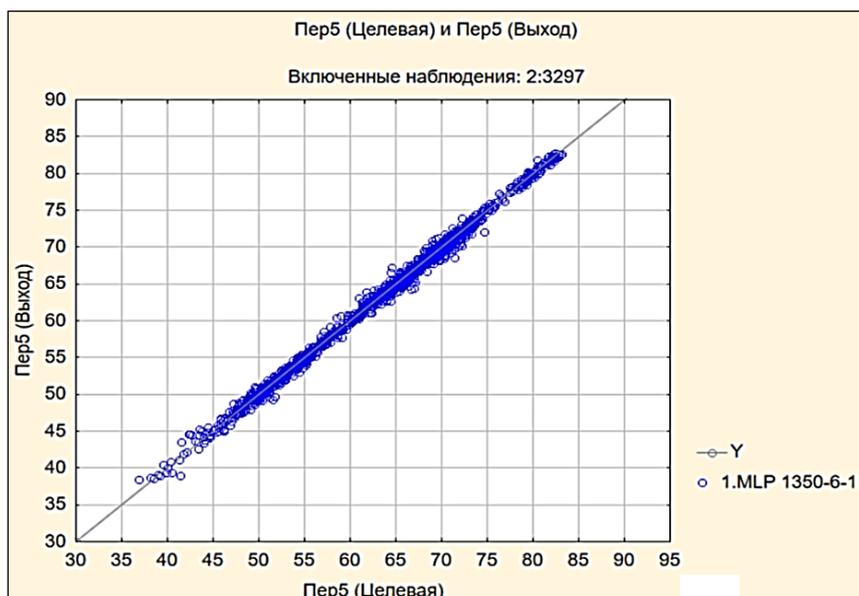


Рисунок 5 – Диаграмма рассеивания входных (целевых) и выходных переменных для пятой нейронной сети

График проекции (прогнозирования) визуализирует результаты работы нейронной сети (рисунок 6).



Рисунок 6 – График проекции

Нейронная сеть смогла спрогнозировать динамику курса акции Shell и предсказать падение цены. С другой стороны, нейронная сеть недостаточно точно неправильно спрогнозирована дату падения, поскольку на реальную цену акции на фондовом рынке повлияла ситуация, связанная с Covid-19, а обучение проводилось по данным до 2015 года. Далее наблюдается стабилизированная ситуация и прогнозные данные уже согласуются с фактическими.

На рисунке 7 демонстрируется высокую степень согласованности прогнозируемых данных с исходными, а также представлены данные на будущее до 31.05.2027.



Рисунок 7 – График прогнозируемой цены акции Shell

Таким образом, разработанная нейронная сеть может использоваться для прогнозирования цены акции Shell на фондовом рынке.

Литература

1 Официальный сайт Shell [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.shell.com/>. – Дата доступа: 13.10.2023.

2 Модель прогнозирования фондовых рынков на основе нейронных сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/nby2023/8465>. – Дата доступа: 21.12.2023.

3 Саломатин, С. Б. Спектральные методы формирования, обработки и анализа сигналов : учебное пособие / С. Б. Саломатин. – Минск : БГУИР, 2010. – 103 с.

4 Головки, В. А. Нейросетевые технологии обработки данных : учебное пособие / В. А. Головки. – Минск : БГУ, 2017. – 265 с.

УДК 519.862

А. С. Кисельчук

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ БАНКОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ОБОЛОЧНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ (DEA)

Рассматривается банковская система Республики Беларусь с точки зрения безопасного функционирования. Для оценки эффективности деятельности банков использовалась методология оболочного анализа данных (DEA). В качестве входных параметров использовались показатели нормативного капитала, выходных – показатели рисков. Оценено состояние банков, выявлены наиболее и наименее эффективные. Представлена интерпретация полученных результатов.

Значительное влияние на развитие национальной экономики со стороны банковского сектора обуславливает необходимость применения специальных методов, позволяющих оценить состояние банков, выявить наиболее и наименее эффективные и сравнить их между собой, а также оценить состояние банковской системы в целом.

В экономически развитых странах для оценки эффективности функционирования банковской системы чаще всего применяется получивший поддержку Международного валютного фонда метод оболочного анализа данных (DEA). Это непараметрический метод оценивания группы действующих единиц, позволяющий выявить наиболее эффективные группы предприятий. DEA основан на построении границы эффективности, которая и является аналогом производственной функции, когда выпуск является не скалярным, а векторным, то есть когда выпускается несколько видов продукции.

В данном исследовании будет проведена оценка эффективности функционирования банковского сектора Республики Беларусь с использованием современной методики оболочного анализа данных (Data Envelopment Analysis, DEA), а также будет представлена интерпретация полученных результатов.

В качестве объекта исследования рассматривался банковский сектор Республики Беларусь, состоящий из 21 действующего банка. Цель данного исследования состоит в получении индивидуальных оценок эффективности для каждого из 21 банков, в проведении сравнительного анализа для них, а также в определении уровня эффективности всей банковской системы в целом.

Эффективность банковского сектора Беларуси для каждого из исследуемых банков оценивалась по входным и по выходным параметрам, представленным в таблице 1. В качестве входных параметров были приняты достаточность нормативного капитала (K_1), достаточность основного капитала I уровня (K_2) и достаточность капитала I уровня (K_3), а в качестве выходных параметров – суммарная величина крупных рисков (R_1), суммарная величина рисков на инсайдеров – юридических лиц (R_2) и суммарная величина рисков на инсайдеров (R_3). Для расчетов использовался ППП DEAP Version 2.1.

Таблица 1 – Входные и выходные параметры для анализа эффективности

№	Банки	Входные параметры			Выходные параметры		
		K_1	K_2	K_3	R_1	R_2	R_3
1	ОАО «АСБ Беларусбанк»	16,611	17,283	21,301	1,5	9,56	0,35
2	ОАО «Белагропромбанк»	11,901	12,339	15,414	1,44	14,6	1,8
3	ОАО «Белинвестбанк»	12,351	12,939	24,835	0,5	7,29	0,26
4	ОАО «Банк Дабрабыт»	9,711	10,198	14,842	1,2	0,15	0
5	ОАО «Паритетбанк»	9,52	10,006	13,939	1,5	0	0,07
6	Сбер Банк	13,582	14,402	20,639	0,6	24,8	1,7
7	ОАО «Белгазпромбанк»	14,112	14,755	21,672	1,1	23,83	0,45
8	ОАО «Банк БелВЭБ»	11,951	12,4	16,847	1,5	14,67	1,62
9	ОАО «Приорбанк»	18,103	19,662	30,047	1,2	25	0,1
10	ЗАО «Альфа-Банк»	10,417	10,933	14,945	0,6	11,3	0,1
11	ЗАО «Банк ВТБ»	11,041	0	17,793	0,6	13,1	0,07
12	ЗАО «МТБанк»	11,412	12,07	15,679	0,6	0	0,1
13	ОАО «Технобанк»	12,575	13,704	22,187	1,5	51,07	0,8
14	ОАО «БНБ-Банк»	9,89	10,441	13,827	2,4	25,9	0,1
15	ЗАО «ТК Банк»	11,403	45,424	49,29	0,6	13,99	0,03
16	ЗАО «БСБ Банк»	8,899	10,311	26,5	1,9	0,6	0
17	ЗАО «Банк «Решение»»»	11,295	12,369	29,654	0,4	8,7	0
18	ЗАО «БТА Банк»	12,004	12,849	23,615	1,1	0	0,2
19	ОАО «СтатусБанк»	23,324	24,028	27,727	2,7	0	0,01
20	ЗАО «Цептер Банк»	22,406	24,286	56,146	0,6	11,18	0,04
21	ЗАО «РРБ-Банк»	9,316	10,567	9,316	0,8	12,74	0,09

В результате многоступенчатого CRS-DEA (DEA(Multi-stage)), ориентированного на входные параметры K_1 , K_2 , K_3 , для действующих банков Беларуси по трем входным и трем выходным параметрам были найдены оценки технической эффективности, а также иные показатели, характеризующие эффективность.

Считается, что организация имеет эффективную производительность, когда значение технической эффективности равно 1. Таким образом, согласно Efficiency summary (Резюме эффективности), 4 из 21 банков Беларуси, имеющие оценку технической эффективности, равную 1, являются эффективными, следовательно данные банки образуют границу эффективности. К таким банкам относятся ОАО «Белагпропромбанк», ЗАО «Банк ВТБ», ОАО «Технобанк» и ОАО «БНБ-Банк» (рисунок 1).

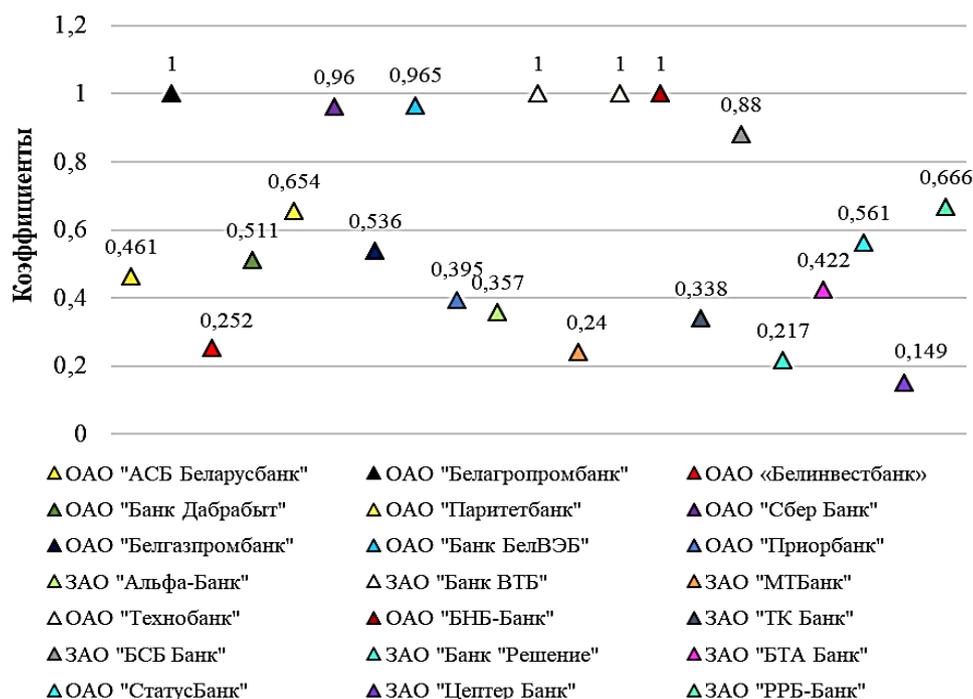


Рисунок 1 – Оценка технической эффективности банков Республики Беларусь

Наиболее близки к эффективности следующие банки: ОАО «Сбер Банк» (0,96), ОАО «Банк БелВЭБ» (0,965) и ЗАО «БСБ Банк» (0,88). Банк ЗАО «Цептер Банк» является самым неэффективным, ему необходимо увеличить эффективность на 85,1 %. Также необходимо повысить эффективность ОАО «Белинвестбанк» на 74,8 %, ЗАО «МТБанк» – на 76 %, ЗАО «Банк «Решение» – на 78,3 %. Средняя эффективность в целом по банкам Беларуси составила 0,6, то есть это 60 %. Из этого следует, что банковскому сектору Республики Беларусь в среднем необходимо повысить эффективность на 40 %.

Следующий блок результатов включает в себя две составляющие: Summary of output slacks (Резюме несоответствий выхода) и Summary of input slacks (Резюме несоответствий входа). По выводимым в данных резюме значениям можно судить о наличии несоответствий в постоянном или пропорциональном изменении входных и выходных переменных. То есть предоставляются значения для улучшения как на входе, так и на выходе. Таким образом, для улучшения оценки эффективности Беларусбанку необходимо увеличить суммарную величину рисков на инсайдеров – юридических лиц на 6 % и сократить достаточность нормативного капитала и достаточность основного капитала I уровня на 0,49 % и 0,44 % соответственно. Банку ОАО «Дабрабыт» – увеличить суммарную величину рисков на инсайдеров – юридических лиц на 12,8 % и сократить достаточность капитала I уровня на 0,64 %. ОАО «СберБанк» – увеличить суммарную величину крупных

рисков на 0,97 % и сократить достаточность основного капитала I уровня и достаточность капитала I уровня на 0,14 % и 1,47 % соответственно. ОАО «Банк БелВЭБ» – увеличить суммарную величину рисков на инсайдеров – юридических лиц на 0,68 % и сократить достаточность капитала I уровня на 0,28 %. ОАО «Приорбанк» – увеличить суммарную величину рисков на инсайдеров – физических лиц на 0,2 % и сократить достаточность основного капитала I уровня и достаточность капитала I уровня на 0,07 % и 0,28 % соответственно. ЗАО «Альфа Банк» – увеличить суммарную величину рисков на инсайдеров – физических лиц на 0,02 % и сократить достаточность нормативного капитала и достаточность основного капитала I уровня на 0,36 % и 0,3 % соответственно. ЗАО «ТК Банк» – увеличить суммарную величину рисков на инсайдеров – физических лиц на 0,15 % и сократить достаточность основного капитала I уровня на 11,2 % и достаточность капитала I уровня на 10,3 %. ЗАО «БСБ Банк» – увеличить суммарную величину рисков на инсайдеров – юридических лиц на 19,9 % и сократить достаточность нормативного капитала на 1,96 % и достаточность основного капитала I уровня на 1,73 %. ОАО «СтатусБанк» – увеличить суммарную величину рисков на инсайдеров – физических лиц на 0,1 % и сократить достаточность нормативного капитала на 2 % и достаточность основного капитала I уровня на 1,7 %. ЗАО «Цептер Банк» – увеличить суммарную величину рисков на инсайдеров – физических лиц на 0,08 % и сократить достаточность основного капитала I уровня на 0,04 % и достаточность капитала I уровня на 3 %. ЗАО «РРБ-Банк» – увеличить суммарную величину рисков на инсайдеров – физических лиц и сократить достаточность нормативного капитала на 2,15 % и достаточность основного капитала I уровня на 2,71 %.

Исследуя компоненты Summary of peers (Резюме «пиров») и Summary of peers weights (Резюме весов «пиров»), была составлена таблица, в которой указываются, какие эффективные банки являются эффективными для неэффективных банков, а также удельный вес неэффективных банков, которые соответствуют значениям вводов-выводов эффективных банков. В исследовании этих компонентов исключатся банки, техническая эффективность которых равна 1, такие как ОАО «Белагропромбанк», ЗАО «Банк ВТБ», ОАО «Технобанк» и ОАО «БНБ-Банк».

Последний блок результатов является самым важным, поскольку содержит значения входных и выходных параметров для каждой фирмы, при которой она будет иметь оценку технической эффективности, равную 1, то есть такие значения, при которой фирма будет эффективно функционировать. Этот блок также содержит две группы – Summary of output targets (Резюме целей выхода) и Summary of input targets (Резюме целей входа). Соответственно, в первой группе выводятся целевые значения выходных параметров, а во второй – целевые значения входных параметров. Для эффективных фирм целевые значения входных и выходных параметров равны исходным параметрам. Для банков Республики Беларусь, получивших оценку технической эффективности меньше 1, были найдены целевые значения входных и выходных параметров, при которых эти банки будут иметь значение технической эффективности, равное 1, то есть будут считаться эффективными (таблица 2).

Таблица 2 – Целевые входные и выходные для банков

Банки	Входные параметры			Выходные параметры		
	K_1	K_2	K_3	R_1	R_2	R_3
1	2	3	4	5	6	7
ОАО «АСБ Беларусбанк»	7,167	7,529	9,818	1,500	16,032	0,350
ОАО «Белинвестбанк»	3,118	3,267	4,488	0,500	7,290	0,260
ОАО «Банк Дабрабыт»	4,965	5,214	6,947	1,200	12,966	0

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
ОАО «Паритетбанк»	6,227	6,545	8,707	1,500	0	0,070
ОАО «Сбер Банк»	13,039	13,684	18,346	1,572	24,800	1,700
ОАО «Белгазпромбанк»	7,253	7,785	11,625	1,100	23,830	0,450
ОАО «Банк БелВЭБ»	11,528	11,961	15,022	1,500	15,350	1,620
ОАО «Приорбанк»	7,154	7,700	11,593	1,200	25,000	0,305
ЗАО «Альфа-Банк»	3,357	3,603	5,330	0,600	11,300	0,127
ЗАО «МТБанк»	2,730	2,872	3,764	0,600	0,000	0,100
ЗАО «ТК Банк»	3,850	4,157	6,375	0,600	13,990	0,184
ЗАО «БСБ Банк»	7,830	8,266	10,946	1,900	20,504	0
ЗАО «Банк «Решение»»	2,452	2,642	4,007	0,400	8,700	0
ЗАО «БТА Банк»	5,062	5,324	6,968	1,100	0	0,200
ОАО «СтатусБанк»	11,126	11,746	15,555	2,700	0	0,112
ЗАО «Цептер Банк»	3,335	3,578	5,284	0,600	11,180	0,124
ЗАО «РРБ-Банк»	4,049	4,325	6,204	0,800	12,740	0,120

Проанализировав таблицу входных и выходных параметров, а также таблицу целевых входных и выходных параметров для неэффективных банков, можно сделать следующие выводы. Эффективной деятельности ОАО «АСБ Беларусбанка» соответствует суммарная величина рисков на инсайдеров – юридических лиц больше текущей на 6,47 % при тех же нормативах суммарной величины крупных рисков и суммарной величины рисков на инсайдеров – физических лиц и при меньшем размере достаточности нормативного капитала, достаточности основного капитала I уровня и достаточности капитала I уровня на 9,44 %, 9,75 % и 11,48 % соответственно. ОАО «Белинвестбанк» являлся бы эффективным, если бы при том же объеме нормативов ограничения концепции рисков соответствовал размер достаточности нормативного капитала, меньший текущего на 9,23 %, размер достаточности основного капитала I уровня, меньший текущего на 9,67 % и размер достаточности капитала I уровня, меньший текущего на 20,35 %. Эффективной деятельности ОАО «Банка Дабрабыт» соответствует суммарная величина рисков на инсайдеров – юридических лиц больше текущей на 12,82 % при тех же нормативах суммарной величины крупных рисков и суммарной величины рисков на инсайдеров – физических лиц и при меньшем размере достаточности нормативного капитала (K₁), достаточности основного капитала I уровня и достаточности капитала I уровня на 4,75 %, 4,98 % и 7,9 % соответственно. ОАО «Паритетбанк» являлся бы эффективным, если бы при том же объеме нормативов ограничения концепции рисков соответствовал размер достаточности нормативного капитала, меньший текущего на 3,29 %, размер достаточности основного капитала I уровня, меньший текущего на 3,46 % и размер достаточности капитала I уровня, меньший текущего на 5,23 %. Эффективной деятельности ОАО «СберБанк» соответствует размер нормативах суммарной величины крупных рисков, больший текущего на 0,97 % при том же размере достаточности основного капитала I уровня и достаточности капитала I уровня и при меньшем размере достаточности нормативного капитала, достаточности основного капитала I уровня и достаточности капитала I уровня на 0,54 %, 0,72 % и 2,29 % соответственно. ОАО «Белгазпромбанк» являлся бы эффективным, если бы при том же объеме нормативов ограничения концепции рисков соответствовал размер достаточности нормативного капитала, меньший текущего на 6,86 %, размер достаточности основного капитала I уровня, меньший текущего на 6,97 % и размер достаточности капитала I уровня, меньший текущего на 10,05 %. Эффективной деятельности ОАО «Банк БелВЭБ» соответствует размер суммарной величины рисков на инсайдеров –

юридических лиц, увеличенной текущей на 0,68 % при том же размере суммарной величины крупных рисков и суммарной величины рисков на инсайдеров – физических лиц при меньшем размере достаточности нормативного капитала, достаточности основного капитала I уровня и достаточности капитала I уровня на 0,42 %, 0,44 % и 1,83 % соответственно. ОАО «Приорбанк» являлся бы эффективным, если бы при размере суммарной величины рисков на инсайдеров – физических лиц, большей текущей на 0,205 %, при том же размере суммарной величины крупных рисков и суммарной величины рисков на инсайдеров – юридических лиц соответствовал меньший размер достаточности нормативного капитала, достаточности основного капитала I уровня и достаточности капитала I уровня на 10,95 %, 11,96 % и 18,45 % соответственно.

ЗАО «Альфа-Банк» являлся бы эффективным, если бы при размере суммарной величины рисков на инсайдеров – физических лиц, большей текущей на 0,027 %, при том же размере суммарной величины крупных рисков и суммарной величины рисков на инсайдеров – юридических лиц соответствовал меньший размер достаточности нормативного капитала, достаточности основного капитала I уровня и достаточности капитала I уровня на 7,06 %, 7,33 % и 9,62 % соответственно. ЗАО «МТБанк» являлся бы эффективным, если бы при том же объеме нормативов ограничения концепции рисков соответствовал размер достаточности нормативного капитала, меньший текущего на 8,68 %, размер достаточности основного капитала I уровня, меньший текущего на 9,20 % и размер достаточности капитала I уровня, меньший текущего на 11,92 %. ЗАО «ТК Банк» являлся бы эффективным, если бы при размере суммарной величины рисков на инсайдеров – физических лиц, большей текущей на 0,154 %, при том же размере суммарной величины крупных рисков и суммарной величины рисков на инсайдеров – юридических лиц соответствовал меньший размер достаточности нормативного капитала, достаточности основного капитала I уровня и достаточности капитала I уровня на 7,55 %, 41,27 % и 42,92 % соответственно. Эффективной деятельности ЗАО «БСБ Банк» соответствует размер суммарной величины рисков на инсайдеров – юридических лиц, увеличенной текущей на 19,90 % при том же размере суммарной величины крупных рисков и суммарной величины рисков на инсайдеров – физических лиц при меньшем размере достаточности нормативного капитала, достаточности основного капитала I уровня и достаточности капитала I уровня на 1,07 %, 2,05 % и 15,55 % соответственно.

ЗАО «Банк «Решение» являлся бы эффективным, если бы при том же объеме нормативов ограничения концепции рисков соответствовал размер достаточности нормативного капитала, меньший текущего на 8,84 %, размер достаточности основного капитала I уровня, меньший текущего на 9,73 % и размер достаточности капитала I уровня, меньший текущего на 25,65 %. ЗАО «БТА Банк» являлся бы эффективным, если бы при том же объеме нормативов ограничения концепции рисков соответствовал размер достаточности нормативного капитала, меньший текущего на 6,94 %, размер достаточности основного капитала I уровня, меньший текущего на 7,53 % и размер достаточности капитала I уровня, меньший текущего на 16,65 %. ОАО «СтатусБанк» являлся бы эффективным, если бы при размере суммарной величины рисков на инсайдеров – физических лиц, большей текущей на 0,102 %, при том же размере суммарной величины крупных рисков и суммарной величины рисков на инсайдеров – юридических лиц соответствовал меньший размер достаточности нормативного капитала, достаточности основного капитала I уровня и достаточности капитала I уровня на 12,20 %, 12,28 % и 12,17 % соответственно. ЗАО «Цептер Банк» являлся бы эффективным, если бы при размере суммарной величины рисков на инсайдеров – физических лиц, большей текущей на 0,084 %, при том же размере суммарной величины крупных рисков и суммарной величины рисков на инсайдеров – юридических лиц соответствовал меньший размер достаточности нормативного капитала, достаточности основного капитала I уровня и достаточности капитала I уровня на 19,07 %, 20,71 % и 50,86 % соответственно. ЗАО «РРБ-Банк» являлся бы эффективным, если бы при размере суммарной величины рисков на инсайдеров – физических лиц, большей текущей

на 0,03 %, при том же размере суммарной величины крупных рисков и суммарной величины рисков на инсайдеров – юридических лиц соответствовал меньший размер достаточности нормативного капитала, достаточности основного капитала I уровня и достаточности капитала I уровня на 5,27 %, 6,24 % и 3,11 % соответственно.

Таким образом, в результате использования оболочного анализа данных (DEA) дана оценка эффективности функционирования банков Республики Беларусь по показателям безопасного функционирования по входным и выходным параметрам. В качестве входных параметров рассматривались достаточность нормативного капитала, достаточность основного капитала I уровня и достаточность капитала I уровня, а в качестве выходных параметров – суммарная величина крупных рисков, суммарная величина рисков инсайдеров – юридических лиц и физических лиц. Так, ОАО «Белапропромбанк», ЗАО «Банк ВТБ», ОАО «Технобанк» и ОАО «БНБ-Банк» получили оценки их технической эффективности, равные 1, следовательно, перечисленные банки являются эффективными и образуют границу эффективности для других банков. Также были предложены значения входных и выходных параметров для не эффективных банков, при которой они будут иметь оценку технической эффективности, равную, 1, которые не превышают размер нормативов, установленные Национальным Банком Республики Беларусь.

Литература

1 Кошелюк, Ю. М. Граничный анализ эффективности функционирования российских банков в период 2004 – 2005 годов / Ю. М. Кошелюк. – Москва : Изд. дом ГУ-ВШЭ, 2007. – С. 113–121.

2 Using Data Envelopment Analysis (DEA) program for measuring efficiency [Electronic resource] : Project Gyru. – Mode of access: <https://www.projectguru.in/publications/data-envelopment-analysis-dea/>. – Date of access: 09.04.2019.

УДК 004.4'2:004.738.5:339.176:004.3

А. С. Козичев

РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА “PROBOOK” С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ JAVA

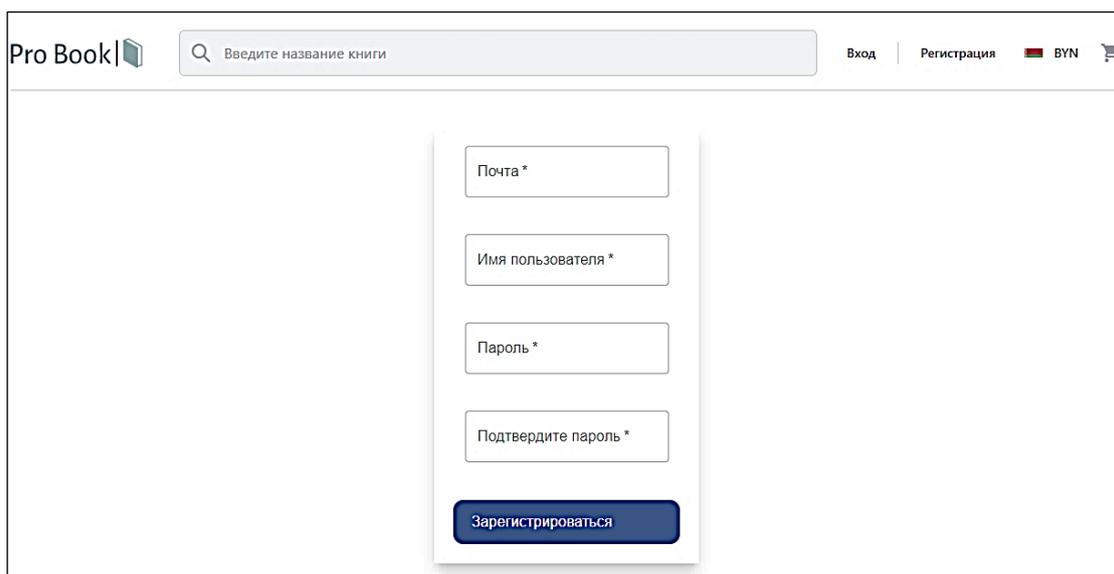
Данная статья посвящена особенностям разработки веб-приложений на языке программирования Java. В статье рассмотрены технологии, использованные при разработке приложения, и особенности работы с ними. Помимо этого также представлена функциональная составляющая приложения и приведены примеры работы. Также рассмотрены особенности работы с базами данных с целью оптимизации времени выполнения запросов и их количества.

Даже сейчас, несмотря на повсеместное распространение интернета и электронных книг, остается множество людей, которые предпочитают читать обычные бумажные книги. Однако поиск необходимой книги в магазинах может занимать достаточно большое количество дорогого нам времени. Именно по этой причине было разработано веб-приложение, которое позволяет быстро найти и купить необходимые книги, не выходя из дома.

Данное веб-приложение разработано с использованием языка программирования Java [1], который обладает большим выбором фреймворков и библиотек для решения любых задач. В частности, в процессе создания использовалось семейство фреймворков Spring [2], которое позволило упростить создание веб-приложений путем уменьшения шаблонного кода, который необходимо писать, и добавления принципа внедрения зависимостей.

При разработке веб-приложения были использованы следующие технологии: система управления базами данных H2 для тестирования, MySQL для хранения данных о книгах, пользователях и их корзинах, списков избранных, заказов. Технология Hibernate позволила упростить работу с базами данных с помощью использования принципа ORM, который значительно сокращает количество необходимого для работы с базами данных кода. С помощью фреймворка Spring Security были реализованы регистрация пользователей и распределение ролей, а также шифрование их паролей, что сделало приложение более безопасным.

Чтобы оставить отзыв на товар, добавить его в список избранных или оформить заказ, пользователю необходимо зарегистрироваться на сайте, создав свой аккаунт, после чего войти в свой личный кабинет (рисунок 1).



The screenshot shows the registration form on the Pro Book website. At the top, there is a search bar with the placeholder text "Введите название книги". To the right of the search bar are links for "Вход", "Регистрация", a flag for "BYN", and a shopping cart icon. The registration form itself is centered and contains four input fields: "Почта *", "Имя пользователя *", "Пароль *", and "Подтвердите пароль *". Below these fields is a blue button labeled "Зарегистрироваться".

Рисунок 1 – Форма для регистрации

Далее пользователь переходит на главную страницу, с которой он может перейти к странице, содержащей каталог книг, а также меню, позволяющее произвести фильтрацию по множеству критериев и отсортировать книги желаемым образом (рисунок 2).

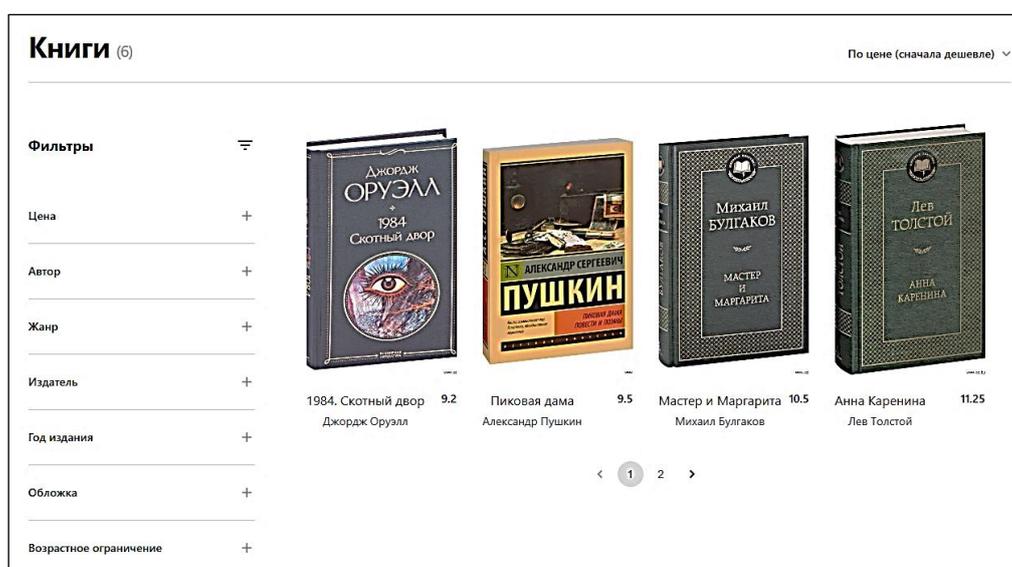


Рисунок 2 – Каталог товаров

Если пользователь проявит желание изучить товар более подробно, он может выбрать карточку товара, тем самым перейдя на его страницу, где он может изучить подробную информацию о книге, а также прочитать о ней отзывы (рисунок 3).

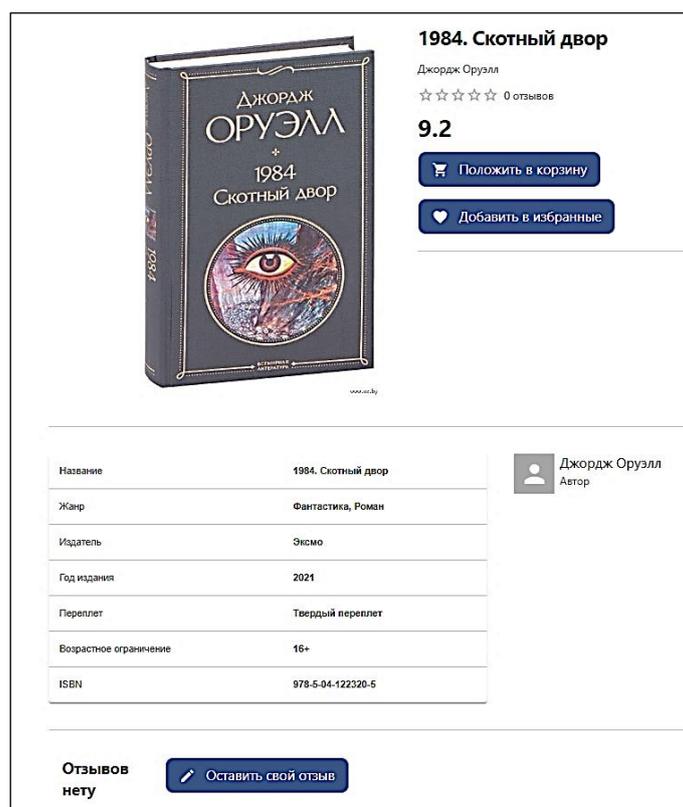


Рисунок 3 – Страница товара

Когда пользователь определился с выбором, то он может добавить товар в корзину выбором предназначенной для этого кнопки. Если же пользователь не уверен в выборе, то он может добавить товар в список избранных.

В корзине пользователь может изменить количество нужных ему книг и убрать ненужные, а также узнать общую стоимость покупок в корзине и перейти к оформлению заказа (рисунок 4).

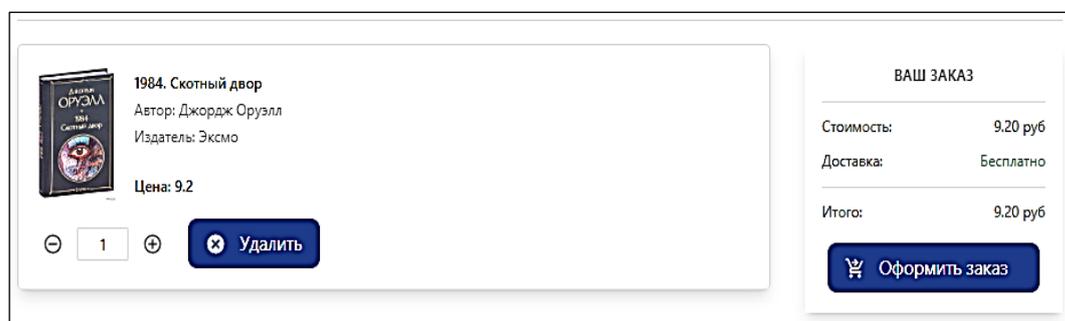


Рисунок 4 – Корзина

После этого пользователь может перейти к оформлению заказа или продолжить поиск необходимых товаров. Если же пользователь решил оформить заказ, то он переходит на страницу, где необходимо добавить адрес доставки или выбрать один из ранее добавленных (рисунок 5).

Рисунок 5 – Добавление адреса доставки

После выбора адреса доставки пользователь переходит на страницу, на которой он может проверить еще раз список товаров в заказе и проверить выбранный им адрес. В случае, если все верно, выбором кнопки «Оформить заказ» перед пользователем появляется сообщение об успешно оформленном заказе. Просмотреть информацию о заказе можно в профиле в разделе «Мои заказы», где отображается стоимость заказа, его статус, номер и дата оформления. Помимо этого предусмотрена фильтрация заказов по их статусу, что упрощает поиск нужного заказа среди ранее совершенных (рисунок 6).

Рисунок 6 – Просмотр списка заказов

Также предусмотрена админ-панель, которая позволяет администратору вести работу с БД непосредственно из приложения, изменяя статусы заказов пользователей.

Значительной частью данного приложения является работа над оптимизацией запросов и обращений к БД, что позволило значительно сократить время ожидания и загрузки страниц. Это достигается тем, что при разработке приложения для обмена данными между клиентом и сервером активно использовались DTO, которые позволили решить проблему избыточности возвращаемых данных и уменьшить объем передаваемых по сети данных. Также было использовано кэширование, предоставляемое ORM системой Hibernate, которое также значительно сократило время ответа от сервера.

Литература

1 Блинов, И. Н. Java from ERAM / И. Н. Блинов, В. С. Романчик. – Минск : Четыре четверти, 2020. – 561 с.

2 Крейг, Д. У. Spring в действии / Д. У. Крейг. – Москва : ДМК-Пресс, 2022. – 544 с.

В. В. Козликовская

МОБИЛЬНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ “IN SEARCH OF FOOD”

Статья посвящена созданию мобильного приложения, которое предоставляет пользователям удобный инструмент для поиска рецептов и управления списком покупок. С его помощью пользователи могут находить рецепты по названию, категории блюда или используемым продуктам, а также эффективно планировать свои покупки, основываясь на выбранных рецептах. InSearchOfFood является инновационным мобильным приложением, разработанным для платформы Android с использованием Android Studio, языка программирования Kotlin и XML для разработки пользовательского интерфейса.

В современном мире, где технологии все более интегрируются в повседневную жизнь, мобильные приложения становятся неотъемлемой частью нашего образа жизни. В связи с этим растет и спрос на приложения, которые обеспечивают удобство, функциональность и инновационные решения. Одним из таких приложений является InSearchOfFood (ISOFF) – мобильное приложение, созданное для упрощения процесса приготовления пищи и управления кулинарным опытом пользователей, главный экран которого представлен на рисунке 1. ISOFF предлагает обширную базу данных рецептов, интуитивно понятный интерфейс и широкие возможности по поиску и организации рецептов и списков покупок.



Рисунок 1 – Главный экран приложения InSearchOfFood

В разработке мобильного приложения ISOFF были использованы современные методы и инструменты, обеспечивающие эффективное и качественное выполнение поставленных задач:

1 Для создания приложения была выбрана среда разработки Android Studio, которая является официальной интегрированной средой разработки (IDE) для разработки приложений под платформу Android. Android Studio предоставляет широкий набор инструментов для разработки, отладки и тестирования приложений [1, 2].

2 В качестве основного языка программирования при разработке ISOFF был выбран Kotlin [3]. Kotlin предоставляет множество преимуществ, таких как безопасность типов, высокая экспрессивность и совместимость с Java, что делает его отличным выбором для разработки мобильных приложений под Android.

3 Для создания пользовательского интерфейса приложения был использован XML (Extensible Markup Language), который позволяет определить структуру и внешний вид пользовательского интерфейса приложения [4].

4 Для получения данных о рецептах и продуктах ISOFF интегрируется с внешними сервисами и API. Это позволяет приложению получать актуальную информацию о рецептах и продуктах, обеспечивая пользователям широкий выбор и актуальность контента [5].

5 После завершения разработки проведено тестирование приложения на различных устройствах и под различными условиями использования. Это позволяет выявить и исправить возможные ошибки и недочеты, обеспечивая стабильную работу приложения для конечных пользователей.

Все эти методы и инструменты в совокупности обеспечивают эффективную разработку мобильного приложения InSearchOfFood, гарантируя его высокое качество и удобство использования для пользователей.

В ходе разработки мобильного приложения ISOFF были получены следующие результаты:

1 Высокая функциональность. ISOFF предлагает широкий спектр функций, включая поиск рецептов по различным критериям, управление списком покупок, хранение любимых рецептов и историю просмотров (рисунок 2). Разнообразие возможностей делает ISOFF полезным инструментом для кулинарных энтузиастов.

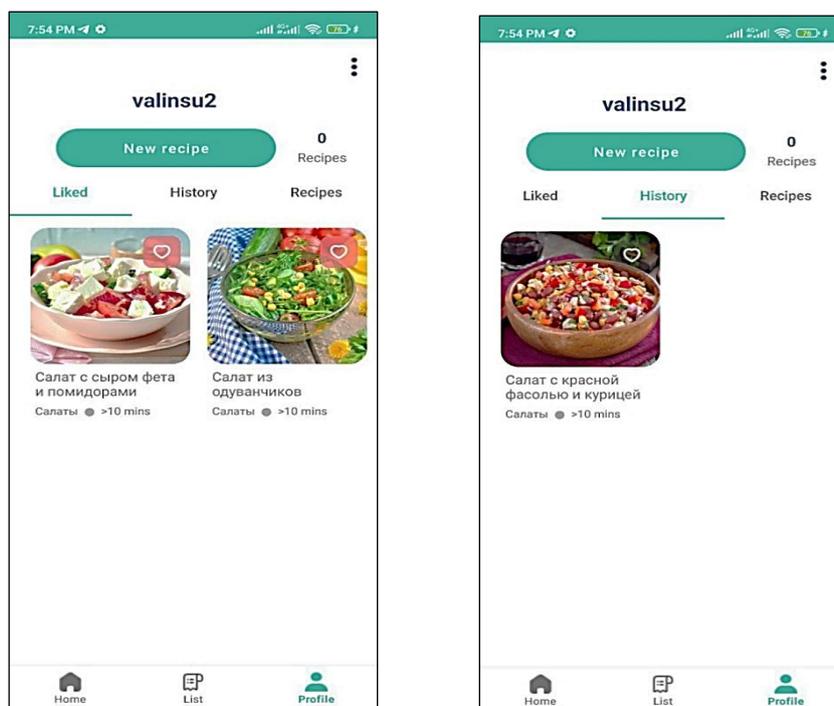


Рисунок 2 – Вкладка пользователя

2 Удобный интерфейс. Приложение имеет интуитивно понятный интерфейс, который обеспечивает легкость использования даже для пользователей с минимальным опытом работы с мобильными приложениями. Это способствует повышению удовлетворенности пользователей и активному использованию приложения.

3 Эффективность поиска. Благодаря различным критериям поиска, включая название блюда, категорию, используемые продукты и время приготовления, пользователи могут легко находить интересующие их рецепты. Это улучшает опыт использования приложения и способствует сохранению времени пользователей.

4 Поддержка автоматической смены языка. Внедрение функции автоматической смены языка в приложении в соответствии с языком системы расширяет его доступность и удобство использования для пользователей по всему миру, что способствует привлечению и удержанию аудитории.

В целом, исследование в разработке привело к созданию удобного, функционального и доступного мобильного приложения ISOFF, которое обеспечивает пользователей необходимыми инструментами для удовлетворения своих потребностей в кулинарии. Результаты исследования подтверждают важность учета потребностей пользователей при разработке мобильных приложений и акцентируют внимание на необходимости продолжения улучшения функциональности и удобства использования ISOFF.

Использование Kotlin и XML в разработке ISOFF позволило создать приложение с чистым и эффективным кодом, обеспечивая высокую производительность и удобство использования. Преимущества Kotlin, такие как безопасность типов и удобное управление памятью, а также гибкость и расширяемость этого языка, значительно упростили процесс разработки.

Система поиска рецептов в ISOFF была разработана с использованием различных алгоритмов, что позволяет пользователям легко находить интересующие их блюда. Кроме того, функциональность управления списком покупок была интегрирована с помощью Kotlin, предоставляя пользователям удобный способ планирования своих покупок на основе выбранных рецептов.

Таким образом, ISOFF представляет собой не только удобное и интуитивно понятное приложение для поиска рецептов и управления списком покупок, но и пример использования современных технологий разработки мобильных приложений для достижения высокого качества и удобства пользовательского опыта.

Разработка мобильного приложения ISOFF позволяет выделить несколько важных аспектов и предложить пути улучшения приложения:

1 Важным аспектом дальнейшего развития ISOFF может стать расширение базы данных рецептов. Добавление новых рецептов различных кухонь и категорий позволит обеспечить более широкий выбор для пользователей и привлечь новых пользователей.

2 Введение более точных и эффективных алгоритмов поиска и фильтрации рецептов может улучшить опыт пользователей. Например, добавление возможности фильтрации рецептов по популярности или рейтингу может помочь пользователям находить более подходящие рецепты.

3 Реализация функции персонализации рецептов и рекомендаций на основе предпочтений пользователя может значительно улучшить опыт использования приложения. Это может включать в себя анализ истории просмотров и предпочтений пользователей для предложения персонализированных рецептов и рекомендаций.

4 Континуальное улучшение интерфейса приложения может повысить его удобство использования и привлекательность для пользователей. Это включает в себя оптимизацию навигации, улучшение визуального дизайна и обновление элементов управления для более интуитивного использования.

5 Дополнительные возможности для списка покупок, такие как автоматическое добавление необходимых продуктов в список покупок на основе выбранных рецептов или интеграция с онлайн-магазинами для удобства закупок, могут улучшить опыт пользователей и сделать приложение еще более полезным на кухне.

Вышеуказанные аспекты подчеркивают необходимость постоянного развития и совершенствования приложения, чтобы соответствовать ожиданиям и потребностям пользователей в динамичной среде мобильных технологий.

Литература

- 1 Клифтон, Я. Проектирование пользовательского интерфейса в Android / Я. Клифтон. – Москва : ДМК Пресс, 2017. – 452 с.
- 2 Марсикано, К. Android. Программирование для профессионалов / К. Марсикано, К. Стюарт, Ф. Билл. – Санкт-Петербург : Питер, 2017. – 688 с.
- 3 Исакова, С. Kotlin в действии / С. Исакова, Д. Жемеров ; пер. с англ. А. Н. Киселев. – Москва : ДМК-Пресс, 2017. – 402 с.
- 4 Глушенко, С. А. Разработка мобильных приложений: учебное пособие / С. А. Глушенко, А. И. Долженко. – Ростов-на-Дону : изд-во РГЭУ (РИНХ), 2018. – 221 с.
- 5 Дарвин, Я. Ф. Android. Сборник рецептов. Задачи и решения для разработчиков приложений / Я. Ф. Дарвин. – Москва : Диалектика, 2018. – 768 с.

УДК 004.4'2:004.777:687.5

Е. С. Козюличева

РАЗРАБОТКА ДИЗАЙНА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ САЛОНА КРАСОТЫ “GLAMOUR STUDIO”

Статья посвящена вопросам создания дизайна веб-приложения салона красоты, которое позволяет пользователям просматривать список услуг и записываться на желаемую услугу. Рассмотрен функционал и приведены ситуации, когда данные из приложения могут быть использованы для организации списка посещений салона, в котором подробно указано про каждое посещение. Также описываются использованные в процессе разработки приложения технологии и приведен пример работы данного веб-приложения.

Веб-приложения стали неотъемлемой частью нашего современного мира, упрощая нашу жизнь и позволяя получать различные услуги прямо из дома. В XXI веке они играют важную роль, позволяя нам получать доступ ко всем современным благам без лишних усилий. От заявок на услуги до заказа продуктов, техники, книг или одежды – все это стало возможным благодаря веб-приложениям.

В наши дни салоны красоты становятся все более популярными, и в связи с этим возрос интерес к разработке специализированных веб-приложений для упрощения процесса заказа услуг и записи на процедуры. Веб-приложение для салона красоты – это возможность для клиентов изучить услуги, делая процесс заказа и записи более удобным и эффективным.

Разработанное веб-приложение включает в себя несколько ключевых разделов: главную страницу, где представлена основная информация о салоне и его услугах, список доступных услуг для выбора, список выбранных услуг перед окончательным подтверждением, а также страницу для просмотра и управления списком предыдущих посещений. Веб-приложение позволяет клиентам изучить информацию об услугах салона, а сотрудникам упростит запись клиентов на процедуры.

Приложение было разработано с использованием следующих технологий: HTML5 [1] для создания структуры гипертекстовой разметки; CSS3 для стилей и оформления страницы; JavaScript [2] с использованием библиотеки React для добавления интерактивности и динамического контента.

В данном веб-приложении реализован следующий функционал: просмотр доступных услуг с возможностью фильтрации и сортировки, поиск услуг, возможность входа в аккаунт для записи на прием и просмотра посещений, возможность просмотра подробной информации о каждом посещении и отзывах на каждую услугу.

При запуске приложения пользователь переходит на главную страницу салона красоты (рисунок 1).

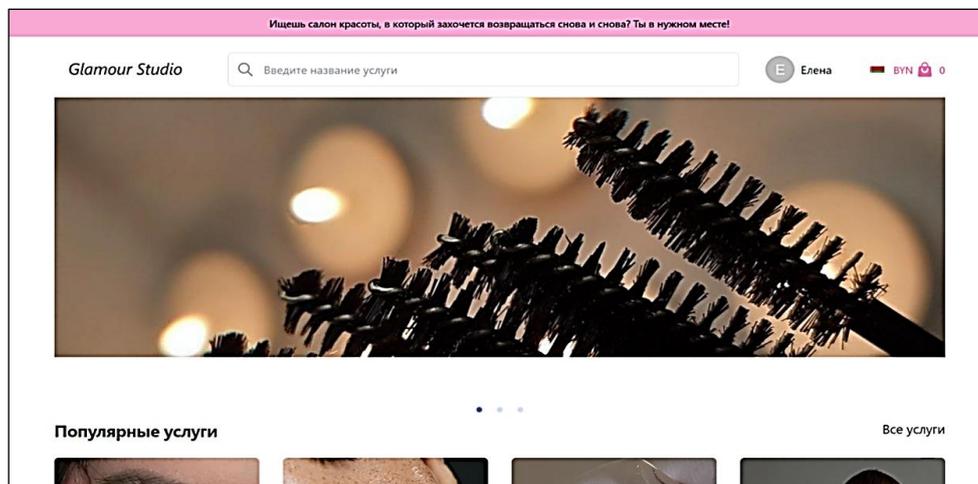


Рисунок 1 – Главная страница сайта салона красоты

При выборе любого критерия поиска автоматически инициируется запрос на сервер для получения актуальных данных с учетом примененных фильтров и / или сортировки.

Пользователь может ввести в поле поиска название услуги. При вводе текста в данное поле автоматически отображаются подсказки, предназначенные для упрощения и ускорения процесса поиска необходимой процедуры (рисунок 2).

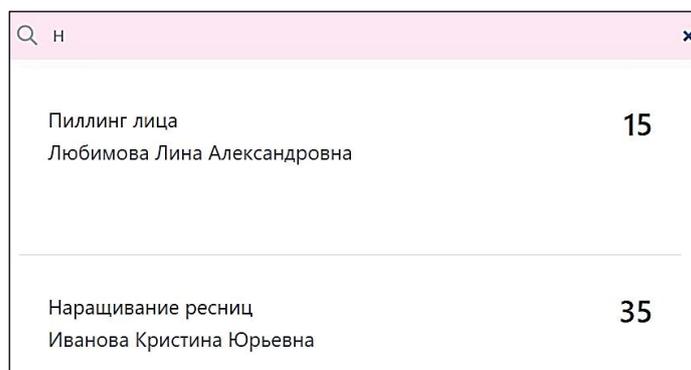


Рисунок 2 – Результат поиска услуги

Если пользователь не аутентифицирован, ему предоставляется возможность входа в личный кабинет и регистрация. В случае успешного входа в аккаунт, вместо кнопки «Вход» будет отображаться его логин.

Если пользователь авторизован и выберет кнопку со своим именем и аватаром, а затем пункт меню «Мои посещения», произойдет перенаправление в личный кабинет. В личном кабинете пользователь сможет просмотреть все свои посещения и получить подробную информацию по каждому из них. Также предусмотрена возможность фильтрации посещений в соответствии с их статусом (рисунки 3, 4).

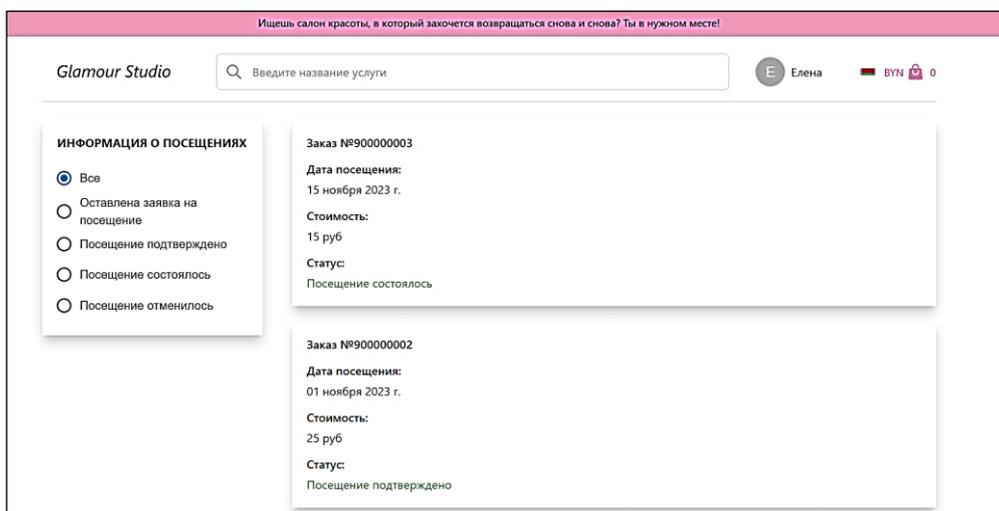


Рисунок 3 – Страница «Мои посещения»

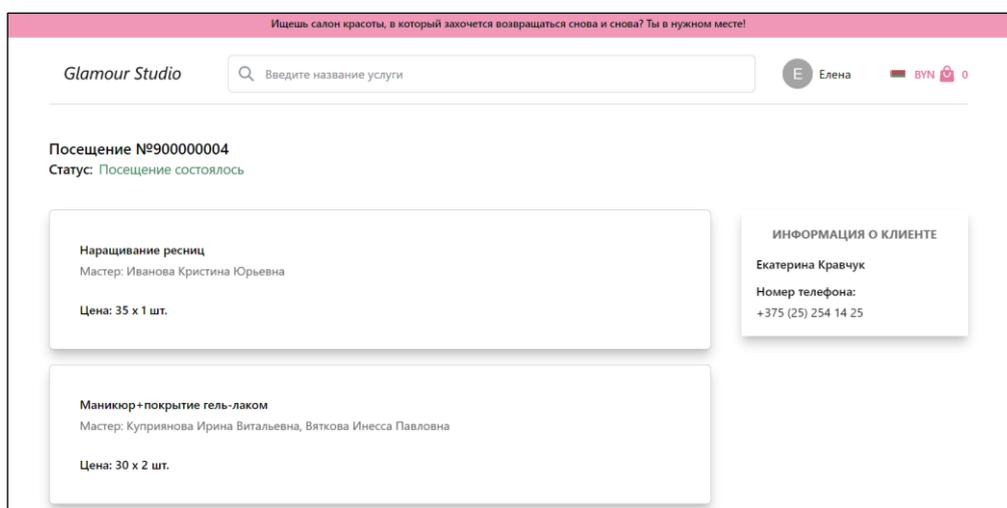


Рисунок 4 – Страница с подробной информацией о посещении

При выборе любой услуги из списка происходит автоматическое перенаправление на страницу с подробной информацией об этой услуге. На данной странице представлена подробная информация о выбранной услуге, включая отзывы, оценки пользователей. Пользователь может добавить услугу в избранное, записаться на нее или оставить свой отзыв (рисунки 5, 6).

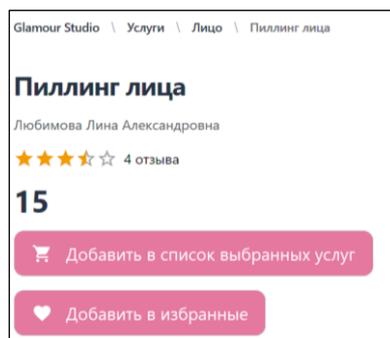


Рисунок 5 – Подробная информация об услуге

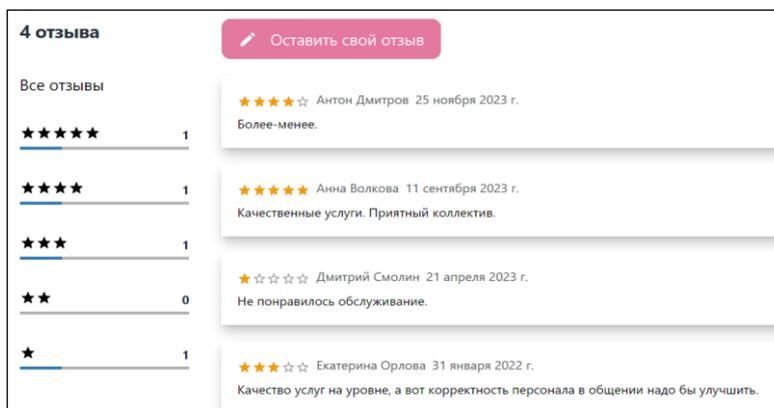


Рисунок 6 – Отзывы об услуге

При выборе кнопки «Запись на выбранную услугу» пользователь будет перенаправлен на страницу услуг, где отображаются все выбранные услуги. На этой странице предоставлена возможность редактирования списка услуг, а также изменения количества каждой услуги. Дополнительно отображается итоговая стоимость всех услуг, и пользователю предоставляется возможность для оформления заявки (рисунок 7).



Рисунок 7 – Список выбранных услуг

При выборе кнопки «Оставить заявку на посещение» произойдет переход на страницу, где пользователь может ввести необходимую информацию и подтвердить свою заявку. На этой странице предусмотрена возможность добавления нескольких пользователей и выбора нужного пользователя для конкретного посещения.

На странице подтверждения заказа пользователь увидит информацию о списке услуг, которые он выбрал, и итоговую стоимость своего посещения (рисунок 8).



Рисунок 8 – Форма подтверждения заявки

Литература

1 Кириченко, А. HTML5 + CSS3. Основы современного WEB-дизайна / А. Кириченко, А. Хрусталёв. – Москва : Наука и техника, 2018. – 354 с.

2 Флэнаган, Д. JavaScript : подробное руководство / Д. Флэнаган. – Москва : Символ-Плюс, 2008. – 984 с.

УДК 372.881.1

А. Д. Кокашинская

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ОБУЧАЮЩЕГО ВЕБ-САЙТА “EASY ENGLISH” НА ЯЗЫКЕ JAVASCRIPT С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БИБЛИОТЕКИ REACT

Статья посвящена описанию обучающего веб-приложения “EasyEnglish” для изучения английского языка, разработанного с помощью языков программирования JavaScript, SQL; фреймворков React, Node.js, Express.js; в среде разработки Visual Studio 2019 с использованием PostgreSQL. Для его создания использована архитектурная модель программного комплекса, предполагающая наличие трёх компонентов: клиента, сервера приложений и сервера баз данных. Апробация приложения бета-тестировщиками показала его хорошую работоспособность и востребованность при изучении английского языка.

В настоящее время английский язык в любой нише IT стоит на втором месте после специализированных в сфере знаний. Английский в сфере информационных технологий является ценным активом, который позволяет работникам, родившимся за рубежом, обсуждать сложные рабочие процедуры и эффективно общаться на рабочем месте. Все большее количество многонациональных технологических компаний выбирает английский в качестве общего корпоративного языка в попытке облегчить общение и повысить производительность в разных географических регионах и деловых проектах. Проектирование обучающего веб-сайта “EasyEnglish” по изучению английского языка описано в [1].

В данном веб-приложении использована архитектурная модель программного комплекса, предполагающая наличие трёх компонентов: клиента, сервера приложений и сервера баз данных. После того, как пользователь открыл приложение в браузере или нажал на какой-либо активный элемент, то должен произойти отклик системы – пользователь должен получить данные с сервера. Сервер расположен по определенному адресу, на который клиент отправляет запрос, и сервер взаимодействует с базой данных, обрабатывая данные. Далее сервер возвращает данные на клиента, и пользователь получает их в виде определенной информации, например в виде карточки товара в интернет-магазине или списка друзей в социальной сети. Архитектура веб-приложения “EasyEnglish” схематично представлена на рисунке 1.

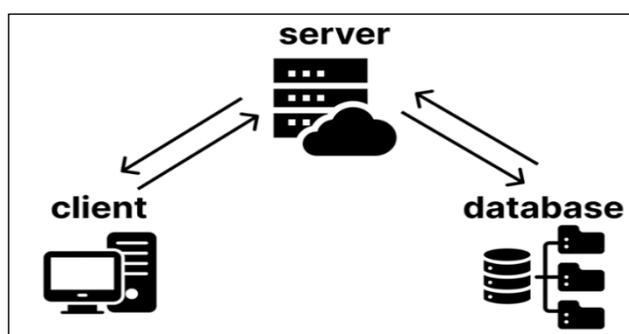


Рисунок 1 – Схема архитектуры веб-приложения “EasyEnglish”

На разработанном веб-сайте “EasyEnglish” предлагается комплексно подойти к изучению английского языка, делая упор на теорию с последующей практикой, что представлено в трех основных разделах: грамматика, упражнения и лексика.

Раздел «Грамматика» содержит правила английского языка, позволяющие изучить теорию для дальнейшего успешного прохождения тестов.

Раздел «Упражнения» предоставляет пользователю возможность прохождения тестов на выбранные темы с предварительным выбором темы и уровня знаний. После завершения каждого упражнения пользователю предлагается просмотреть статистику верных ответов.

В разделе «Лексика» содержится список текстов и сочинений для пополнения словарного запаса пользователя.

Для отслеживания прогресса обучения и редактирования личной информации разработана страница личного профиля. Быструю навигацию к странице обеспечивает меню боковой части сайта.

Для входа на сайт реализована регистрация и авторизация с разделением ролей, проверкой ввода корректных данных и валидацией данных. Используя основные компоненты, такие как организация, маркировка (представление), система навигации и поиск информации, спроектирована информационная архитектура веб-сайта, которая изображена на рисунках 2, 3.

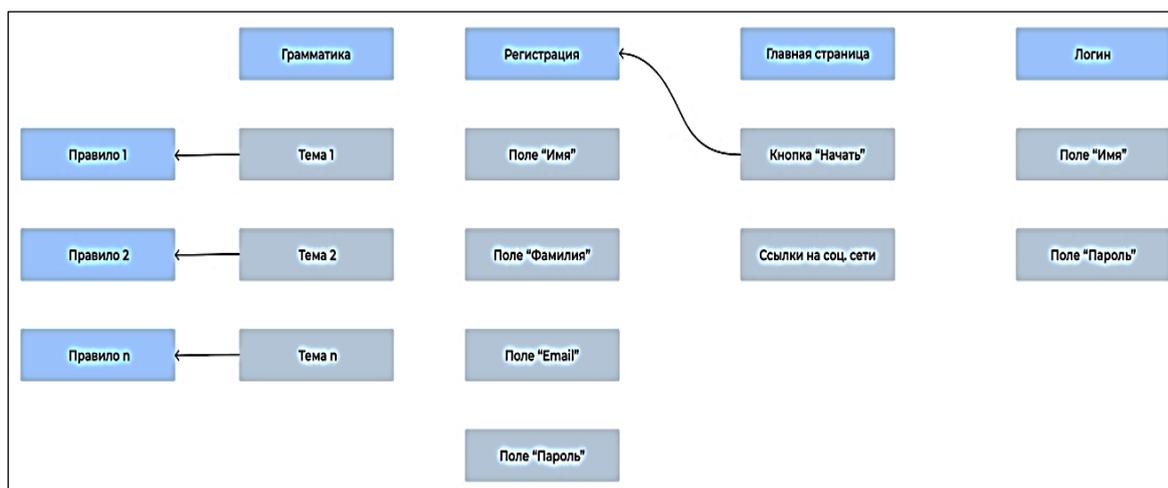


Рисунок 2 – Первый фрагмент информационной архитектуры веб-приложения “EasyEnglish”

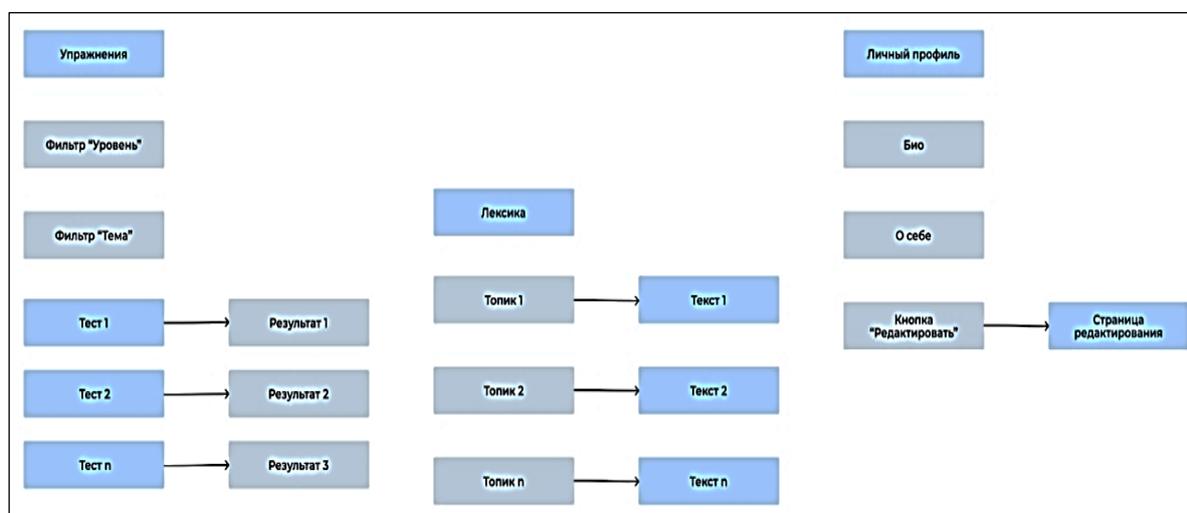


Рисунок 3 – Второй фрагмент информационной архитектуры веб-приложения “EasyEnglish”

При первом входе пользователя на веб-сайт пользователь попадает на главную страницу, где описаны преимущества обучения на сайте, а также надписи и кнопки, побуждающие к действию. В меню страницы находится логотип сайта и кнопки регистрации и логина. При переходе на страницу регистрации (Sign up) пользователю необходимо заполнить поля корректными личными данными. Главная страница показана на рисунке 4, а страница регистрации – на рисунке 5.

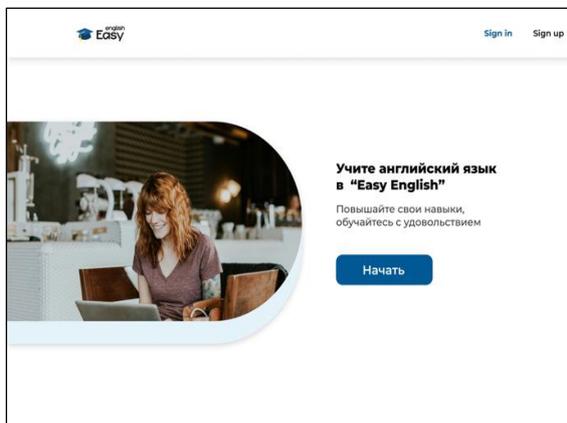


Рисунок 4 – Главная страница

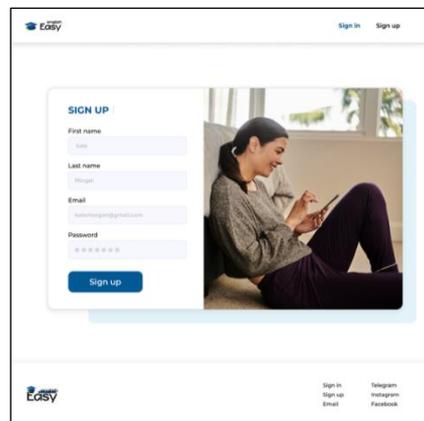


Рисунок 5 – Страница регистрации

Пользователю предоставляются тесты в соответствии с ранее выбранными уровнем знаний и темой заданий. В предварительном просмотре каждого теста указаны задание, уровень сложности и кнопка начать (Start).

При нажатии на предварительный просмотр теста пользователь попадает на страницу теста, где ему в зависимости от задания предлагается вписать или выбрать правильный ответ среди предложенных вариантов. После того, как все ответы будут выбраны, пользователю нужно нажать на кнопку «Закончить» (Finish) для окончания тестирования.

После нажатия кнопки «Завершить» (Finish) и окончания тестирования, пользователю показывается статистика верных и неверных ответов, а также верный ответ для каждого вопроса. Таким образом, проводится контроль знаний пользователя по выбранной теме. Пример реализации оценки тестирования приведен на рисунках 6, 7.

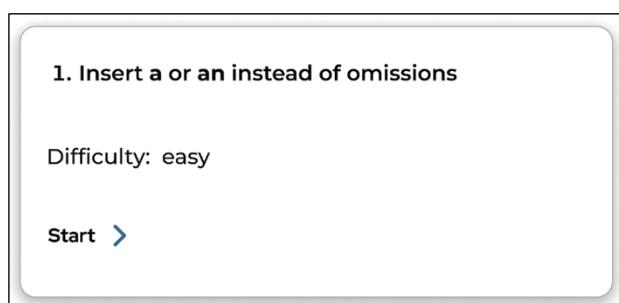


Рисунок 6 – Предварительный просмотр теста

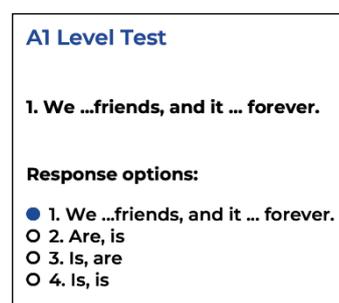


Рисунок 7 – Задание с выбором варианта ответа в тесте

После повторного нажатия на кнопку «Завершить» (Finish), пользователю вновь открывается страница упражнений, где он может пройти тестирование на иную выбранную тему, либо попробовать пройти тестирование вновь.

Пример предварительного просмотра теста представлен на рисунке 8. Пример задания в тесте представлен на рисунке 9.



Рисунок 8 – Контроль верных ответов

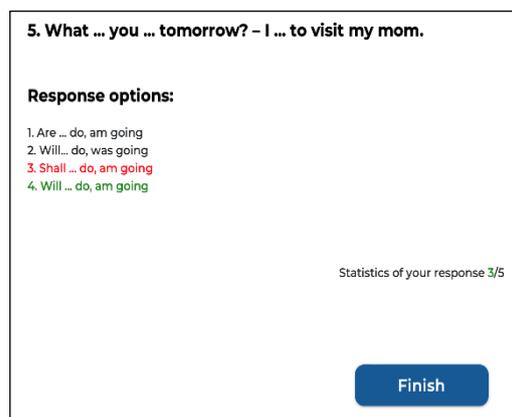


Рисунок 9 – Статистика прохождения тестирования

Кроме приведенного ранее функционала в приложении реализована страница личного профиля, статистика прогресса обучения, панель администратора, страница изучения грамматических правил английского языка, а также набор различных тем для пополнения словарного запаса и развития навыка чтения. В дальнейшем планируется проводить совершенствование работы путем разработки создания задач, системы менторства и администрирования приложения, а также внедрение дополнительной функциональности для расширения приложения.

Верификация и валидация разработанного приложения “EasyEnglish” бета-тестировщиками показала его хорошую работоспособность и востребованность при изучении английского языка.

Литература

1 Кокашинская, А. Д. Проектирование обучающего веб-сайта по английскому языку / А. Д. Кокашинская, Н. Б. Осипенко // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях : материалы XXVI Республиканской научной конференции студентов и аспирантов, Гомель, 20–22 марта 2023 г. / ГГУ им. Ф. Скорины ; редкол.: С. П. Жогаль (гл. ред.) [и др.]. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2023. – С. 133–134.

УДК 004.912

А. С. Корж

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СЧИТЫВАНИЯ ТЕКСТА С ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON

Статья посвящена разработке приложения для считывания текста с изображения на языке программирования Python. Для распознавания букв белорусского языка на изображениях использовалась библиотека Pytesseract, реализующая возможности Tesseract. Разработанное приложение распознает текст на белорусском языке и выводит отличительные символы белорусского языка или указывает, что текст не содержит букв белорусского языка.

В настоящее время процесс автоматизации с использованием различных алгоритмов происходит стремительными шагами, разрабатываются новые и совершенствуются существующие алгоритмы автоматизации различных процессов. Достаточное количество программ посвящено считыванию и распознаванию текста с различных изображений. Многие из алгоритмов и программ являются на высоком уровне, некоторые на более низком. Например, низкоуровневые программы OCR переводят текст с изображения просто в набор символов, а далее необходимо самим понять, что да как. Высокоуровневые же программы, как правило, стоят больших денег, из-за чего становится недоступным их массовое использование. Поэтому разработка новых алгоритмов и совершенствование является актуальной задачей.

Идей для статьи стала разработка приложения для считывания текста с изображения на языке программирования python и оповещением о наличии или же отсутствии отличительных символов белорусского языка в тексте. Архитектура приложения работает следующим образом: пользователь передает изображение в приложение, приложение обрабатывает переданное пользователем изображение и возвращает обработанные данные пользователю (рисунок 1).

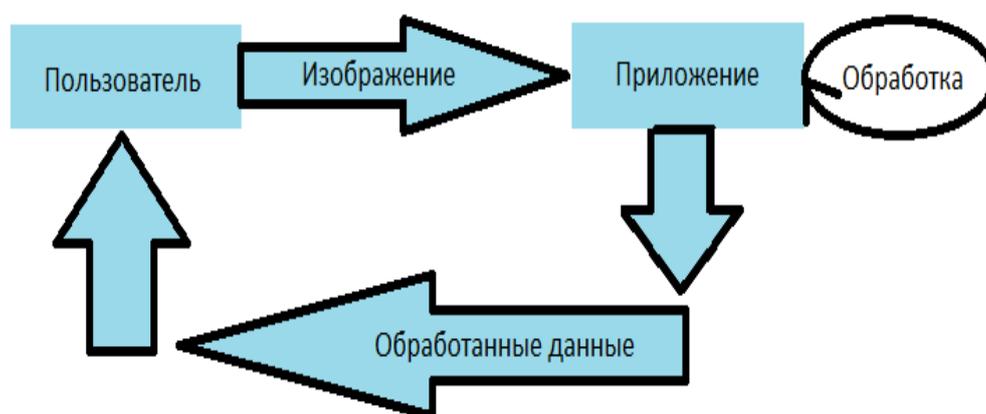


Рисунок 1 – Архитектура приложения

Реализация приложения осуществлялась с помощью программы для распознавания текстов – Tesseract [1, 2]. В работе использовались библиотеки: Pytesseract – для считывания текста с изображения; Os – для работы с файлами компьютера пользователя [3]; Cv2 – для анализа, классификации и обработки изображений; Pillow [4]. Модуль Image применялся для представления изображения PIL.

Рассмотрим принцип работы приложения. При запуске программы предоставляется выбор считать текст с изображения или закончить программу (рисунок 2).

```
Добро пожаловать в программу считывания текста

Выбери число от 0 до 1 и запиши его

'1' - если ты хочешь считать текст с картинки
'0' - если ты хочешь закончить программу
```

Рисунок 2 – Запуска программы

При выборе 1 происходит проверка наличия Tesseract на устройстве пользователя, после необходимо записать путь к изображению (рисунок 3). При выборе 0 программа завершится.

```
Выбери число от 0 до 1 и запиши его

'1' - если ты хочешь считать текст с картинки
'0' - если ты хочешь закончить программу
1
Ты успешно выбрал считать текст с картинки!

Tesseract был успешно найден на вашем устройстве
Путь к tesseract файлу: C:\Program Files\Tesseract-OCR\tesseract.exe

Запиши путь к картинке:
```

Рисунок 3 – Запись пути к изображению

В результате получаем сообщение об успешно прочитанном изображении, если путь к изображению верен. Далее необходимо ввести название файла, в который выгрузится текст с изображения (рисунок 4).

```
Запиши путь к картинке: test4.png

Картинка успешно прочитана

Запишите путь к файлу, с расширением .txt, в который будет записан преобразованный файл: |
```

Рисунок 4 – Ввод файла

Консоль сообщает, о наличии 20 секунд, после чего изображения будут закрыты (рисунок 5).

```
Запиши путь к картинке: test4.png

Картинка успешно прочитана

Запишите путь к файлу, с расширением .txt, в который будет записан преобразованный файл: t.txt

Считанный текст в файле: t.txt

Ты можешь увидеть состояния изменения картинки
Подожди 20 секунд для повторного использования программы
```

Рисунок 5 – Вывод изображений

В результате выводится 4 изображения:

- исходное изображение (рисунок 6);
- изображение в черно-белом стиле (рисунок 7);
- изображение показывает, как Pytesseract считывает слова (рисунок 8);
- изображение показывает слова с использованием отличительных символов белорусского языка (рисунок 9);
- изображение уведомляет о наличии отличительных символов белорусского языка на изображении (рисунок 10).

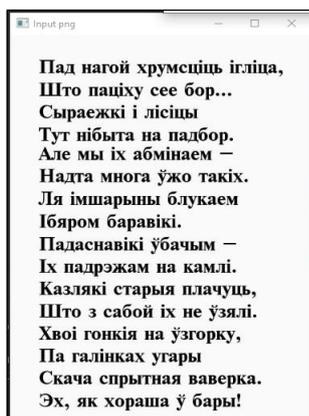


Рисунок 6 – Исходное

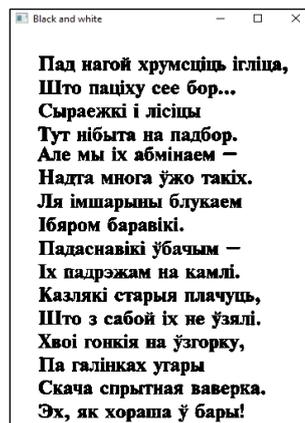


Рисунок 7 – Черно-белое

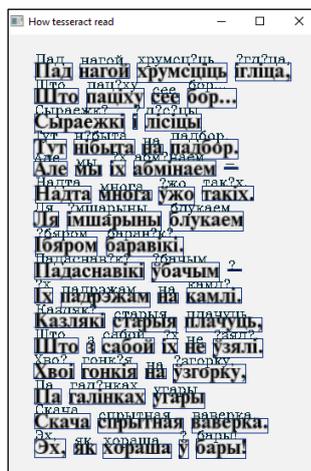


Рисунок 8 – Как видит tesseract

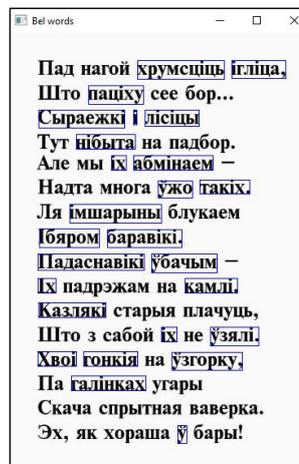


Рисунок 9 – Белорусские символы



Рисунок 10 – Результат

Файл, в который записан считанный текст, представлен на рисунке 11.

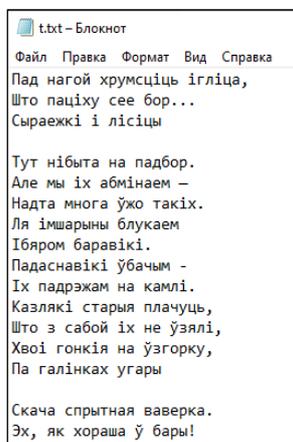


Рисунок 11 – Вывод в файл

Результат вывода, если на изображении нет отличительных символов белорусского языка (рисунок 12).

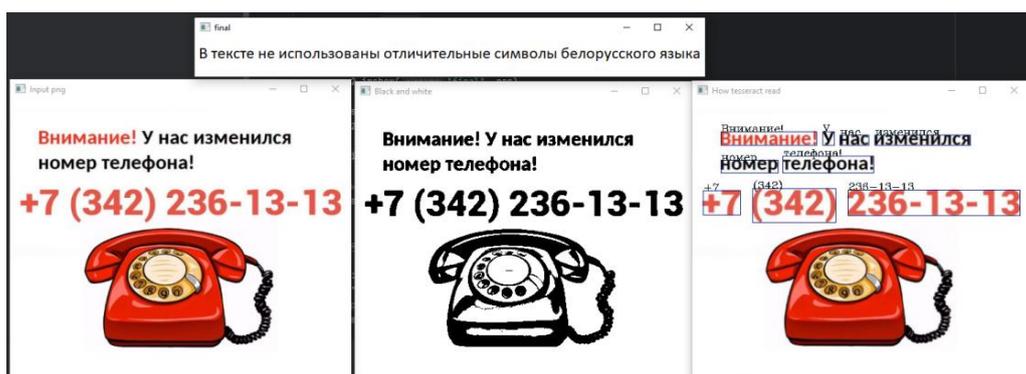


Рисунок 12 – Вывод при отсутствии отличительных символов

Таким образом, в работе представлено приложение, которое распознает отличительные символы белорусского языка в текстах на изображениях.

Литература

- 1 Васильев, Ю. Обработка естественного языка. Python и spaCy на практике / Ю. Васильев. – Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 256 с.
- 2 Златопольский, Д. М. Основы программирования на языке Python / Д. М. Златопольский. – Москва : ДМК Пресс, 2017. – 284 с.
- 3 Лусиану Р. Python – к вершинам мастерства: Лаконичное и эффективное программирование / Р. Лусиану. – Москва : МК Пресс, 2022. – 898 с.
- 4 Рейтц К. Автостопом по Python / К. Рейтц, Т. Шлюссер. – Санкт-Петербург : Питер, 2017. – 336 с.

УДК 004.4'2:004.774.6:004.588:51

М. А. Кухлич

РАЗРАБОТКА WEB-САЙТА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЦТ ПО МАТЕМАТИКЕ

Статья посвящена разработке веб-приложения для подготовки абитуриентов к централизованному тестированию по математике. Приложение предоставляет доступ к образовательным материалам и тестам. Рассмотрены основные функциональные возможности приложения, а также использованные технологии разработки, такие как JavaScript, React, Redux Toolkit, SCSS/SASS и JSX. Представлены основные интерфейсные элементы и пример работы приложения.

В современном образовательном контексте важна подготовка к централизованным тестам по математике, и внедрение веб-платформы для этой цели является актуальным направлением. Этот проект направлен на создание удобного и эффективного интерфейса для абитуриентов, обеспечивая легкий доступ к образовательным материалам и стимулируя успешное изучение математики. Работа включает анализ существующих

подходов, проектирование уникальных интерфейсных элементов и реализацию функционала с учетом технических и психологических аспектов взаимодействия пользователя с контентом. Таким образом, разработка веб-сайта для подготовки к ЦТ по математике представляет собой важный шаг в улучшении образовательных технологий, обеспечивая абитуриентам эффективное обучение и позитивный опыт использования интерфейса.

При создании веб-сайта были использованы следующие средства и технологии веб-разработки:

- язык программирования JavaScript [1];
- библиотека React [2];
- библиотека ReduxToolkit;
- препроцессор SCSS/SASS;
- расширение JavaScript – JSX.

Страница представляет собой SPA (Single Page Application) – приложение, которое представляет собой интернет-ресурс для подготовки к тестированию по математике. Реализована фильтрация формы авторизации пользователя.

При загрузке приложения пользователю будет показана главная веб-страница, представленная на рисунке 1.

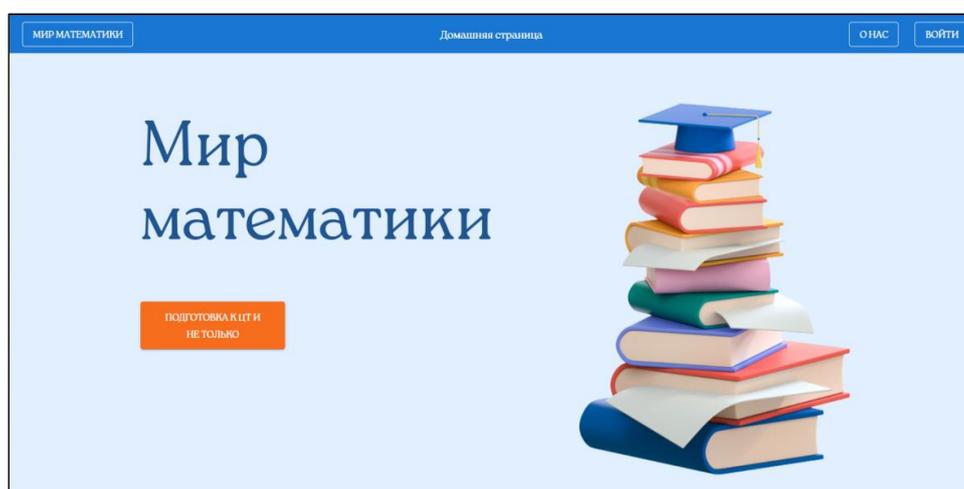


Рисунок 1 – Главная страница

При выборе кнопки «Войти» открывается форма для ввода логина и пароля, которая представлена на рисунке 2.

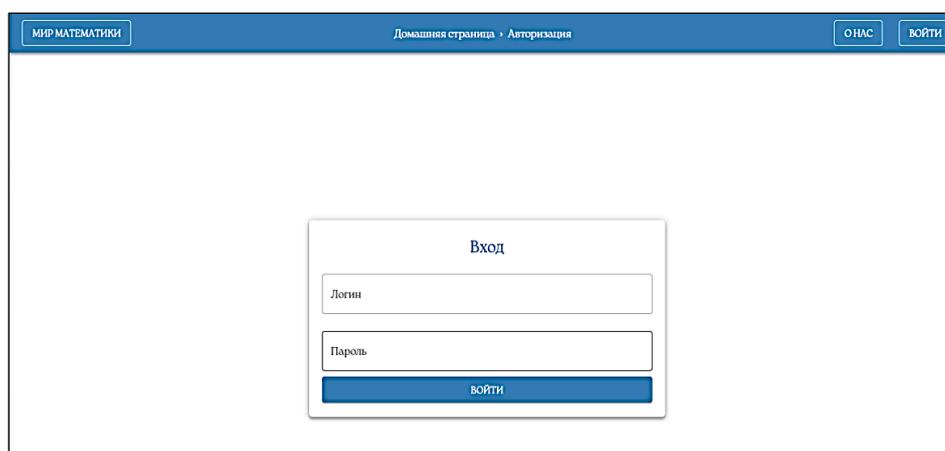


Рисунок 2 – Форма для входа

Сверху находятся «хлебные крошки», которые помогут пользователю вернуться на главную страницу (рисунок 3).

Домашняя страница › Авторизация

Рисунок 3 – «Хлебные крошки»

При выборе кнопки «О нас» появляется окно, в котором можно ознакомиться с информацией о разработчике сайта и его контактными данными (рисунок 4).

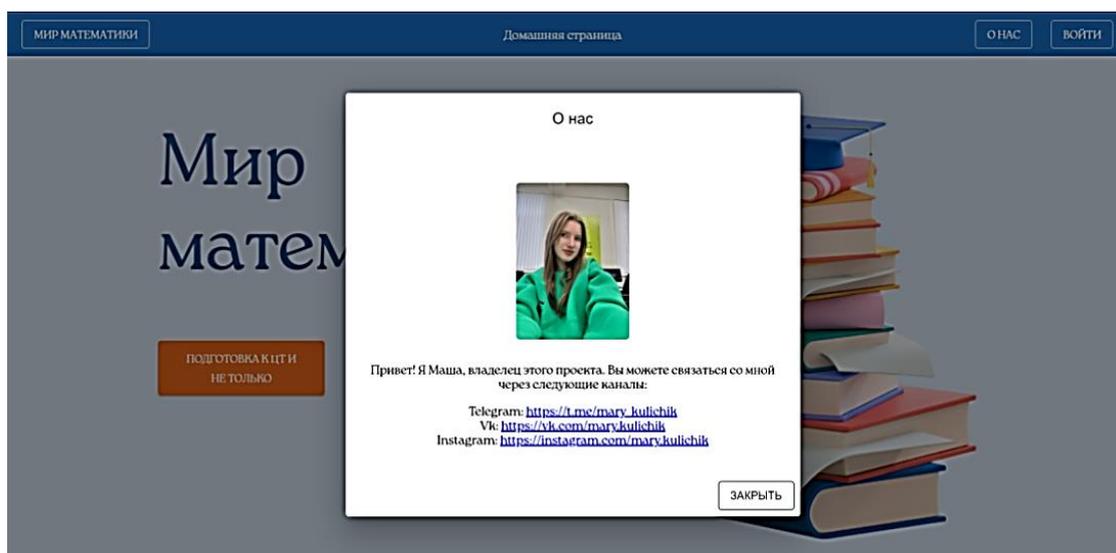


Рисунок 4 – «О нас»

При нажатии на кнопку «Мир математики» открывается раскрывающееся меню (рисунок 5).

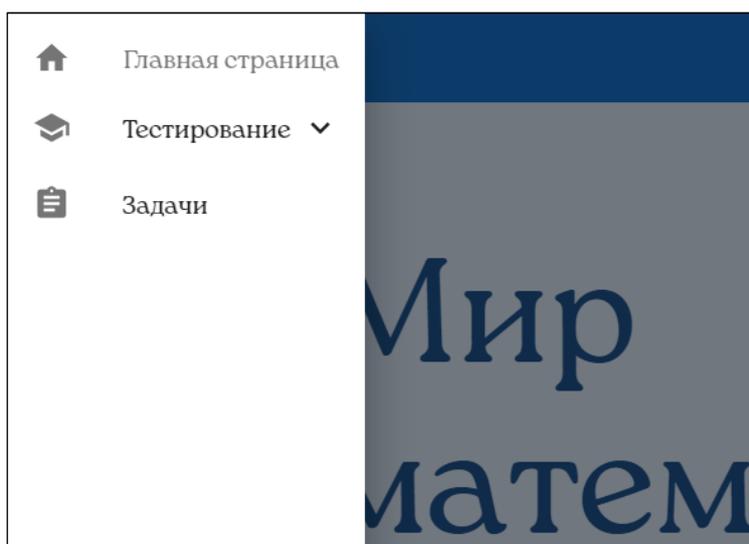


Рисунок 5 – Всплывающее меню

Когда пользователь выбирает пункт меню «Тестирование», ему на выбор предоставляется два теста (рисунок 6).

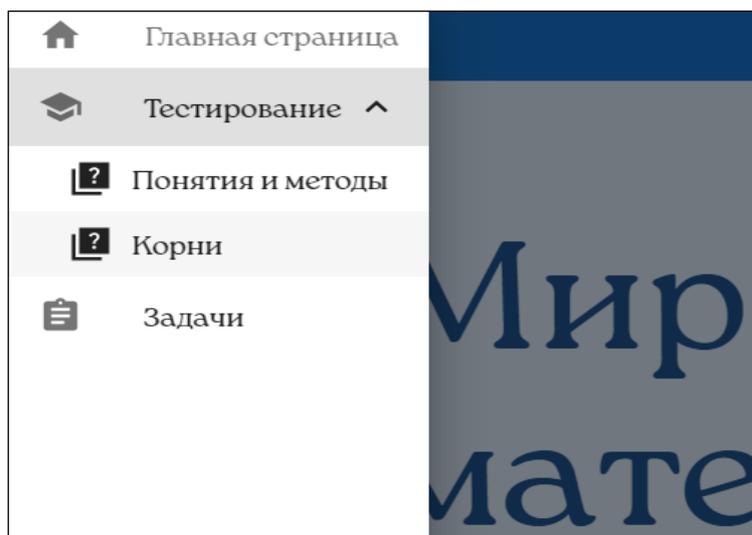


Рисунок 6 – Тесты на выбор

Тесты имеют разное наполнение и, следовательно, разные типы заданий.

Например, тестовые задания на знание теории. Также в тестах присутствуют задания на различные темы по алгебре и геометрии. При решении теста задания выполняются по порядку. Пользователь не может перейти к следующему заданию, пока не выберет вариант ответа в текущем задании. В тесте так же присутствуют задания без вариантов ответа. Пользователь вписывает ответ самостоятельно. После полного прохождения теста на экране появляется список задач с указанием верно выполненных заданий и итоговый результат.

Литература

- 1 Петцольд, Ч. JavaScript. Программирование для Microsoft Windows 8 / Ч. Петцольд. – 6-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2013. – 1008 с.
- 2 Стефанов, С. React.js. Быстрый старт / С. Стефанов. – Санкт-Петербург : Питер, 2016. – 322 с.

УДК 004.94:616-036.21:578.834.1

Н. С. Лукашевич

МОДЕЛИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ

В статье представлены результаты моделирования процесса распространения вирусной инфекции COVID-19 в закрытой популяции с учетом приобретенного иммунитета. Имитационные модели реализованы в системе AnyLogic. Приводится сравнительный анализ результатов моделирования для системно-динамического и агентного подходов. Базовой моделью при создании эпидемиологической модели была взята SEIRD-модель.

Введение. Предметной областью исследования являлся процесс распространения вирусной инфекции в биологической популяции при заданных параметрах вирулентности вируса и коммуникативности составляющих популяции. В качестве метода исследования был выбран метод имитационного моделирования. Имитационное моделирование – это эффективное средство исследования и проектирования сложных систем, для которых аналитическая модель становится грубым приближением к действительности. Так как

объектом исследования является эпидемиология, то в связи с дорогими или даже невозможными исследованиями над реальным объектом, возникает потребность в имитационном моделировании [1].

В статье излагаются результаты разработки, сравнения и тестирования имитационных моделей, основанных на системно-динамическом и агентном подходе для исследования распространения вирусной инфекции COVID-19. За основу конструирования эпидемиологической модели была взята SEIRD-модель.

Методы моделирования и средства реализации. Подход системной динамики позволяет моделировать сложные системы на высоком уровне абстракции, не принимая в расчет мелкие детали: индивидуальные свойства отдельных продуктов, событий или людей. Это позволяет получить общее представление об исследуемой системе и прекрасно подходит для стратегического планирования. Сложные взаимосвязи встречаются повсеместно, в любых сферах бизнеса и исследований. Системная динамика помогает разобраться в них, отследить результаты внесения изменений в систему, протестировать разные варианты и оценить их эффективность. В системной динамике накопители используются для представления таких объектов реального мира, в которых сосредотачиваются некоторые ресурсы. Это могут быть деньги, вещества, численности (определенных категорий) людей, какие-то материальные объекты и т. п. Накопители задают статическое состояние моделируемой системы. Их значения изменяются с течением времени согласно существующим в системе потокам.

В отличие от метода системной динамики, который в свою очередь является наиболее абстрактным по отношению к остальным, главное достоинство агентного моделирования заключается в акцентировании внимания на индивидуальных участниках системы. В данном типе моделирования сначала создаются агенты, а именно параметры активных объектов, для которых задается их дальнейший образ действия. После этого разрабатываются связи, которые характеризуют их поведение относительно друг друга, таким образом создается окружающая среда и запускается само моделирование. В качестве агентов могут выступать любые объекты: люди, предприятия, организации, системы или даже продукция.

Разработка и тестирование моделей было выполнено с помощью программного обеспечения для моделирования, с использованием системы AnyLogic [2]. AnyLogic является надстройкой над языком Java – одним из самых мощных и в то же время простых современных объектно-ориентированных языков. Интеграция компилятора Java в AnyLogic предоставляет более широкие возможности при создании моделей, а также создание Java-апплетов, которые могут быть открыты любым браузером.

Эпидемиологические модели. Модель SEIRD, вариант модели SIR, относящаяся к классу компартментальных моделей, где S – susceptible (восприимчивые), E – exposed (болезнь находится в инкубационном периоде), I – infectious (больные), R – recovered (выздоровевшие), D – dead (умершие). Отличительной особенностью реализованных моделей является то, что в них учитывался приобретаемый иммунитет человека, который со временем пропадает.

На рисунке 1 представлена построенная модель (системный подход). В модели определены параметры, одновременно связанные с зависимыми накопителями и потоками, заданы желаемые начальные значения. С моделью были проведены имитационные эксперименты.

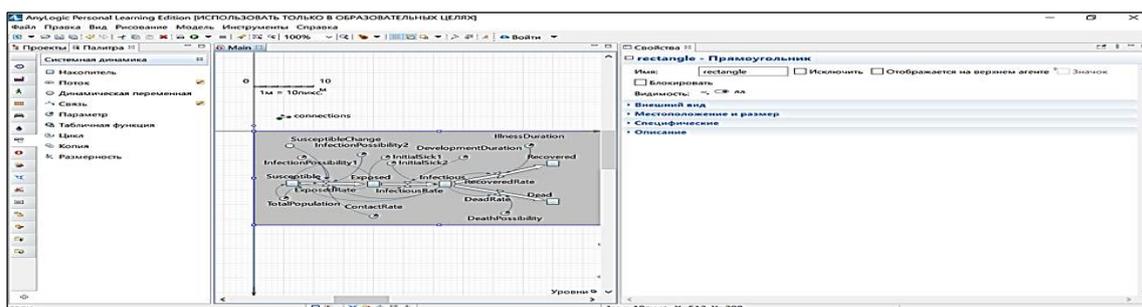


Рисунок 1– Имитационная модель (системная динамика)

В качестве вспомогательной модели может выступать распространение вирусной инфекции в любом транспорте. Данная модель довольно простая (рисунок 2) и разработана для демонстрации возможностей агентного подхода.

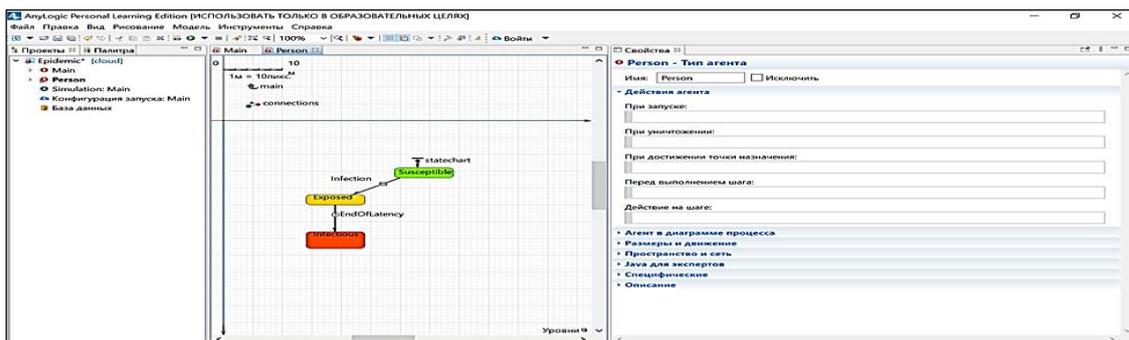


Рисунок 2 – Имитационная модель (агентный подход)

Построенная на системно-динамическом подходе модель была протестирована для вируса COVID-19 (рисунок 3).

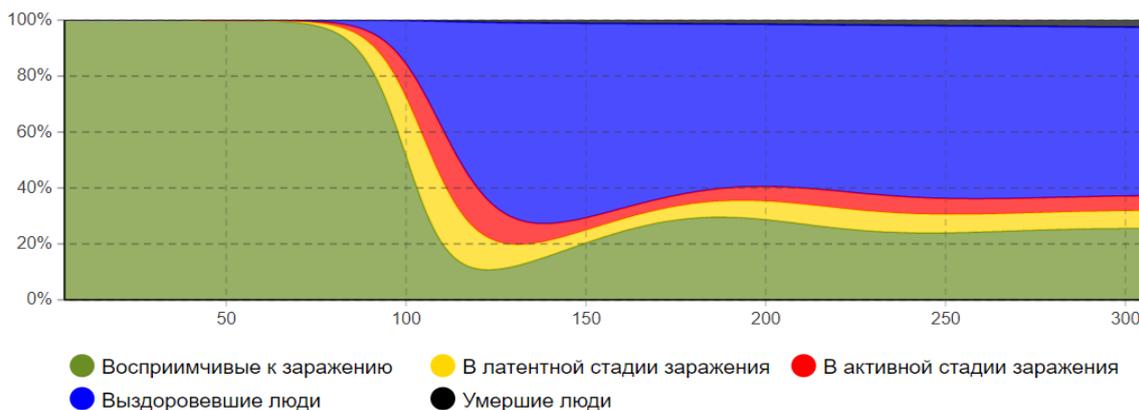


Рисунок 3 – Результат проведения имитационного эксперимента для системно-динамического подхода

Модель показала, что за 120 дней переболело и приобрело иммунитет 72 % населения, не болело – 15 %, болело – 6 % в латентной стадии и 7 % в активной стадии. На 300 день модель показала, что восприимчивых людей – 26 %, людей с иммунитетом – 62 %, в латентной стадии – 6 % и в активной стадии – 5 %.

Результаты модели, построенной на агентном подходе, представлены на рисунке 4.

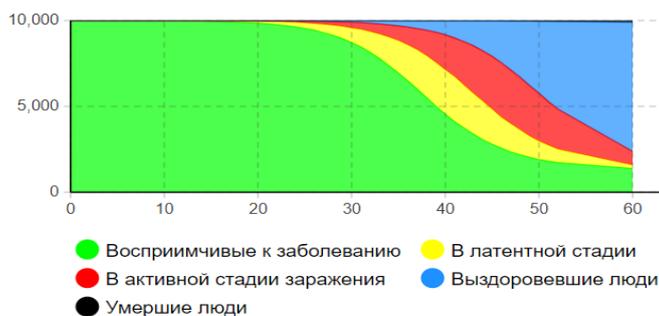


Рисунок 4 – Результат проведения имитационного эксперимента для агентного подхода

Модель показала, что за 60 дней переболело и получило иммунитет 75 % населения, не болело – 14 %, болеет – 8 % в латентной стадии и 2 % в активной стадии.

С использованием реализованных параметризованных моделей могут быть решены типовые задачи моделирования, а именно:

– построение прогнозов распространения вирусной инфекции для заданных параметров вирулентности вируса и коммуникативности составляющих популяции;

– определение параметров модели, при которых распространение вирусной инфекции снижается;

– сравнительный анализ (по выбранному критерию) вариантов распространения вирусной инфекции при различных мерах, снижающих передачу вирусной инфекции.

Заключение. Построенные модели позволяют предсказать динамику распространения и развития вирусного заболевания. Можно наглядно увидеть количество здоровых, зараженных, выздоровевших и умерших людей, продолжительность эпидемии, прогнозировать новые вспышки заболевания.

Литература

1 Шеннон, Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука / Р. Шеннон. – Москва : Мир, 1978. – 420 с.

2 Карпов, Ю. Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 / Ю. Г. Карпов. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2006. – 400 с.

УДК 519.2

Д. В. Никитенко

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТРЕНДОВ НА РЫНКЕ ФЬЮЧЕРСОВ НА ДРАГОЦЕННЫЕ МЕТАЛЛЫ

Работа посвящена исследованию цен фьючерсов на золото и серебро. В результате спектрального анализа выявлена периодичность в данных. Построены адаптивные модели скользящего среднего, экспоненциального скользящего среднего, двойного экспоненциального сглаживания, линейного экспоненциального сглаживания Хольта, модель Хольта-Винтерса, модель со скользящей медианой, модель со скользящими минимумами и максимумами, модель скользящего квантиля. Оценка точности моделирования проводилась на основе показателей MAE и MAPE.

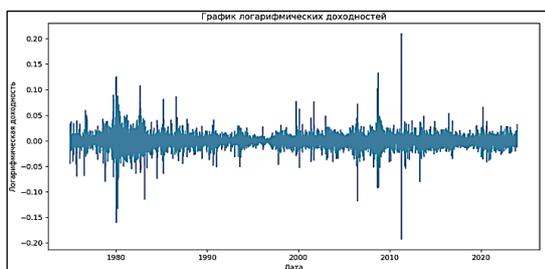
В работе проведено исследование цен фьючерсов на золото и серебро. Выбор данных металлов обоснован их важной ролью в мировой экономике и статусом безрисковых активов. Анализ проводился по историческим данным ежедневных цен на данные металлы в долларах США за период с 02.01.1975 по 14.12.2023 [1, 2, 3]. Данные были преобразованы в логарифмические доходности цен по формуле

$$r_t = \ln \left(\frac{X_t}{X_{t-1}} \right),$$

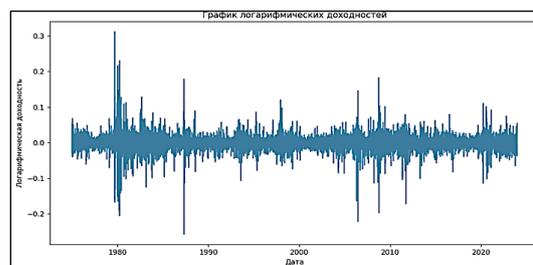
где r_t – доходность;

X_t – значение временного ряда в момент времени t .

Графики логарифмических доходностей цен фьючерсов на золото и серебро представлены на рисунке 1. Имеют место промежутки высокой волатильности финансовых активов в 1980, 2010 и 2020 годах.



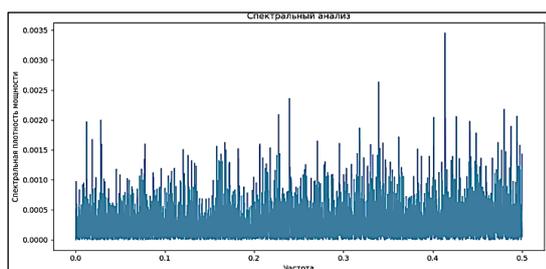
а)



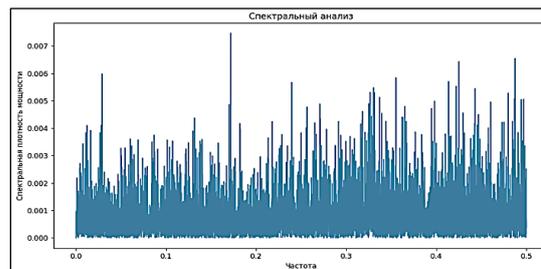
б)

Рисунок 1 – Логарифмические доходности цен фьючерсов на золото (а) и серебро (б)

Периодичность в данных определялась с помощью спектрального анализа Фурье. Спектрограммы логарифмических доходностей цен фьючерсов на золото и серебро представлены на рисунке 2. Имеют место пики на определенных частотах, что говорит наличии в данных периодических колебаний. Эти колебания связаны с определенными экономическими циклами или сезонными факторами, которые влияют на цену фьючерсов на золото и серебро. Например, цикл, связанный с изменением спроса на золото и серебро в разное время года или в зависимости от экономической ситуации. Пики на графиках могут указывать на частоты, которые соответствуют этим циклам. Например, есть пик на частоте 0,1, это указывает на то, что в данных есть цикл длиной в 10 дней.



а)



б)

Рисунок 2 – Спектральный анализ логарифмических доходностей цен фьючерсов на золото (а) и серебро (б)

Стоит отметить, что высота пика на графике спектральной плотности мощности указывает на силу или интенсивность соответствующего цикла в данных. Чем выше пик, тем более значим данный цикл для объяснения колебаний в данных.

Для моделирования динамики цен фьючерсов на золото и серебро использовались адаптивные модели. В таблице 1 приведены характеристики адаптивных моделей, которые использовались для моделирования трендов.

Таблица 1 – Адаптивные модели

Адаптивная модель	Формулы	Параметры
1	2	3
1 Скользящее среднее	$M_t = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} X_{t-i}$	N – размер окна X – исходный временной ряд в окне
Скользящее среднее сглаживает временной ряд, уменьшая влияние краткосрочных колебаний и помогая выявить общий тренд		

Окончание таблицы 1

1	2	3
2 Экспоненциальное скользящее среднее	$EMA_t = (1 - \alpha) \cdot EMA_{t-1} + \alpha \cdot X_t$	α – коэффициент сглаживания
Экспоненциальное скользящее среднее придает больший вес более новым данным, что делает его более чувствительным к недавним изменениям		
3 Двойное экспоненциальное сглаживание	$L_t = (1 - \alpha) \cdot L_{t-1} + \alpha \cdot X_t$ $T_t = (1 - \beta) \cdot T_{t-1} + \beta \cdot (L_t - L_{t-1})$ $F_{t+m t} = L_t + m \cdot T_t$	α, β, γ – коэффициенты сглаживания, $\alpha, \beta, \gamma \in [0, 1]$ L_t – уровень временного ряда на момент времени t T_t – тренд временного ряда на момент времени t S_t – сезонная компонента временного ряда на момент времени t $F_{t+m t}$ – прогнозируемое значение временного ряда на m периодов вперед от момента времени t , основанное на информации, доступной на момент времени t
Двойное экспоненциальное сглаживание учитывает как уровень, так и тренд временного ряда, что делает его более подходящим для данных с явным трендом.		
4 Линейное экспоненциальное сглаживание Хольта	$L_t = (1 - \alpha) \cdot (L_{t-1} + T_{t-1}) + \alpha \cdot X_t$ $T_t = (1 - \beta) \cdot T_{t-1} + \beta \cdot (L_t - L_{t-1})$ $F_{t+m t} = L_t + m \cdot T_t$	T_t – тренд временного ряда на момент времени t S_t – сезонная компонента временного ряда на момент времени t
Линейное экспоненциальное сглаживание Хольта предполагает, что тренд является линейным		
5 Метод Хольта-Винтерса	$L_t = (1 - \alpha) \cdot (L_{t-1} + T_{t-1}) + \alpha \cdot (X_t - S_{t-p})$ $T_t = (1 - \beta) \cdot T_{t-1} + \beta \cdot (L_t - L_{t-1})$ $S_t = (1 - \gamma) \cdot S_{t-p} + \gamma \cdot (X_t - L_t)$ $F_{t+m} = L_t + m \cdot T_t + S_{t-p+1+(m-1) \bmod p}$	$F_{t+m t}$ – прогнозируемое значение временного ряда на m периодов вперед от момента времени t , основанное на информации, доступной на момент времени t p – длина сезонного периода
Метод Хольта-Винтерса учитывает тренд и сезонность в данных, что делает его более подходящим для данных с явными сезонными колебаниями		
6 Скользящая медиана	$\begin{cases} M_t = X_{\frac{N+1}{2}}^* & \text{если } N - \text{нечетное} \\ M_t = \frac{1}{2} \left(X_{\frac{N}{2}}^* + X_{\frac{N}{2}+1}^* \right) & \text{если } N - \text{четное} \end{cases}$	X^* – отсортированный временной ряд в окне N q – это значение, которое делит отсортированный массив данных так, что q процентов данных меньше этого значения $\lfloor qN \rfloor$ – округленное в меньшую сторону $\lceil qN \rceil$ – округленное в большую сторону
Скользящая медиана используется для устранения выбросов и шума		
7 Скользящий минимум и максимум	$Min_t = X_1^*$ $Max_t = X_N^*$	
Методы показывают скользящий минимум и максимум стоимости фьючерсов и используются для определения экстремальных значений и изменений волатильности		
8 Скользящий квантиль	$\begin{cases} Q_t = X_{qN}^* & \text{если } qN - \text{натуральное} \\ Q_t = X_{\lfloor qN \rfloor}^* + (qN - \lfloor qN \rfloor)(X_{\lceil qN \rceil}^* - X_{\lfloor qN \rfloor}^*) & \text{если } qN - \text{не натуральное} \end{cases}$	
Методы показывают скользящие квантили стоимости фьючерсов и используются для определения изменений в распределении данных		

Графики фактических и модельных значений цен фьючерсов на золото и серебро представлены на рисунке 3.

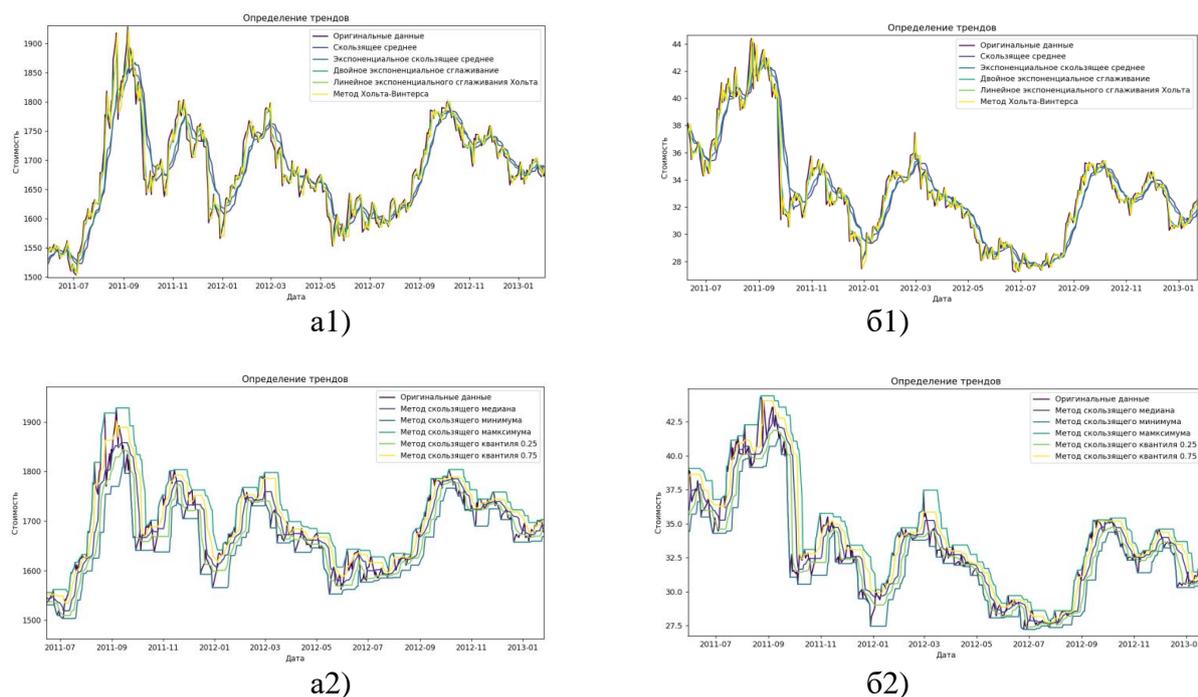


Рисунок 3 – Тренды цен фьючерсов на золото (а) и серебро (б)

Точность моделирования оценивалась на основе средней ошибки аппроксимации (MAE) и средней абсолютной процентной ошибки (MAPE)

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{e=1}^n |x_t - \hat{x}_t|,$$

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|x_t - \hat{x}_t|}{x_t} \cdot 100 \%,$$

где x_t – фактическое значение;

\hat{x}_t – модельное значение.

В таблице 2 приведены значения *MAE* и *MAPE* для построенных моделей. Наименьшие значения *MAE* и *MAPE* соответствуют модели двойного экспоненциального сглаживания, то есть данная модель является наиболее точной для прогнозирования цен фьючерсов на золото и серебро.

Таблица 2 – Точность моделирования

Метод	Золото		Серебро	
	MAE	MAPE	MAE	MAPE
1	2	3	4	5
1 Скользящее среднее	10,11	1,41	0,32	2,38
2 Экспоненциальное скользящее среднее	8,35	1,19	0,26	2,00
3 Двойное экспоненциальное сглаживание	2,96	0,42	0,09	0,71
4 Линейное экспоненциальное сглаживание Хольта	5,16	0,73	0,16	1,26

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
5 Метод Хольта-Винтерса	5,18	0,74	0,16	1,27
6 Скользящая медиана	10,07	1,43	0,31	2,42
7 Скользящий минимум	13,05	2,01	0,42	3,25
8 Скользящий максимум	15,37	2,01	0,46	3,54
9 Скользящий квантиль 0.25	10,30	1,55	0,33	2,55
10 Скользящий квантиль 0.75	11,23	1,51	0,34	2,63

В целом, все модели показывают хорошие результаты в прогнозировании стоимости цен фьючерсов золота и серебра.

Литература

1 Котировки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.perthmint.com/invest/information-for-investors/metal-prices/historical-metal-prices/>. – Дата доступа: 28.04.2024.

2 LBMA Precious Metal Prices [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.lbma.org.uk/prices-and-data/precious-metal-prices#/table>. – Date of access: 28.04.2024.

3 Прогнозирование временных рядов с помощью arima в python [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.8host.com/blog/prognozirovanie-vremennykh-ryadov-s-pomoshhyu-arima-v-python-3/>. – Дата доступа: 28.04.2024.

УДК 004.658:616-082.4

К. А. Поленок

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИЕЙ В УЧРЕЖДЕНИЯХ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

В статье рассматриваются вопросы разработки медицинской информационной системы, которая позволяет интегрировать фармакологический сектор в процесс лечения пациентов, автоматизирует и структурирует базовый медицинский документооборот в клинических поликлиниках.

Введение. В наше время здравоохранение стремится обеспечить высокое качество и оперативность предоставления медицинских услуг. Одним из ключевых моментов достижения этой цели является эффективное управление медицинской документацией. Анализ существующего программного обеспечения, используемого для управления медицинской документацией в учреждениях здравоохранения, позволил оценить их возможности и недостатки, определить перспективы развития, направленные на повышение эффективности и качества передачи информации различным группам пользователей медицинских учреждений.

В статье рассматриваются вопросы разработки веб-приложения для автоматизации документооборота в медицинских учреждениях, описывается его функциональность, преимущества и методы реализации.

Описание веб-приложения для автоматизации информационных потоков в медицинских учреждениях. Разработанное программное обеспечение предназначено для ведения базовой медицинской документации в клинических поликлиниках с возможностью

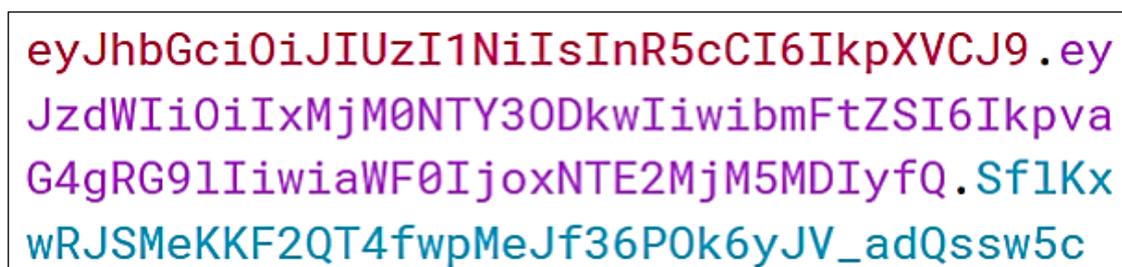
интеграции с аптечным рынком. Оно позволяет вести электронные медицинские карты пациентов, выдавать консультативные заключения, рецепты врачей, листки нетрудоспособности и получать копии этих документов для печати.

Разработанное веб-приложение представляет собой облачное программное решение типа SaaS, специально направленное на автоматизацию и структурирование документооборота в поликлиниках.

Продукт отличается простотой и удобством использования, обеспечивая эффективное взаимодействие медицинского персонала с системой. Основные преимущества заключаются в централизации данных, интеграции с аптечным рынком для цифрового оборота рецептов и поддержке электронных больничных листов. Такой подход обеспечивает непрерывность медицинской помощи и улучшает качество обслуживания пациентов.

Использование электронного ключа Json Web Token (JWT). Поскольку приложение не сохраняет пользовательскую сессию, то для его защиты был выбран подход без состояния. В связи с этим наиболее простым и эффективным вариантом представляется использование электронного ключа, который пользователь подписывает при отправке запросов. Этот ключ, также известный как токен, является основой безопасности. На сегодняшний день существует множество реализаций таких токенов, однако наиболее распространенной и надежной является JWT (рисунок 1).

JWT представляет собой JSON-объект, который передается в зашифрованной форме в виде строки, разделенной на три части: заголовок (header), тело (payload) и подпись (signature) [1]. В заголовке содержится общая информация, такая как алгоритм хеширования и тип токена. Тело содержит данные пользователя, необходимые для его идентификации, а также другие служебные поля, такие как дата выдачи и срок действия. Подпись содержит зашифрованный заголовок и тело с использованием секретного ключа, который известен только проверяющему токен.



```
eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJzdWIiOiIxMjM0NTY3ODkwIiwibmFtZSI6IkpvaG4gRG9lIiwiaWF0IjoxNTE2MzIyMDUyLmVudC5f1KxwRJSMeKKF2QT4fwpMeJf36P0k6yJV_adQssw5c
```

Рисунок 1 – Пример JWT-токена

Работа с JWT-токенами организована по следующему алгоритму:

- клиент запрашивает у пользователя его личные данные: логин и пароль;
- получив логин и пароль, клиент отправляет запрос с последними на сервер, отвечающий за аутентификацию (допускается слияние серверов аутентификации и приложения в один единственный монолитный сервер), чтобы тот выдал ему токен;
- сервер аутентификации, получив запрос от клиента, совершает поиск пользователя по предоставленному логину и в случае нахождения такового выполняет сравнение паролей, если пароли совпадают, сервер сгенерирует токен запрашивающему (в приложении тело токена содержит: глобальный уникальный идентификатор пользователя, его роль и прочие служебные поля, упомянутые выше);
- клиент, получив токен от сервера, будет подписывать каждый последующий запрос к серверу данным токеном, пока срок его действия не подойдет к концу, после чего клиент повторит описанную процедуру.

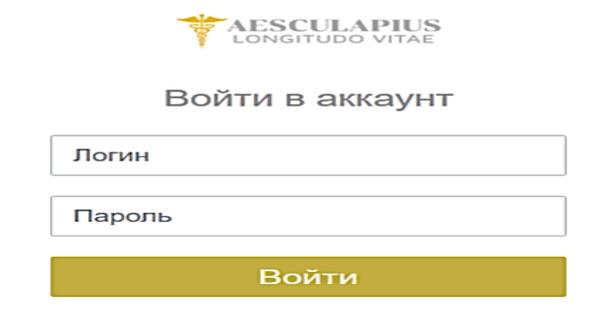
Однако существует подход, при котором в довесок к токenu сервер отправляет клиенту время истечения срока годности токена, чтобы клиент мог за установленный

промежуток времени до истечения срока действительности токена обратиться к серверу за выдачей новой подписи, что ограждает пользователя от многократного ввода своих логина и пароля. Данный подход был реализован и в разработанном приложении.

Блок аутентификации и авторизации. Для обеспечения безопасности и контроля доступа к медицинской документации веб-приложение использует специализированный блок аутентификации и авторизации, основанный на фреймворке Spring Security версии 5.0.24. Система определяет различные роли пользователей, такие как CLINIC_ADMIN, GLOBAL_ADMIN, PHARMACY_ADMIN, PHARMACIST, DOCTOR, LAB_ASSISTANT, REGISTRAR, каждая из которых имеет определенные права доступа.

В ходе реализации приложения были созданы классы, такие как JwtUser, содержащий метаданные о пользователе, необходимые для аутентификации и авторизации, и JwtAuthenticationProvider, отвечающий за установку контекста безопасности приложения.

Работа с приложением. Чтобы воспользоваться приложением, необходимо ввести адрес /public/pages/signin в адресной строке браузера. Этот адрес относится к странице входа в приложение относительно сервера, на котором оно размещено. На странице идентификации (рисунок 2) необходимо указать логин (имя пользователя в системе) и пароль. После этого произойдет автоматическое перенаправление на пользовательскую страницу в зависимости от роли, назначенной пользователю с введенным логином и паролем.



AESCULAPIUS
LONGITUDO VITAE

Войти в аккаунт

Логин

Пароль

Войти

Рисунок 2 – Страница входа в приложение

Для завершения работы с приложением на странице пользователя необходимо переместить курсор мыши в правый верхний угол, навести его на надпись, содержащую фамилию, имя и отчество пользователя, от имени которого был осуществлён вход в систему, и щелкнуть левой кнопкой мыши. В появившемся выпадающем списке (рисунок 3) необходимо выбрать пункт «Выйти».

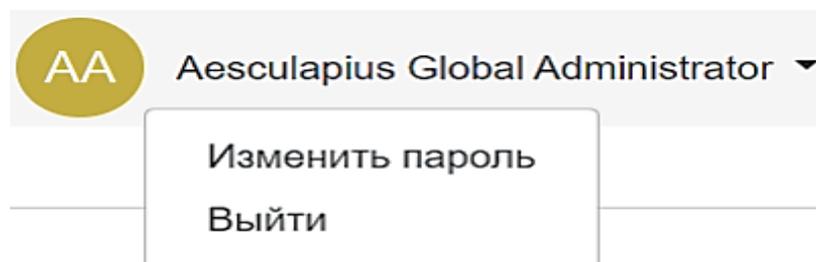


Рисунок 3 – Кнопка выхода из приложения

Оформление рецептов врача. Только пользователь с ролью врача имеет право на выписку рецептов. Для создания рецепта необходимо убедиться, что выбран пациент, для которого он предназначен, затем перейти на вкладку «Оформление рецепта врача» и заполнить все обязательные поля (рисунок 4), отмеченные символом «*».

Рецепт врача

№*	Количество*	Единица измерения*	Информация о препарате*
Действителен в течение <input type="text" value="30-и дней"/>			
1	<input type="text"/>	Таблетки	<input type="text"/>

Добавить ряд
Удалить ряд
Добавить

Рисунок 4 – Страница оформления рецептов врача

После завершения этого процесса для добавления рецепта в медицинскую карту пациента необходимо нажать кнопку «Добавить», расположенную внизу страницы. Если количество выписываемых препаратов превышает размер таблицы, можно использовать кнопку «Добавить ряд», чтобы увеличить количество строк. В случае, если строк в таблице слишком много, можно удалить лишние, нажав кнопку «Удалить ряд».

Заключение. Разработанное веб-приложение позволяет обеспечить более эффективное управление медицинской документацией и улучшить доступность и качество медицинских услуг для пациентов. В приложении был применён подход серверной генерации страниц, заложена гибкая и расширяемая архитектура для последующего увеличения вычислительных мощностей и добавления нового функционала.

Литература

1 Безопасность JSON Web Tokens (JWT) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberpolygon.com/ru/materials/security-of-json-web-tokens-jwt/>. – Дата доступа: 25.04.2024.

УДК 519.22

А. А. Пронина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ АНАЛИЗА АКЦИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

Статья посвящена исследованию цен и доходностей акций компаний Apple, Microsoft, Amazon и Alphabet. Для этого были использованы различные статистические методы, такие как однофакторный дисперсионный анализ, корреляционный анализ. Результаты данной работы могут быть полезны для инвесторов, аналитиков и управляющих фондами, которые заинтересованы в анализе акций технологических компаний и принятии обоснованных инвестиционных решений.

Для анализа использованы котировки цен акций компаний Apple, Microsoft, Amazon, Alphabet за период с 02.10.2022 по 01.10.2023 [1].

Доходность акций – показатель прибыли от ценных бумаг в процентном либо номинальном выражении. Учитывая, что ценные бумаги способны приносить не только прибыль, но и убыток, то доходность акций компании бывает положительной и отрицательной.

Текущая доходность – это доходность, которую получает инвестор при росте стоимости акции. Рассчитывается она по следующей формуле [2, 3]:

$$p = \frac{P(n) - P(n-1)}{P(n-1)}, \quad (1)$$

где $P(n)$ – текущая стоимость акций,
 $P(n-1)$ – начальная стоимость акций.

По формуле (1) были высчитаны доходности исследуемых акций в течение года:

$$\bar{p}_{aapl} = 0,005222 - \text{Apple},$$

$$\bar{p}_{amzn} = 0,003449 - \text{Amazon},$$

$$\bar{p}_{msft} = 0,007137162 - \text{Microsoft},$$

$$\bar{p}_{google} = 0,007552 - \text{Alphabet}.$$

По полученным выше данным можно сделать вывод, что самой высокой доходностью за исследуемый период обладали акции компании Microsoft. Это может быть обусловлено технологическим лидерством компании, которое проецируется и на фондовый рынок. Далее отметим, что самой низкой доходностью обладали акции компании Amazon. Причиной этому послужило сокращение трат потребителей. Однако, несмотря на это, доходность акций положительна, что говорит о хорошей динамике.

В инвестициях для определения уровня риска ценных бумаг используется понятие стандартного, или среднеквадратичного отклонения. Это один из основных показателей в статистике, характеризующий дисперсию наблюдаемой величины. Стандартное отклонение или риск равен корню из выборочной дисперсии [4].

$$\hat{S}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \bar{x}^2 - \text{средняя выборочная дисперсия}, \quad (2)$$

$$\sigma = \sqrt{\hat{S}^2} - \text{стандартное отклонение}. \quad (3)$$

По формулам (2), (3) имеем следующие стандартные отклонения исследуемых величин:

$$\sigma_{aapl} = 0,036183995 - \text{Apple},$$

$$\sigma_{amzn} = 0,051360542 - \text{Amazon},$$

$$\sigma_{msft} = 0,037537946 - \text{Microsoft},$$

$$\sigma_{google} = 0,048068487 - \text{Alphabet}.$$

Уровень риска определяется в процентном соотношении и характеризуется следующим образом: риск от 1–3 % считается низким, от 4–6 % – средним, значения от 7 % и более показывают высокую степень риска.

Таким образом, можно сделать вывод, что все акции обладают средней степенью риска, причем самый низкий показатель имеют акции компании Apple. Также можно отметить, что самый высокий уровень риска у акций компании Amazon.

Однофакторный дисперсионный анализ – это статистический метод, используемый для сравнения средних значений трех или более групп данных, чтобы определить, есть ли статистически значимые различия между ними.

Пусть у нас есть две гипотезы H_0 (нулевая) и H_1 (альтернативная), где H_0 предполагает, что доходности акций четырех исследуемых компаний сопоставимы, гипотеза H_1 предполагает, что хотя бы одно значение отличается от других. Возьмем уровень значимости для теста равным 0,05. Вычисления проводились в электронной таблице Microsoft Excel. По итогам вычислений была получена следующая таблица 1.

Таблица 1 – Однофакторный дисперсионный анализ

Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	0,000791	4	0,000198	0,119756134	0,975376246	2,407043029
Внутри групп	0,421298	255	0,001652			
Итого	0,422089	259				

Поскольку статистика F -теста равна 0,119756134 меньше критического значения F равного 2,407043029, то у нас нет достаточных доказательств, чтобы опровергнуть нулевую гипотезу о том, что доходности акций сопоставимы. Это означает, что у нас нет достаточных доказательств того, что исследуемые акции принесут инвестору различные доходности.

Корреляция – понятие из статистики, которое показывает взаимосвязь двух случайных величин. Поскольку движение котировок ценных бумаг на фондовом рынке во многом аналогичны поведению случайных величин, многие закономерности статистического анализа хорошо работают с ними.

Для трактовки связи между двумя величинами будем использовать шкалу Чеддока. Она имеет вид:

- 0 – полное отсутствие связи;
- 0.1–0.3 – очень слабая;
- 0.3–0.5 – слабая;
- 0.5–0.7 – средняя;
- 0.7–0.9 – высокая;
- 0.9–1 – очень высокая.
- 1 – абсолютная взаимозависимость.

В статистике коэффициент корреляции рассчитывают, используя значения ковариации и стандартного отклонения исследуемых величин.

Для работы с ценными бумагами используется следующий вид этого соотношения [3]:

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}, \quad (4)$$

По формуле 4 были рассчитаны коэффициенты корреляции между доходностями исследуемых ценных бумаг, а также между доходностями ценных бумаг и значениями доходности индекса рынка S&P500. Была получена следующая корреляционная таблица 2.

Таблица 2 – Корреляционный анализ

	Apple	Amazon	Microsoft	Alphabet	S&P500
Apple	1	0,465002	0,609959	0,578143	0,784404
Amazon	0,465002	1	0,648194	0,654639	0,566054
Microsoft	0,609959	0,648194	1	0,627745	0,636113
Alphabet	0,578143	0,654639	0,627745	1	0,541259
S&P500	0,784404	0,566054	0,636113	0,541259	1

По полученным выше данным можно сделать следующий вывод: значения коэффициентов корреляции между акциями исследуемых бумаг находятся в диапазоне между 0,5–0,65. Это говорит о наличии умеренной положительной взаимосвязи между ними.

Это означает, что движение цен акций в значительной степени согласуется друг с другом. Также можно отметить, что самое низкое значение коэффициента наблюдается между доходностями акций Apple и Amazon и равно 0,465002. А самое высокое значение у акций Apple и индекса рынка S&P500 составляет 0,784404. Положительное значение корреляции указывает на то, что изменения цены акций одной компании, скорее всего, будут сопровождаться сходными изменениями цены акций другой компании. Все данные корреляционной матрицы – положительные числа, то есть доходности акций движутся сонаправлено, что не всегда является положительным фактором, так как это повышает волатильность портфеля. Например, если цена одного актива повысится, то повысится и цена другого актива, что приведет к повышению прибыли. Но это также работает и в обратную сторону. Если цена одного актива упадет, то и цена другого актива соответственно понизится, что приведет к более высокому убытку. Поэтому в портфеле следует использовать активы с низкой либо обратной корреляцией, тогда понижение цены одного актива будет компенсироваться повышением цены другого.

Литература

- 1 Investing.com [Electronic resource]. – Mode of access: <https://ru.investing.com/>. – Date of access: 15.03.2024.
- 2 Берзон, Н. И. Рынок ценных бумаг : учебник / отв. ред. – Н. И. Берзон. – Москва : Юрайт, 2021. – 86 с.
- 3 Finam [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.finam.ru/publications/section/market/>. – Date of access: 09.03.2024.
- 4 Годин, А. М. Статистика : учебник / А. М. Годин. – Москва : Дашков, 2016. – 451 с.

УДК 519.22

А. В. Романова

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АКЦИЙ КИНОКОМПАНИЙ

Статья посвящена исследованию и оценке взаимосвязи между динамикой акций кинокомпаний и результатами их кинематографических проектов. Были исследованы доходности акций компаний и кассовых сборов фильмов путем проведения корреляционного и однофакторного дисперсионного анализа, регрессионного анализа, выявлена неоднозначность взаимосвязи между кассовыми сборами фильмов и финансовыми результатами кинокомпаний. Полученные результаты могут быть использованы при принятии инвестиционных решений, анализе рынка и конкуренции.

Математическая статистика активно используется в анализе данных, прогнозировании и принятии решений в различных областях. Основными задачами этой науки являются разработка эффективных методов отбора, группировки и анализа статистических данных. Основой для моделирования и прогнозирования зависимостей между переменными является регрессионный анализ. Коэффициент корреляции позволяет измерить степень линейной связи между рассматриваемыми объектами. Математическая статистика является неотъемлемой частью современного исследования и позволяет более глубоко понимать сложные взаимосвязи в данных [1–3].

Для проведения анализа были использованы данные об ежедневных кассовых сборах 5 фильмов и акций соответствующих им кинокомпаний за 110 дней: фильм

“Dune” (A) компании Warner Bros. Discovery (WBD), “Top gun: Maverick” (B) компании Paramount Pictures (PARA), “Black Panther: Wakanda Forever” (C) компании Walt Disney Studios (DIS), “The woman king” (D) компании Sony Pictures (SONY), “Avatar: the way of water” (E) компании 20th Century Studios (DIS) [4–5]. Для выявления общих закономерностей было учтено влияние жанра фильмов на результаты: рассматриваются те фильмы, которые имеют схожий жанровой профиль. Это позволило исключить возможное различие влияния на кассовые сборы и доходность акций кинокомпаний. Для оценки процентного изменения кассовых сборов фильмов и акций кинокомпаний использовалась формула простой доходности.

Для выявления взаимосвязи между финансовой производительностью кинокомпаний и её акционерной деятельностью применялся статистический метод – корреляционный анализ. Общий тренд в полученных результатах состоит в том, что взаимосвязь внутри одного и того же дня между успехом фильмов и изменением цен акций почти отсутствует.

Использовался статистический тест Стьюдента для проверки нулевой гипотезы о том, что коэффициент корреляции равен нулю (отсутствует взаимосвязь). Результаты проверки гипотез о значимости коэффициентов корреляции при 3-х альтернативах для всех пар приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Проверка гипотезы о значимости коэффициента корреляции

Фильм / компания	t_n	t_k	Вывод
A / WBD	0,542245	1,984	$r = 0$
		1,660	
		-1,660	
B / PARA	0,710992	1,984	$r = 0$
		1,660	
		-1660	
C / DIS	2,161692	1,984	$r \neq 0$
		1,660	$r > 0$
		-1660	$r = 0$
C / SONY	-0,409061	1,984	$r = 0$
		1,660	
		-1660	
E / DIS	-1,163642	1,984	$r = 0$
		1,660	
		-1660	

Результаты анализа говорят о том, что для большинства фильмов взаимосвязь между доходностью акций и кассовыми сборами отсутствует. Однако, в случае фильма “Black Panther: Wakanda Forever” (C) можно говорить о статистически значимой положительной взаимосвязи.

Так как взаимосвязь внутри одного и того же дня между кассовыми сборами и изменением цен акций почти отсутствует, рассмотрена связь с временными задержками: рассчитана автокорреляция.

В контексте анализа взаимосвязи между кассовыми сборами фильмов и доходностью акций кинокомпаний было принято решение рассматривать временные лаги от 1 до 24. Этот выбор обоснован особенностями финансового рынка, который характеризуется высокой степенью динамичности и чувствительностью к различным воздействиям. Результат вычисления автокорреляций всех пар приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Вычисление автокорреляции

Лаг	A / WBD	B / PARA	C / DIS	D / SONY	E / DIS
1	-0,069599	-0,070132	0,043023	0,034331	-0,075899
2	0,052391	0,086136	0,135011	-0,038640	0,030472
3	-0,145835	-0,114800	0,024545	0,066420	-0,104108
4	-0,098395	0,055487	-0,017766	-0,062717	-0,000069
5	-0,129498	0,001135	0,023978	0,217770	0,012496
6	-0,103032	-0,066185	0,040927	-0,065582	-0,029979
7	0,011545	-0,006289	0,024882	0,121042	-0,202656
8	-0,053676	0,132030	0,032939	-0,006480	-0,177728
9	0,105812	0,043527	-0,008736	-0,034890	-0,103424
10	-0,114886	-0,026123	0,117120	0,019853	-0,031646
11	-0,253511	0,046724	-0,121911	0,023081	0,004714
12	0,050406	-0,026397	0,052284	-0,102341	-0,173758
13	0,225694	0,047764	0,047564	-0,132316	-0,008799
14	0,090156	0,004923	0,041795	0,214163	-0,095299
15	0,000794	-0,088656	0,115357	0,086024	-0,061555
16	0,204232	0,224496	-0,013902	-0,030816	-0,098944
17	0,018783	-0,093820	-0,056958	-0,044759	-0,026192
18	0,088533	0,039756	-0,094698	-0,013236	0,030282
19	-0,072458	0,062119	0,105738	0,004496	0,028462
20	-0,020075	0,137133	0,059399	-0,040623	-0,030023
21	-0,020069	0,063617	-0,043250	-0,108037	-0,181262
22	-0,018209	-0,006440	0,000350	-0,076929	0,176386
23	0,032196	-0,119771	0,080368	0,002255	-0,134922
24	0,070196	0,090591	-0,277830	0,001696	-0,069500

Из таблицы 2 видно, что в основном взаимосвязь между ежедневными кассовыми сборами фильмов и доходностью акций кинокомпаний склонна к отсутствию прямой временной связи. Многие лаги автокорреляции близки к нулю, что может указывать на то, что изменения в одном ряде данных не ведут к систематическим изменениям в другом в краткосрочной перспективе.

Однако стоит отметить наличие определенных лагов, где наблюдается увеличение значения автокорреляции. Это может указывать на временные интервалы, когда изменения в кассовых сборах фильмов становятся более сильно связанными с последующими изменениями в доходности акций.

Далее был вычислен коэффициент корреляции между еженедельными кассовыми сборами и акциями на первый день новой недели. Такой подход позволит более обобщенно рассмотреть динамику взаимосвязи между финансовыми показателями. Положительные значения корреляции указывают на согласованное движение данных переменных, в то время как отрицательные значения могут свидетельствовать о тенденции к противоположным изменениям.

В дополнение к анализу корреляции между еженедельными кассовыми сборами и ценами акций на первый день новой недели, рассмотрена автокорреляция. Из-за быстро изменений финансового рынка и для более детального рассмотрения временных задержек во взаимосвязи между кассовыми сборами и акциями кинокомпаний, были взяты лаги от 1 до 3. Расчет автокорреляций по укрупненным данным приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Расчет автокорреляций по укрупненным данным

Лаг	A / WBD	B / PARA	C / DIS	D / SONY	E / DIS
1	-0,045523	0,414724	-0,289543	-0,786241	-0,385641
2	0,050025	0,244687	-0,351454	-0,842444	0,015530
3	-0,236007	0,443955	-0,557244	-0,842149	0,423631

В большинстве случаев корреляции не остаются постоянными и изменяются с течением времени. Это может указывать на динамичный характер взаимосвязей между успехом фильма и финансовыми показателями кинокомпаний. Различные фильмы и кинокомпании проявляют разнообразные типы взаимосвязей. Например, для некоторых фильмов наблюдается положительная корреляция, в то время как для других – отрицательная. Это может отражать уникальные особенности и стратегии каждого проекта и компании.

Проверены гипотезы о значимости коэффициентов автокорреляции с лагом 3 при 3-х альтернативах. Результаты проверки гипотезы о значимости коэффициентов автокорреляции приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Проверка гипотезы о значимости коэффициента автокорреляции

Фильм / компания	t_n	t_k	Вывод
A / WBD	-0,805500	2,2010	$r = 0$
		1,7959	
		-1,7959	
B / PARA	1,643250	2,2010	$r = 0$
		1,7959	
		-1,7959	
C / DIS	-2,225776	2,2010	$r \neq 0$
		1,7959	$r = 0$
		-1,7959	$r < 0$
D / SONY	-5,179645	2,2010	$r \neq 0$
		1,7959	$r = 0$
		-1,7959	$r < 0$
E / DIS	1,551084	2,2010	$r = 0$
		1,7959	
		-1,7959	

С учетом лага 3 для большинства случаев обнаружена отрицательная автокорреляция между кассовыми сборами и акциями компаний. Это может указывать на то, что изменения в успехе фильма начинают оказывать влияние на доходность акций компании через определенный временной интервал.

Для оценки различий в доходности ежедневных кассовых сборов фильмов и кинокомпаний проведен однофакторный дисперсионный анализ доходностей акций и кассовых сборов, результаты которого указывают на отсутствие статистически значимых различий как в доходностях кассовых сборов между рассмотренными группами, так и в доходностях акций компаний.

С целью выявления временных зависимостей между доходностью акций кинокомпаний и кассовыми сборами был проведен регрессионный анализ по выборкам доходностей, которые соответствуют моментам времени, где отмечается наиболее выраженная автокорреляция.

На основе регрессионного анализа составлены однофакторные рыночные модели. Однофакторные рыночные модели представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Однофакторные рыночные модели

Фильм	Однофакторная рыночная модель	R-квадрат
“Dune” (A)	$y = -0,003772x + 0,003159$	0,064268
“Top gun: Maverick” (B)	$y = 0,002746x + 0,003097$	0,050399
“Black Panther: Wakanda Forever” (C)	$y = -0,001081x + 0,001627$	0,077190
“The woman king” (D)	$y = 0,002357x + 0,000239$	0,047424
“Avatar: the way of water” (E)	$y = -0,02275x + 0,001925$	0,041070

Результаты показывают, что модели слабо объясняют изменчивость зависимой переменной и влияние кассовых сборов на доходность акций невелико. Такие модели могут быть недостаточно точными для прогнозирования доходности акций компаний в контексте кассовых сборов фильмов.

Литература

- 1 Катковская, И. Н. Теория вероятностей и математическая статистика / И. Н. Катковская, В. Г. Кротов. – Минск : БНТУ, 2013. – 71 с.
- 2 Кизбикенов, К. О. Прогнозирование и временные ряды / К. О. Кизбикенов. – Барнаул : ФГБОУ ВО «АлтГПУ», 2017. – 113 с.
- 3 Алексеева, В. А. Анализ временных рядов / В. А. Алексеева. – Ульяновск : УлГТУ, 2020. – 147 с.
- 4 The Numbers [Electronic resource]. – Mode of access: <https://m.the-numbers.com/>. – Date of access: 10.03.2024.
- 5 Investing.com [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.investing.com/>. – Date of access: 10.03.2024.

УДК 004.4'2:004.774.6:004.42:004.054:37.016:004

В. А. Свиридов

ИНТЕГРАЦИЯ В СИСТЕМУ DL РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ РЕШЕНИЙ НА СТОРОННИХ САЙТАХ

Статья посвящена web-приложению “External Testing Result” (далее etr) разработанное в рамках выполнения дипломной работы (проекта). В статье рассмотрено движение спортивного программирования, тестирующая система dl.gsu.by и ее аналоги, польза от соревнований по спортивному программированию, web-приложению etr, возможности etr и используемые технологии в web-приложении etr.

Спортивное программирование – соревнование, целью которого является решить поставленные задачи быстрее всех с использованием алгоритмов и структур данных за ограниченное время. Во время соревнования участники читают условие, придумывают алгоритмы для решения задачи, пишут программы на компьютере для решения задачи и отправляют в тестирующую систему. Система может сообщить результаты решения задачи: задача решена правильно и прошла все тесты, в программе есть синтаксическая ошибка, не пройден какой-либо тест и другие вердикты решения задачи.

Зародилось в 1970-е годы и остается актуальным в наше время. Первым соревнованием по спортивному программированию стал International Collegiate Programming Contest (ICPC), который существует в наше время [1]. В СССР первая олимпиада была проведена в 1981 году, и ней было всего 4 участника [2]. С тех пор в этот спорт пришли тысячи новых программистов, было придумано множество новых задач и соревнований.

Сегодня существует множество соревнований и олимпиад по информатике и программированию. Самые известные: ICPC, ACM, IOI, TopCoder и многое другое [2]. Все они отличаются масштабом, используемым языком для написания условий, организатором, регламентом и участием: участвовать можно как индивидуально, так и в составе команды из 3 человек.

Многие крупные компании, такие как Яндекс, Google, Meta, Mail.ru и другие, организуют свои соревнования по спортивному программированию с денежным призом и возможностью трудоустроиться в компанию-организатора без вступительных собеседований для победителей соревнования. Это обусловлено тем, что в крупных компаниях бизнес-процессы необходимо оптимизировать и делать максимально быстрыми. Этого не добиться без знания алгоритмов и структур данных.

В Беларуси существуют системы для обучения и подготовки к олимпиадам и соревнованиям по информатике и программированию. Одна из них – dl.gsu.by. Основана в 1999 году и развивается в наше время. На сайте было проведено более 1000 соревнований, зарегистрировались сотни тысяч пользователей, было отправлено и протестировано миллионы решений. Сегодня dl.gsu.by используется для проведения школьного и городского этапа республиканской олимпиады по информатике в г. Гомеле, на сайте школьники и студенты готовятся к участию в международных соревнованиях: ACM, ICPC и многих других. На сайте присутствует множество архивов всевозможных олимпиад: от белорусских школьных до международных соревнований, проводимых начиная с 2000 года. Благодаря dl.gsu.by Гомельская область является лидером в Беларуси по количеству медалей на международных соревнованиях по спортивному программированию.

Существует также другие платформы. Например, Codeforces. Является одной из самых популярных площадок для проведения соревнований, по функционалу и целям схожа с dl.gsu.by. На данный момент активно развивается, а также спонсируется компанией Павла Дурова Telegram [3]. Сайт используется для подготовки школьников и студентов к участию во многих международных соревнованиях по спортивному программированию в г. Гомеле и по всему миру. На сайте представлены бесплатные интернет-курсы для изучения и отработки представленных в курсе алгоритмов. На сайте имеется таблица лидеров, которая считается международной таблицей лидеров в спортивном программировании. Также важным преимуществом Codeforces является разбор каждой задачи – представление решения в виде теории, а также есть возможность посмотреть и изучить чужие решения.

Помимо dl.gsu.by и Codeforces существуют другие сайты со схожим функционалом: IRunner (Беларусь), Atcoder (Япония), Oj (Китай), olymp (Украина), leetcode (США).

Все эти сайты и соревнования показывают высокую заинтересованность в спортивном программировании по всему миру. Как было написано ранее, алгоритмы и структуры данных позволяют писать быстрые приложения, что в постоянно расширяющемся мире необходимо. Без применения алгоритмов и структур данных многие повседневные вещи выполнялись бы на порядки дольше: для оплаты банковской картой на кассе мы могли бы ждать несколько минут, для заказа доставки еды из магазина мы были бы вынуждены ждать несколько дней. Поэтому крупные компании заинтересованы в движении спортивного программирования.

К сожалению, мы не можем всё хранить в одном удобном месте – многие олимпиады на Codeforces и других сайтах не отдают тесты, но дают прочитать условие и протестировать свое решение. Эти задачи являются ценным материалом и обойтись без этих материалов при подготовке к олимпиадам по информатике очень трудно. Сайт, после

тестирования решения, отдает вердикт задачи – либо она решена правильно и все тесты пройдены, либо с решением что-то не так. Без оригинальных тестов полный перенос задач и соревнований невозможен.

Следовательно, появляется необходимость хранить хотя бы задачи и результаты тестирования этих задач в одном месте для составления плана тренировки. Codeforces отдает Application Programming Interface (API) для получения всех необходимой для этого информации.

Так появился проект etr, целью которого является сохранение результатов тестирования со сторонних сайтов на dl.gsu.by. На данный момент etr успешно забирает посылки с Codeforces, в планах расширить список тестируемых систем. На данный момент etr умеет:

- сохранять результаты соревнований, сохранять задачи, теги задач и основную информацию про соревнование в автоматическом режиме;
- отображать информацию о пользователе в таблице результатов в разном формате;
- отобразить полный список всех задач с фильтром по этим задачам;
- система имеет свое API, что позволяет более гибко манипулировать данными;
- система умеет в автоматическом режиме сама актуализировать данные;
- можно создать группу отслеживаемых пользователей для контроля их прогресса в обучении.

Система имеет планы для будущей разработки:

- построение плана тренировки пользователя в зависимости от ранее решенных им задач;
- просмотр протокола отправленных решений за определенный период;
- составление таблицы лидеров исходя из различных источников;
- сохранение исходных кодов решений участников с целью дальнейшего хранения и изучения, а также проверки на анти плагиат и списывание.

Приложение etr написано на Python с использованием фреймворка FastAPI, т. к. язык программирования Python позволяет легко манипулировать данными, а фреймворк FastAPI показывает наилучшие результаты в качестве доступных на Python web-фреймворков.

Для проверки данных используется библиотека Pydantic, т. к. она является быстрым и популярным решением, доступным на языке программирования Python. Для взаимодействия с базой данных была использована библиотека SQLAlchemy, т. к. она имеет широкую поддержку различных реляционных баз данных, является быстрым и надежным решением.

В качестве баз данных используется MySQL, т. к. эта СУБД хорошо взаимодействует с SQLAlchemy. Для локальной разработки и тестирования используется SQLite – легковесное решение, позволяющее размещать базу данных в оперативной памяти.

Для тестирования функционала перед развертыванием нового функционала используется библиотека PyTest, т. к. библиотека является хорошим выбором и не имеет достойных конкурентов. Библиотека активно развивается, и на данный момент в ней есть всё необходимое для тестирования кода перед развертыванием нового функционала.

Всё приложение находится в контейнере Docker, т. к. Docker имеет удобный функционал для работы с web-приложениями и является стандартом для развертывания web-приложений в интернете.

Литература

1 Competitive programming [Electronic resource] // Wikipedia. – Mode of access: https://en.wikipedia.org/wiki/Competitive_programming. – Date of access: 24.04.2024;

2 Олимпиады по программированию [Электронный ресурс] // Википедия. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Олимпиады_по_программированию. – Дата доступа: 24.04.2024;

3 LeetCode – The World's Leading Online Programming Learning Platform [Electronic resource]. – Mode of access: <https://leetcode.com/>. – Date of access: 24.04.2024.

К. К. Слепцов

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПЛАТФОРМЫ ГОСТИНИЧНОГО СЕРВИСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MYSQL, NEXT.JS, NEST.JS, REACT.JS, TYPESCRIPT

Данная статья раскрывает вопросы разработки высоконагруженных веб-приложений. Рассматриваются технологии, использованные при разработке приложения и особенности работы с ними. Также приводятся некоторые возможности платформы. Рассмотрен пример онлайн-платформы для бронирования номеров в отелях.

В настоящее время все больше и больше предпринимателей устремляются в онлайн-пространство. Это порождает острую необходимость создавать веб-приложения для увеличения прибыли и притока новых клиентов. Гостиничная отрасль, которая предоставляет возможность комфортно и уютно отдохнуть в различных странах, не осталась в стороне. Многие люди любят путешествовать, но такой отдых или командировка сами по себе достаточно ресурсоёмкие события, и человек всеми силами пытается сделать их более приятными для себя.

Разработка данного сервиса [1] производилась с использованием Typescript. Данный язык имеет большое количество библиотек, фреймворков и инструментов под различные виды задач, которые были решены в процессе разработки. Для создания серверной части приложения был использован фреймворк nest.js, данная платформа имеет строгую модульную архитектуру, что позволило добиться простоты расширения функционала и ограничить зону ответственности каждого модуля.

Для хранения данных была выбрана база данных MySQL [2] и Prisma. В базе данных хранится различная информация, от корзины клиента до информации об отдельных номерах, личных данных пользователей и брендах. Для обеспечения безопасности клиентской информации все данные хранятся в зашифрованном виде, что позволит сохранить конфиденциальность даже в случае утечки данных.

Чтобы инициировать процесс бронирования отеля и получить бонусы клуба, необходимо зарегистрироваться в системе и войти в свой личный кабинет (рисунок 1).

CREATE YOUR MEMBER ACCOUNT

*Required field

Personal data*

Salutation*

First Name*

Last Name*

E-mail*

Optional: Share additional information for further benefits

Save time at check-in

Never enter billing addresses again

Receive special offers for your birthday

BECOME AN [] MEMBER AND SAVE 10%.

- ⊙ Exclusive and appealing rates for members
- ⊙ Highly attractive redemption options
- ⊙ Appreciation for long-term customers

Рисунок 1 – Форма для регистрации

После успешной регистрации пользователь может перейти на главную страницу и выбрать место, дату бронирования того или иного номера (рисунок 2).

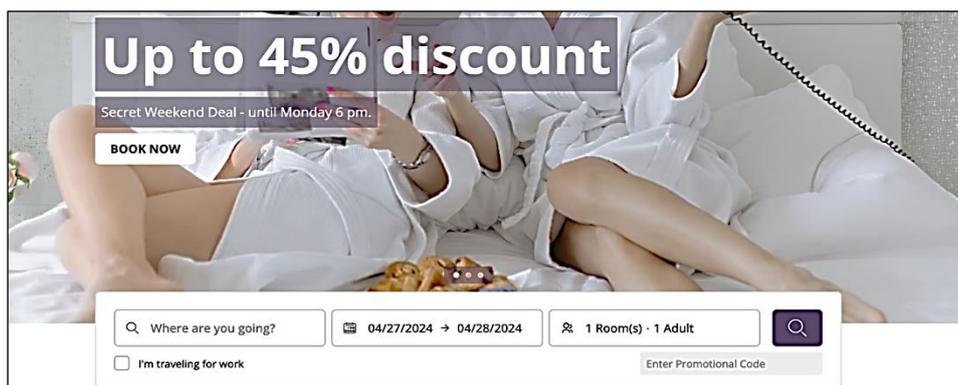


Рисунок 2 – Главная страница

При введении всех нужных данных, начав поиск, мы попадем на страницу списка отелей, которые подходят под введенные критерии (рисунок 3).

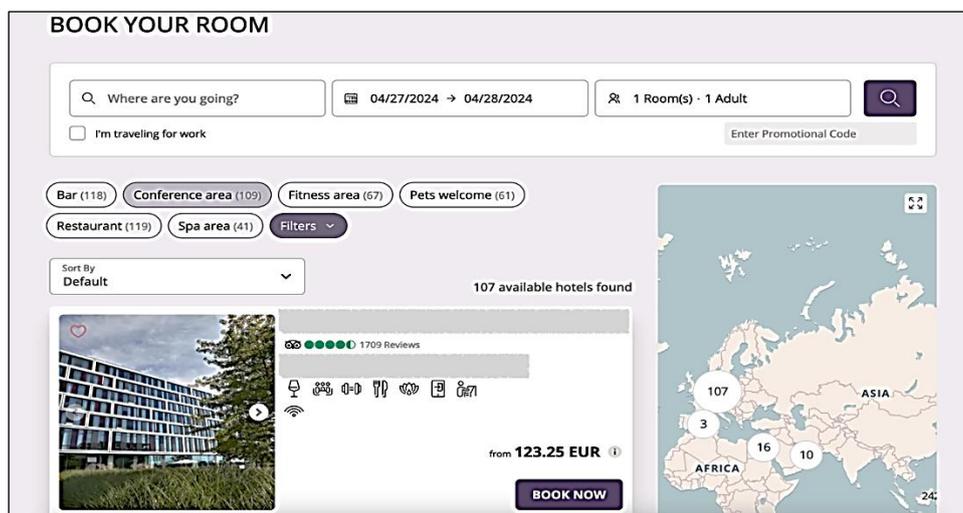


Рисунок 3 – Список отелей по критериям

После выбора нужного отеля пользователь может перейти к выбору номера, который его будет устраивать (рисунок 4).

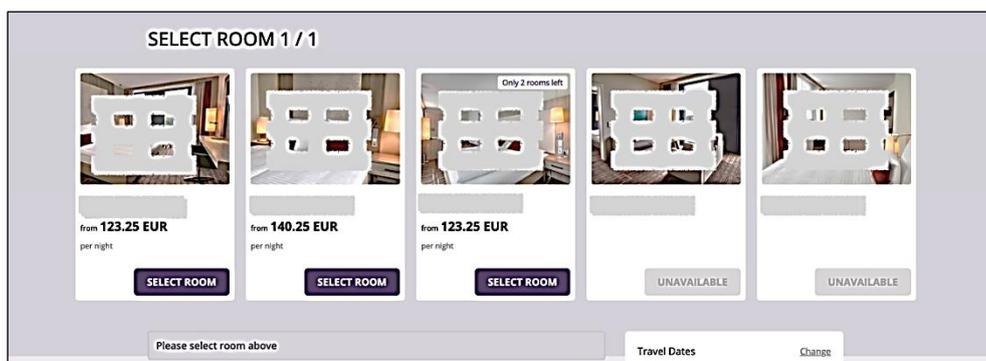


Рисунок 4 – Выбор номера

Далее необходимо выбрать подходящий тариф и допинги в виде завтраков, напитков (рисунок 5).

The screenshot displays a web interface for selecting a hotel rate. The main heading is "PLEASE SELECT RATE". On the right, it shows the check-in date as 04/27/2024 and the check-out date as 04/28/2024. Below this, a summary for "Room 1" indicates "1 Adult". A "NEXT" button is visible at the bottom right of the summary. The main area contains two rate options, each with a "SELECT" button. The first option is for "Overnight stay, free WiFi" with prices of 148.50 EUR and 165.00 EUR. The second option is for "Overnight stay incl. breakfast, free WiFi" with prices of 169.50 EUR and 186.00 EUR. A "Breakfast" filter is active at the top left. The text "Price per night, including taxes and fees" is repeated under each rate option.

Рисунок 5 – Выбор тарифа

После этого пользователь может перейти к оформлению заказа. Для этого он попадает на страницу, на которой необходимо ввести свои персональные данные и убедиться в достоверности выбранного заказа. После оформления заказа он получит на почту письмо с подтверждением.

Важным аспектом работы разработанного приложения является его оптимизация. Это достигается тем, что в ходе разработки приложения была проведена работа по оптимизации запросов, выбора самого новейшего стека технологий, а также хороший архитектурный подход. Тем самым получилось увеличить итоговую скорость работы и уменьшить требования к устройству клиента.

Литература

1 Старыгин, А. В. XML Разработка Web-приложений / А. В. Старыгин. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2003. – 559 с.

2 Конверс, Т. PHP 5 и MySQL. Библия пользователя / Т. Конверс, Д. Парк, К. Морган. – Москва : Диалектика, 2006. – 1219 с.

УДК 004.4'2:004.774.6:338.48

В. А. Соловьева

РАЗРАБОТКА КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ “TRAVEL TRACER” С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ HTML5, CSS3, ANGULAR, GOOGLE MAPS API

Статья посвящена вопросам создания клиентской части веб-приложения TravelTracer, предназначенного для создания маршрута между заданными точками. Рассмотрен базовый функционал и приведены случаи, когда данные из приложения

могут быть использованы для планирования передвижения. Также описываются использованные в процессе разработки приложения технологии. Приведен пример работы данного веб-приложения.

Среди ключевых составляющих современного образа жизни – эффективность и скорость передвижения. В современном мире, где каждый день человеку необходимо выполнить большое количество дел и планов, ценится каждая минута, поэтому составление быстрых маршрутов стало неотъемлемой частью жизни. Поэтому приложение, позволяющее создать быстрый маршрут, просто выбрав несколько точек на карте, станет настоящим союзником в эффективном использовании времени для каждого человека. Важность таких приложений ощущается в моменты, когда необходимо быстро добраться из одного места в другое. Путешествия, командировки, рабочие и повседневные мероприятия станут более управляемыми, появится возможность заранее спланировать свой маршрут, выбрать оптимальное время отправления. Это позволит не просто экономить время, но и быть уверенным в своих действиях.

При разработке клиентской части приложения “Travel tracer” использовался Angular [1] – фреймворк JavaScript, который позволяет разработчикам создавать веб-приложения с использованием тегов HTML [2]. Одной из особенностей Angular является использование TypeScript в качестве языка программирования. Данная технология позволила выполнить задачи маршрутизации, привязки данных и анимации.

Разработанное приложение позволяет пользователям составлять маршрут и определять примерное время, чтобы добраться от начальной точки до конечной. В приложении также предусмотрены функции сохранения и публикации составленных маршрутов, возможность комментировать маршруты других пользователей, добавлять в избранное. Возможность прикреплять фотографии к опубликованным маршрутам позволяет наглядно показать, через какие места проходит данный маршрут, сохранить больше воспоминаний и подтолкнуть других людей посетить данный маршрут. Регистрация в приложении происходит при помощи дополнительного кода, который отправляется на почту, указанную пользователем. Для безопасности данных пароли шифруются. Предусмотрена возможность организации чата между пользователями.

При запуске приложения перед пользователем будет отображена главная страница, в верхней части которой можно увидеть слоган приложения, навигационные кнопки, меню переключения языка сайта и кнопку для авторизации (рисунок 1).



Рисунок 1 – Главная страница приложения

В случае, если пользователь еще не авторизован, при попытке перейти по навигационным кнопкам ему будет предложено авторизоваться (рисунок 2). Если же на сайте еще нет аккаунта, присутствует возможность перейти на форму регистрации. Также во время авторизации есть возможность поставить флажок «Остаться в системе», и тогда при следующем открытии приложения на устройстве пользователь сразу попадет в свою учетную запись без повторной авторизации.

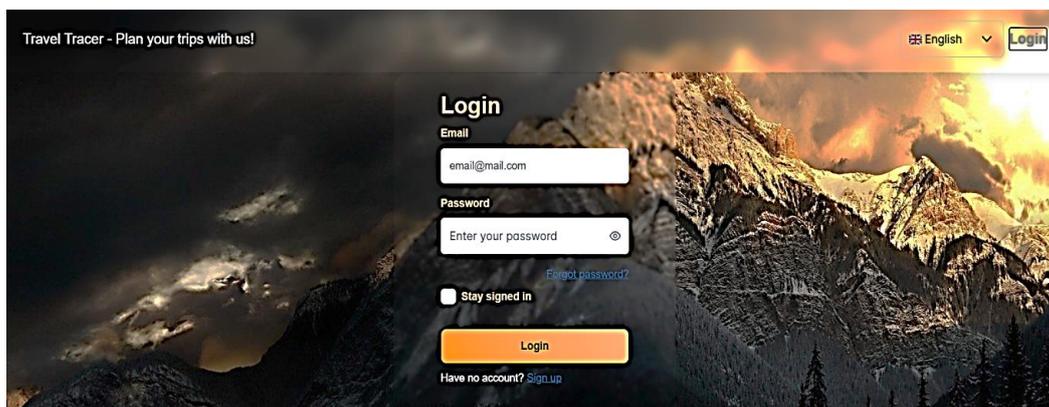


Рисунок 2 – Форма авторизации

При попытке входа в приложение у пользователя будет запрошен код двухфакторной аутентификации, который придет на указанный в письме адрес электронной почты (рисунок 3).

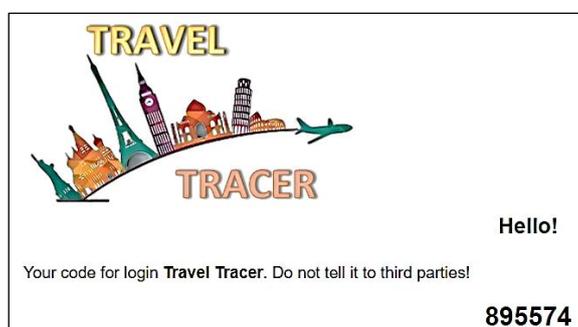


Рисунок 3 – Письмо с кодом авторизации

Если пользователь забыл пароль, присутствует возможность смены пароля.

После успешной авторизации пользователю будут доступны основные функции приложения: создание поездок с выбором типа видимости (доступна всем, доступна только подписчикам, доступна только создателю) (рисунок 4). Чтобы выстроить маршрут, пользователю необходимо лишь выбрать на карте ключевые точки поездки. При добавлении новой точки автоматически будет выстроен маршрут от предыдущей точки к новой поставленной.

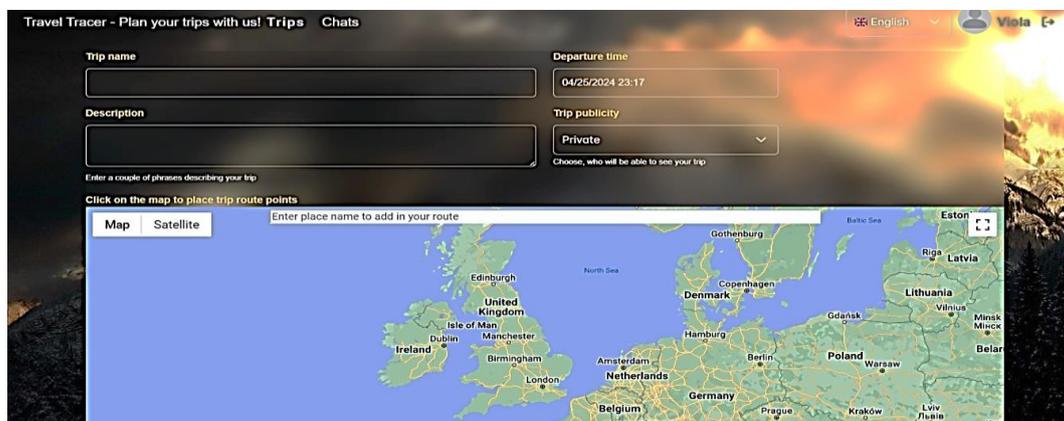


Рисунок 4 – Форма создания поездки

Также пользователю будут доступны следующие функции: просмотр поездок, к которым у пользователя есть доступ (рисунок 5), просмотр статистики за выбранный год (рисунок 6), редактирование профиля, смена аватара, комментирование других поездок. При попытке оставить негативный комментарий нейросеть, обученная распознаванию комментариев с ненормативной лексикой, скроет данный комментарий.

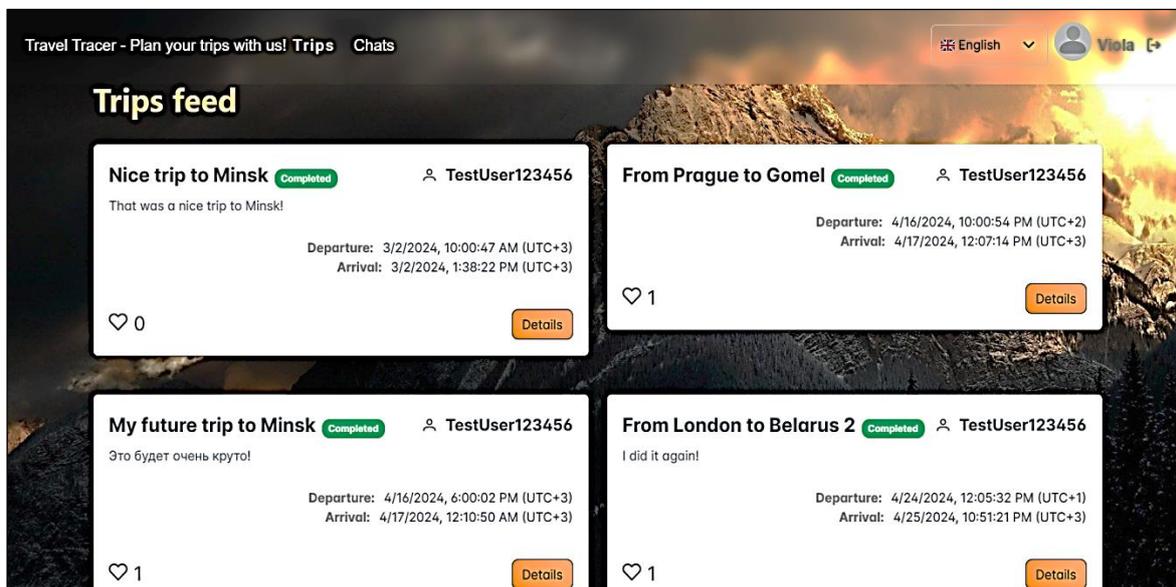


Рисунок 5 – Лента просмотра поездок

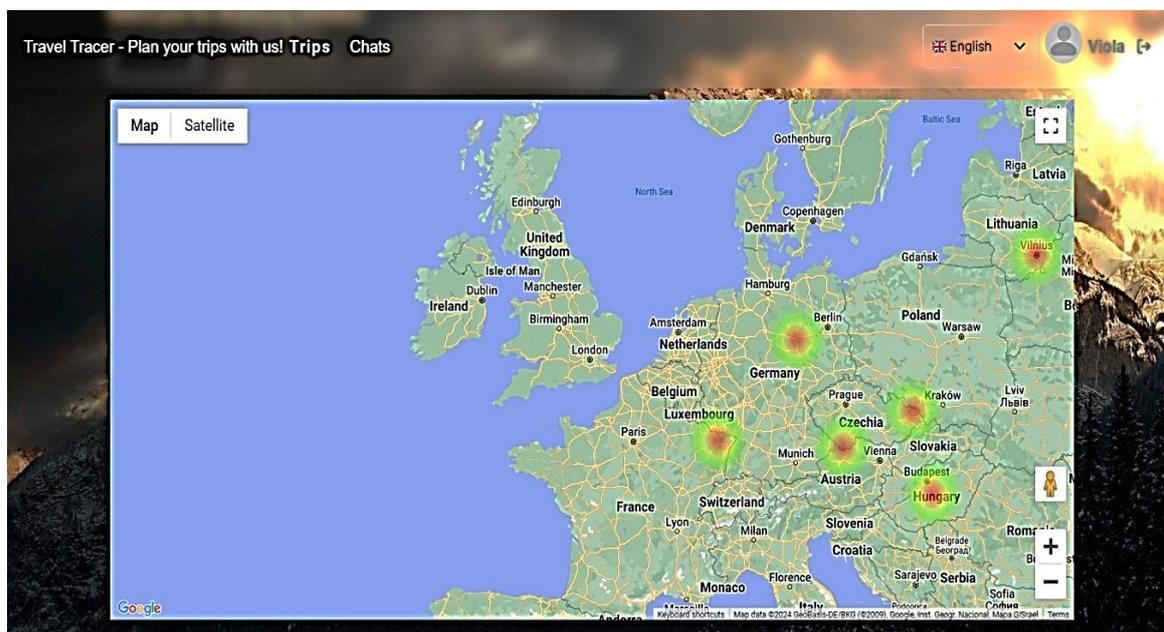


Рисунок 6 – Просмотр статистики

Литература

1 Freeman, A. Pro AngularJS (Expert's Voice in Web Development) / A. Freeman. – Санкт-Петербург : Питер, 2014. – 304 с.

2 Фрейн, Б. HTML5 и CSS3. Разработка сайтов для любых браузеров и любых устройств / Б. Фрейн. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2017. – 272 с.

Е. Г. Хавханова

ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОЙ СЕТИ ДЖЕКSONОВСКОГО ТИПА С ДВУМЯ УЗЛАМИ

Рассматривается сеть массового обслуживания джексоновского типа с двумя узлами и с ограниченным временем пребывания заявок в узлах. Составлено уравнение трафика и найдено его решение, также уравнение глобального и локального равновесия. Показано, что рассматриваемая марковская цепь является регулярной, консервативной и неприводимой. Установлено условие эргодичности, найдено единственное стационарное распределение вероятностей состояний, совпадающее с эргодическим.

1 Введение

Математическая теория массового обслуживания – это раздел теории случайных процессов, возникающих при поступлении заявок на обслуживание к некоторому устройству. Она находит широкое применение в различных областях, таких как транспорт, телекоммуникации, банковское дело, здравоохранение и другие. Основные компоненты системы массового обслуживания включают поток заявок, устройство обслуживания, очередь, система управления [1].

2 Постановка задачи

Исследована открытая марковская сеть с двумя узлами. Времена обслуживания заявок в различных узлах независимы, не зависят от процесса поступления заявок и имеют показательное распределение с параметрами $\mu, i = 1, 2$. Для определенности будем предполагать, что запросы обслуживаются в порядке поступления в узлы (дисциплина FCFS). Количество мест для ожидания в узлах бесконечное. В первый узел открытой сети поступает простейший поток с интенсивностью λ_1 соответственно. Заявка, обслуженная в первом узле, мгновенно и независимо от других заявок, с вероятностью $\frac{1}{4}$ направится во второй узел, с вероятностью $\frac{3}{4}$ покидает сеть. Во второй узел открытой сети поступает простейший поток с интенсивностью λ_2 соответственно. Заявка, обслуженная во втором узле, мгновенно и независимо от других заявок, с вероятностью $\frac{1}{2}$ направится в первый узел, с вероятностью $\frac{1}{2}$ покидает сеть. Состояние сети в момент времени t описывается векторным случайным процессом $\vec{n}(t) = (n_1(t), n_2(t))$, где $n_i(t)$ – число заявок в i -ом узле в момент t . Очевидно, что $\vec{n}(t)$ – цепь Маркова с непрерывным временем.

Схема сети представлена на рисунке 1.

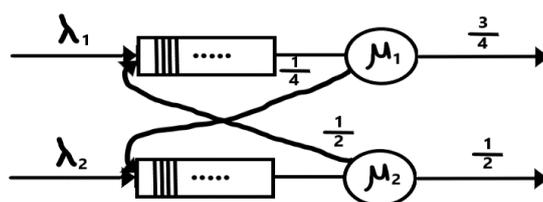


Рисунок 1 – Схема сети для процесса $n(t)$

3 Основные результаты

Для марковского процесса составлено следующее уравнение трафика и найдено его решение, где $\lambda\varepsilon_i = \lambda_1\varepsilon_1 + \lambda_2\varepsilon_2$ – полная интенсивность поступления заявок в i -узел ($i = 1, 2$). Система уравнений трафика принимает следующий вид

$$\begin{cases} \lambda\varepsilon_1 = \lambda_1 + \frac{1}{2}\lambda\varepsilon_2 \\ \lambda\varepsilon_2 = \lambda_2 + \frac{1}{4}\lambda\varepsilon_1 \end{cases}$$

Найденное решение:

$$\begin{cases} \varepsilon_1 = \frac{4\lambda_2}{7\lambda} + \frac{8\lambda_1}{7\lambda} \\ \varepsilon_2 = \frac{8\lambda_2}{7\lambda} + \frac{2\lambda_1}{7\lambda} \end{cases}$$

Для марковского процесса составлено следующее уравнение глобального равновесия

$$P(n_1, n_2) \left[\lambda + \sum_{i=2}^2 \mu_i I_{\{n_i=0\}} \right] = P(n_1-1, n_2) \lambda_1 I_{\{n_1 \neq 0\}} + P(n_1, n_2-1) \lambda_2 I_{\{n_2 \neq 0\}} + \\ + \frac{3}{4} P(n_1+1, n_2) \mu_1 + \frac{1}{2} P(n_1, n_2+1) \mu_2 + \frac{1}{4} P(n_1+1, n_2-1) \mu_1 I_{\{n_2 \neq 0\}} + \frac{1}{2} P(n_1-1, n_2+1) \mu_2 I_{\{n_1 \neq 0\}}$$

p_{ii} – вероятность перейти из i -го узла в самого себя, в данной сети, ни один узел не переходит сам в себя, поэтому $p_{ii} = 0, (i = 1, 2)$.

Для составления уравнений локального равновесия глобальное уравнение разбивается на локальные уравнения путем приравнивания соответствующих слагаемых:

$$(\lambda_1 + \lambda_2) P(n_1, n_2) = \frac{3}{4} P(n_1+1, n_2) \mu_1 + \frac{1}{2} P(n_1, n_2+1) \mu_2, \\ P(n_1, n_2) \sum_{i=1}^2 \mu_i I_{\{n_i \neq 0\}} = P(n_1-1, n_2) \lambda_1 I_{\{n_1 \neq 0\}} + \frac{1}{4} P(n_1+1, n_2-1) \mu_1 I_{\{n_2 \neq 0\}} + \frac{3}{4} P(n_1+1, n_2) \mu_1 + \\ + P(n_1, n_2-1) \lambda_2 I_{\{n_2 \neq 0\}} + \frac{1}{2} P(n_1-1, n_2+1) \mu_2 I_{\{n_1 \neq 0\}} + \frac{1}{2} P(n_1, n_2+1) \mu_2.$$

Стационарное распределение вероятностей состояний $\{P(n_1, n_2), (n_1, n_2) \in X\}$ может быть найдено по теореме Джексона.

Стационарное распределение вероятностей состояний i -го ($i = 1, 2$) изолированного узла сети. Пусть $p_i = \frac{\varepsilon_i \lambda}{\mu_i}$ и так, как в сеть поступает простейший поток, стационарное распределение вероятностей состояний i -го ($i = 1, 2$) изолированного узла сети примет вид

$$P(n_1, n_2) = \prod_{i=1}^2 (1 - p_i) \cdot p_i^{n_i},$$

где

$$\begin{cases} p_1 = \frac{\lambda}{\mu_1} \left(\frac{4\lambda_2}{7\lambda} + \frac{8\lambda_1}{7\lambda} \right), \\ p_2 = \frac{\lambda}{\mu_2} \left(\frac{8\lambda_2}{7\lambda} + \frac{2\lambda_1}{7\lambda} \right). \end{cases}$$

Выполним проверку, подставив полученное стационарное распределение в систему локальных уравнений. Система совпала с системой уравнения трафика. Это говорит о том, что стационарное распределение было найдено верно.

Стационарное распределение $p(n_1, n_2)$ существует и единственно, если выполняется условие эргодичности. Для исследования эргодичности применим эргодическую теорему Фостера [2]. Проверим все условия теоремы.

Достаточным условием регулярности является:

$$\sup q_n < +\infty (\forall n \in X \exists C : Cq_n \leq C).$$

В нашем случае: $\sup q(\vec{n}) \leq \lambda + \mu_1 + \mu_2 = C$. То есть условие регулярности выполняется.

Для проверки консервативности составим интенсивности переходов для процесса $n(t)$. Положим, что $\vec{n} = (n_1, n_2)$; $\vec{e}_1 = (1, 0)$; $\vec{e}_2 = (0, 1)$. Интенсивности переходов процесса $n(t)$ имеют вид

$$q(\vec{n}) = \lambda + \mu_1 I_{\{n_1 \neq 0\}} + \mu_2 I_{\{n_2 \neq 0\}}$$

$$q(\vec{n}, \vec{n} + \vec{e}_1) = \lambda_1;$$

$$q(\vec{n}, \vec{n} + \vec{e}_2) = \lambda_2;$$

$$q(\vec{n}, \vec{n} - \vec{e}_1) = \frac{3}{4} \mu_1 I_{\{n_1 \neq 0\}};$$

$$q(\vec{n}, \vec{n} - \vec{e}_2) = \frac{1}{2} \mu_2 I_{\{n_2 \neq 0\}};$$

$$q(\vec{n}, \vec{n} + \vec{e}_2 - \vec{e}_1) = \frac{1}{4} \mu_1 I_{\{n_1 \neq 0\}};$$

$$q(\vec{n}, \vec{n} + \vec{e}_1 - \vec{e}_2) = \frac{1}{2} \mu_2 I_{\{n_2 \neq 0\}};$$

$$q(\vec{n}, \vec{m}) = 0, \text{ для } \vec{m} \text{ не имеющих такого вида.}$$

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \frac{3}{4} \mu_1 I_{\{n_1 \neq 0\}} + \frac{1}{2} \mu_2 I_{\{n_2 \neq 0\}} + \frac{1}{4} \mu_1 I_{\{n_1 \neq 0\}} + \frac{1}{2} \mu_2 I_{\{n_2 \neq 0\}} = q(\vec{n}).$$

Сложив все уравнения в системе, получим $q(\vec{n})$, то есть цепь Маркова является консервативной.

Для проверки неприводимости построим цепочки из состояния $(0, 0)$ в (n_1, n_2) и обратно:

$$(0, 0) \xrightarrow{\lambda_1} (1, 0) \xrightarrow{\lambda_1} \dots \xrightarrow{\lambda_1} (n_1, 0) \xrightarrow{\lambda_2} (n_1, 1) \xrightarrow{\lambda_2} \dots \xrightarrow{\lambda_2} (n_1, n_2)$$

Значит, состояние (n_1, n_2) достижимо из $(0, 0)$. Аналогично

$$(n_1, n_2) \xrightarrow{\frac{3}{4}\mu_1} (n_1 - 1, n_2) \rightarrow \dots \rightarrow (0, n_2) \xrightarrow{\frac{1}{2}\mu_2} (0, n_2 - 1) \rightarrow \dots \rightarrow (0, 0)$$

то есть состояние $(0, 0)$ достижимо из (n_1, n_2) .

Так как все состояния достижимы из нулевого, то есть в любое состояние (n_1, n_2) можно перейти из нулевого $(0, 0)$ и наоборот, в нулевое можно перейти из любого состояния путем поступления, обслуживания и ухода заявок из сети, то отсюда следует неприводимость.

Докажем, что данная цепь Маркова имеет не нулевое решение, такое что

$$\sum_{n_1=0}^{\infty} \sum_{n_2=0}^{\infty} |p(n_1; n_2)| < \infty;$$

Проверяем сходимость ряда для данной системы массового обслуживания. Подставим равенство загрузки i -го узла $p_i = \frac{\lambda \varepsilon_i}{\mu_i}$. Получаем

$$\sum_{n_1=0}^{\infty} \sum_{n_2=0}^{\infty} (1-p_1)p_1^{n_1} (1-p_2)p_2^{n_2} < \infty.$$

Ряд сходится если сходится каждый ряд в произведении

$$\left(\sum_{n_1=0}^{\infty} p_1^{n_1} \right) \left(\sum_{n_2=0}^{\infty} p_2^{n_2} \right) < \infty.$$

Ряды сходятся как сумма членов геометрической прогрессии если: $\begin{cases} p_1 < 1; \\ p_2 < 1. \end{cases}$

Получены условия эргодичности. Выполнение данных условий достаточно для существования стационарного распределения.

Литература

1 Малинковский, Ю. В. Теория массового обслуживания : учебное пособие по спецкурсу / Ю. В. Малинковский, А. Д. Буриков, М. А. Матальцкий. – Гродно : Издательский центр ГрГУ, 1984. – 106 с.

2 Уолрэнд, Дж. Введение в теорию массового обслуживания / Дж. Уолрэнд. – Москва : Мир, 1993. – 336 с.

УДК 004.522:004.62

В. А. Шкарубо

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЧЕВОГО ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО СОХРАНЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

В статье рассматриваются аспекты разработки приложения с речевым интерфейсом для управления цифровыми данными аудиопотока, включая распознавание речи,

обработку и сохранение данных. Описывается реализация быстрого занесения цифровой стандартной информации, включая разработку речевого интерфейса, интеграцию с системами управления данными, оптимизацию структуры данных и обеспечение безопасности.

Введение. Речевые интерфейсы и технологии обработки аудиопотока в последние годы стремительно развиваются и находят применение во многих областях, включая медицину, образование, развлечения и бизнес. Они позволяют использовать голосовые команды для управления различными системами, что делает взаимодействие с ними более естественным и интуитивным для пользователей. Один из важнейших аспектов этого развития – быстрое и точное занесение цифровой стандартной информации [1].

В статье рассматривается разработка и применение программных средств для управления цифровыми данными аудиопотока с помощью речевого интерфейса. Использование современных технологий, таких как библиотеки `vosk`, `pandas` и `pyaudio`, позволяет создавать эффективные инструменты для ввода, обработки и сохранения данных. В статье анализируется процесс интеграции речевого интерфейса с системами управления данными, оптимизация структуры данных и обеспечение безопасности и конфиденциальности.

В статье также оцениваются результаты использования речевого интерфейса для работы с аудиопотоком, включая повышение эффективности, снижение риска ошибок, улучшение доступности и другие положительные аспекты. Анализ показывает, как применение речевого интерфейса может улучшить различные сферы деятельности и создать новые возможности для автоматизации процессов управления данными.

Примеры использования речевого интерфейса. В контексте управления цифровыми данными аудиопотока речевой интерфейс используется следующим образом.

Ввод данных о пациентах. Пользователь может диктовать данные о пациентах, такие как имя, дата рождения, история болезни, результаты обследований и другие важные сведения. Речевой интерфейс распознает эти данные и передает их в программу для дальнейшей обработки и сохранения.

Навигация по данным. Речевой интерфейс позволяет пользователю переходить между различными записями и разделами данных о пациентах с помощью голосовых команд. Например, пользователь может запросить информацию о текущем пациенте, переключиться на следующего пациента или вернуться к предыдущему.

Выполнение действий. С помощью голосовых команд пользователь может выполнять различные действия с данными о пациентах, например, завершить работу с пациентом, удалить запись или сбросить данные. Это обеспечивает удобство и оперативность работы с данными.

Интеграция с другими системами. Речевой интерфейс может быть интегрирован с другими системами, такими как базы данных или медицинские приборы, для автоматического получения и передачи данных. Это позволит пользователю эффективно управлять информацией о пациентах и получать доступ к актуальной информации.

Актуальность быстрого занесения цифровой стандартной информации. Сама по себе актуальность особенно важна в различных областях, где оперативность и точность работы с данными имеют существенное значение.

Медицина. Быстрое и точное занесение цифровой информации о пациентах играет критическую роль в предоставлении качественного медицинского обслуживания. Врачи и медицинский персонал могут быстрее вводить данные о пациентах, что способствует своевременному началу лечения и точному ведению медицинской документации. Это также снижает вероятность ошибок при вводе данных и улучшает общую эффективность медицинских учреждений.

Образование. В образовательных учреждениях быстрый ввод цифровой информации, такой как оценки, участие в занятиях или обратная связь студентов, позволяет преподавателям оперативно управлять учебным процессом. Это способствует более эффективному планированию занятий и повышению качества образования.

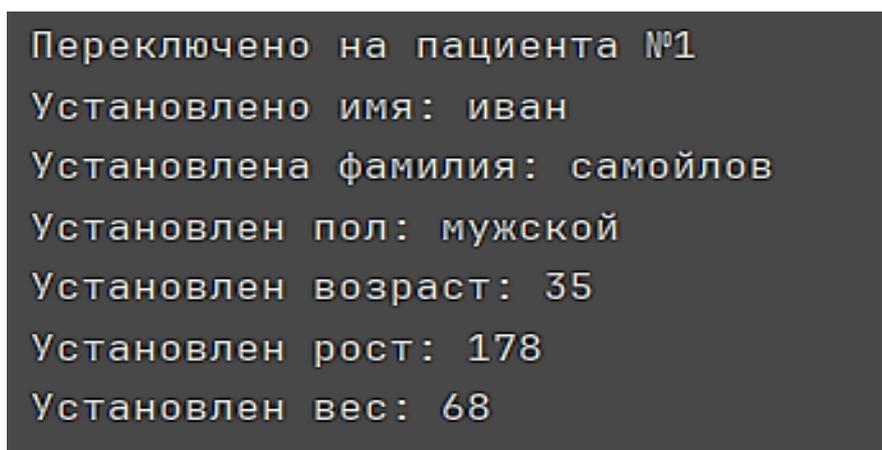
Бизнес и финансы. В бизнесе и финансовой сфере актуальность быстрого занесения стандартной информации важна для оперативного принятия решений и анализа данных. Компании могут более эффективно управлять своим бизнесом, реагировать на изменения рынка и улучшать качество обслуживания клиентов.

Развлечения и медиа. В индустрии развлечений и медиа быстрый ввод цифровой информации позволяет создавать актуальные и персонализированные контент для пользователей, такие как новости, подкасты или видеоролики. Это повышает уровень вовлеченности аудитории и удовлетворяет спрос на свежие и актуальные материалы.

Транспорт и логистика. В сфере транспорта и логистики быстрое занесение цифровой информации о грузах, маршрутах и времени доставки обеспечивает точное планирование и контроль за перемещением товаров. Это повышает эффективность работы и способствует своевременной доставке товаров.

Использование речевого интерфейса и других современных технологий для быстрого ввода цифровой стандартной информации позволяет оптимизировать рабочие процессы и повысить производительность в различных отраслях. Это также способствует улучшению качества услуг и продуктов, предоставляемых организациями и предприятиями.

Реализация быстрого занесения цифровой стандартной информации. Был разработан речевой интерфейс (рисунок 1), который позволяет пользователям взаимодействовать с системой с помощью голосовых команд. Для реализации речевого ввода использовались библиотеки `vosk` и `ruaudio`, обеспечивающие распознавание речи и работу с аудиопотоком.



Переключено на пациента №1
Установлено имя: иван
Установлена фамилия: самыйлов
Установлен пол: мужской
Установлен возраст: 35
Установлен рост: 178
Установлен вес: 68

Рисунок 1 – Установка всех значений

В ходе работы была осуществлена интеграция речевого интерфейса с существующими системами управления данными, базами данных и другими приложениями. Это позволило обеспечивать оперативное получение и передачу цифровой информации.

Также использовались гибкие структуры данных, такие как словари и `DataFrame` из библиотеки `pandas`, для эффективного хранения и обработки цифровой информации. Это обеспечило быстрый доступ к данным и их структурирование.

Были разработаны шаблоны и интерфейсы, позволяющие пользователям вводить стандартную информацию с помощью голосовых команд. Это значительно упростило процесс ввода данных и повышало его скорость. Внедрены механизмы шифрования и защиты данных для обеспечения конфиденциальности и безопасности цифровой информации. Это включало использование протоколов шифрования при передаче данных и контроль доступа к данным.

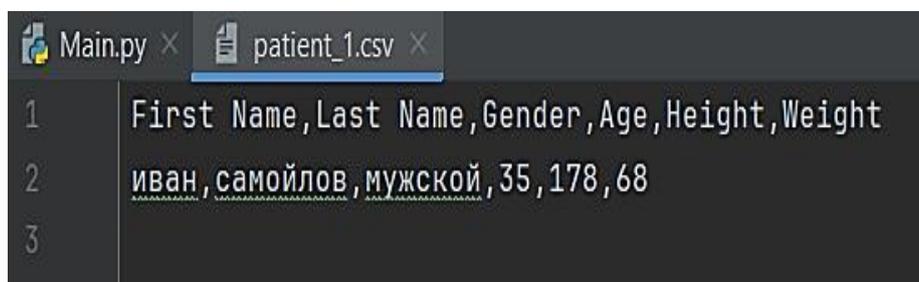
Процесс ввода цифровой информации был тщательно протестирован и оптимизирован для обеспечения его точности. Получение обратной связи от пользователей помогло выявить и устранить возможные проблемы.

Результаты реализации быстрого занесения цифровой стандартной информации с использованием речевого интерфейса. Оперативный ввод цифровой информации с помощью речевого интерфейса позволит пользователям быстро и точно вносить данные, что приведет к повышению эффективности работы и сокращению времени на обработку информации.

Использование речевого интерфейса для ввода данных уменьшит количество ошибок, связанных с ручным вводом информации. Это улучшит качество данных и повысит надежность системы.

Речевой интерфейс сделает ввод данных более доступным для разных категорий пользователей, включая людей с особыми потребностями или ограниченной подвижностью. Это приведет к более широкому применению системы и увеличению охвата аудитории.

Гибкая структура данных обеспечит быстрый и удобный доступ к цифровой информации (рисунок 2). Это позволит пользователям быстро находить необходимые данные и принимать оперативные решения на их основе.



```
Main.py x patient_1.csv x
1 First Name, Last Name, Gender, Age, Height, Weight
2 иван, самыйлов, мужской, 35, 178, 68
3
```

Рисунок 2 – Пример записи данных в файл

Заключение. Реализация программных средств с речевым интерфейсом для структурирования и сохранения цифровых данных аудиопотока продемонстрировала значительный потенциал для повышения эффективности и удобства работы с данными.

Литература

1 Ронжин, А. Л. Речевой и многомодальный интерфейсы / А. Л. Ронжин, А. А. Карпов, И. В. Ли – Москва : Наука, 2006. – 173 с.

УДК 519.872.5:681.142.2

А. Г. Юн

ПРОЦЕДУРА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАЦИОНАРНЫХ ВЕРОЯТНОСТЕЙ В КОЛЬЦЕВЫХ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЯХ С КОНЕЧНЫМИ БУФЕРАМИ И ОРДИНАРНЫМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ

Статья посвящена исследованию кольцевых локальных сетей с конечными буферами и ординарной дисциплиной обслуживания. По имеющимся формулам рассчитаны элементы для матриц переходных вероятностей для частных случаев, когда маркер находится на первой абонентской станции (АС) ($i = 1$), на второй абонентской станции ($i = 2$) и матрица переходных вероятностей для сети с числом станций $N = 2$ и числом мест для сообщений в буферах $m = 2$. Матрицы представлены в виде таблиц, представлено описание определения элементов матриц переходных вероятностей.

1 Основные формулы для вероятностей состояний сети

Стационарные вероятности состояний сети в общем случае вычисляются из уравнений [1]:

$$P(j)P = P(1) \prod_{i=1}^{j-1} A_{i,i+1}; P(1) \left(I - \prod_{i=1}^N A_{i,i+1} \right) = 0;$$

$$P(1) \left(I - \sum_{k=1}^{N-1} \prod_{i=1}^k A_{i,i+1} \right) \mathbf{1} = 1, \quad (1)$$

где $\overline{j} = \overline{2, N}$, $\mathbf{1}$ – вектор-столбец размера 2^N , составленный из единиц;

I – единичная $2^N * 2^N$ – матрица;

$A_{i,i+1}$ ($2^N * 2^N$) – матрица вероятностей переходов из состояний i -го периодического класса в состояние $(i+1)$ -го класса, ненулевые элементы которой вычисляются по формуле

$$a(i, k; i+1; k') = \prod_{j \in J \setminus \bar{j}} p_{\alpha_j}^{(j)}(t) p_{\alpha_j}^{(j)}(\delta) \quad (2)$$

где $J = \{1, 2, \dots, N\}$; $\bar{j} = \{j \in J \mid \alpha_j = 1\}$;

α_j, α'_j – коэффициенты двоичных разложений состояний (i, k) и $(i+1, k')$ соответственно, $0 \leq k, k' \leq 2^N - 1$;

(i, k) – k -е состояние i -го класса;

$p_{\alpha_j}^{(j)}(t)$ – вероятность того, что за время t на j -ю АС поступит α_j сообщений;

$$p_0^{(j)}(t) = e^{-\lambda_j t};$$

$$p_1^{(j)}(t) = 1 - p_0^{(j)}(t);$$

$$t = \delta, \text{ если } \alpha_j = 0; t = \delta + \Delta, \text{ если } \alpha_j = 1.$$

2 Построение матриц переходных вероятностей

Построим матрицу переходных вероятностей (таблица 1) в том случае, когда маркер находится на первой АС ($i = 1$).

Таблица 1 – Матрица A_{12} переходных вероятностей

	(0,0)	(0,1)	(1,0)	(1,1)
(0,0)	$p_0^{(1)}(\delta) p_0^{(2)}(\delta)$	$p_0^{(1)}(\delta) p_1^{(2)}(\delta)$	$p_1^{(1)}(\delta) p_0^{(2)}(\delta)$	$p_1^{(1)}(\delta) p_1^{(2)}(\delta)$
(0,1)	0	$p_0^{(1)}(\delta)$	0	$p_1^{(1)}(\delta)$
(1,0)	$p_0^{(1)}(\delta) p_0^{(2)}(\delta + \Delta)$	$p_0^{(1)}(\delta) p_1^{(2)}(\delta + \Delta)$	$p_1^{(1)}(\delta) p_0^{(2)}(\delta + \Delta)$	$p_1^{(1)}(\delta) p_1^{(2)}(\delta + \Delta)$
(1,1)	0	$p_0^{(1)}(\delta)$	0	$p_1^{(1)}(\delta)$

В матрице A_{12} вероятности вычислялись следующим образом.

Элементы матрицы, заполненные нулями, говорят о том, что невозможно осуществить переход из состояния в состояние. Например, невозможно перейти из состояния (0,1) в состояние (0,0), из (0,1) в (1,0) и так далее. Символ δ – время, за которое маркер переходит от одной станции к другой. В первой строке матрицы всё время рано δ , так как ни на одной АС нет ни одного сообщения для передачи.

Так как в третьей строке матрицы в состоянии (1,0) на первой станции имеется одно сообщение, то по всей строке мы наблюдаем, что интервал времени для второй АС стал равен $\delta + \Delta$.

На второй и четвёртой строках матрицы наблюдается вероятность только для одной из станций – первой, это объясняется тем, что полная вероятность перехода маркера на вторую АС в данных случаях будет равна 1.

Разберём элементы первой строки матрицы A_{12} . Элемент a_{11} матрицы описывает переход из состояния (0,0) в состояние (0,0). $p_0^{(1)}(\delta)p_0^{(2)}(\delta)$ значит, что на какую-либо из АС может поступить 0 сообщений. Следующий элемент первой строки – a_{12} – говорит нам, что в случае перехода из состояния (0,0) в состояние (0,1) вероятность перехода маркера на первую АС все еще $p_0^{(1)}(\delta)$, но вероятность перехода маркера на вторую АС уже равна $p_1^{(1)}(\delta)$, это говорит о том, что на вторую АС может поступить одно сообщение. То же и с переходом из состояния (0,0) в состояние (1,0), элемент a_{13} равен $p_1^{(1)}(\delta)p_0^{(2)}(\delta)$. Последний элемент первой строки матрицы представляет следующую вероятность – $p_1^{(1)}(\delta)p_1^{(2)}(\delta)$, что означает что на первую и вторую АС могут поступить по одному сообщению.

Аналогично построим матрицу переходных вероятностей (таблица 2) для случая, когда маркер находится на второй АС ($i = 2$).

Таблица 2 – Матрица A_{21} переходных вероятностей

	(0,0)	(0,1)	(1,0)	(1,1)
(0,0)	$p_0^{(1)}(\delta)p_0^{(2)}(\delta)$	$p_0^{(1)}(\delta)p_1^{(2)}(\delta)$	$p_1^{(1)}(\delta)p_0^{(2)}(\delta)$	$p_1^{(1)}(\delta)p_1^{(2)}(\delta)$
(0,1)	$p_0^{(1)}(\delta+\Delta)p_0^{(2)}(\delta)$	$p_1^{(1)}(\delta+\Delta)p_0^{(2)}(\delta)$	$p_0^{(1)}(\delta+\Delta)p_1^{(2)}(\delta)$	$p_0^{(1)}(\delta+\Delta)p_1^{(2)}(\delta)$
(1,0)	0	0	$p_0^{(2)}(\delta)$	$p_1^{(2)}(\delta)$
(1,1)	0	0	$p_0^{(2)}(\delta)$	$p_1^{(2)}(\delta)$

Также рассмотрим заполнение данной матрицы.

Как и в матрице A_{12} , элементы матрицы A_{21} , заполненные нулями, говорят о том, что невозможно осуществить переход из состояния в состояние.

Алгоритм заполнения других элементов матрицы хоть и схож с заполнением предыдущей матрицы, однако имеет отличия, так как в данном случае маркер находится на второй АС.

На третьей и четвёртой строках матрицы наблюдается вероятность только для одной из станций – первой, это объясняется тем, что полная вероятность перехода маркера в данных случаях будет равна 1.

Также из-за того, что во второй строке матрицы, в состоянии (0,1), на второй станции уже имеется одно сообщение, то по всей строке мы наблюдаем, что интервал времени равен $\delta + \Delta$. В других строках остаётся δ .

Разберём элементы первой строки матрицы A_{12} . Элемент a_{11} матрицы описывает переход из состояния (0,0) в состояние (0,0). $p_0^{(1)}(\delta)p_0^{(2)}(\delta)$ значит, что на какую-либо из АС может поступить 0 сообщений. Следующий элемент первой строки – a_{12} – говорит нам, что в случае перехода из состояния (0,0) в состояние (0,1) вероятность перехода маркера на первую АС все еще $p_0^{(1)}(\delta)$, но вероятность перехода маркера на вторую АС уже равна $p_1^{(1)}(\delta)$. Это говорит о том, что на вторую АС может поступить одно сообщение. То же и с переходом из состояния (0,0) в состояние (1,0), элемент a_{13} равен $p_1^{(1)}(\delta)p_0^{(2)}(\delta)$. Последний элемент первой строки матрицы представляет следующую вероятность – $p_1^{(1)}(\delta+\Delta)p_1^{(2)}(\delta)$, что означает что на первую и вторую АС могут поступить по одному сообщению.

Частный случай при $N = 2$, $m = 2$ представлен в рисунке 1.

	00	10	20	01	11	21	02	12	22
00	$p_0^{(2)}(\delta)p_0^{(1)}(\delta)$	$p_0^{(2)}(\delta)p_1^{(1)}(\delta)$	$p_0^{(2)}(\delta)p_2^{(1)}(\delta)$	$p_1^{(2)}(\delta)p_0^{(1)}(\delta)$	$p_1^{(2)}(\delta)p_1^{(1)}(\delta)$	$p_1^{(2)}(\delta)p_2^{(1)}(\delta)$	$\bar{p}_2^{(2)}(\delta)p_0^{(1)}(\delta)$	$\bar{p}_2^{(2)}(\delta)p_1^{(1)}(\delta)$	$\bar{p}_2^{(2)}(\delta)p_2^{(1)}(\delta)$
01	0	0	0	$p_0^{(2)}(\delta)p_0^{(1)}(\delta)$	$p_0^{(2)}(\delta)p_1^{(1)}(\delta)$	$p_0^{(2)}(\delta)p_2^{(1)}(\delta)$	$\bar{p}_1^{(2)}(\delta)p_0^{(1)}(\delta)$	$\bar{p}_1^{(2)}(\delta)p_1^{(1)}(\delta)$	$\bar{p}_1^{(2)}(\delta)p_2^{(1)}(\delta)$
02	0	0	0	0	0	0	$p_0^{(1)}(\delta)$	$p_1^{(1)}(\delta)$	$\bar{p}_2^{(1)}(\delta)$
10	$p_0^{(2)}(\delta + \Delta)p_0^{(1)}(\delta)$	$p_0^{(2)}(\delta + \Delta)p_1^{(1)}(\delta)$	$p_0^{(2)}(\delta + \Delta)\bar{p}_2^{(1)}(\delta)$	$p_1^{(2)}(\delta + \Delta)p_0^{(1)}(\delta)$	$p_1^{(2)}(\delta + \Delta)p_1^{(1)}(\delta)$	$p_1^{(2)}(\delta + \Delta)\bar{p}_2^{(1)}(\delta)$	$\bar{p}_2^{(2)}(\delta + \Delta)p_0^{(1)}(\delta)$	$\bar{p}_2^{(2)}(\delta + \Delta)p_1^{(1)}(\delta)$	$\bar{p}_2^{(2)}(\delta + \Delta)\bar{p}_2^{(1)}(\delta)$
11	0	0	0	$p_1^{(2)}(\delta + \Delta)p_0^{(1)}(\delta)$	$p_1^{(2)}(\delta + \Delta)p_1^{(1)}(\delta)$	$p_0^{(2)}(\delta + \Delta)\bar{p}_2^{(1)}(\delta)$	$\bar{p}_1^{(2)}(\delta + \Delta)p_0^{(1)}(\delta)$	$\bar{p}_1^{(2)}(\delta + \Delta)p_1^{(1)}(\delta)$	$\bar{p}_1^{(2)}(\delta + \Delta)\bar{p}_2^{(1)}(\delta)$
12	0	0	0	0	0	0	$p_0^{(1)}(\delta)$	$p_1^{(1)}(\delta)$	$\bar{p}_2^{(1)}(\delta)$
20	0	$p_0^{(2)}(\delta + \Delta)p_0^{(1)}(\delta)$	$p_0^{(2)}(\delta + \Delta)\bar{p}_1^{(1)}(\delta)$	0	$p_1^{(2)}(\delta + \Delta)p_0^{(1)}(\delta)$	$p_1^{(2)}(\delta + \Delta)\bar{p}_1^{(1)}(\delta)$	0	$\bar{p}_2^{(2)}(\delta + \Delta)p_0^{(1)}(\delta)$	$\bar{p}_2^{(2)}(\delta + \Delta)\bar{p}_1^{(1)}(\delta)$
21	0	0	0	0	$p_0^{(2)}(\delta + \Delta)p_0^{(1)}(\delta)$	$p_0^{(2)}(\delta + \Delta)\bar{p}_1^{(1)}(\delta)$	0	$\bar{p}_1^{(2)}(\delta + \Delta)p_0^{(1)}(\delta)$	$\bar{p}_1^{(2)}(\delta + \Delta)\bar{p}_1^{(1)}(\delta)$
22	0	0	0	0	0	0	0	$p_0^{(1)}(\delta)$	$\bar{p}_1^{(1)}(\delta)$

Рисунок 1 – Матрица переходных вероятностей с $N = 2$, $m = 2$

Заключение.

Для определения стационарных вероятностей состояний рассматриваемой сети с ординарным обслуживанием составлена система векторно-матричных уравнений (1). Построенные матрицы переходных вероятностей для частных случаев при $N = 2$ и $m = 1$, $m = 2$ дают возможность рассчитать стационарные вероятности из систем линейных уравнений, а также вывести общие формулы (2) для расчета элементов этих матриц. Приведено подробное описание процедуры составления элементов переходных матриц.

Литература

1 Бураковский, В. В. Локальные вычислительные сети: курс лекций по спецкурсу для студентов специальности 1-31 03 01 02 «Математика (научно-педагогическая деятельность)» специализации 1-31 03 01 02 06 «Теория вероятностей и математическая статистика» / В. В. Бураковский, В. О. Родченко. – Гомель : УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2008. – 76 с.

УДК 004.4'2:004.774.6:004.588:51

А. А. Юрова

РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ С ТЕСТАМИ ПО МАТЕМАТИКЕ ДЛЯ 5–6 КЛАССОВ

Статья посвящена вопросам разработки web-сайта, который предназначен для изучения математики учениками пятых и sixth классов и представляет собой инновационный инструмент для повышения эффективности обучения. В статье рассмотрены возможности данного сайта и приведены примеры его использования. Также описываются использованные в процессе разработки web-сайта технологии.

Математика, как одна из старейших наук, способствует развитию интеллекта и логического мышления. Её применение охватывает все области человеческой деятельности, начиная от покупки продуктов в магазине и заканчивая применением знаний по математике для профессиональной деятельности человека. Также математика обеспечивает инструментарий для понимания законов природы, разработки технологий и научных исследований.

При обучении в школе в пятом классе дети знакомятся с новыми формами представления чисел и начинают изучать методы решения базовых задач. В шестом они уже встречаются с такими понятиями как проценты, отрицательные числа и десятичные дроби, понимание которых очень важно не только для дальнейшего изучения математики в школе, но и необходимо в повседневной жизни.

В связи с этим и был разработан web-сайт с тестами по главным темам для повторения и закрепления пройденного материала, а также проверки полученных знаний, навыков и умений по математике за курс пятого и шестого классов. Он был создан с помощью языков, которые давно подтвердили свою эффективность при создании веб-сайтов в различных уголках мира. Это HTML (HyperText Markup Language – язык гипертекстовой разметки), CSS (язык стилей, для оформления удобного для пользователя интерфейса, стандарт, определяющий способы форматирования и представления содержимого веб-страницы с использованием стилей) и JavaScript (интерпретируемый язык программирования с объектно-ориентированными возможностями [1]).

Главная страница сайта разделена на три колонки: теория по темам, тесты, интересные задачи для детей 5 – 6 классов (рисунок 1). В каждой из трёх колонок были созданы кнопки для выбора определённой темы.



Рисунок 1 – Главная страница

При выборе одной из кнопок, представленных в колонке «Теория по темам», пользователь переходит на страницу с основными понятиями и правилами по выбранной главе и примерами их использования (рисунок 2).



Рисунок 2 – Основные правила и часто встречаемые алгоритмы применения

В конце страницы находится раздел «Интересные факты», в котором рассказываются необычные истории, связанные с некоторыми понятиями из данной темы (рисунок 3).

Интересные факты

1. Число 666

Число 666 больше всего известно тем, что считается числом зверя или числом дьявола в Библии, где упоминается: "Здесь мудрость. Кто имеет ум, тот сочти число зверя, ибо число это человеческое; число его шестьсот шестьдесят шесть". Многие считают это число приносящим несчастье, сатанинским, знаком антихриста и избегают его. Боязнь числа 666 называется гексакосийгексеконтаксафобия. Есть и те, кто считает, что на самом деле перевод был неточен и числом зверя является 616.



2. Число 7

Число 7 считается самым счастливым числом. Существует 7 дней в неделе, 7 смертных грехов и семь добродетелей, 7 континентов, 7 цветов радуги, 7 музыкальных нот, 7 дней Творения и многое другое. В Европе есть поверье, согласно которому 7-ой сын 7-го сына обладает магической силой. Также число 7 чаще всего является любимым числом людей во всем мире.



3. Число 5

Согласно Пифагору, число 5 - это совершенное число человеческого микрокосма. Аристотель также добавил 5-й элемент к 4-м стихиям (огонь, вода, воздух, земля) и назвал его эфиром, что стало основой большинства духовных практик древних алхимиков. Также число 5 имеет духовное значение и символизм в других культурах. Интересно, что оно стало основой псевдорелигии – дискордианизма, согласно которой все, что происходит во Вселенной, связано с числом пять.



Рисунок 3 – Интересные факты

При выборе одной из кнопок, которые представлены в колонке «Интересные задачи», пользователь перейдет на страницу с различными заданиями по выбранной теме. Данные задачи позволяют развивать логическое и аналитическое мышление ребёнка. А эти навыки являются основой для принятия обоснованных решений в различных областях.

В конце каждой задачи есть надпись «Решение», при выборе которой пользователь увидит правильное решение задачи и надпись «Ответ», при нажатии на которую пользователь увидит итоговый ответ (рисунок 4).

Задачи на тему "Рыцари-лжецы"

"Mendax in uno, mendax in omnibus"

Солгавший в одном, лжет во всем

Мы НИКОГДА НЕ ВРЕМ, НЕ ХИТРИМ, НЕ ХВАСТАЕМСЯ И ОЧЕНЬ ЧЕСТНЫЕ

Я ОЧЕНЬ ЧЕСТНЫЙ

Кто из нас лжец?

Кто второй горожанин?

Задача 1

В одном городе живут рыцари и лжецы. Рыцари всегда говорят правду, а лжецы всегда обманывают. Путешественник встретил двух жителей этого города. Один из них сказал: «По крайней мере один из нас лжец!». Кто этот горожанин - рыцарь или лжец? Кто второй горожанин?

▼ Решение

Если разговорчивый горожанин лжец, то фраза «По крайней мере один из нас лжец!» является неправдой, то есть среди них нет ни одного лжеца. А это приводит к противоречию, т.к. он лжец. Если же он сказал правду, то второй горожанин - лжец.

▼ Ответ

Первый - рыцарь, второй - лжец.

Задача 2

Есть два поселка, которые разделяет мост. С одной стороны моста в поселке Правдоруново живут рыцари, которые говорят только правду, с другой в поселке Честноруново лжецы, которые всегда врут. Жители двух поселков любят ходить друг к другу в гости. Путешественник оказался в одном из этих поселков, он задал вопросу первому встретившемуся человеку: «Это ваш родной поселок?». На что получил ответ: «Нет, я здесь в гостях». В каком поселке оказался путешественник?

► Решение

► Ответ

Рисунок 4 – Интересные задачи

При выборе одной из кнопок, представленных в колонке «Тесты», появится список тем по нужному классу (рисунок 5).

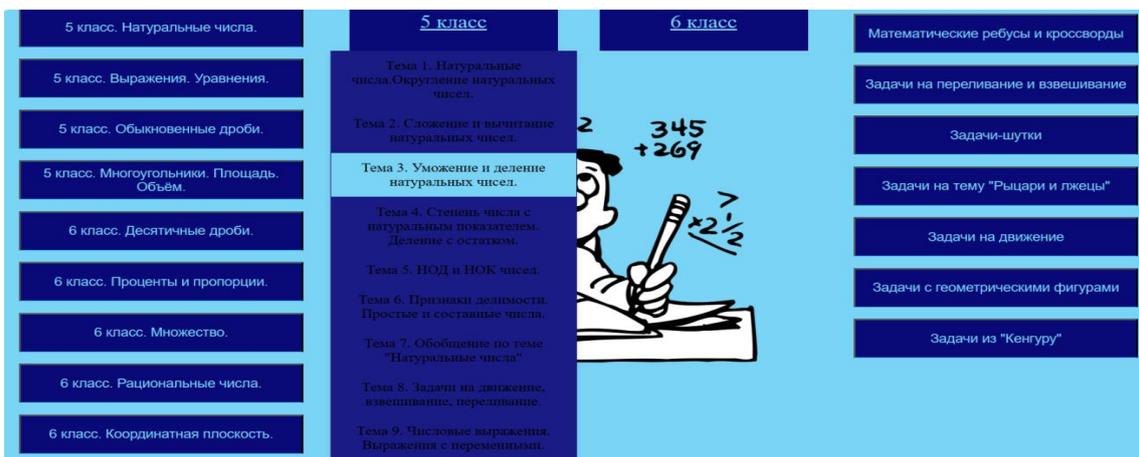


Рисунок 5 – Темы тестов для проверки знаний за курс 5 класса

И при выборе одной из тем пользователь перейдёт на страницу с самим тестом. В тесте представлены 10 заданий разного уровня сложности (от более простого к более сложному). В каждом задании 4 варианта ответа, из которых правильным является только один. После прохождения теста пользователю необходимо нажать на кнопку «Показать результат», и он увидит количество своих правильных ответов. Также возле каждого задания появится правильный ответ и тот, который был выбран пользователем, и правильно сделанные задания подсвечиваются зелёным цветом, а неправильно сделанные – красным (рисунок 6).

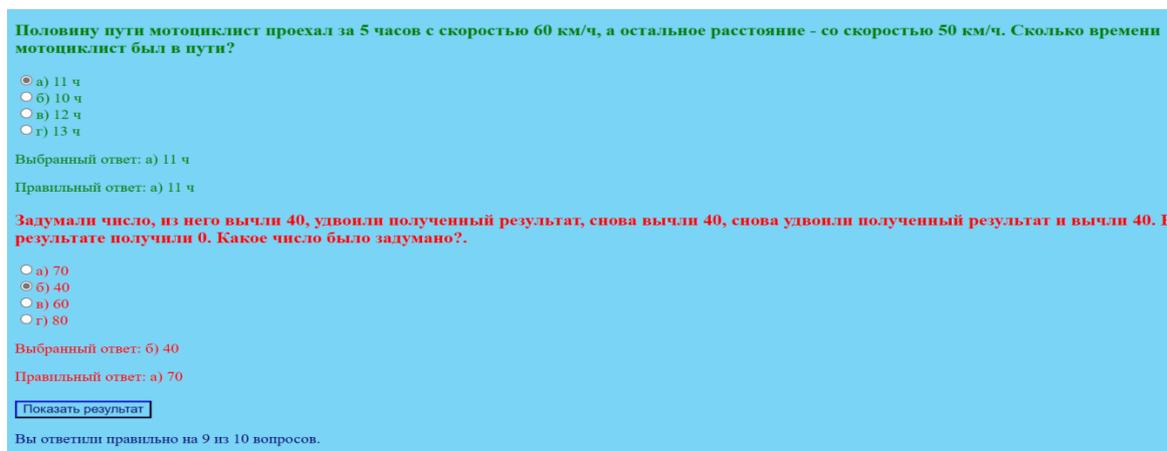


Рисунок 6 – Темы тестов для проверки знаний по 6 классу

Использование данного web-сайта может существенно помочь и в проверке учителем уровня усвоения нового материала детьми, и в самостоятельной подготовке ребёнка к проверочным работам. Благодаря тестам, представленным на web-сайте, также можно выделить «пробелы» в знаниях по определённым темам для их дальнейшего устранения. В будущем сайт может быть доработан для повторения и изучения основных тем следующих классов. Ведь математика – это тот предмет, в котором всегда можно изучать что-то новое.

Литература

1 Флэнаган, Д. JavaScript. Подробное руководство / Д. Флэнаган. – Москва : Символ-Плюс, 2008. – 984 с.

АВТОРЫ

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Адаськова В. В. Особенности поглощения ионов кобальта (II) в системе твердая фаза – почвенный раствор. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Хаданович А. В., доцент кафедры химии, канд. хим. наук, доцент, тел. 51–21–41.

Акинчиц Д. А. Характеристика лесных культур пород-интродуцентов Кореневского лесничества государственного лесохозяйственного учреждения «Кореневская лесная база ИЛ НАН Беларуси». Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Трухоновец В. В., доцент кафедры лесохозяйственных дисциплин, канд. с.-х. наук, тел. 57–11–15.

Алексеев Т. В. Сравнительная оценка содержания свинца в лишайниках-эпифитах. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Аверин В. С., профессор кафедры химии, д-р биол. наук., тел. 51–21–41.

Антоненко Я. Д. Определение функциональных параметров жизненной ёмкости лёгких и силы мышц кисти у студентов биологического факультета. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Сурков А. А., ст. преподаватель кафедры биологии, тел. 51–21–55.

Бортневская Э. М. Исследование профиля функциональной асимметрии студентов биологического факультета. Биологический факультет, 2 курс. Научный руководитель Курак Е. М., ст. преподаватель кафедры биологии, тел. 51–21–55.

Бычкова А. В. Фенотипические признаки популяции *Drosophila melanogaster* на территории урбоценоза. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Сурков А. А., ст. преподаватель кафедры биологии, тел. 51–21–55.

Василенко Е. С. Эффективность применения проблемного обучения на уроках химии. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Пырх О. В., ст. преподаватель кафедры химии, тел. 51–21–41.

Ветлина В. П. Определение тактильной чувствительности у студентов биологического факультета. Биологический факультет, 2 курс. Научный руководитель Курак Е. М., ст. преподаватель кафедры биологии, тел. 51–21–55.

Гилевский А. Г. Определение биологического возраста у студенческой молодёжи по методу В. П. Войтенко. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Сурков А. А., ст. преподаватель кафедры биологии, тел. 51–21–55.

Громыко Е. В. Применение метода рК-спектроскопии к изучению сорбции ионов меди (II) почвой. Биологический факультет, 3 курс. Научный руководитель Хаданович А. В., доцент кафедры химии, канд. хим. наук, доцент, тел. 51–21–41.

Демченко Л. М. Исследовательская деятельность как фактор развития творческих интересов учащихся по химии. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Пантелеева С. В., канд. хим. наук, доцент, тел. 51–21–41.

Диваков К. И. Морфологические признаки сосняка мшистого. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Климович Л. К., ст. преподаватель кафедры лесохозяйственных дисциплин, тел. 32–22–80.

Дубина В. Л. Перевод рубками ухода березовых и осиновых насаждений в хозяйственно ценные хвойные. Биологический факультет, 5 курс. Научный руководитель Климович Л. К., ст. преподаватель кафедры лесохозяйственных дисциплин, тел. 32–22–80.

Ермоленко Н. Д. Эффективность использования элементов компьютерных технологий для повышения качества знаний учащихся по химии. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Пантелеева С. В., канд. хим. наук, доцент, тел. 51–21–41.

Исаенко П. А. Оценка показателей простой зрительно-моторной реакции у студентов биологического факультета. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Дроздов Д. Н., доцент кафедры биологии, канд. биол. наук, доцент, тел. 51–21–55.

Ковалевич П. Д. Генетическая структура по гену серотонинового транспортёра у студенческой молодежи. Биологический факультет, 3 курс. Научный руководитель Зятков С. А., ст. преподаватель кафедры биологии, тел. 51–21–55.

Крупенич Е. Д. Сезонная динамика параметров внешнего дыхания у студенческой молодежи. Биологический факультет, 2 курс. Научный руководитель Курак Е. М., ст. преподаватель кафедры биологии, тел. 51–21–55.

Кузьменок Д. А., Толмач А. Н., Сенько С. А., Гончаренко В. В. Особенности вегетативного роста некоторых видов культивируемых базидиальных грибов на агаризованных питательных средах. Биологический факультет, 3 курс. Научный руководитель Трухоновец В. В., доцент кафедры лесохозяйственных дисциплин, канд. с.-х. наук, тел. 57–11–15.

Мионович А. С. Сравнительный анализ программного обеспечения для оценки показателей молекулярной эволюции. Биологический факультет, 3 курс. Научный руководитель Зятков С. А., ст. преподаватель кафедры биологии, тел. 51–21–55.

Науменко Н. С. Пластические и меристические признаки карася серебряного *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1782) из реки Днепр (Речицкий район). Технологический факультет УО «Мозырский педагогический университет имени И. П. Шамякина, 4 курс. Научный руководитель Лебедев Н. А., декан биологического факультета, канд. с.-х. наук, доцент, тел. 51–21–53.

Патапова А. Д. Содержание хрома в мягких тканях живородки речной в водоемах города Гомеля. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Пырх О. В., ст. преподаватель кафедры химии, тел. 51–21–41.

Савин М. Н. Приживаемость сосново-березовых лесных культур, созданных в Старинском лесничестве государственного лесохозяйственного учреждения «Краснопольский лесхоз». Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Трухоновец В. В., доцент кафедры лесохозяйственных дисциплин, канд. с.-х. наук, тел. 57–11–15.

Сидоренко А. И. Видовой состав ассамблей чешуекрылых в Гомельском и Рогачевском районах. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Азявчикова Т. В., ст. преподаватель кафедры биологии, тел. 51–21–55.

Ульянова У. В. Исследования рефлекторных влияний в области каротидных синусов на работу сердца у студенческой молодёжи. Биологический факультет, 2 курс. Научный руководитель Курак Е. М., ст. преподаватель кафедры биологии, тел. 51–21–55.

Цыганкова В. А. Морфологическая характеристика волос семейства Canidae. Биологический факультет, 2 курс. Научный руководитель Лысенко А. Н., ст. преподаватель кафедры биологии, тел. 51–21–55.

Чернышев И. С. Молекулярно-генетический анализ гена CO1 как маркерной последовательности. Биологический факультет, 3 курс. Научный руководитель Гончаренко Г. Г., профессор кафедры биологии, д-р биол. наук, профессор, тел. 51–21–55.

Шафранская Д. В. Содержание кобальта в высших водных растениях водоема города Гомеля. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Макаренко Т. В., доцент кафедры химии, канд. биол. наук, доцент, тел. 51–21–41.

Шван А. Е. Видовое разнообразие шмелей (род *Bombus*) луговых, лесных и антропогенных ландшафтов Жлобинского и Гомельского районов. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Кураченко И. В., ст. преподаватель кафедры биологии, тел. 51–21–55.

Шихалова А. А. Влияние гидротермического режима на активность полифенолоксидазы. Биологический факультет, магистрант. Научный руководитель Дроздова Н. И., канд. хим. наук, зав. кафедрой химии, доцент, тел. 51–21–41.

ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Барабанова Д. М. Реконструкция палеогеографических условий на территории Припятского прогиба в елецко-петриковское время. Геолого-географический факультет, 4 курс. Научный руководитель Мележ Т. А., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 51-00-31.

Герасимова К. В. Виртуальный туризм как новый вид культурно-познавательного туризма в Республике Беларусь. Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Флерко Т. Г., доцент кафедры геологии и географии, канд. геогр. наук, тел. 51-00-31.

Говорушко С. А. Получение векторных пространственных данных OpenStreetMap с помощью модулей ГИС QGIS. Геолого-географический факультет, 4 курс. Научный руководитель Соколов А. С., ст. преподаватель кафедры экологии, тел. 51-00-32.

Кисляков Е. А. Геопространственный анализ велоинфраструктуры Гомеля. Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Соколов А. С., ст. преподаватель кафедры экологии, тел. 51-00-32.

Клименков В. И. Сувенирная продукция как средство укрепления туристического имиджа Гомельской области. Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Флерко Т. Г., доцент кафедры геологии и географии, канд. геогр. наук, тел. 51-00-31.

Коваль В. А. Характеристика основных градообразующих предприятий и инфраструктуры Светлогорского района Гомельской области. Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Тимофеева Т. А., доцент кафедры экологии, канд. биол. наук, тел. 51-00-32.

Мишков Н. А. Геоэкологическая оценка ландшафтов Гомельской области. Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Соколов А. С., ст. преподаватель кафедры экологии, тел. 51-00-32.

Лапицкий В. М. Экспансия *Solidago canadensis* L. на территории Гомельской области. Геолого-географический факультет, магистрант. Научный руководитель Масловский О. М., зав. сектором кадастра растительного мира ГНУ «Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси», д-р биол. наук, тел. 51-00-32.

Осипенко В. А. Трансформация природных геосистем и формирование природно-техногенных систем в пределах урбанизированных территорий (на примере города Гомеля). Геолого-географический факультет, 2 курс. Научный руководитель Мележ Т. А., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 51-00-31.

Пикас А. В. Реконструкция палеогеографических условий на территории Припятского прогиба в задонское время. Геолого-географический факультет, 2 курс. Научный руководитель Мележ Т. А., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 51-00-31.

Рыжиков Е. А. Литолого-минералогический анализ аллювиальных отложений пойменной фации реки Днепр. Геолого-географический факультет, 2 курс. Научный руководитель Мележ Т. А., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 51-00-31.

Свирский Д. А. Выделение литологических типов и условия их формирования. Геолого-географический факультет, 2 курс. Научный руководитель Мележ Т. А., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 51-00-31.

Хозеев Е. А. Оценка уровня и качества жизни населения Гомельской области. Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Флерко Т. Г., доцент кафедры геологии и географии, канд. геогр. наук, тел. 51-00-31.

Черноголов А. Н. Современное состояние и перспективы развития спортивно-событийного туризма в Республике Беларусь. Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Флерко Т. Г., доцент кафедры геологии и географии, канд. геогр. наук, тел. 51-00-31.

Щеглов Н. А. Литолого-палеонтологические реконструкции межсолевой залежи Припятского прогиба. Геолого-географический факультет, 2 курс. Научный руководитель Мележ Т. А., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 51–00–31.

Щербакова А. Л. Характеристика климатических показателей города Гомеля. Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Флерко Т. Г., доцент кафедры геологии и географии, канд. геогр. наук, тел. 51–00–31.

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Демиденко А. С. Реализация прикладной системы хранения данных. Факультет физики и информационных технологий, магистрант. Научный руководитель Воруев А. В., зав. кафедрой автоматизированных систем обработки информации, канд. техн. наук, доцент, тел. 50–38–55.

Зинкевич Э. Д. Факультативный курс фотографии для учащихся средней школы. Факультет физики и информационных технологий, 4 курс. Научный руководитель Годлевская А. Н., доцент кафедры оптики, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51–00–73.

Кулинченко Н. В. Сравнение особенностей работы защитных механизмов Wi-Fi 6-го и 7-го поколений. Факультет физики и информационных технологий, магистрант. Научный руководитель Кулинченко В. Н., ст. преподаватель кафедры автоматизированных систем обработки информации, тел. 50–38–55.

Кучерова И. А. Функциональные возможности приложения по сбору информации о вычислительной системе. Факультет физики и информационных технологий, магистрант. Научный руководитель Воруев А. В., зав. кафедрой автоматизированных систем обработки информации, канд. техн. наук, доцент, тел. 50–38–55.

Синегрибов Д. В. Извлечение ограничений на массу и константы связи Z' -бозона на ускорителях ILC и CLIC. Факультет физики и информационных технологий, аспирант. Научный руководитель Андреев В. В., профессор кафедры теоретической физики, д-р физ.-мат. наук, тел. 50–38–41.

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Громыко В. В. Использование информационных технологий для организации быстрого обмена математическими формулами. Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Сукач Е. И., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, канд. техн. наук, доцент, тел. 51–03–04.

Громыко Р. Ю. Об одном способе сбора, хранения, передачи и систематизации больших данных. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Сукач Е. И., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, канд. техн. наук, доцент, тел. 51–03–04.

Долженок А. В. Инструментарий резервирования команд Windows и использования голосового помощника. Факультет математики и технологий программирования, магистрант. Научный руководитель Осипенко Н. Б., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51–03–04.

Дубровский М. А. Программное приложение Harmonyhub для работы с музыкальными файлами. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Осипенко Н. Б., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51–03–04.

Дудинский А. В. Разработка игровой программы-головоломки «Судоку». Факультет математики и технологий программирования, 2 курс. Научный руководитель Березовская Е. М., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51–03–11.

Ермоленко Р. А. Разработка мобильного приложения для журнала приемов в стоматологической поликлинике. Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Березовская Е. М., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51–03–11.

Зданович А. А. Построение нейронной сети для прогнозирования цены акции Shell. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Марченко Л. Н., зав. кафедрой фундаментальной и прикладной математики, канд. техн. наук, доцент, тел. 51–03–01.

Кисельчук А. С. Оценка эффективности банков Республики Беларусь с применением метода оболочного анализа данных (DEA). Факультет математики и технологий программирования, магистрант. Научный руководитель Марченко Л. Н., зав. кафедрой фундаментальной и прикладной математики, канд. техн. наук, доцент, тел. 51–03–01.

Козичев А. С. Разработка интернет-магазина “ProBook” с использованием языка программирования Java. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Кузьменкова Е. Ю., ст. преподаватель кафедры алгебры и геометрии, тел. 51–03–07.

Козликская В. В. Мобильное приложение “In Search Of Food”. Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Березовская Е. М., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51–03–11.

Козюличева Е. С. Разработка дизайна веб-приложения салона красоты “Glamour Studio”. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Кузьменкова Е. Ю., ст. преподаватель кафедры алгебры и геометрии, тел. 51–03–07.

Кокашинская А. Д. Разработка прототипа обучающего веб-сайта “Easy English” на языке Javascript с использованием библиотеки React. Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Осипенко Н. Б., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51–03–04.

Корж А. С. Разработка приложения для считывания текста с изображения на языке программирования Python. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Марченко Л. Н., зав. кафедрой фундаментальной и прикладной математики, канд. техн. наук, доцент, тел. 51–03–01.

Кухлич М. А. Разработка web-сайта для подготовки к ЦТ по математике. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Кузьменкова Е. Ю., ст. преподаватель кафедры алгебры и геометрии, тел. 51–03–07.

Лукашевич Н. С. Модели распространения вирусной инфекции. Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Сукач Е. И., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, канд. техн. наук, доцент, тел. 51–03–04.

Никитенко Д. В. Моделирование и прогнозирование трендов на рынке фьючерсов на драгоценные металлы. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Марченко Л. Н., зав. кафедрой фундаментальной и прикладной математики, канд. техн. наук, доцент, тел. 51–03–01.

Поленок К. А. Оптимизация процесса управления медицинской документацией в учреждениях здравоохранения. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Сукач Е. И., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, канд. техн. наук, доцент, тел. 51–03–04.

Пронина А. А. Использование статистических методов для анализа акций технологических компаний. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Якубович О. В., доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51–03–01.

Романова А. В. Статистический анализ акций кинокомпаний. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Якубович О. В., доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51-03-01.

Свиридов В. А. Интеграция в систему DL результатов тестирования решений на сторонних сайтах. Факультет математики и технологий программирования, выпускник. Научный руководитель Демуськов А. Б., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, канд. техн. наук, доцент, тел. 51-03-04.

Слепцов К. К. Разработка веб-приложения для платформы гостиничного сервиса с использованием MySQL, Next.js, Nest.js, React.js, Typescript. Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Кузьменкова Е. Ю., ст. преподаватель кафедры алгебры и геометрии, тел. 51-03-07.

Соловьева В. А. Разработка клиентской части веб-приложения “Travel Tracer” с использованием HTML5, CSS3, Angular, Google maps API. Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Кузьменкова Е. Ю., ст. преподаватель кафедры алгебры и геометрии, тел. 51-03-07.

Хавханова Е. Г. Исследование одной сети джексоновского типа с двумя узлами. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Малинковский Ю. В., профессор кафедры фундаментальной и прикладной математики, д-р физ.-мат. наук, профессор, тел. 51-03-01.

Шкарубо В. А. Использование речевого интерфейса для оперативного сохранения цифровой информации. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Сукач Е. И., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, канд. техн. наук, доцент, тел. 51-03-04.

Юн А. Г. Процедура определения стационарных вероятностей в кольцевых локальных сетях с конечными буферами и ординарным обслуживанием. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Бураковский В. В., доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51-03-01.

Юрова А. А. Разработка web-приложения с тестами по математике для 5–6 классов. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Кузьменкова Е. Ю., ст. преподаватель кафедры алгебры и геометрии, тел. 51-03-07.

Научное издание

ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЫХ ' 2024

Сборник научных работ
студентов, магистрантов и аспирантов

В трех частях

Часть 1

Подписано в печать 03.10.2024. Формат 60x84 1/8.
Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 30,69.
Уч.-изд. л. 26,73. Тираж 10 экз. Заказ 486.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».
Специальное разрешение (лицензия) № 02330 / 450 от 18.12.2013 г.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий в качестве:
издателя печатных изданий № 1/87 от 18.11.2013 г.;
распространителя печатных изданий № 3/1452 от 17.04.2017 г.
Ул. Советская, 104, 246028, Гомель.