

ISSN 2304-0033

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ФРАНЦИСКА СКОРИНЫ»

Творчество



молодых' 2023

СБОРНИК НАУЧНЫХ РАБОТ
СТУДЕНТОВ, МАГИСТРАНТОВ И АСПИРАНТОВ

В трех частях

Часть 1

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2023

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, Е. П. Кечко, А. В. Хаданович, А. А. Серeda, В. Н. Дворак,
Д. М. Толочко, В. С. Молчанов, А. С. Соколов, Ю. И. Иванова,
Н. В. Насон, Е. Л. Хазанова

Рецензенты:

кандидат биологических наук *А. И. Макаренко*;
кандидат технических наук *Р. Н. Вострова*;
кандидат технических наук *И. Н. Кравченя*;
кандидат физико-математических наук *Н. С. Косенок*

© Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Творчество



молодых ' 2023

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Алесич Е. А. Повреждение сосновых насаждений короедами в условиях Гомельского опытного лесхоза	7
Белоус Е. М., Сердюков А. В. Протолитические свойства донных отложений старицы реки Сож в ходе сорбции ионов меди (II) и свинца (II)	11
Близнац А. В., Лимонтов А. С. Характеристика смешанных сосново-березовых лесных культур, созданных на вырубках	13
Гуринович Т. П., Годун А. А. Взаимосвязь папиллярных узоров человека с индивидуально-психологическими особенностями личности.....	15
Дегтярик А. И. Влияние ураганных ветров на лесные насаждения на примере Гомельского опытного лесхоза	17
Дейкун А. И. Анализ распространенности вредителей в насаждениях Речицкого лесхоза	21
Демиденко О. А. Видовая структура ихтиоценозов реки Днепр на территории Речицкого района	23
Диваков К. И. Выращивание посадочного материала можжевельника обыкновенного.....	26
Елагин И. В. Изучение содержания свинца в мягких тканях брюхоногих моллюсков в водоемах города Гомеля	30
Емельянов Д. М. Изменение уреазной активности почвы в условиях загрязнения нитратом свинца (II)	34
Заблоцкий Д. А. Видовой состав и численность вредителей леса в Могилевском лесхозе	37
Зуборев С. В. Породная принадлежность медоносных пчёл вида <i>Apis mellifera</i>	40
Казакова А. А. Морфологические особенности черноольховых насаждений различных типов леса в Ченковском лесничестве	43
Козлова А. В. Идентификация морфологически-сходных видов шмелей рода <i>Bombus</i>	47
Колесинский В. А. Техничко-экологические и экономические показатели проходных рубок леса.....	50
Котова А. А., Кравченко Д. С. Особенности роста и развития культур дуба черешчатого	54
Матенкова К. А. Видовой состав чешуекрылых Гомельского района.....	58
Минин М. Д. Влияние современных образовательных технологий на результативность химического образования	61
Ничипоренко Д. Г. Оценка параметров внешнего дыхания у студентов.....	64

Пантелеенко М. А. Содержание цинка в донных отложениях водных экосистем города Гомеля	67
Патапова А. Д. Изучение содержания тяжелых металлов в биотических и абиотических компонентах в водоеме зоны рекреации города Гомеля	71
Пилецкая А. Н. Видовой состав бесхвостых земноводных, обитающих в водоемах, расположенных на территории Петриковского района Гомельской области.....	74
Потёмкина К. А. Изучение загрязнения биотических и абиотических компонентов в водоеме города Гомеля, используемом для проведения спортивных мероприятий...	77
Сидоренко А. И. Видовое разнообразие и распространение Чешуекрылых (<i>Lepidoptera</i>) в Гомельском районе	80
Сидоркина В. С. Определение интенсивности разложения целлюлозы почвенной микробиотой в эконишах дуба красного и дуба черешчатого	83
Теребиленко Д. А. Эколого-субстратный анализ лишенобиоты микрозаказника «Аполлона черного» (Гомельский район)	85
Толстенкова А. Р. Вредители леса в насаждениях Гомельского опытного лесхоза	88
Царик А. А. Основные морфометрические показатели бесхвостых земноводных, обитающих в водоемах, расположенных на территории Житковичского района Гомельской области	90
Чубчик С. Н. Особенности обмена веществ у студентов с различным уровнем физической подготовки	92
Шихалова А. А. Анализ пространственно-временной вариации показателей каталазной активности в почве	96

ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Гаврусев З. В. Исследования литологического состава отложений Домановичского горизонта Давыдовского месторождения нефти (Припятский прогиб)	101
Гайдук В. Д. Оценка загрязнения водных объектов промышленными предприятиями города Борисова.....	105
Говорушко С. А. Распространение языков Дагестана в Беларуси	108
Ефимович М. А. Святые родники Гомельской области как объекты религиозного туризма	111
Кириленко Н. Н. Определение угла естественного откоса грунтов различного генезиса в пределах горнопромышленных комплексов	114
Козловская-Келявская З. П. Структура и динамика лесного фонда Гомельской области.....	117
Колесник А. Е. Анализ и характеристика водоотведения на территории Гомельской области	120
Маслова В. А. Экологическое состояние и охрана ландшафтов Гомельской области.....	123
Мишков Н. А. Морфометрические особенности ландшафтов Беларуси	126
Обозная А. В. Экспериментальное исследование характеристик пластичности водонасыщенных грунтов юго-востока Беларуси.....	130
Пикас А. В. Соляно-кислотные обработки скважин для повышения нефтеотдачи пластов.....	134
Сафанович Я. С. Особенности развития и техногенной трансформации литогенных процессов в геологической среде горнодобывающих и промышленных регионов	137
Скобелев И. И. Геоэкологическая оценка территории Чечерского района	140
Холушкова А. Д. Динамика армянского населения Беларуси между переписями 2009 и 2019 годов	145

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Гордина Ю. М. Формирование у семиклассников понятий об энергии, видах и взаимных превращениях механической энергии и работы.....	150
Зайцев К. К. Разработка видеоматериалов по физике с использованием программы Blender	153
Зинкевич Э. Д. Изучение геометрической оптики в восьмом классе средней школы с применением технологических подходов	156
Синегрибов Д. В., Куриленко В. Р. Модельный и модельно независимый анализ эффектов тяжелых калибровочных бозонов на электрон-позитронных коллайдерах ILC и CLIC с учётом продольной поляризации.....	159
Скоробогатый П. С. Открытый стандарт JSON Web Token.....	164
Сомов П. В. Оптимизация параметров микрорезонатора для создания метаматериала-фильтра в терагерцовом диапазоне	166
Стешенок А. М. Плёнки прозрачных проводящих оксидов, полученных золь-гель методом	170
Точилкина О. С. Использование технологий SMTPJS и EmailJS для отправки писем из web-приложений без клиент-серверной части	172

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Биза М. В. Имитационное моделирование движения на перекрестке в среде AnyLogic	175
Бова Е. В. Реализация графической части игрового движка с использованием Vulkan	179
Волкова А. А. Разработка online-системы для систематизации, автоматизации и управления бизнесом	181
Говор Н. О. Проектирование мессенджера с использованием современных средств программирования.....	184
Гродзицкий Б. А. Desktop-приложение по отслеживанию динамики стоимости товара.....	187
Громов Н. С. Разработка приложения для логистической компании на языке Java.....	190
Громыко В. В. Разработка сетевого чата с поддержкой LaTeX-выражений	195
Громыко Р. Ю. Об опыте организации беспроводной связи с использованием технологии Bluetooth.....	198
Губанова А. Д. Разработка контролирующего комплекса	202
Гуцев С. А. Интерактивный помощник по нахождению музыки	205
Давыдов С. А. Разработка приложения для автоматического формирования приложений к диплому студентов факультета МИТП.....	209
Долженко А. В. Реализация Desktop-приложения «NichCom».....	213
Евмененко С. Ю. Исследование равновесного режима открытой сети с несколькими типами заявок и ограничением на время пребывания	216
Ермоленко Р. А. Разработка приложения для организации приема и учета пациентов в стоматологической клинике	220
Захаренко В. Д., Свиридов В. А. Принципы проектирования и особенности реализации музыкальных приложений	223

Козичев А. С. Разработка интернет-магазина канцелярских товаров на языке программирования C#.....	226
Козликовская В. В. Разработка кулинарного приложения «In Search Of Food» на Android.....	229
Кончиц А. А. Средства автоматизации получения, хранения и анализа метеорологических данных	232
Литвинович В. Н. Разработка чат-бота «Mathematical helper».....	236
Логунов Д. Г. Обработка информационных потоков районного отделения ГАИ с использованием современных технологий программирования.....	240
Лукашевич Н. С. Создание нейронной сети для исследования простой графовой структуры	244
Матюнин И. О. К вопросу построения электронного словаря морфонологических явлений белорусского языка	247
Новиков А. Р., Шкарубо В. А. Исследование процесса распространения вирусной инфекции с использованием моделирования	250
Новиков В. А. Разработка веб-приложения «Taber».....	254
Осипенко А. С. Разработка Frontend панели администратора для web-сайта «Журнал куратора»	258
Потапенко А. А. Разработка 2D-платформера в среде Unity.....	261
Прядко К. Ш. Frontend комплекса умных подсказок при работе с данными вузов и сузов.....	264
Пугач С. Ф. Введение в алгоритмы сортировки	268
Сапего И. В. Разработка web-приложения книжного магазина с использованием React.js	271
Сивцов Е. А. Разработка и функционирование модулей веб-приложения «Видео-сервис».....	276
Скибунов А. В. Реализация ETL-процессов с использованием сервисов AWS.....	279
Соловьева В. А. Разработка веб-приложения ToDoList с использованием React и Firebase	282
Хамков В. О. Простые числа в форме розовых сердечек.....	285
Шаповалов Я. А. Создание умного ассистента на языке Python	288
Яковцев Е. Я. Разработка веб-приложения «Аудиохостинг»	292
АВТОРЫ	297



**ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

УДК 630*244

Е. А. Алесич

**ПОВРЕЖДЕНИЕ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ КОРОЕДАМИ
В УСЛОВИЯХ ГОМЕЛЬСКОГО ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА**

Статья посвящена результатам исследований среднеполнотных приспевающих и спелых сосновых древостоев орляковых и кисличных типов леса, в разной степени поврежденных короедами, и сделан анализ распределения деревьев по классам состояния, установлены категории биологической устойчивости изучаемых древостоев.

Впервые короедное усыхание сосны в лесном фонде Гомельского опытного лесхоза было выявлено в 2010 г. В последующем это явление начало распространяться по территории Беларуси и к 2015 году было отмечено во всех областях страны, что привело к усыханию и гибели сосняков на значительных площадях. Создавшаяся ситуация возникла под влиянием комплекса факторов: засушливые годы последних лет; массовое поражение сосновых насаждений корневыми гнилями; наличие в лесном фонде большого количества искусственных одновозрастных сосновых древостоев упрощённой структуры; масштабная мелиорация Полесского региона, которая повлияла на снижение уровня грунтовых вод; отказ от огневой очистки лесосек в соответствии с требованиями лесной сертификации и другие [1, с. 1–3].

Практически все усыхающие деревья в очагах острого усыхания сосны заселены вершинным короедом, который способен повреждать различные виды сосен всех возрастов, а также елей, реже пихту, лиственницу. Этот вид короедов в пределах своего ареала встречается в насаждениях большинства хвойных пород, однако в условиях Беларуси массовым является лишь в сосновых лесах [2, с. 256].

Вершинный короед, как правило, заселяет верхнюю часть ствола в области кроны, опускаясь по стволу на 2–3 м ниже первой живой ветви. Зимуют жуки в местах развития и дополнительного питания или в подстилке вблизи поврежденных деревьев [3, с. 15]. Первым симптомом усыхания является появление матовой окраски хвои, которая теряет блеск и начинает отличаться по цвету от хвои здоровых деревьев. В осенний период появляется ещё один характерный симптом – частичное опадение ветвей кроны, получившее название «ветвепад». Высокая степень угрозы возникновения короедника отмечается в средневозрастных, среднеполнотных, чистых насаждениях, любого происхождения [1, с. 3].

До настоящего времени действенным способом борьбы с массовым распространением вредителей является своевременное проведение санитарно-оздоровительных мероприятий. Важным является лесопатологический надзор за каждым участком с высокой угрозой возникновения «короедного усыхания сосны» посредством визуального обследования или с применением методов дистанционного зондирования. Это позволит повысить оперативность выявления и локализации очагов усыхания сосны [1, с. 4]. Еще одним способом борьбы с вершинным короедом является утилизация порубочных остатков путем их сжигания, а в пожароопасные периоды или в условиях радиационного загрязнения лесов высокой плотности – измельчение и разбрасывание для просушки по всей площади вырубki.

Цель исследований – анализ распределения деревьев по категориям состояния на пробных площадях в сосновых насаждениях Гомельского опытного лесхоза.

Исследования проведены в лесном фонде Макеевского лесничества государственного опытного лесохозяйственного учреждения «Гомельский опытный лесхоз». Леса лесхоза относятся к Европейской широколиственнолесной зоне, геоботанической подзоне – широколиственно-сосновых лесов, Полесско-Приднепровского округа, Гомельско-Приднепровского района. Общая площадь земель лесного фонда на настоящий момент составляет 117978,8 га. Лесистость района расположения лесхоза составляет 34,9 %.

В составе лесов опытного лесхоза преобладает сосна, которая занимает 56,4 % лесопокрытой площади. Долевое участие березы – 21,0 %, ольхи черной – 9,2 %, дуба – 8,6 %, ели – 0,2 % и осины – 2,1 % от лесопокрытой площади.

Возрастная структура лесов опытного лесхоза неравномерна, преобладают средневозрастные насаждения – 33,7 %, наименее представлены молодняки – 18,2 %.

Наиболее распространенными сериями типов леса являются орляковая (34,5 %), мшистая (18,3 %) и черничная (17,0 %). Преобладающий тип лесорастительных условий – А₂ (18,5 %) и В₂ (33,0 %). Средняя полнота насаждений – 0,70.

В период прохождения преддипломной практики нами сделан анализ лесоустроительных материалов. Подобраны участки сосновых насаждений, в разной степени поврежденных короедами, таксационная характеристика которых представлена в таблице 1.

Все участки натурно обследованы и подобрано 9 выделов, в которых заложены пробные площади в насаждениях, которые соответствуют номерам 14–17 и 21–25 в таблице 1. При отборе участков наряду со стандартными требованиями учитывалась и их доступность. На каждой пробной площади произведен сплошной пересчет деревьев с распределением их по категориям состояния (согласно приложению 4 к Санитарным правилам в лесах Республики Беларусь) [4, с. 12–15]. Для изучаемых насаждений установлен класс биологической устойчивости и обоснованы необходимые санитарно-оздоровительные мероприятия.

Таблица 1 – Таксационная характеристика участков, поврежденных короедами

Нумерация участков	Квартал/выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса/ТЛУ	Бонитет/Полнота
1	2	3	4	5	6	7
1	79/14	4,5	9С1Б	65	С кис/Д ₂	II/0,7
2	85/1	2,9	10С	75	С ор/В ₂	I ^A /0,8
3	86/5	1,5	10С	70	С ор/В ₂	I/0,7
4	113/24	1,8	10С + Б + Д	64	С ор/В ₂	I ^A /0,7
5	114/15	10,3	10С	74	С мш/А ₂	I/0,8

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
6	126/19	2,4	10С	60	С ор/В ₂	I ^A /0,8
7	127/3	3,0	10С + Б	70	С мш/А ₂	I/0,7
8	153/11	1,1	7С2Б1ОС	75	С ор/В ₂	I ^A /0,7
9	184/19	1,0	9С1Б	70	С мш/А ₂	I/0,7
10	188/15	3,8	10С	75	С мш/А ₂	I/0,7
11	203/34	1,7	10С	90	С ор/В ₂	I/0,7
12	206/44	0,8	10С	64	С мш/А ₂	I/0,7
13	209/9	0,3	10С	70	С ор/В ₂	I/0,7
14	277/10	0,9	10С	90	С ор/В ₂	I/0,7
15	283/4	0,9	10С	67	С кис/С ₂	I ^A /0,8
16	283/7	3,0	10С + Д	78	С кис/С ₂	I ^A /0,7
17	290/21	3,3	10С + Б + Д	80	С ор/В ₂	I/0,7
18	291/15	0,8	10С	90	С ор/В ₂	I/0,7
19	293/1	1,6	9С1Д	80	С ор/А ₂	I/0,6
20	303/15	1,9	9С1Б	90	С кис/С ₂	I/0,7
21	318/23	0,7	10С + Д	110	С ор/В ₂	I/0,7
22	323/10,12	5,3	10С	88	С ор/В ₂	I/0,7
23	336/15	0,9	10С + Б	70	С ор/В ₂	I/0,7
24	337/12	0,9	10С + Б	70	С ор/В ₂	I ^A /0,7
25	337/21	0,4	10С	85	С ор/В ₂	I/0,7

Пробные площади заложены в сосновых насаждениях. По составу насаждения являются чистыми, отдельные из них с примесью березы и дуба. Возраст древостоев варьируется от 67 до 110 лет. Полнота насаждений составляет 0,7 и один участок – 0,8. Насаждения относятся к I^A–I классам бонитета. Представлены, в основном, сосняками орляковыми, а также кисличными, тип лесорастительных условий – В₂, С₂.

Для каждой пробной площади построен график распределения деревьев по классам состояния. Установлено, что из 9 насаждений 6 относятся к III классу биологической устойчивости, т. е. являются утратившими устойчивость. График распределения деревьев по классам состояния в среднем для этих пробных площадей представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Распределение деревьев по классам устойчивости, в насаждениях, назначенных в сплошные санитарные рубки (среднее по данным пробных площадей)

Установлено, что долевое участие в насаждениях здоровых и ослабленных деревьев не превышает 20 %, имеется значительное количество сильно ослабленных и усыхающих – 38 %, вероятно уже заселенных короедами. К сухостойным деревьям отнесено 40 %, при этом свежий сухостой составил 29 %. В насаждениях отмечается массовое размножение короедов. Поврежденные и заселенные деревья имеются во всех ступенях толщины.

При проведении оздоровительных мероприятий говорить об оздоровлении древостоев не приходится, т. к. после удаления сухостоя и заселенных особей полнота древостоя окажется ниже нормативно регламентированной.

Следовательно, эти насаждения подлежат сплошной санитарной рубке, которая по классификации рубок леса относится к прочим рубкам, т. е. рубкам по состоянию.

В числе заложенных нами пробных площадей имелись насаждения, в которых здоровые и ослабленные деревья преобладали. График распределения деревьев по классам состояния для этих пробных площадей представлен на рисунке 2.

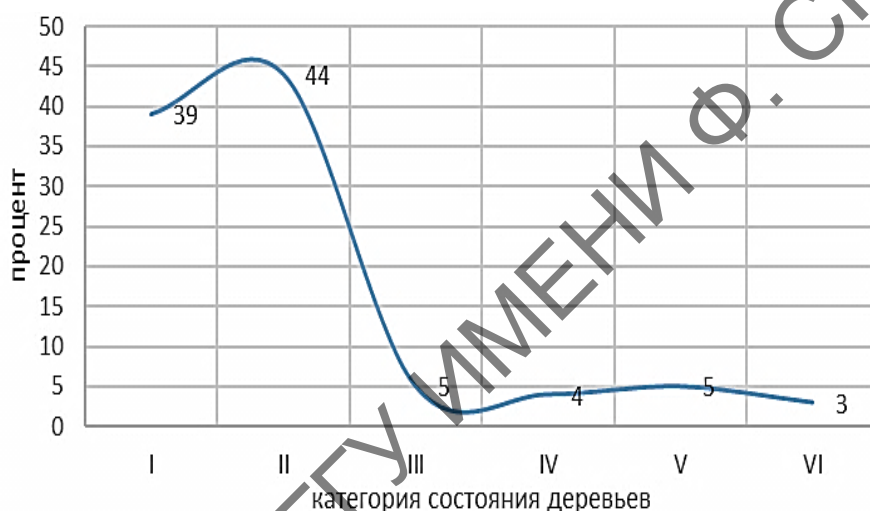


Рисунок 2 – Распределение деревьев по классам устойчивости в насаждениях, назначенных в выборочные санитарные рубки (среднее по данным пробных площадей)

Установлено, что заселенные и отработанные короедом деревья составляют в данных насаждениях, в среднем, 17 % и их удаление из древостоя не нарушает целостности насаждения, при этом сохраняется лесная среда и микроклимат, свойственный для насаждений с полнотой 0,5 и выше. Поэтому данные участки леса подлежат проведению выборочной санитарной рубки, которая в соответствии с классификацией рубок леса относится к категории рубок промежуточного пользования, нацеленной на уход за лесом.

Литература

- 1 Сазонов, А. А. Ведение лесного хозяйства в условиях короедного усыхания сосны: практическое руководство / А. А. Сазонов [и др.]. – Минск : Минлесхоз. – 2017. – 11 с.
- 2 Лесная энтомология : учебник для студентов вузов / Е. Г. Мозолевская [и др.] ; под ред. Е. Г. Мозолевской. – Москва : Академия, 2010. – 416 с.

3 Падутов, А. Е. Лесная энтомология. Вредители древесных пород и меры защиты: практическое руководство / А. Е. Падутов, Н. В. Мальцева. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2017. – 47 с.

4 Санитарные правила в лесах Республики Беларусь, утвержденные Постановлением Министерства лесного хозяйства 19 декабря 2016 г. № 79 (с изменениями и дополнениями 17 декабря 2020 г., № 25). – Минск, 2020. – 21 с.

УДК 543.241.8

Е. М. Белоус, А. В. Сердюков

ПРОТОЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СТАРИЦЫ РЕКИ СОЖ В ХОДЕ СОРБЦИИ ИОНОВ МЕДИ (II) И СВИНЦА (II)

В статье рассмотрены вопросы, посвященные особенностям сорбции ионов меди (II) и свинца (II) донными отложениями старицы р. Сож. Установлен характер изменения параметров сорбции изучаемых ионов донными отложениями. Рассчитаны значения рК-спектров функциональных групп сорбента, указывающие на их участие в поглощении меди (II) и свинца (II). Поглощение изучаемых ионов донными отложениями носит сложный характер, объясняемый различной природой сорбционных процессов.

Проблема поступления и миграции тяжелых металлов в водные экосистемы приобретает все большее значение в связи с развитием промышленности, транспорта и использованием минеральных удобрений. Тяжелые металлы – элементы периодической системы с относительной атомной массой более 40 [1, с. 4]. Среди значимых источников поступления тяжелых металлов в биосферу выделяют природные (ветровая эрозия, вулканическая деятельность, испарения с поверхности морей и океанов, лесные пожары, биологические процессы, космическая пыль) и техногенные (горнодобывающая промышленность, энергетическая промышленность, химическая промышленность, автотранспорт, сельское хозяйство) [2, с. 7].

Попадая в водные экосистемы, тяжелые металлы аккумулируются в природных сорбентах, к числу которых относят донные отложения. Их поглощательная способность обеспечивается площадью сорбционной поверхности, емкостью катионного обмена связывающего комплекса, прочностью связывания тяжелых металлов и зависит от физико-химических факторов на границе раздела фаз с водой [3, с. 11].

В состав донных отложений входят слаборастворимые оксосульфаты, карбонаты, фосфаты, силикаты, органические соединения, остатки гуминовых и фульвокислот. Гумусовые вещества содержат следующие функциональные группы: аминогруппы $-NH_2$, амидные $-CO-NH_2$, спиртовые $-CH_2-OH$, альдегидные $-CHO$, карбоксильные $-COOH$, кетонные $-CO-$, метоксильные $-OCH_3$, фенольные $-C_6H_5-OH$, хинонные, гидрохинонные, которые могут быть вовлечены в процессы поглощения изучаемых ионов [4, с. 31].

Цель исследования – изучение протолитических свойств донных отложений в ходе сорбции меди (II) и свинца (II).

Объект исследований – донные отложения старицы реки Сож.

Методы исследования: потенциометрия, рК-спектроскопия.

Схема сорбционного опыта: к навеске донных отложений массой 2 г добавляли соли изучаемых металлов в дозе 3 ПДК. Проводили потенциометрическое титрование проб раствором 0,1 н гидроксида натрия на приборе рН метр – 150 М.

Результаты исследований

В ходе проведения сорбционного эксперимента получены данные, позволяющие построить кривые титрования, с использованием которых рассчитываются значения приращения протолитической емкости донных отложений (мг-экв/г) с применением метода рК-спектроскопии.

На рисунке 1 представлен характер сорбции ионов меди (II) изучаемым сорбентом.

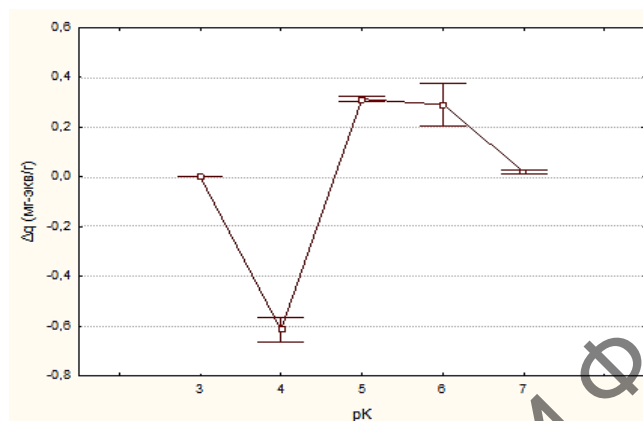


Рисунок 1 – Зависимость приращения протолитической емкости донных отложений от значений рК функциональных групп (доза Cu^{2+} 3 ПДК)

Максимальные значения приращения протолитической емкости сорбента в ходе сорбции ионов меди отмечены при участии функциональных групп, имеющих значения рК = 5,8 и рК = 6,2, что соответствует 3,49 % и 3,00 % от внесенного количества иона. Максимумы связывания указывают на участие в процессах связывания металла таких функциональных групп, как карбоксильной, основной и фенольной природы [5, с. 293]. Минимальное значение приращения сорбционной емкости указывает на присутствие либо свободных ионов меди (II) в растворе, либо растворимых комплексных ионов, существующих в системе твердая фаза – раствор, не связанных с сорбентом.

Данные, приведенные на рисунке 2, иллюстрируют характер поглощения ионов свинца (II) донными отложениями.

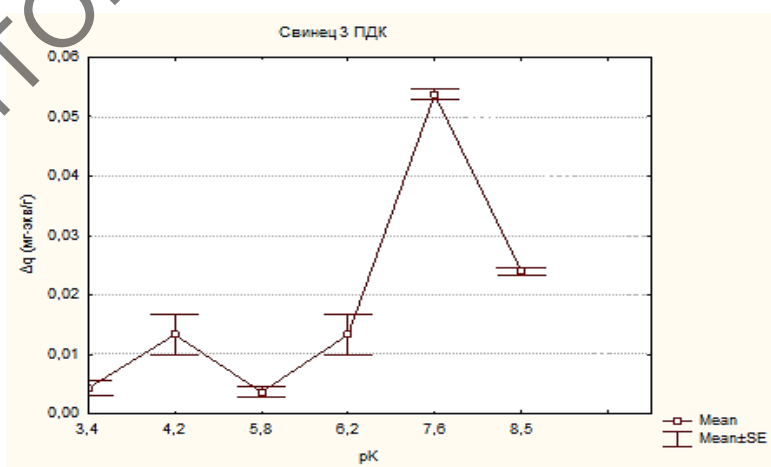


Рисунок 2 – Зависимость приращения протолитической емкости донных отложений от значений рК функциональных групп (доза Pb^{2+} 3 ПДК)

Максимум приращения протолитической емкости сорбента 0,055 мг-экв/г отмечен при $pK = 7,6$. Процент сорбированных ионов свинца (II) донными отложениями составил 5,93 %. Данный характер поглощения свинца (II) донными отложениями обуславливается его миграцией и сорбцией органическими и минеральными веществами, в состав которых входят алюминий, железо, кремний, марганец и другие элементы [6, с. 8].

Характер сорбции изучаемых ионов донными отложениями отличен, что связано, прежде всего, с электронным строением атомов элементов, особенностями механизмов связывания катионов с органическими и неорганическими составляющими донных отложений, с процессами комплексообразования, образованием и осаждением труднорастворимых соединений, коагуляции и т. д. Интенсивность этих процессов зависит от морфометрических и гидрологических характеристик, а также от гидрохимического режима водоема. При изменении физико-химических условий (рН, Eh, минерализация и т. д.) возможен выход тяжелых металлов из донных отложений и их диффузия из поровых вод в придонные слои, соответственно возникает угроза вторичного загрязнения водоемов тяжелыми металлами.

Литература

- 1 Алексеев, В. Ю. Тяжелые металлы в почвах и растениях / В. Ю. Алексеев. – Ленинград : Агропромиздат, Ленинградское отделение, 1987. – 142 с.
- 2 Устойчивость растений к тяжелым металлам / А. Ф. Титов [и др.] ; отв. ред. Н. Н. Немова. – Петрозаводск : Институт биологии КарНЦ РАН, 2007. – 172 с.
- 3 Болотов, В. П. Оценка содержания и миграция тяжелых металлов в экосистемах Волгоградского водохранилища : дис. ... канд. биол. наук : 28.04.15 / В. П. Болотов. – Москва, 2015. – 120 л.
- 4 Александрова, Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации / Л. Н. Александрова. – Ленинград : Наука, 1980. – 288 с.
- 5 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.
- 6 Моисеенко, Т. И. Водная токсикология: фундаментальные и прикладные аспекты / Т. И. Моисеенко. – Москва : Наука, 2009. – 400 с.

УДК 630*231

А. В. Близнец, А. С. Лимонтов

ХАРАКТЕРИСТИКА СМЕШАННЫХ СОСНОВО-БЕРЕЗОВЫХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР, СОЗДАННЫХ НА ВЫРУБКАХ

Приведена характеристика состояния, роста и развития сосново-березовых лесных культур. Отмечено, что изучаемые лесные культуры созданы на вырубках, в мишистой и орляковой сериях типов леса. Культуры имеют хорошую приживаемость, удовлетворительное состояние. Приживаемость культур первого года на участках варьирует от 91 % до 96 %, третьего года – от 88 % до 93 %.

Создание лесных культур позволяет производить лесовосстановление в наиболее кратчайшие сроки, повышать продуктивность, качество и устойчивость лесных насаждений, сохранять биоразнообразие и экологию лесов [1, с. 145]. Одной из основных лесообразующих пород в Республике Беларусь является сосна обыкновенная [2, с. 4].

Цель работы – изучить состояние смешанных сосново-березовых культур, созданных на вырубках.

Для выполнения целевой установки нами было заложено 7 пробных площадей в смешанных сосново-березовых лесных культурах, созданных на вырубках Рассветовского лесничества государственного лесохозяйственного учреждения «Октябрьский лесхоз» и Коренёвского лесничества государственного лесохозяйственного учреждения «Кореневская экспериментальная лесная база Института леса Национальной академии наук Беларуси». 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.

Характеристика смешанных сосново-березовых лесных культур, созданных на вырубках, приведена ниже.

Участок № 1. Смешанные культуры сосны созданы в квартале 89, выделе 7 Рассветовского лесничества ГЛХУ «Октябрьский лесхоз». Лесные культуры сосны садились весной 2013 года на площади 0,3 га. Тип леса сосняк орляковый, тип условий местопроизрастания В₂. Рельеф участка ровный. Почва супесчаная на песках свежая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась осенью 2012 года (МТЗ-80 с плугом ПКЛ-70). Посадка производилась вручную под меч Колесова. Схема посадки 3,0 x 0,7 м. Состав 8С2Б. Количество посадочных мест на 1 га – 6300 шт. Приживаемость культур по данным инвентаризации на 19 сентября 2013 года составляла 91 %, на 23 сентября 2015 года – 89 %.

Участок № 2. Смешанные культуры сосны созданы в квартале 88, выделе 19 Рассветовского лесничества ГЛХУ «Октябрьский лесхоз. Лесные культуры сосны садились весной 2013 года на площади 0,4 га. Тип леса сосняк мшистый, тип условий местопроизрастания – А₂. Рельеф участка ровный. Почва песчаная свежая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась осенью 2012 года (трактор МТЗ-80 с плугом ПКЛ-70). Посадка производилась вручную под меч Колесова. Схема смешения 2,5 x 0,7 м. Состав 8С2Б. Количество посадочных мест на 1 га – 5860 шт. Приживаемость культур по данным инвентаризации на 10 сентября 2013 года составляла 94 %, на 23 сентября 2015 года – 90 %.

Участок № 3. Смешанные культуры сосны созданы в квартале 5, выделе 16 Рассветовского лесничества ГЛХУ «Октябрьский лесхоз. Лесные культуры сосны садились весной 2013 года на площади 3,7 га. Тип леса сосняк орляковый, тип условий местопроизрастания – В₂. Рельеф участка ровный. Почва супесчаная, на песках свежая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась осенью 2012 года (МТЗ-80 с плугом ПКЛ-70). Посадка производилась вручную под меч Колесова. Схема посадки 3,0 x 0,7 м. Состав 8С2Б. Количество посадочных мест на 1 га – 5866 шт. Приживаемость культур по данным инвентаризации на 27 сентября 2013 года составляла 92 %, на 23 сентября 2015 года – 89 %.

Участок № 4. Смешанные культуры сосны созданы в квартале 16, выделе 11 Рассветовского лесничества ГЛХУ «Октябрьский лесхоз. Лесные культуры сосны садились весной 2014 года на площади 3,7 га. Тип леса сосняк орляковый, тип условий местопроизрастания – В₂. Рельеф участка ровный. Почва супесчаная на песках свежая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась осенью 2013 года (МТЗ-80 с плугом ПКЛ-70). Посадка производилась вручную под меч Колесова. Схема посадки 2,5 x 0,6 м. Состав 8С2Б. Количество посадочных мест на 1 га – 5410 шт. Приживаемость культур по данным инвентаризации на 9 октября 2014 года составляла 96 %, на 28 сентября 2016 года – 88 %.

Участок № 5. Смешанные культуры сосны созданы в квартале 2, выделе 17 Рассветовского лесничества ГЛХУ «Октябрьский лесхоз. Лесные культуры сосны

садились весной 2015 года на площади 5,5 га. Тип леса сосняк мшистый, тип условий местопроизрастания А₂. Рельеф участка ровный. Почва песчаная свежая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась осенью 2014 года (МТЗ-80 с ПЖЛ-70). Посадка производилась вручную под меч Колесова. Схема посадки 3,0 x 0,6 м. Состав 7СЗБ. Количество посадочных мест на 1 га – 5530 шт. Приживаемость культур по данным инвентаризации на 28 сентября 2015 года составляла 95 %, на 1 октября 2017 года – 93 %.

Участок № 6. Смешанные культуры сосны созданы в квартале 16, выделе 25 Рассветовского лесничества ГЛХУ «Октябрьский лесхоз. Лесные культуры сосны садились весной 2014 года на площади 3,1 га. Тип леса сосняк мшистый, тип условий местопроизрастания – А₂. Рельеф участка ровный. Почва песчаная свежая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась осенью 2013 года (МТЗ-80 с ПЖЛ-70). Посадка производилась вручную под меч Колесова. Схема посадки 2,5 x 0,6 м. Состав 8С2Б. Количество посадочных мест на 1 га – 5850 шт. Приживаемость культур по данным инвентаризации на 9 октября 2014 года составляла 96 %, на 28 сентября 2016 года – 88 %.

Участок № 7. Смешанные культуры сосны созданы в квартале 197, выделе 14 в Коренёвском лесничестве ГЛХУ «Кореневская экспериментальная лесная база Института леса Национальной академии наук Беларуси». Год создания лесных культур – 2016. Площадь 0,14 га. Возраст 6 лет. Состав насаждения 7СЗБ. Тип леса сосняк орляковый, тип условий местопроизрастания В₂. Рельеф участка ровный. Почва супесчаная свежая. Схема посадки 2,0 x 0,75 м. Средний диаметр корневой шейки сосны 2,0 см, березы 3,9 см. Средняя высота сосны 134 см, березы 320 см.

Проведенное изучение особенностей роста смешанных сосново-березовых культур разных лет закладки в мшистой и орляковой сериях типов леса показало, что в целом данные объекты имеют хорошую приживаемость и удовлетворительное состояние. Приживаемость сосново-березовых культур, созданных на вырубках в первый год варьирует от 91 % до 96 %, в третий год от 88 % до 93 %.

Литература

1 Носников, В. В. Лесовосстановление в Республике Беларусь с учетом зарубежного опыта / В. В. Носников // Труды БГТУ. Сер. 1. Лесное хозяйство. – 2015. – № 1 (174). – С. 145–148.

2 Стратегический план развития лесохозяйственной отрасли на период с 2015 по 2030 гг. : утв. зам. Премьер-министра Респ. Беларусь М. И. Русым 23 дек. 2014 г. № 06/201-271. – Минск : Минлесхоз Респ. Беларусь, 2014. – 52 с.

УДК 343.9+159.9

Т. П. Гуринович, А. А. Годун

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПАПИЛЛЯРНЫХ УЗОРОВ ЧЕЛОВЕКА С ИНДИВИДУАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ЛИЧНОСТИ

Статья посвящена анализу взаимосвязи индивидуально-психологических особенностей личности с папиллярными узорами на пальцах рук человека. Были рассмотрены психологические особенности человека по папиллярным рисункам, и

наличие определенного узора свидетельствовало о психологическом профиле человека. Уклон, в частности, был сделан на частоты встречаемости пальцевых узоров с уровнями депрессии, тревоги, агрессии с изучением дерматоглифических «маркеров риска и благополучия» аффективного статуса и агрессии юношей и девушек.

Причиной какого-либо недостатка или гиперреакции элементов, формируя отрицательное комбинирование таких показателей, как агрессивность, вспыльчивость, неустойчивость при стрессах, депрессия, являются генетически обусловленные преобразования в серотониновой системе.

Черты поведения, которые заложены в генетическую программу с возрастом, изменяются в результате развития тех или иных гормональных нарушений, под воздействием внешней среды, химических факторов зависимости, при стрессовых ситуациях и кризисных состояниях и показывают себя в виде разных психических расстройств.

Люди с повышенным содержанием серотонина преобладают в обществе. Недостаточный уровень серотонина в организме вызывает снижение настроения, депрессию. У людей с низким уровнем серотонина малейшие негативные поводы вызывают сильную напряженную реакцию.

Депрессивное состояние считается результатом сложной взаимосвязи социальных, физиологических и психологических факторов. Возможность возникновения депрессии, тревожности повышается при физиологических изменениях гормонального фона: в период взросления, после родов и в период климакса. Вышесказанное может выступать индивидуальным испытанием для организма – в такие периоды меняется деятельность всех органов и систем, что отображается на всех уровнях: физическом, психологическом, эмоциональном [1, с. 73].

Папиллярные рисунки образуются во время внутриутробного развития человека, они индивидуальны и не изменяются на протяжении всей жизни. Кожа в эмбриональном развитии тесно связана с нервной системой. Структурой нервных окончаний определяется узор на кончиках пальцев рук. Вследствие этого папиллярные рисунки можно использовать при изучении особенностей нервной системы человека [2, с. 47].

Наиболее распространённым является узор «петля», его частота встречаемости составляет около 65 %. Люди, у которых присутствует данный тип узора, без особых усилий адаптируются (приспосабливаются) ко всему происходящему. Они уравновешены, прочно стоят на ногах, являются обладателями «мягкого характера», спокойны. Отмечаются приветливостью, доброжелательностью, покладистостью, отзывчивостью, первыми приходят на помощь.

Завитковый папиллярный узор, как считают психологи, говорит о богатой эмоциональности человека. Встречаемость данного типа узора составляет около 30 %. Преобладают такие качества, как ранимость, чувствительность, присутствует склонность «капаться в себе», умение предчувствовать события, способность совершенствовать свои таланты.

Наименее встречаемым (около 5 %) является дуговой вид узора. Человек, который имеет папиллярный узор в виде дуги, считается творчески одаренным, незлопамятным, откровенным, легко обучается, без особых усилий приспосабливается к новым ситуациям, берётся за много дел сразу, но часто их недоделывает, так как теряет интерес.

В ходе работы сопоставлялись частоты встречаемости пальцевых узоров с уровнями депрессии, тревоги, компонентов агрессии с изучением дерматоглифических «маркеров риска и благополучия» аффективного статуса и агрессии юношей и девушек.

По уровню и количеству психодерматоглифических корреляций отмечалась следующая очерёдность: агрессивность, уравновешенность, депрессивность, раздражительность, эмоциональная подвижность, неустойчивость.

У девушек более выражены оказались депрессия и тревога. Они в наибольшей степени склонны к когнитивному и эмоциональному проявлению агрессии, в то время как юноши – к осознанию себя в определенных очерченных границах и рациональному мировоззрению, при этом у них наблюдается низкая способность к идентификации и процессу восприятия эмоций и более вероятно склонность к агрессии.

У юношей высокая сложность пальцевых узоров, обусловленная «завитками», является «маркером риска» депрессии. Иначе, простота папиллярных узоров, которая обусловлена наличием «дуг» и «петель», может рассматриваться в качестве дерматоглифического «маркера аффективного благополучия», то есть относительно высокая частота «дуг» является «маркером благополучия» по депрессии. К сведению принимали достаточно редкую встречаемость «петель» (в исследованной выборке этот узор в среднем встречался на одном пальце у каждого второго), само наличие хотя бы одной «петли» может рассматриваться в качестве индикаторного «маркера благополучия» по депрессии и тревоге.

У девушек высокая сложность пальцевых узоров (увеличение частоты «завитков» за счет снижения частоты «петель») может использоваться в роли дерматоглифического «маркера риска» определенности когнитивного компонента агрессии и, к примеру, продуцирования «враждебности к себе».

Невысокий уровень агрессивности и агрессивной предрасположенности отмечается высокой частотой узора «петля», а высокий уровень тревожности – высокой частотой узора «завиток».

Таким образом, после анализа полученных результатов нами выявлено, что психологический профиль, полученный методом дактилоскопирования и способом тестирования, совпадают на 70 %. Текущий результат был бы выше, если бы мы использовали в исследовании значительно больше людей, а также влияние оказывает отсутствие квалифицированного опыта в проведение психологического и дактилоскопического исследования.

Литература

1 Негашева, М. А. Взаимосвязи соматических, дерматоглифических и психологических признаков в структуре общей конституции человека с позиций системного подхода // Морфология / М. А. Негашева. – Москва : Российская академия наук, 2008. – 133 с.

2 Бугаев, К. В. Типы папиллярных узоров пальцев рук как индикатор социально-психологических свойств личности // Вестник криминалистики / К. В. Бугаев, В. Н. Петров. – Москва : Спарк, 2008. – 85 с.

УДК 630*469

А. И. Дегтярик

ВЛИЯНИЕ УРАГАННЫХ ВЕТРОВ НА ЛЕСНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ГОМЕЛЬСКОГО ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА

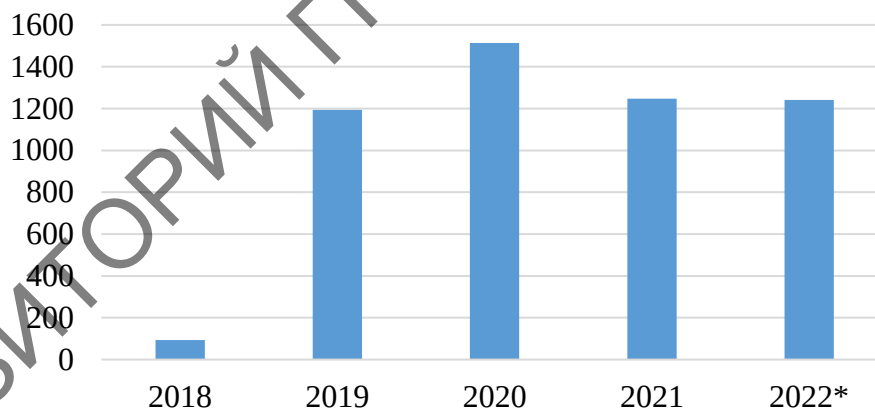
Статья посвящена анализу основных морфологических признаков поврежденных ураганными ветрами насаждений Гомельского опытного лесхоза на примере Макеевского лесничества. Среди буреломно-ветровальных насаждений преобладали сосновые древостои, характеризующиеся различными возрастами, типами леса, полнотами и составами.

Ежегодно на территории Беларуси наблюдаются аномальные природные явления в виде ураганных ветров, которые приносят огромный ущерб народному хозяйству, в том числе лесному. В результате шквалистых ветров на значительных площадях образуются буреломы и ветровалы, т. е. участки леса с поломанными и вывернутыми с корнем деревьями. Преобладающее направления движения ураганных ветров – с юго-запада к северо-востоку. Ураганы 1997–2016 гг. привели к повреждению лесного фонда ряда лесхозов Минского, Брестского, Могилевского и Гомельского ГПЛХО. В результате в лесном фонде Кобринского, Пружанского и Телеханского лесхозов повреждены насаждения на площади более 4 тыс. га. В Столбцовском, Червенском, Смолевичском, Березинском, Борисовском и Вилейском лесхозах за этот период поврежденные насаждения отмечены на площади 40,0 тыс. га; в Могилевском, Чаусском и Чериковском лесхозах – более 3,3 тыс. га; в Речицком и Мозырском опытных лесхозах поврежденные ураганами насаждения отмечены на площади более 1,7 тысяч гектаров [1, с. 5].

Майские ураганы 2022 года затронули практически все районы Гомельщины, но более серьезные последствия наблюдались на территории лесного фонда Рогачевского и Гомельского опытного лесхозов, лесной же фонд на западе и юго-западе области пострадал меньше. Повреждение лесов ветрами неравномерно: некоторые участки приходится полностью удалять, на других убирать лишь отдельные деревья либо группы деревьев.

Цель исследований – анализ повреждаемости ветрами насаждений с различными лесоводственно-таксационными характеристиками. Объектами исследований являлись буреломные и ветровальные участки леса Макеевского лесничества Гомельского опытного лесхоза. В основу исследований положены лесоустроительные материалы и натурные обследования.

Пятилетняя динамика площади поврежденных ветрами насаждений, на которых проведены санитарно-оздоровительные мероприятия (СОМ) Гомельского опытного лесхоза, представлена на рисунке 1.

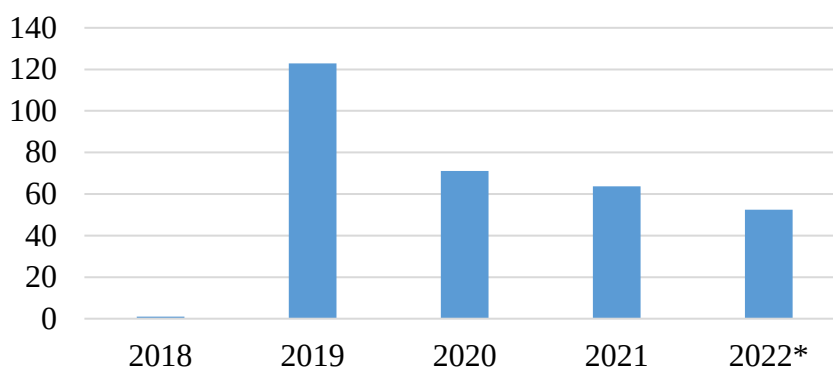


*данные за 2022 год представлены на 01.10.2022 г.

Рисунок 1 – Динамика площади насаждений, поврежденных ветровалами и буреломами, за 2018–2022 гг.

Проведенные санитарно-оздоровительные мероприятия в зависимости от степени повреждения древостоев включали выборочные санитарные рубки, сплошные санитарные рубки и уборка захламлиенности. Уборка захламлиенности как самостоятельное лесохозяйственное мероприятие назначается в случаях, когда поврежденная ликвидная древесина в 3 и более раз превышает величину естественного отпада.

При проведении СОМ объем вырубленной древесины представлен на рисунке 2.



*данные за 2022 год представлены на 01.10.2022 г.

Рисунок 2 – Объем древесины, заготовленной при проведении СОМ, тыс. м³

Ликвидация последствий негативных явлений, вызванных ветрами, заключается в обследовании поврежденных участков леса, оперативной их разработке, чтобы своевременно использовать поврежденную древесину, и последующем лесовосстановлении.

В 2022 году в Гомельском опытном лесхозе проведена уборка захламленности (УЗ) на площади 1651 га. Площади поврежденных насаждений варьировали от 38,5 га в Тереховском лесничестве до 300,0 га в Романовичском.

В лесном фонде Макеевского лесничества буреломно-ветровальные лесосеки занимали площадь около 192,0 га, из них к эксплуатационной категории лесов относится 107,8 га, защитной – 37,8 га, рекреационно-оздоровительной – 44,3 га и природоохранной – 1,9 га.

Следует отметить, что ветрами были повреждены в разной степени как хвойные насаждения, так и лиственные древостои. Однако 80 % составляют сосновые древостои. На рисунке 3 показано соотношение площадей в разрезе групп пород.

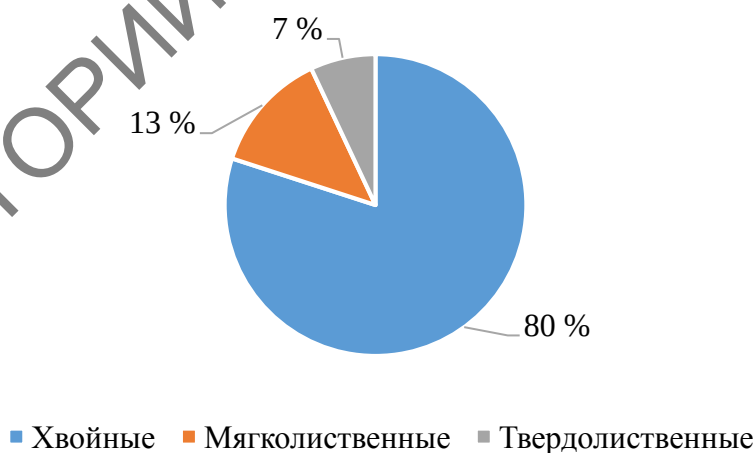


Рисунок 3 – Площади поврежденных насаждений (в %) в разрезе групп пород

В Макеевском лесничестве буреломы сосновых насаждений произошли на площади 154,0 га. В пределах сосновой формации возрастной диапазон буреломно-ветровальных древостоев варьирует от 30 до 130 лет. Площади насаждений старше 81 года составляют более 59 %, средневозрастные – 39 % и молодняки – менее 2 %.

Поврежденные древостои представлены всеми трофотопами – от А до Д – и отличаются по степени увлажнения почвы. В условиях свежих боров поврежденные насаждения занимают более 25,0 га и представлены средневозрастными, приспевающими и спелыми возрастными группами. Из общего объема поврежденных сосняков преобладали насаждения, произрастающие в условиях суборей, которые отмечены на площади 91,0 га, из них 92 % насаждений относятся к соснякам орляковым (В₂) и 8 % – к соснякам черничным (В₃). Представлены насаждениями от 70 до 130 лет.

В условиях сложных суборей буреломно-ветровальные сосновые насаждения отмечены на площади 33,0 га, представлены, в основном, сосняками кисличными. Поврежденные ветрами сосняки папоротниковые занимали менее 1 га. Возрастной диапазон насаждений составил от 54 до 120 лет.

В числе поврежденных насаждений имелось несколько мелкоконтурных выделов, представленных сосняками, произрастающими в условиях Д₂. Их общая площадь составила 3,6 га в возрасте 35–75 лет.

Важным таксационным показателем, определяющим также и ветроустойчивость древостоев, является полнота. Полноты исследуемых насаждений варьировали от 0,5 до 0,9. Высокополнотные насаждения занимали 29,0 га. Все эти древостои произрастали в свежих условиях, но с разной трофностью (А₂, В₂, С₂), и отличались по возрасту (30–120 лет). В числе буреломно-ветровальных сосняков преобладали среднеполнотные насаждения. Площадь таких древостоев составила 109,0 га, из них более 80 % – это сосняки орляковые и кисличные. Представлены были всеми возрастными группами.

Насаждения с полнотой 0,5 встречались на площади 15,1 га и представлены мшистыми, орляковыми, черничными и кисличными типами леса. В основном, это спелые насаждения (86 %), но встречались также средневозрастные и один участок молодняков II класса возраста.

Поврежденные ветрами сосняки были представлены как чистыми, так и смешанными древостоями. Более половины насаждений (100,0 га) представлены в составе одной сосны либо с единичным присутствием березы, а также дуба. В целом, около 70 % буреломно-ветровальных сосновых насаждений имели чистый и с примесью до 2-х единиц мягколиственных пород состав и встречались во всех лесорастительных условиях и во всех возрастных группах.

Среди мягколиственных поврежденных ветрами насаждений большую часть составляли старовозрастные осинники, представленные, в основном, среднеполнотными насаждениями (60 %). Диапазон лесорастительных условий достаточно широк и представлен древостоями, производными как от сосны, так и от дуба.

Поврежденные твердолиственные насаждения представлены 65–85-летними дубравами и одним участком 60-летнего грабняка. Все насаждения, кроме одного, смешанные. Условия произрастания соответствуют выращиваемым породам и характеризуются как дубравы кисличные, орляковые и крапивные. Полноты насаждений варьируются от 0,4 до 0,8, составляя, в среднем, 0,6.

Таким образом, ураганными ветрами повреждаются древостои как хвойных, так и лиственных древесных видов.

В 2022 году в Макеевском лесничестве буреломы и ветровалы сосновых насаждений произошли на площади 154,0 га. Буреломно-ветровальные сосновые насаждения характеризовались различными возрастами, типами леса, полнотами и составами. Однако, преобладали среднеполнотные спелые насаждения. Типологический спектр поврежденных сосняков достаточно широк, однако около 54 % этих древостоев произрастали в условиях свежих суборей, что соответствует соснякам орляковым. Около 70 % буреломно-ветровальных сосновых насаждений имели чистый и с примесью до 2-х единиц мягколиственных пород состав.

Среди мягколиственных поврежденных ветрами насаждений преобладали старовозрастные осинники, представленные, в основном, среднеполнотными насаждениями. Поврежденные твердолиственные древостои представлены 65–85-летними дубравами и одним участком 60-летнего грабняка.

Литература

1 Инновационные технологии восстановления лесных насаждений, поврежденных ураганными ветрами: проект ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» / Ярмарка инновационных идей «Smartpatent-16». – Гомель, 2016. – 17 с.

УДК 630*4

А. И. Дейкун

АНАЛИЗ РАСПРОСТРАНЕННОСТИ ВРЕДИТЕЛЕЙ В НАСАЖДЕНИЯХ РЕЧИЦКОГО ЛЕСХОЗА

В статье представлены результаты обследования насаждений Речицкого лесхоза на наличие вредителей леса. Выявлены такие виды вредителей, как обыкновенный сосновый пилильщик, майский и июньский хрущи, летний и зимующий побеговьюны, вершинный и шестизубчатый короеды, непарный шелкопряд и шелкопряд монашенка, сосновый шелкопряд, сосновая совка и сосновая пяденица. Однако численность их невелика.

Обследование насаждений лесхоза проводилось согласно методикам, изложенным в ТКП 252–2010 [1 с. 6–20].

С помощью феромонных ловушек осуществлялся мониторинг за обыкновенным сосновым пилильщиком, результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Учет численности обыкновенного соснового пилильщика в феромонных ловушках

Лесничество	Количество ловушек	Отловлено самцов, шт.	В среднем на 1 ловушку
Милоградское	4	3	0,75
Ровенско-Слободское	2	10	5
Боршевское	4	12	3
Бело-Болотское	4	20	5
Зареченское	2	0	0
Речицкое	4	19	4,75

Результаты обследования показывают, что максимальное количество самцов этого вредителя, отловленное 1 ловушкой, достигало 5 экземпляров (Ровенско-Слободское и Бело-Болотское лесничества). Это в 13 раз ниже критической величины.

В Речицком лесхозе почвенные раскопки по определению зараженности почвы хрущем проводились во всех лесничествах.

В Бело-Болотском лесничестве обследуемая площадь на зараженность почвы хруще составляет 5,2 га. На данной площади было выкопано 35 ям размером 1х1 м.

В лесничестве в 1 яме были зафиксированы майский и июньские хрущи во всех трех возрастах, а также куколка майского хруща.

В Борщевском лесничестве было выкопано 30 ям на площади 4,6 га. В данном лесничестве в 1 яме был зафиксирован майский и июньский хрущи всех трех возрастов, а также личинки других вредителей.

В Зареченском лесничестве было выкопано 30 ям размером 1х1 м на площади 4,6 га. Куколка июньского хруща была найдена в 1 яме.

В Милоградском лесничестве было выкопано 35 ям на площади 4,9 га. Размер ямы 1х1 м. Майский хрущ был обнаружен в 6 ямах в единичном количестве.

В Речицком лесничестве охватили площадь в 6,4 га и выкопали 44 ям. Майского хруща обнаружили в 2 ямах.

В Ровенско-Слободском лесничестве выкопали 35 ям на площади 5,0 га. Хрущи майские и июньские обнаружены в 3 ямах.

Таким образом, в Речицком лесхозе выявлены майские и июньские хрущи, но их численность незначительна и не представляет угрозы.

Учеты зимующего побеговьюна в феромонных ловушках проводились в Речицком и Зареченском лесничествах. Вредители были обнаружены только в Речицком лесничестве. Пробы закладывались в молодняках. Учет проводился в июне–июле месяце. Численность составила в среднем менее 10 экземпляров на ловушку.

Летний побеговьюн также выявлен только в Речицком лесничестве в количестве не более 6 особей на ловушку.

Учет зеленой дубовой листовертки в феромонных ловушках проводился только в Ровенско-Слободском лесничестве (таблица 2).

Пробы по учету зеленой дубовой листовертки закладывались в средневозрастных и приспевающих дубравах в Ровенско-Слободском лесничестве. Учет проводился в июне–июле месяце. Численность составляла 0–2 особи на ловушку.

В Борщевском, Ровенско-Слободском и Милоградском лесничествах проводились учеты непарного шелкопряда в феромонных ловушках (таблица 2). Пробы закладывались в разновозрастных дубравах.

Таблица 2 – Учет численности непарного шелкопряда в феромонных ловушках

Лесничество	Количество ловушек	Отловлено самцов, шт.	В среднем на 1 ловушку
Борщевское	4	82	20,5
Ровенско-Слободское	2	12	6
Милоградское	4	1	0,25

Максимальное количество самцов, отловленных 1 ловушкой, составило 31 особь, что значительно ниже критической величины.

Шелкопряд монашенка тоже учитывался в 3 лесничествах (таблица 3).

Таблица 3 – Учет численности шелкопряда монашенки в феромонных ловушках

Лесничество	Количество ловушек	Отловлено самцов, шт.	В среднем на 1 ловушку
Бело-Болотское	4	10	2,5
Речицкое	4	17	4,25
Зареченское	2	1	0,5

Численность шелкопряда монашенки оказалась даже ниже, чем непарного шелкопряда.

В Речицком лесхозе проводился феромонный надзор за шестизубчатым и вершинным короедами 1-го и 2-го поколения.

За 1-м поколением короедов надзор проводился в апреле, мае и июне месяце. Короеды были обнаружены во всех лесничествах лесхоза. Наибольшее количество вершинного короеда было обнаружено в Борщевском лесничестве. Всего по лесхозу было отловлено чуть более 1500 особей вершинного короеда, что не является критичным. Шестизубчатого короеда 1-го поколения больше всего было отловлено в Бело-Болотском лесничестве 450 штук.

За вторым поколением короедов надзор проводился в июле–августе месяце. Шестизубчатого короеда больше всего было отловлено в Милоградском лесничестве. Меньше всего – в Зареченском. По лесхозу всего было выловлено 822 особи. А вершинный короед в наибольшем количестве был обнаружен в Бело-Болотском лесничестве, в наименьшем – в Зареченском. Всего было обнаружено 2508 особей.

В лесхозе был проведен учет зимующего запаса вредителей. Куколки сосновой пяденицы были обнаружены в единичных количествах в Бело-Болотском, Зареченском и Ровенско-Слободском лесничествах. Куколки сосновой совки были обнаружены во всех лесничествах Речицкого лесхоза, кроме Милоградского, максимальным числом 6 штук. Гусеницы соснового шелкопряда обнаружены в единичных экземплярах Бело-Болотском, Зареченском и Ровенско-Слободском лесничествах.

Литература

1 Порядок проведения лесопатологического мониторинга лесного фонда = Парадак правядзення лесапаталагічнага маніторынга ляснаго фонда: ТКП 252–2010 (02080). – Введ. 01.10.2010. – Минск : Минлесхоз, 2010. – 66 с.

УДК 597.2/.5

О. А. Демиденко

ВИДОВАЯ СТРУКТУРА ИХТИОЦЕНОЗОВ РЕКИ ДНЕПР НА ТЕРРИТОРИИ РЕЧИЦКОГО РАЙОНА

Статья посвящена изучению видовой структуры ихтиоценозов реки Днепр на определенных участках Речицкого района. В статье приведено описание методики изучения, в рамках которой производился отлов рыбы. В статье также представлены данные по индексам биологического разнообразия, которые характеризуют видовую структуру ихтиоценозов на исследованных участках.

Рыбы – наиболее многочисленная группа позвоночных животных, насчитывающая более 20 тыс. видов, объединенных в 62 отряда и более чем 500 семейств [1, с. 13]. Почти половина видов позвоночных животных представлена рыбами, что свидетельствует об их большом видовом многообразии [2, с. 3].

На территории Республики Беларусь встречается около 60 видов рыб и рыбообразных. Под рыбами понимают первичноводных позвоночных животных, имеющих сформированный челюстной аппарат и полностью приспособленных к обитанию в водной среде [3, с. 5].

Целью работы являлось изучение разнообразия видов сообществ рыб разнообразных водоемов на определенных участках Речицкого района.

Местами сбора исследуемых объектов были выбраны три стационарных участка на территории Речицкого района. Исследования, посвященные изучению видового состава рыб, проводились в период 2022 г. на трех разнообразных стационарных участках: первый стационарный участок – озеро Долгое, второй стационарный участок – озеро Святое, третий стационарный участок – участок реки Днепр.

Отлов производился при помощи поплавочных удочек, донных удочек, спиннингов. Для отлова рыб использовались различные наживки. Приманкой служили земляные черви, мотыль, хлеб. В ходе проведения исследования также были изучены биологические показатели сообществ рыб на исследуемых стационарных участках. По итогам произведенных исследований на трех стационарных участках было отловлено 430 особей рыб, которые относятся к 10 видам.

Видовой состав и количество отловленных особей сообществ рыб приведены в таблице 1. При анализе результатов, приведенных в таблице 1, мы видим, что наибольший видовой состав характерен для третьего стационарного участка (здесь было выловлено 10 видов рыб). На первом стационарном участке было зарегистрировано 8 видов, на втором – 9 видов.

Таблица 1 – Видовой состав и количество отловленных особей

Вид	Биотоп 1	Биотоп 2	Биотоп 3	Всего особей по видам
1 Густера	6	8	21	35
2 Карась	38	41	28	107
3 Лещ	7	5	13	25
4 Плотва	22	17	14	53
5 Белоглазка	9	11	18	38
6 Красноперка	18	14	21	53
7 Сазан	–	–	7	7
8 Щука	16	13	26	55
9 Сом	1	1	9	10
10 Окунь	12	10	25	47
Всего особей	128	120	182	430

Максимальное число особей было выловлено на третьем стационарном участке и составляло 182 экземпляра. На первом участке число отловленных экземпляров составило 128, на втором участке – 120 экземпляров. Многочисленным видом на всех участках исследования является карась (107 особей). Самым малочисленным оказался сазан, численность которого составила всего 7 особей.

Индексы биологического разнообразия приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Индексы биологического разнообразия

Индексы	Биотоп 1	Биотоп 2	Биотоп 3
Индекс Шеннона	0,83	0,81	0,97
Индекс Симпсона	0,17	0,18	0,11
Индекс Пиелу	0,40	0,37	0,42

Проанализировав данные таблицы 2, можно отметить низкое значение индекса Шеннона. Индекс составляет меньше единицы на всех стационарных участках, что указывает на низкое видовое разнообразие на выбранных стационарных участках. На третьем стационарном участке отмечено наивысшее значение индекса. Индекс на данном участке составляет 0,97. На первом и втором участках индекс достигает значений 0,83 и 0,81 соответственно.

Индекс Симпсона является показателем общего доминирования в сообществе и обратно пропорционален предыдущему индексу. Индекс Симпсона на данных стационарных участках находится в пределах от 0,11 до 0,18. Из этого можно сделать вывод, что на данных стационарных участках продолжаются процессы формирования ихтиоценозов и они являются нестабильными.

Применение индекса Пиелу позволяет оценить изменчивость выравненности видов в популяции по относительному обилию и обычно находится в пределах от 0 до 1. В данном исследовании индекс Пиелу подтверждает данные по индексу Симпсона. Показатели индекса Пиелу достигают значений 0,40 отн. ед. на первом стационарном участке, 0,37 отн. ед. – на втором участке и 0,42 на третьем участке. В данном случае значения индекса Пиелу находятся в узких пределах (0,37–0,42).

Фаунистическое сравнение биотопов между собой приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Видовое сходство изученных сообществ за 2022 год

Биотопы	Биотоп 1	Биотоп 2	Биотоп 3
Биотоп 1		0,89	0,80
Биотоп 2	0,89		0,90
Биотоп 3	0,80	0,90	

Проанализировав данные таблицы 3, можно отметить, что между первым и вторым стационарными участками наблюдается полное сходство. Между этими участками коэффициент достигает значения 0,89 отн. ед. Между вторым и третьим участками также наблюдается полное сходство. Коэффициент между вторым и третьим стационарными участками достигает значения 0,90 отн. ед. Между третьим и первым стационарными участками также наблюдается полное сходство, коэффициент достигает значения 0,80 отн. ед.

Степень доминирования отдельных видов в уловах приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Относительное обилие рыб в уловах

Вид	Биотоп 1	Биотоп 2	Биотоп 3
1 Густера	4,69	6,67	11,54
2 Карась	29,69	34,17	15,38
3 Лещ	5,47	4,17	7,14
4 Плотва	17,19	14,17	7,69
5 Белоглазка	7,03	9,17	9,89
6 Красноперка	14,06	11,67	11,54
7 Сазан	–	–	3,85
8 Щука	12,50	10,83	14,29
9 Сом	–	0,83	4,95
10 Окунь	9,38	8,33	13,74

в %

По таблице 4 можно сделать следующие выводы: на первом стационарном участке эудоминантов не наблюдается. Доминантами являются карась (29,69 %), плотва (17,19 %), красноперка (14,06 %), щука (12,50 %). Субдоминантами являются окунь (9,38 %), белоглазка (7,03 %), лещ (5,47 %), густера (4,69 %). Рецедентов и субрецедентов на данном стационарном участке не наблюдается.

На втором участке эудоминантов не наблюдается. Доминантами являются карась (34,17 %), плотва (14,17 %). Субдоминантами являются красноперка (11,67 %), щука (10,83 %), белоглазка (9,17 %), окунь (8,33 %), густера (6,67 %), лещ (4,17 %). Рецедентов на данном стационарном участке не наблюдается. Субрецедентом является сом (0,83 %).

На третьем участке эудоминантов не наблюдается. Доминантами являются карась (15,38 %), щука (14,29 %), окунь (13,74 %). Субдоминантами являются красноперка (11,54 %), густера (11,54 %), белоглазка (9,89 %), плотва (7,69 %), лещ (7,14 %), сом (4,95 %). Среди рецедентов встречается сазан (3,85 %). Субрецедентов не наблюдается.

Практическое значение данного исследования заключается в применении приобретенных сведений по видовому составу и структуре сообществ рыб в районе исследований для разведения и отлова последних без ущерба для ихтиофауны данных водоемов.

Литература

- 1 Костоусов, В. Г. Ихтиология : пособие / В. Г. Костоусов. – Минск: БГУ, 2018. – 183 с.
- 2 География рыб : учебное пособие / Н. А. Абросимова [и др.] – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 120 с.
- 3 Животный мир Беларуси : практическое руководство к выполнению лабораторных работ по разделу «Рыбные ресурсы Беларуси» / Гомельск. гос. ун-т ; сост.: Г. Г. Гончаренко, Д. В. Потапов. – Гомель : ГГУ, 2011. – 46 с.

УДК 630*181

К. И. Диваков

ВЫРАЩИВАНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ОБЫКНОВЕННОГО

В статье проанализированы особенности размножения можжевельника обыкновенного семенным и вегетативным способами. Описана возможность использования трех способов вегетативного размножения. Установлено, что наиболее эффективным способом вегетативного размножения можжевельника обыкновенного сорта «Blue Fox» является использование зеленых черенков «с пяткой», обработанных стимулятором роста «Корневин»

Невозможно представить сад или парк без хвойных растений. Они занимают особое место в ландшафтном дизайне и являются украшением любого сада, изюминкой, неотъемлемой его составляющей. Почти все хвойные – вечнозеленые растения, то есть сохраняют свою декоративность круглогодично. Хвойные растения очищают воздух, обогащают его кислородом, задерживают пыль и газы, защищают от ветра, шума, они долговечны и неприхотливы. Особое значение представляют сорта хвойных с необычной

формой кроны, типом и окраской хвои [1, с. 19]. Широко распространенным в оформлении приусадебных участков среди хвойных растений является можжевельник.

Можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis*) – популярный вид, насчитывает более 15 сортов: с различной формой крон, расцветкой хвои, быстротой роста и др. (рисунок 1).



Рисунок 1 – Можжевельник обыкновенный

Познакомимся с этим растением и его применением в ландшафтном дизайне.

Можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis*) – вечнозеленое хвойное дерево, относящееся к семейству Кипарисовых. Ареал произрастания можжевельника – умеренный климат Северного полушария. Продолжительность жизни составляет более 500 лет. Он достигает высоты 8–12 м и диаметра 40–60 см [1]. Можжевельник – неприхотливое дерево, способное расти в разных условиях, светолюбивое, но некоторые сорта могут сохранять свою декоративность и в тени, хотя крона становится более рыхлой. Он может расти во всех типах почв и не имеет особых требований к pH почвы, но наиболее стойко он растет на плодородных, хорошо дренированных почвах. Растение применяют как декоративное садово-парковое растение и в лесозащитном лесоразведении для закрепления почвы. Можжевельник прекрасно сочетается с другими хвойными растениями – туей, кипарисом, елью, различными видами сосен и т. д. Для озеленения территории необходимо выращивать качественный посадочный материал.

При изучении дисциплины «Генетика и селекция» были рассмотрены особенности и способы размножения можжевельника обыкновенного. Чаще всего растение размножается двумя способами: семенным и вегетативным. Шишкоягоды многочисленные, в шишке три (иногда одно–два) трёхгранных семени, жёлто-бурых. Однако размножение семенным способом не подходит для выращивания форм и сортов (декоративные качества будут потеряны). Это очень кропотливый и длительный процесс (на выращивание саженца уходит 4–6 лет). Свежесобранные семена необходимо подвергнуть стратификации, то есть подвергнуть обработке холодом. Семена можжевельников имеют плотную оболочку, поэтому перед посадкой их необходимо скарифицировать. Это можно сделать несколькими способами: ускоряют прорастание воздействием кислотой или повреждают оболочку семян механическим путем. Весной их высевают, заглубляют на 2 см, мульчируют хвойными опилками. Рассадку укрывают от солнца затеняющими щитками, почву поддерживают в рыхлом и увлажненном состоянии. Подкармливают питательными растворами.

Чаще можжевельник размножают вегетативным способом [2, с. 3]. Существует три способа размножения: делением, отводками, черенками. Отводками отлично размножаются стелющиеся сорта можжевельника (горизонтальный, казацкий, канадский) (рисунок 2). Этот метод эффективен для размножения молодых деревьев. Для этого ее следует вскопать, разрыхлить, удобрить кислым торфом и речным песком и увлажнить. Выбранные для размножения веточки следует очистить от хвои на расстоянии 10–20 см от основания побега, прижать очищенной частью к земле и прикрепить специальными шпильками. Периодически прищипленный побег следует окучивать и поливать.



Рисунок 2 – Размножение можжевельника отводками

Деление куста – способ, при котором сохранение сортовых признаков происходит не всегда. Иногда из укорененных веток получают однобокие растения, и только при правильном уходе через 4–5 лет они приобретают типичную для них форму кроны.

Черенкование. Все виды можжевельника обыкновенного легко размножить черенками (рисунок 3). Для укоренения используют полуодревесневшие побеги-однолетки со старых веток средней части растения – они быстрее наращивают корни.



Рисунок 3 – Черенки можжевельника с «пяткой»

Черенки отдирают от стебля резким движением вниз с верхушечной почкой и «пяткой». Готовится субстрат, который должен обладать аэрированностью, хорошей водоудерживающей способностью, определенным тепловым режимом и уровнем кислотности. В промытый речной песок (предварительно песок нужно прокалить) добавляют вермикулит, перлит, верховой кислый торф, в результате чего должен получиться рыхлый и хорошо пропускающий воздух субстрат [3, с. 24].

В условиях Беларуси оптимальное укоренение наблюдается при заготовке черенков в апреле–мае, но можно размножать с начала весны до поздней осени [2, с. 11].

Провели исследование по размножению можжевельника в два этапа:

- рассмотрели некоторые способы черенкования можжевельника обыкновенного;
- использовали стимуляторы роста для окоренения черенков.

Проанализировав применение различных способов и с учетом отрицательного первого опыта выращивания можжевельника, проведенного год назад, было принято решение о черенковании.

Черенкование растений проводилось 8 апреля 2022 года утром, в пасмурную погоду. Было заготовлено по 10 черенков каждого сорта («Golden Showers», «Blue Fox») растений длиной от 7 до 14 см. С маточного растения можжевельника брались черенки одревесневшие, зеленые «с пяткой», одревесневшие «с пяткой». «Пятку» подрезали ножницами. Секатор и садовые ножницы предварительно были обеззаражены этиловым спиртом. Черенки замачивались в слабо-розовом растворе перманганата калия в течение 40 минут. После этого пять черенков каждого вида были помещены в раствор «КорнеСила» на 24 часа.

«Пятки» второй части черенков можжевельника опудрили порошком «Корневин» и высадили в заготовленную емкость в тот же день.

«Корневин» и «КорнеСил» – стимуляторы роста, применяемые в питомниках для регуляции роста посадочного материала древесных растений, при замачивании семян. В состав «Корневина» входит индолилмасляная кислота, «КорнеСила» – гуматы натрия. Эти препараты, попадая на растение, раздражают его покровные ткани и стимулируют образование каллуса и корней.

В процессе укоренения проводилось поверхностное рыхление черенков, способствующее доступу воздуха в зону корнеобразования, обработка черенков фунгицидами для снижения их заболеваемости.

Укоренившиеся черенки представлены на рисунке 4.



Рисунок 4 – Укоренившиеся черенки можжевельника

Наиболее эффективным способом вегетативного размножения можжевельника обыкновенного сорта «Blue Fox» является использование зеленых черенков «с пяткой», обработанных стимулятором роста «Корневин».

Литература

- 1 Царев, А. П. Селекция и репродукция древесных растений: учебник / А. П. Царев, С. П. Погиба, В. В. Тренин. – Москва : Логос, 2002. – 520 с.
- 2 Александрова, М. С. Хвойные растения в вашем саду / М. С. Александрова – Москва : Фитон, 2000. – 120 с.
- 3 Торчик, В. И. Рекомендации по вегетативному размножению декоративных древесных растений стеблевыми черенками / В. И. Торчик, Е. Д. Антонюк, О. Г. Шилова // Введ. 14.01.03. – Минск : НАН Беларуси, ЦБС, 2003. – 21 с.

УДК 546.815:594.3(282.2)(476.2-21Гомель)

И. В. Елагин

ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СВИНЦА В МЯГКИХ ТКАНЯХ БРЮХОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ В ВОДОЕМАХ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

Во всех исследуемых водоемах наблюдается увеличение концентрации свинца в мягких тканях брюхоногих моллюсков к 2021 году в связи с увеличением доступности токсиканта в донных отложениях. Отсутствие единой динамики содержания в тканях моллюсков двух видов в изучаемых водных экосистемах свидетельствует как о разных путях поступления свинца, так и о различной доступности металла для каждого вида моллюсков в абиотических компонентах водных экосистем.

Цель работы – провести мониторинговые исследования содержания свинца в мягких тканях брюхоногих моллюсков в водоемах г. Гомеля и прилегающих территорий, имеющие различные характеры антропогенной нагрузки.

Материалы и методы исследования. В качестве объекта исследования были выбраны 2 вида брюхоногих моллюсков (*Gastropoda*), таких как прудовик обыкновенный (*Lymnaea stagnalis* L.) и живородка речная (*Viviparus viviparus* L.), которые являются широко распространенными видами в водоемах Республики Беларусь. Отбор проб производился в летне-осенний период 2019–2021 гг. Использовался метод ручного сбора по стандартной методике [1, с. 21–38]. Для исследований были выбраны водоемы г. Гомеля и прилегающих к городу территорий с разным характером антропогенной нагрузки, а также пробы отбирались на разных участках р. Сож, испытывающих различную антропогенную нагрузку. Для анализа использовались только мягкие ткани. Содержание тяжелых металлов в золе брюхоногих моллюсков определяли методом ISP масс-спектрометрии на масс-спектрометре с индуктивно связанной плазмой Elan DRCe (Perkin Elmer) на базе лаборатории радиоэкологии «Института радиобиологии НАН Беларуси».

Результаты исследований и их обсуждение. Донные отложения оказывают опосредованное влияние на содержание токсикантов в мягких тканях живородки и прудовика. В изучаемых водных экосистемах особи прудовиков были собраны с листьев кубышки, которая произрастала близко у берега и имела тесный контакт с донными

отложениями, особой живородки собирали с камней и коряг, а также в илистой фракции донных отложений. Как показали исследования в донных отложениях оз. Шапор, концентрация свинца увеличивается за весь период исследований. Такая же динамика наблюдается и для мягких тканей как живородки, так и прудовика (рисунок 1). Однонаправленное увеличение содержания металла в биотических и абиотических компонентах водных экосистем дает возможность предположить, что соединения свинца поступают в компоненты водоема с поверхностным стоком, который идет в водоем с территорий таких предприятий, как гомельский фанерно-спичечный комбинат ОАО Гомельдрев и ЦБК-Консалт (Гомель-обои), а также с огородов частного сектора, расположенного вдоль одного из берегов водоема. Концентрация исследуемого металла в 2021 г. в тканях живородки и прудовика практически одинаковое, что говорит о высокой доступности свинца в воде и донных отложениях оз. Шапор для изучаемых видов моллюсков, хотя в 2019 и 2020 гг. содержание различалась в 2,23 и 1,34 раз соответственно.

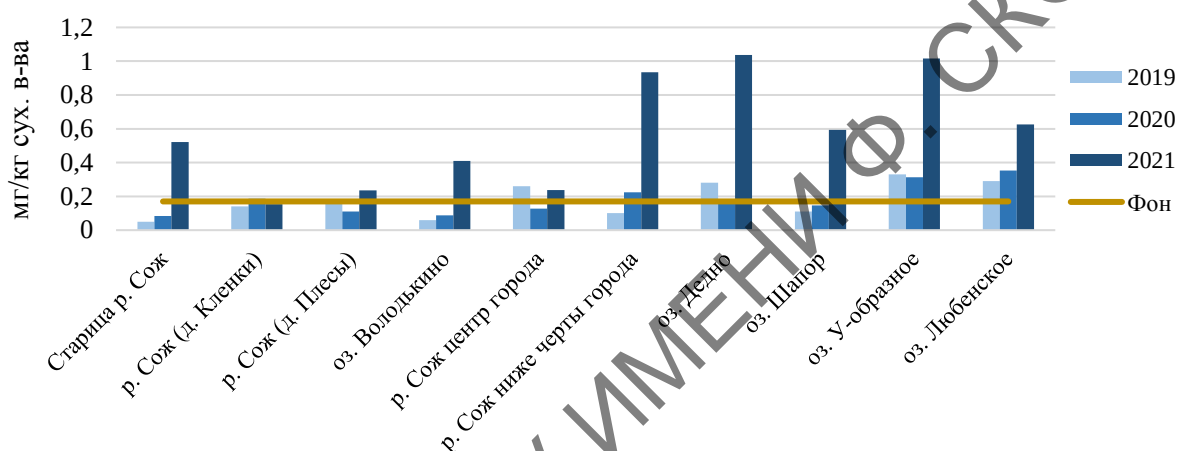


Рисунок 1 – Концентрация свинца в мягких тканях прудовика

В донных отложениях оз. Дедно концентрация соединений свинца в 2020 г. увеличивалась в сравнении с 2019 г. и практически не изменилась в 2021 г., но в тканях живородки содержание свинца в 2021 г. достигло максимальной величины, определенной для тканей изучаемых видов моллюсков во всех водных экосистемах. В тканях прудовика в оз. Дедно концентрация токсиканта снижается к 2020 г. в сравнении с 2019 г., но в 2021 г. достигает уровня, близкого к максимальному. Как и в случае с оз. Шапор можно предположить о поступлении соединений свинца в оз. Дедно с поверхностным стоком в доступных для изучаемых видов моллюсков формах. Схожая динамика содержания соединений металла как в тканях живородки, так и прудовика характерно для озер Володькино, Шапор, Любенское, участков р. Сож парковой зоны и ниже административной черты города. Но если в парковой зоне р. Сож динамика изменения концентрации свинца и у живородки, и у прудовика следующая: снижение содержания металла в 2020 г. в сравнении с 2019 г. и увеличение в 2021 г., то в озерах Володькино, Шапор и Любенское содержание токсиканта увеличивается в течение всего периода исследования. У прудовика в парковой зоне р. Сож содержание металла в 2021 г. не превышало величину, определенную для 2019 года, тогда как у живородки в 2021 г. содержание металла в 1,5 раз выше, чем в 2019 г. На фоне общего снижения содержания свинца в донных отложениях увеличение концентрации элемента в мягких тканях брюхоногих моллюсков свидетельствует о вторичном загрязнении водных экосистем, когда металл в донных отложениях и воде переходит в биологически доступные формы.

Для тканей перловицы было характерно снижение содержания большинства металлов в 2020 г. в сравнении с 2019 г. и увеличение – в 2021 г. [2, с. 46]. Данный факт связывали со снижением антропогенной нагрузки на окружающую среду, которая является следствием проведения природоохранной политики в Республике Беларусь [3]. Для соединений свинца у брюхоногих моллюсков динамика, характерная для перловицы, была отмечена у живородки только в двух водных экосистемах: Старичный комплекс р. Сож и участок р. Сож в районе городского парка. Для прудовика вышеупомянутая динамика характерна для особей парковой зоны р. Сож, озер Дедно, У-образное, Круглое и участка р. Сож в районе д. Плесы.

Разнонаправленное изменение содержания свинца в разных видах брюхоногих моллюсков в одном и том же водоеме может быть связано с разными путями поступления металла в организм живородки и прудовика, и различной работой механизма блокировки поступления токсикантов в организм моллюсков. В тканях живородки концентрация металла в большинстве водоемов превышала величины, определенные для тканей прудовика. Максимальное превышение составило 3,6 раза, что характерно для парковой зоны р. Сож.

Сложно объяснить высокое содержание свинца в тканях живородки в 2019 г. в Старичном комплексе (рисунок 2), тогда как в тканях прудовика в этом водоеме концентрация металла была в 10,0 раз ниже в сравнении с тканями живородки. Различия в содержании токсиканта в тканях прудовика и живородки в Старичном комплексе указывают на различную доступность металла в абиотических компонентах водоема. Можно сделать предположение о более совершенной работе механизма блокировки поступления соединений свинца у прудовика по сравнению с живородкой.

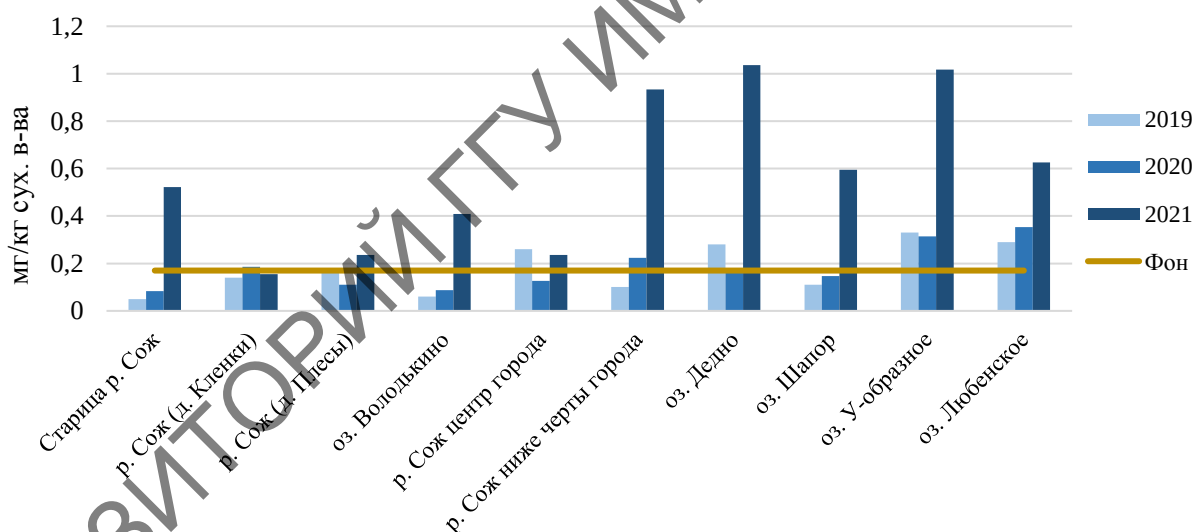


Рисунок 2 – Концентрация свинца в мягких тканях живородки

Высокая концентрация металла в тканях живородки на протяжении всего периода исследований отмечена для особей, обитающих на участке реки ниже черты города по течению и в озере Дедно, тогда как у прудовика высокий уровень содержания отмечен у особей озер У-образное и Любенское. Однако максимальное и близкое к максимальному значение концентрации металла в 2021 г. характерны для особей живородки и прудовика на участке реки ниже административной черты города, оз. Дедно, а для прудовика – еще и в оз. У-образное. В тканях прудовика в 2020 г. на участке реки выше города у д. Кленки концентрация свинца превышала таковую на участке реки в районе д. Плесы, хотя участок р. Сож у д. Плесы испытывает более высокую антропогенную нагрузку

(принимает поверхностные стоки с огородов частного сектора, железнодорожного моста и улиц д. Плесы), чем участок реки у д. Кленки. Объяснить данный факт довольно сложно, можно только предположить о высокой доступности соединений металла для прудовика на участке реки у д. Кленки. В 2021 г. содержание токсиканта в тканях прудовика на участке у д. Плесы превысило в 1,6 раза данные, полученные для особой участка реки у д. Кленки.

Для живородки содержание свинца вниз по течению реки увеличивалось за весь период исследований, с максимальной величиной, как было сказано раньше, ниже административной черты города. Для прудовика единой динамики изменения содержания металла на разных участках р. Сож в период исследований не обнаружено, и только в 2021 г. концентрация токсиканта вниз по течению реки увеличивалась, что свидетельствует о большей доступности металла в донных отложениях реки и об увеличении загрязнения р. Сож поверхностным стоком, идущим с территории города в реку, соединениями свинца. Во всех изучаемых водоемах и для живородки, и для прудовика содержание свинца в 2021 г. значительно превышает данные 2020 г., за исключением концентрации металла в тканях прудовика, собранного на участке р. Сож в районе парковой зоны.

Во всех водоемах, за исключением участка р. Сож выше черты города у д. Кленки и участка реки у д. Плесы, в 2019 и 2020 гг. концентрация металла в тканях живородки не превышала фоновую величину. Низкие концентрации свинца характерны для обоих видов в Старичном комплексе р. Сож в 2020 г. и в озерах Володькино и Шапор – в 2019 г.

У прудовика в 2019 г. превышение фонового значения характерно для представителей парковой зоны, озер Дедно и У-образного в 1,1–2,4 раза. Все вышеперечисленные водоемы испытывают значительное антропогенное воздействие. Неожиданным оказался факт превышения фона в 2,7–3,7 раза для прудовика в оз. Любенском на протяжении всего периода исследований. Оз. Любенское принимает стоки объездной автомобильной дороги г. Гомеля, конечных остановок некоторых городских маршрутов автобусов, также в водоем поступают стоки с городских улиц микрорайона «Любенский» и улиц частного сектора района «Монастырек», что, возможно, является причиной загрязнений экосистемы водоема. В 2020 г. превышение фона в 1,3–2,1 раза характерно для прудовика, обитающего в водоемах с высокой антропогенной нагрузкой. Это участок р. Сож ниже черты города, озера У-образное и Любенское. В 2021 г. у прудовика и живородки только на участке реки выше города, у д. Кленки, не отмечено превышение фона. И у живородки, и у прудовика концентрация металла на данном участке реки приблизительно одинакова.

Заключение. Во всех исследуемых водоемах наблюдается увеличение концентрации свинца в мягких тканях брюхоногих моллюсков к 2021 году в связи с увеличением доступности токсиканта в донных отложениях за счет изменения физико-химических условий состояния водных экосистем вследствие изменения погодных условий, когда донные отложения выступали в качестве вторичного загрязнителя водоемов. Отсутствие единой динамики содержания в тканях моллюсков двух видов в изучаемых водных экосистемах свидетельствует как о разных путях поступления свинца, так и о различной доступности металла для каждого вида моллюсков в абиотических компонентах водных экосистем.

Литература

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

2 Анализ загрязнения тяжелыми металлами мягких тканей двустворчатых моллюсков в водоемах г. Гомеля и прилегающих территорий / Т. В. Макаренко [и др.] // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2022. – № 2. – С. 39–47.

3 Уровень и температура воды в р. Сож по гидропосту г. Гомель сегодня [Электронный ресурс] // AllRivers. Уровень воды онлайн. – Гомель, 2019. – Режим доступа: <https://allrivers.info/gauge/sozh-gomel>. – Дата доступа: 19.04.2023.

УДК 631.465:504.5:549.25/29

Д. М. Емельянов

ИЗМЕНЕНИЕ УРЕАЗНОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВЫ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НИТРАТОМ СВИНЦА (II)

Статья посвящена изучению влияния соединений свинца на уреазную активность дерново-подзолистой почвы. Установлен ингибирующий эффект ионов свинца в концентрациях, равных 1, 2 и 5 ПДК, на ферментативную активность почвы. Дана оценка возможности применения активности уреазы как индикаторного показателя на загрязнение почвенного покрова свинцом.

Введение. Проблема оценки антропогенного воздействия на окружающую среду сохраняет высокую актуальность. Многочисленные загрязнители, поступая в природные объекты агроландшафтов, урбанизированных и техногенных территорий, оказывают существенное влияние на каждый компонент биогеоценоза. Наиболее распространенным методом изучения влияния, оказываемого на биогеоценозы, является мониторинг с применением чувствительных индикаторных показателей, позволяющих определить и охарактеризовать наблюдаемые изменения, биологические и экологические нагрузки, оказываемые на живые объекты и их биохимические функции [1, с. 14].

Проблема поиска и выбора биологических показателей, способных адекватно характеризовать техногенную нагрузку на почвы, не теряет своей актуальности. К оптимальным показателям предъявляется ряд требований, которые включают точность, чувствительность, корреляцию с нагрузкой, универсальность для разных типов почв и загрязнений [2, с. 101].

Рядом авторов к числу чувствительных индикаторных показателей относится ферментативная активность почв. Активность почвенных ферментов ранее всего откликается на стрессовые ситуации, оказываемые техногенным воздействием, и отражает характер влияния загрязнителей на их главных продуцентов – микроорганизмы. Токсическое воздействие проявляется в ингибировании метаболических процессов, изменений численности и состава почвенной микробиоты [3, с. 48].

Одними из наиболее распространенных загрязнителей окружающей среды являются тяжелые металлы (ТМ). Из этой обширной группы высокой токсичностью обладают соединения свинца, относящегося к первому классу опасности. Данный металл входит в группу обязательного контроля при мониторинге состояния окружающей среды. Характер и степень воздействия свинца на почву определяются комплексом факторов: буферной способностью почвы, формой существования металла в почве, спецификой его взаимодействия с почвенными микроорганизмами, ферментами, растениями и др. [4, с. 689]. Ингибирующее действие свинца на ферменты обусловлено прежде всего его способностью образовывать комплексные соединения с белками. Ионы свинца обладают высоким сродством к сульфгидрильным группам, образует биокластеры хелатного типа и вытесняют другие металлы из активных центров ферментов [5, с. 61].

Ряд авторов отмечает возможность применения активности такого фермента, как уреазы (К. Ф. 3.5.1.5.), в качестве чувствительного индикаторного показателя влияния ТМ на почвенную микробиоту [6, с. 89].

Уреоамидогидролаза (уреазы) активно катализирует гидролиз мочевины до аммиака и углекислого газа, которые в почвенном растворе взаимодействуют между собой с образованием преимущественно гидрокарбоната аммония, служащего источником азотного питания растений и микроорганизмов и поддерживающего азотный баланс в почве [1, с. 182]. Как и большинство почвенных ферментов, уреазы имеет преимущественно микробное происхождение [7, с. 46]. Попадая в почву, одна часть энзима находится в свободном состоянии вплоть до инактивации, другая – адсорбируется на почвенных коллоидах, что предохраняет фермент от различного рода воздействий и способствует его аккумуляции [7, с. 68].

Цель работы заключалась в изучении влияния свинца на уреазную активность дерново-подзолистых почв для оценки возможности применения показателя в качестве индикатора загрязнения почвенного покрова.

Материалы и методы. Объектом исследования служили образцы дерново-подзолистой почвы. Место и глубина отбора объектов исследования представлена в таблице 1. Определение физико-химических показателей показало, что содержание основных анионов-токсикантов (NO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , подвижных фосфатов), валовых и подвижных форм свинца не превышало предельно допустимых концентраций (ПДК).

Таблица 1 – Характеристика объектов исследования

№	Место отбора (расположение пробной площадки от обваловки полигона)	Глубина отбора проб, см	Уреазная активность почвы, NH ₃ / 10 г почвы за 24 ч	Оценка по степени обогащенности почвы уреазой, NH ₃ / 10 г почвы за 24 ч [1, с. 238]
1	Полигон ТКО г. Калинковичи (2,5 км)	0–20	17,97	Средняя (10–30)
2	Полигон ТКО г. Калинковичи (300 м)		49,00	Богатая (30–100)
3	Полигон ТКО г. Гомель (650 м)		136,50	Очень богатая (более 100)
4	Полигон ТКО г. Гомель (2,5 км)		82,25	Богатая (30–100)
Примечание: полигон ТКО – полигон твердых коммунальных отходов				

В условиях лабораторного эксперимента проведена оценка изменения активности фермента под влиянием соединений свинца (на примере PbCl_2) с использованием экспресс-методики Т. В. Аристовской и М. В. Чугуновой [8, с. 142]. Данная методика основана на косвенной фиксации скорости разложения мочевины по скорости защелачивания воздушной среды инкубационного сосуда.

При закладке эксперимента были подготовлены контрольные и опытные образцы почвы (в трехкратной повторности). В контрольный образец почвы массой 50 г вносили раствор, содержащий 0,5 г мочевины. В опытные образцы почвы помимо мочевины вносили аликвоты растворенного хлорида свинца в концентрациях, соответствующих 1, 2 и 5 ПДК. Максимальное время инкубации составляло 36 ч, на протяжении которых фиксировали изменения рН до достижения предельного значения, равного 10 ед. рН.

Результаты исследований и их обсуждение. Количественное определение уреазной активности проводили по методике А. Ш. Галстяна [1, с. 182] с дальнейшей оценкой по классификации Д. Г. Звягинцева [1, с. 238] (таблица 1).

Время начальных изменений значений щелочности среды на 0,5 ед. рН среды для контрольных вариантов составляло 1 ч в пробе с очень высокой обогащенностью ферментом (№ 3), 3 ч и 4 ч – при среднем (№ 1) и высоком (№ 2 и № 4) уровнях обогащенности соответственно. Установлено, что достижение максимального значения рН = 10 в контрольных образцах почвы наблюдалось в разные промежутки времени от начала эксперимента (рисунок 1). Для пробы со средней обогащенностью ферментом время достижения максимального значения рН составляло 18 ч (№ 1), для проб с высокой обогащенностью – 11 ч (№ 2) и 14 ч (№ 4). В пробе № 3 с очень высокой активностью фермента максимум рН был достигнут через 6 ч от начала эксперимента. Таким образом, полученные результаты обратно коррелировали с активностью уреазы в почвенных пробах (таблица 1, рисунок 1).

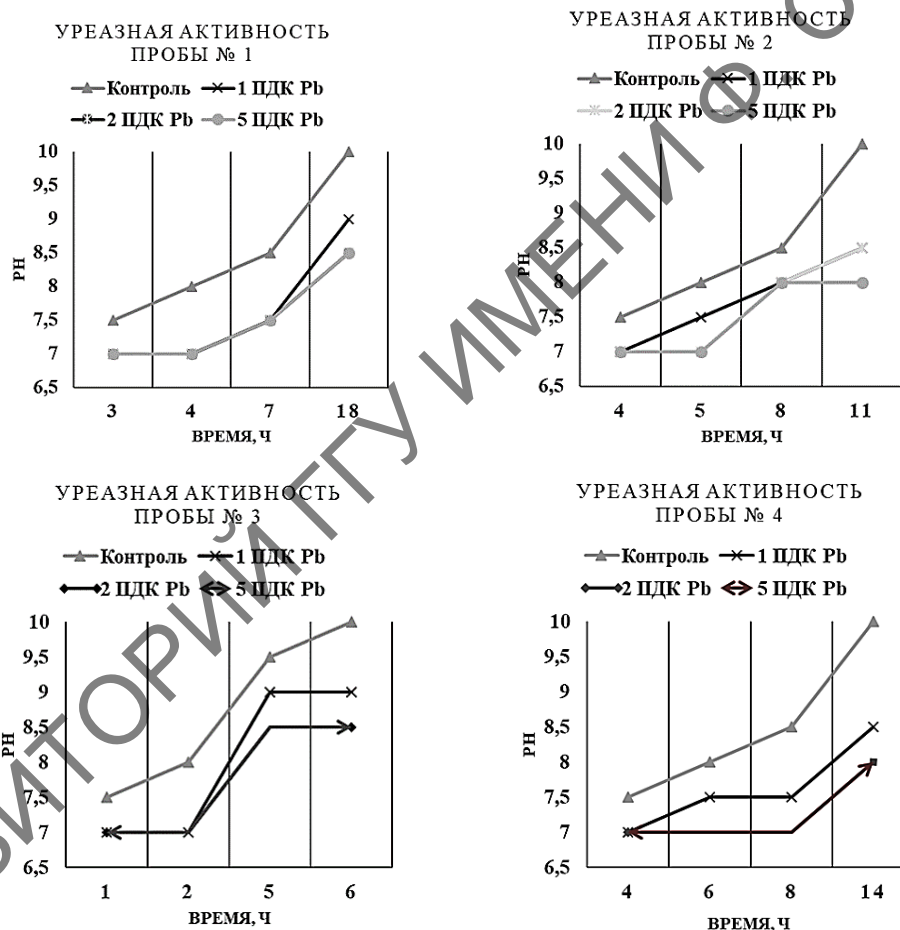


Рисунок 1 – Изменение уреазной активности почвы при загрязнении свинцом в концентрации 1–5 ПДК

Было выявлено, что в опытных образцах почвы при внесении загрязнителя на уровне 1 ПДК сохраняется более высокая активность уреазы по сравнению с вариантами опыта с внесением алиquot свинца, соответствующих 2 и 5 ПДК, что может быть связано с количественным ингибирующим воздействием, оказываемым хлоридом свинца.

Установлено, что во всех вариантах опыта, где применяли дополнительное внесение в почву хлорида свинца (1–5 ПДК), уровень значений pH в определенный период наблюдений не достигал такого в контрольных пробах. Выявлено, что наибольшее отклонение от контрольных значений pH было характерно для проб с высоким значением активности уреазы (№ 2 и № 4). Различия с контролем достигали 1,5 ед. pH при концентрации свинца 1 ПДК, 1,75–2 ед. pH при 2 и 5 ПДК соответственно.

Для пробы почвы с очень высокой активностью уреазы (№ 3) ингибирующее действие свинцового загрязнения по сравнению с контролем проявлялось в меньшей степени: порядка 50 % при 1–5 ПДК соответственно.

Заключение. В результате изучения влияния ионов свинца на уреазную активность дерново-подзолистых почв подтверждена обратная зависимость активности от концентрации токсиканта. В условиях эксперимента была отмечена общая тенденция к ингибированию уреазной активности при свинцовом загрязнении почвы уже на уровне 1 ПДК по сравнению с контролем, что потенциально указывает на возможность применения показателя в качестве индикатора загрязнения почвенного покрова.

Литература

- 1 Казеев, К. Ш. Биодиагностика почв: методология и методы исследований / К. Ш. Казеев, С. И. Колесников. – Ростов-на-Дону : Изд-во ЮФУ, 2012. – 260 с.
- 2 Казеев, К. Ш. Почвоведение. Практикум: учеб. пособие для СПО / К. Ш. Казеев, С. А. Тищенко, С. И. Колесников. – Москва : Юрайт, 2017. – 257 с.
- 3 Минеев, В. Г. Последствие различных систем удобрения на ферментативную активность дерново-подзолистой почвы при загрязнении тяжелыми металлами / В. Г. Минеев, Л. А. Лебедев, А. В. Арзамасова // Агрохимия. – 2008. – № 10. – С. 48–54.
- 4 Водяницкий, Ю. Н. Соединения As, Pb и Zn в загрязненных почвах (по данным EXAFS-спектроскопии – обзор литературы) / Ю. Н. Водяницкий // Почвоведение. – 2006. – № 6. – С. 681–691.
- 5 Швакова, Э. В. Изменение активности уреазы при повышенных содержаниях тяжелых металлов (Pb, Zn, Cu) в почве / Э. В. Швакова // Вестник Северного (Арктического) федерального университета. Серия: естественные науки. – 2013. – № 2. – С. 61–66.
- 6 Галиулин, Р. В. Ферментативная индикация загрязнения почв тяжелыми металлами / Р. В. Галиулин, Р. А. Галиулина // Агрохимия. – 2006. – № 11. – С. 84–96.
- 7 Абдуллаева Р. З. Ферментативная активность как один из факторов биологического потенциала почвы / Р. З. Абдуллаева // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2018. – №2–1 (28). – С. 65–71.
- 8 Аристовская, Т. В. Экспресс-метод определения биологической активности почвы / Т. В. Аристовская, М. В. Чугунова // Почвоведение. – 1989. – № 11. – С. 142–147.

УДК 630*4

Д. А. Заблоцкий

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ЧИСЛЕННОСТЬ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЛЕСА В МОГИЛЕВСКОМ ЛЕСХОЗЕ

Статья посвящена выявлению видового состава и определению численности вредителей леса на территории Могилевского лесхоза. Обследование проведено на общей площади 605,7 га. Проведен феромонный мониторинг соснового шелкопряда,

обыкновенного и рыжего сосновых пилильщиков, почвенные раскопки на наличие хрущей, учет зимующего запаса вредителей. Выявлено, что лесопатологическая ситуация в лесхозе в норме.

Мониторинг за сосновым шелкопрядом осуществлялся по общепринятым методикам [1 с. 6–20] с помощью феромонных ловушек, результаты которого представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Учет численности соснового шелкопряда в феромонных ловушках

Номер ловушки	Квартал	Выдел	Отловлено самцов, шт.
1	22	2	–
2	229	8	1

Исследование выявило наличие соснового шелкопряда в Могилевском лесхозе, но с очень низкой численностью. В качестве феромонов использовали «Денвабаль». Феромонные ловушки были заложены в насаждениях со средней полнотой 0,65 и средним возрастом 85 лет, в мшистых типах леса. Мониторинг за сосновым шелкопрядом проводился в июне–июле месяце.

С помощью феромонных ловушек осуществлялся мониторинг и за обыкновенным сосновым пилильщиком (таблицы 2 и 3).

Таблица 2 – Учет численности обыкновенного соснового пилильщика (1 поколение) в феромонных ловушках

Номер ловушки	Квартал	Выдел	Отловлено самцов, шт.
1	426	2	–
2	427	12	–

Таблица 3 – Учет численности обыкновенного соснового пилильщика (2 поколение) в феромонных ловушках

Номер ловушки	Квартал	Выдел	Отловлено самцов, шт.
1	426	2	–
2	427	12	–

В Могилевском лесхозе мониторинг за обыкновенным сосновым пилильщиком проводился в Вильчицком лесничестве. Данный вид вредителя не выявлен.

Мониторинг рыжего соснового пилильщика так же показал его отсутствие (таблица 4).

Таблица 4 – Учет численности рыжего соснового пилильщика в феромонных ловушках

Номер ловушки	Квартал	Выдел	Отловлено самцов, шт.
1	180	11	–
2	180	12	–
3	180	15	–
4	181	1	–
5	181	2	–

Окончание таблицы 4

Номер ловушки	Квартал	Выдел	Отловлено самцов, шт.
6	16	9	—
7	16	10	—
8	28	1	—
9	28	2	—
10	282	2	—
11	23	2	—

Феромонный мониторинг зимней пяденицы в Могилевском лесхозе проведен на площади 112 га, для чего было использовано 9 ловушек. Он показал отсутствие данного вредителя в насаждениях лесхоза.

На участках, отведенных под сосновые культуры, проведены почвенные раскопки на наличие в ней корнегрызущих вредителей. Всего выкопано 67 почвенных ям 1x1 м на площади 11 га. Майские хрущи были найдены в Заходском, Чемерянском, Вильчицком, Досовическом лесничествах, но численность их невысока, и опасности для будущих культур.

Результаты учета зимующего запаса вредителей в подстилке представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Учет зимующего запаса вредителей в подстилке

№	Квартал	Выдел	Площадь, га	Куколки сосновой пяденицы	Коконы елового пилильщика	Гусеницы златогузки
1	99	12	12,5	1	—	—
2	226	6	12,1	1	—	—
3	72	5	17,4	—	—	—
4	72	9	17,2	—	—	—
5	427	12	10,8	—	—	—
6	426	2	11,5	—	—	—
7	131	25	10,8	—	—	—
8	52	41	24,2	—	1	—
9	128	7	14,6	—	—	—
10	54	5	10,1	—	—	—
11	54	6	11,2	—	—	—
12	54	7	11,1	—	—	—
13	54	8	12,6	—	—	—
14	177	1	13,8	—	1	—

На 2 участках выявлены куколки сосновой пяденицы и на 2 участках – коконы елового пилильщика. Найдены лишь единичные экземпляры вредителей.

В целом, лесопатологическая ситуация в насаждениях Могилевского лесхоза находится в норме, и древостоям вредители не угрожают.

Литература

1 Порядок проведения лесопатологического мониторинга лесного фонда = Парадак правядзення лесапаталагічнага маніторынга ляскога фонда: ТКП 252–2010 (02080). – Введ. 01.10.2010. – Минск : Минлесхоз, 2010. – 66 с.

С. В. Зуборев

ПОРОДНАЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ МЕДОНОСНЫХ ПЧЁЛ ВИДА *APIS MELLIFERA*

*В статье проанализирован видовой состав и изучены морфологические признаки, по которым была определена породная принадлежность медоносных пчёл на территории Брагинского района. В ходе исследования морфологических признаков пчёл с 2020–2022 года на территории Брагинского района выявлены две породы пчёл: Среднерусская (*Apis mellifera mellifera* Linnaeus, 1758) и Карпатская (*Apis mellifera remipes* Gerstäcker, 1862).*

Жизнь пчелиной семьи зависит от воздействия множества факторов окружающей среды – преобладания растений-опылителей в медосборе, служащих в качестве источника пищи и климатических условий, влияющих на преодоление зимовки. Пчелы несут пользу в случае наличия цветковых растений, с помощью которых пчёлы добывают пищу, представляющую нектар и пыльцу. Так же и медоносные растения могут существовать зависимо от насекомых-опылителей, способствующих размножению этих растений. В ходе эволюции спустя нескольких тысячелетий путём естественного отбора выжившие пчелиные семьи успешно приспособились к условиям окружающей их среды. Морфология изучает внешнее и внутреннее строение пчёл. Полученные данные несут ценное практическое значение. Исследование дыхательной системы пчел привело к выявлению путей проникновения паразитического заболевания пчёл акароза; полученные знания морфологических признаков рабочих пчёл позволяют определить породную принадлежность и чистокровность пчелиной семьи [1, с. 16].

Сбор материала осуществлялся в летний период с 2020 года [2, с. 4] и до 2022 года на территории Гомельской области в Брагинском районе (рисунок 1).



1 – биотоп «Брагин», 2 – биотоп «Асаревичи», 3 – биотоп «Кирово»,
4 – биотоп «Комарин», 5 – биотоп «Верх. Жары», 6 – биотоп «Микуличи»

Рисунок 1 – Места сбора материала

На территории Брагинского района были выбраны 6 биотопов расположенных в населенных пунктах, в которых находились пчелиные пасеки (в каждом биотопе по одной пчелосемье). Данными населёнными пунктами являлись: 1 – Брагин; 2 – Асаревичи; 3 – Кирово; 4 – Комарин; 5 – Верхние Жары; 6 – Микуличи (рисунок 1).

Отобранных на пасеках пчёл, по 30 особей с улья (семьи), фиксировали и затем проводили камеральную обработку в лаборатории кафедры зоологии, физиологии и генетики биологического факультета УО «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины». На основании значений промеров каждой особи: длины хоботка, длины и ширины правого переднего крыла, длины и условной ширины третьего тергита, кубитального индекса на правом крыле – были рассчитаны усреднённые значения и доверительный интервал (таблицы 1–6).

Таблица 1 – Усреднённые признаки рабочих пчел семьи 1

Показатель	$M \pm m$
Длина хоботка, мм	$6,31 \pm 0,23$
Кубитальный индекс, %	$57,79 \pm 1,35$
Ширина крыла, мм	$3,23 \pm 0,06$
Длина 3-го тергита	$2,30 \pm 0,07$
Ширина 3-го тергита	$4,60 \pm 0,13$
Длина крыла, мм	$9,38 \pm 0,15$

Примечание: $M \pm m$ – среднее значение и доверительный интервал

При сравнении данных семьи 1 (таблица 1) с литературой [3, с. 31] можно заметить сходства по следующим признакам: кубитальный индекс – $57,79 \pm 1,35$ % (61,9 %); длина хоботка – $6,31 \pm 0,23$ мм (6,28 мм), ширина крыла – $3,23 \pm 0,06$ мм (3,23 мм), длина 3-го тергита – $2,30 \pm 0,07$ мм (2,28 мм), ширина 3-го тергита – $4,60 \pm 0,13$ мм (4,60 мм), длина крыла – $9,38 \pm 0,15$ мм (9,35 мм). Данные семьи 1 соответствуют Среднерусской (*Apis mellifera mellifera* Linnaeus, 1758) породе пчёл.

Таблица 2 – Усреднённые признаки рабочих пчел семьи 2

Показатель	$M \pm m$
Длина хоботка, мм	$6,36 \pm 0,15$
Кубитальный индекс, %	$61,79 \pm 1,93$
Ширина крыла, мм	$3,25 \pm 0,09$
Длина 3-го тергита	$2,28 \pm 0,07$
Ширина 3-го тергита	$4,57 \pm 0,14$
Длина крыла, мм	$9,35 \pm 0,23$

Примечание: $M \pm m$ – среднее значение и доверительный интервал

При сравнении данных семьи 2 (таблица 2) с литературой [3, с. 31] можно заметить сходства по следующим признакам: кубитальный индекс – $61,79 \pm 1,93$ % (61,9 %); длина хоботка – $6,36 \pm 0,15$ мм (6,28 мм), ширина крыла – $3,25 \pm 0,09$ мм (3,23 мм), длина 3-го тергита – $2,28 \pm 0,07$ мм (2,28 мм), ширина 3-го тергита – $4,57 \pm 0,14$ мм (4,60 мм), длина крыла – $9,35 \pm 0,23$ мм (9,35 мм). На биотопе 2 кубитальный индекс немного выше, чем на биотопе 1, длина хоботка максимальной длины больше. В целом данные по семье 2 соответствуют Среднерусской (*A. m. Mellifera* L.) породе пчёл.

Таблица 3 – Усреднённые признаки рабочих пчел семьи 3

Показатель	M ± m
Длина хоботка, мм	6,52 ± 0,13
Кубитальный индекс, %	46,88 ± 2,05
Ширина крыла, мм	3,21 ± 0,13
Длина 3-го тергита	2,36 ± 0,10
Ширина 3-го тергита	4,62 ± 0,13
Длина крыла, мм	9,29 ± 0,26

Примечание: M ± m – среднее значение и доверительный интервал

При сравнении данных семьи 3 (таблица 3) с литературой [3, с. 31] можно заметить сходства по следующим признакам: кубитальный индекс – 46,88 ± 2,05 % (45,7 %); длина хоботка – 6,52 ± 0,13 мм (6,54 мм), ширина крыла – 3,21 ± 0,13 мм (3,20 мм), длина 3-го тергита – 2,36 ± 0,10 мм (2,34 мм), ширина 3-го тергита – 4,62 ± 0,13 мм (4,64 мм), длина крыла – 9,29 ± 0,26 мм (9,33 мм). Данные семьи 3 соответствуют Карпатской (*Apis mellifera remipes* Gerstäcker, 1862) породе пчёл.

Таблица 4 – Усреднённые признаки рабочих пчел семьи 4

Показатель	M ± m
Длина хоботка, мм	6,56 ± 0,22
Кубитальный индекс, %	46,06 ± 1,60
Ширина крыла, мм	3,20 ± 0,11
Длина 3-го тергита	2,34 ± 0,09
Ширина 3-го тергита	4,60 ± 0,17
Длина крыла, мм	9,27 ± 0,35

Примечание: M ± m – среднее значение и доверительный интервал

При сравнении данных семьи 4 (таблица 4) с литературой [3, с. 31] можно заметить сходства по следующим признакам: кубитальный индекс – 46,06 ± 1,60 % (45,7 %); длина хоботка – 6,56 ± 0,22 мм (6,54 мм), ширина крыла – 3,20 ± 0,11 мм (3,20 мм), длина 3-го тергита – 2,34 ± 0,09 мм (2,34 мм), ширина 3-го тергита – 4,60 ± 0,17 мм (4,64 мм), длина крыла – 9,27 ± 0,35 мм (9,33 мм). Данные семьи 4 соответствуют Карпатской (*A. m. remipes* G.) породе пчёл.

Таблица 5 – Усреднённые признаки рабочих пчел семьи 5

Показатель	M ± m
Длина хоботка, мм	6,54 ± 0,19
Кубитальный индекс, %	45,75 ± 1,62
Ширина крыла, мм	3,17 ± 0,10
Длина 3-го тергита	2,35 ± 0,08
Ширина 3-го тергита	4,60 ± 0,14
Длина крыла, мм	9,38 ± 0,29

Примечание: M ± m – среднее значение и доверительный интервал

При сравнении данных семьи 5 (таблица 5) с литературой [3, с. 31] можно заметить сходства по следующим признакам: кубитальный индекс – 45,75 ± 1,62 %

(45,7 %); длина хоботка – $6,54 \pm 0,19$ мм (6,54 мм), ширина крыла – $3,17 \pm 0,10$ мм (3,20 мм), длина 3-го тергита – $2,35 \pm 0,08$ мм (2,34 мм), ширина 3-го тергита – $4,60 \pm 0,14$ мм (4,64 мм), длина крыла – $9,38 \pm 0,29$ мм (9,33 мм). Полученные данные по семье 5 соответствуют Карпатской (*A. m. remipes* G.) породе пчёл.

Таблица 6 – Усреднённые признаки рабочих пчел семьи 6

Показатель	M ± m
Длина хоботка, мм	$6,20 \pm 0,19$
Кубитальный индекс, %	$61,84 \pm 2,02$
Ширина крыла, мм	$3,22 \pm 0,11$
Длина 3-го тергита	$2,27 \pm 0,09$
Ширина 3-го тергита	$4,91 \pm 0,18$
Длина крыла, мм	$9,36 \pm 0,37$

Примечание: M ± m – среднее значение и доверительный интервал

При сравнении данных семьи 6 (таблица 6) с литературными источниками [3, с. 31] обнаруживается сходство по следующим признакам: кубитальный индекс – $61,84 \pm 2,02$ % (61,9 %); длина хоботка – $6,20 \pm 0,19$ мм (6,28 мм), ширина крыла – $3,22 \pm 0,11$ мм (3,23 мм), длина 3-го тергита – $2,27 \pm 0,09$ мм (2,28 мм), ширина 3-го тергита – $4,91 \pm 0,18$ мм (4,60 мм), длина крыла – $9,36 \pm 0,37$ мм (9,35 мм). Данные соответствуют Среднерусской (*A. m. mellifera* L.) породе пчёл.

Таким образом из всех полученных данных по 6 биотопам были обнаружены две породы в равном преобладании от общего количества исследованных биотопов. Результаты наших исследований показали, что породное разнообразие медоносных пчёл Брагинского района составляют: Среднерусская (*A. m. mellifera* L.) и Карпатская породы (*A. m. remipes* G.).

Литература

- 1 Лаврехин, Ф. А. Биология пчелиной семьи / Ф. А. Лаврехин, С. В. Панкова. – Москва : Колос, 2005. – 196 с.
- 2 Зуборов, С. В. Медоносные пчелы Брагинского района / С. В. Зуборов // Дни студенческой науки : материалы L студенческой научно-практической конференции, Гомель, 13–14 мая 2021 г. : в 2 ч. / Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины ; редкол. : Р. В. Бородин (гл. ред.) [и др.]. – Гомель, 2021. – Ч. 1. – С. 15.
- 3 Конусова, О. Л. Биологическая и хозяйственная оценка семей медоносной пчелы (*Apis mellifera* L.) в некоторых районах Томской области / О. Л. Конусова, Ю. Л. Поторелов, Н. В. Островерхова // Вестник Томского государственного университета. Биология, 2010. – № 1(9). – С. 29–41.

УДК 630*228

А. А. Казакова

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЧЕРНООЛЬХОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ЛЕСА В ЧЕНКОВСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ

В статье описана роль черноольховых лесов для социально-экономического развития страны, их биологические и экологические особенности. Определены типы

леса, лесоводственно-таксационные показатели черноольшаников в лесном фонде Ченковского лесничества ГЛХУ «Корневская экспериментальная база Института леса НАН Беларуси», выделены ассоциации основных типов черноольховых лесов.

В лесном фонде Беларуси черноольховые леса занимают площадь 650,9 тыс. га, что составляет 8,7 % от лесопокрытой площади [1]. Ольха черная является одной из главных древесных пород в Республике Беларусь. Это мощное дерево до 30 м высотой. Растет быстро, в возраст возмужалости вступает с 10–15 лет, размножается семенами и хорошо возобновляется порослью от пня. Ольха светолюбива и довольно теплолюбива. Растет на плодородных почвах с проточно-избыточным увлажнением. Как лесообразователь, имеет большое водорегулирующее и почвоулучшающее значение. Древесина имеет широкое хозяйственное применение, ценится при создании гидротехнических сооружений. Кору используют как дубитель, ольховые шишки – в медицине [2, с. 24].

В состав черноольховой формации включают 9 типов леса: черноольшанник кисличный, черноольшанник снытевый, черноольшанник крапивный, черноольшанник папоротниковый, черноольшанник касатиковый, черноольшанник таволговый, черноольшанник осоковый, черноольшанник болотно-папоротниковый, черноольшанник разнотравный [3, с. 61].

Преобладают коренные типы леса (расположены на низинных болотах), производные от ельников и дубрав встречаются редко (кисличные, снытевые).

Цель работы – исследование черноольховых лесов в окрестностях учебно-научной базы «Ченки» (Ченковское лесничество).

Объекты исследований – лесные кварталы 286, 287, 302, 303, 315.

Методика исследования основывается на геоботанических и таксационных методах. Для определения лесоводственно-таксационных показателей закладывались временные пробные площади.

Тип леса определяли по главной породе, напочвенному индикатору и почве (лесотипологические таблицы И. Д. Юркевича) [4, с. 66]. Учитывалось количество, состояние подроста, встречаемость и структура по высоте, его состав, также был учтен подлесок (состав) и живой напочвенный покров.

Для изучения черноольшаников проложен маршрут от 286 квартала, через 287, 302, 303 кварталы в 315 квартал. Схема расположения объектов указана на рисунке 1.



Рисунок 1 – Фрагмент плана лесонасаждений Ченковского лесничества

В 286 квартале маршрут пролегает через черноольховые насаждения (6, 10, 11, 15 и 17 выдела), которые относятся к категориям леса защитные леса, эксплуатационные леса, рекреационно-оздоровительные леса.

Черноольховые леса занимают 47,1 га, что составляет 35 % от всей лесной площади данных кварталов. Формация представлена 4 типами леса (таблица 1).

Таблица 1 – Типы черноольховых лесов

Тип леса	Занимаемая площадь, га	% от площади черноольшаников
Черноольшаник снытевый	4,7	10,0
Черноольшаник осоковый	17,1	36,3
Черноольшаник крапивный	25,0	53,1
Черноольшаник кисличный	0,3	0,6

Из таблицы видно, что наибольшие площади занимают черноольшаники крапивные и осоковые.

Черноольшаник снытевый (эдафотоп Д₃) занимает незначительные площади. Насаждения формируются на перегнойно-подзолисто-глеевых, влажных, но с хорошей проточностью почвах. Выделены ассоциации по составу пород – черноольшаник дубово-снытевый, по наличию подлеска – черноольшаник лещиново-снытевый, по особенностям напочвенного покрова – черноольшаник крапивно-снытевый [5, с. 93]. Эти типы леса характеризуются высокими показателями роста – I класс бонитета. Состав древостоев чаще смешанный, с примесью лиственных пород (дуб, ясень), в среднем следующий: 7–9ОлчЗБ1–2Д+Я+Б, форма – сложная. В 10 выделе имеется второй ярус составом 6ГЗЛп1Кл. Насаждения среднеполнотные – 0,6. Средняя высота и диаметр составляют 29 м и 34 см. В подлеске крушина ломкая, лещина обыкновенная, рябина обыкновенная. Живой напочвенный покров – сныть, кислица, таволга, недотрога обыкновенная.

Черноольшаник осоковый (эдафотоп С₅) имеет довольно широкое распространение – 36,3 % от площади. Почвы торфянисто-глеевые, сильнообводненные, слабопроточные. В связи с этим выделы 10 (квартал 286), 5 и 6 (303 квартал), 2, 3 и 11 (315 квартал) труднодоступны. Насаждения среднеполнотные (0,6–0,7). Древостои ольхи черной, в основном, II класса бонитета, по составу как чистые, так и смешанные, с примесью дуба, березы, ясеня, 9–10Олч1Д+Я+Б. Возраст насаждения – 80–90 лет (некоторые древостои входят в группу спелых, а другие – перестойных). Средняя высота и средний диаметр составили 24 м и 30 см соответственно. Подлесок – крушина ломкая. Живой напочвенный покров – осока удлиненная, хвощ болотный. Ассоциация выделена по особенностям напочвенного покрова – черноольшаник хвощево-осоковый.

Черноольшаник крапивный (эдафотоп Д₄) – этот тип леса наиболее распространен в данных лесах (рисунок 2). Особенности почвы: перегнойно-торфяно-глеевые почвы низинного и пойменного типа болот. В этих условиях ольха черная образует как коренные (на торфянисто- и торфяно-глеевых почвах), так и производные типы леса от ясенево-дубовых фитоценозов (на перегнойно-подзолисто-глеевых почвах). Черная ольха характеризуется высокими показателями роста (I класс бонитета). Состав древостоев чаще простой, но также имеется сложный, со значительной примесью широколиственных пород (дуб, ясень, клен), в среднем следующий: 9–10Олч1Д+Кл+Я. В среднем полнота насаждения – 0,6–0,7, за исключением полноты 0,4 в 1 выделе, 303 квартала. Группа возраста: перестойные насаждения, класс возраста колеблется в пределах 90–100 лет. Средняя высота и диаметр древостоя составили 29 м и 32 см. Имеется подрост составом 5–6Кл2–4Я1–2Д(30), 6,0 м, 1,0 тыс. шт./га, благонадежный.

Подлесок из лещины обыкновенной и крушины ломкой. Живой напочвенный покров – крапива двудомная, недотрога обыкновенная, подмаренник болотный. Ассоциации выделены по составу пород – черноольшаник дубово-крапивный, по наличию подлеска – черноольшаник лещиново-крапивный, по особенностям напочвенного покрова – черноольшаник недотрогово-крапивный.



Рисунок 2 – Черноольшаник крапивный

Черноольшаник кисличный (эдафотоп Д₂) представлен на небольшой площади, включает один выдел (11 выдел, 287 квартал). Занимает местообитание с минимальным увлажнением среди черноольховых лесов. Состав насаждения: 8Олч1С1Д+Е+Б (рисунок 3). Средний возраст ольхи составляет 80 лет. Полнота – 0,6, средняя высота равна 28 м, диаметр – 36 м. Подрост 6Кл2Г2Д(20), 4,0 м, 1,0 тыс. шт./га, благонадежный. Подлесок из крушины ломкой и лещины обыкновенной. Напочвенный покров – кислица, кочедыжник женский, щитовник игольчатый, крапива двудомная. Ассоциации – черноольшаник дубово-кисличный, по наличию подлеска – черноольшаник лещиново-кисличный, по особенностям напочвенного покрова – черноольшаник кочедыжничково-кисличный.

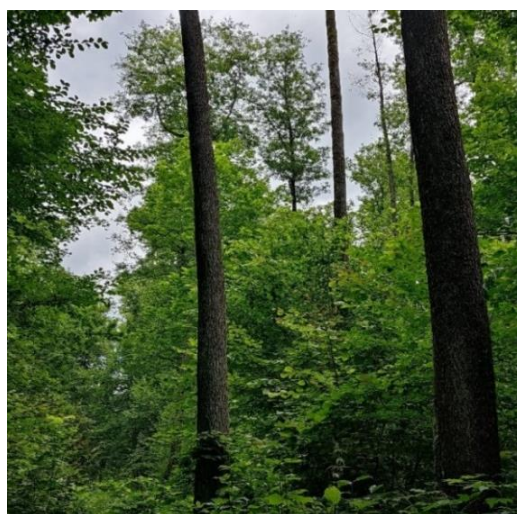


Рисунок 3 – Черноольшаник кисличный

Продуктивность, естественное возобновление, типологические особенности черноольшаников, в основном, зависят от степени и характера влажности почвы [6, с. 14].

В ходе работы проведены исследования черноольховых лесов в окрестностях учебно-научной базы «Ченки». Определены лесоводственно-таксационные показатели черноольшаников, такие как состав древостоя, возраст, средняя высота и средний диаметр, класс бонитета, тип леса, тип условий местопроизрастания, полнота. Выделены ассоциации по составу пород, наличию подлеска и по особенностям живого напочвенного покрова. Установлена площадь, занимаемая типами леса. Преобладают черноольшаники осоковые, которые составляют 17,1 га.

Данная работа представляет интерес для студентов специальности «Лесное хозяйство», в частности для написания научных работ и дипломных проектов.

Литература

1 Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://mlh.by/our-main-activites/forestry/forests/> – Дата доступа: 15.10.2022.

2 Булыгин, Н. Е. Дендрология: учебник / Н. Е. Булыгин, В. Т. Ярмишко. – 3-е изд. – Москва : ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. – 528 с.

3 Юркевич, И. Д. Растительность Белоруссии, ее картографирование, охрана и использование / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, В. С. Адерихо. – Минск : Наука и техника, 1979. – 248 с.

4 Юркевич И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах / И. Д. Юркевич. – Минск : Наука и техника, 1980. – 120 с.

5 Лазарева, М. С. Лесоводство: практическое пособие по выполнению лабораторных работ для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / М. С. Лазарева, Л. К. Климович. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – 124 с.

6 Юркевич, И. Д. Типы и ассоциации черноольховых лесов / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман, М. Ф. Ловчий. – Минск : Наука и техника, 1968. – 374 с.

УДК 595.791

А. В. Козлова

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКИ-СХОДНЫХ ВИДОВ ШМЕЛЕЙ РОДА *BOMBUS*

*Статья посвящена изучению видового разнообразия ценной экологической группы насекомых-опылителей – шмелей (род *Bombus*). Описаны результаты полевых исследований, проводимых на территории Мозырского района за два летних периода 2021 и 2022 года, включившие в себя описание собранного полевого материала и методику определения морфологически схожих видов.*

Шмели (*Bombus*) – представляют собой ценную экологическую группу насекомых и наряду с остальными пчелиными (*Apidae*) являются важнейшими опылителями сельскохозяйственных и садово-огородных культур. Несмотря на это, количество работ по анализу видового разнообразия и этологическим особенностям шмелей, обитающих на территории Республики Беларусь, к настоящему времени не так много, и они в основном сосредоточены на территории центра и севера Беларуси [1, с. 13; 2, с. 90].

Для территории Республики Беларусь описаны 32 вида шмелей, включающие 8 видов клептопаразитов (шмелей-кукушек из подрода *Psithyrus*, который ранее был самостоятельным родом) [3].

Целью нашей работы являлась оценка видового разнообразия представителей рода *Bombus* юго-восточной части Республики Беларусь, а именно на территории Мозырского района.

Полевые исследования проводились в три этапа (сентябрь 2021 г., июль 2022 г., сентябрь 2022 г.) Программа исследований включала в себя следующие задачи: сбор энтомологического материала, его определение и анализ полученных данных.

В результате полевых исследований за три указанных выше периода нами было собрано 118 представителей рода *Bombus*, которые в последующем были определены в 12 видов: Шмель земляной (большой) – *Bombus terrestris*, Шмель малый земляной (норовый) – *B. lucorum*, Шмель лесной – *B. sylvarum*, Шмель подземный – *B. subterraneus*, Шмель полевой – *B. pascuorum*, Шмель Семёнова-Тянь-Шанского – *B. semenoviellus*, Шмель конский – *B. veteranus*, Шмель садовый – *B. hortorum*, Шмель большой каменный – *B. lapidarius*, Шмель луговой (обыкновенный) – *B. pratorum*, Шмель сестринский (пестрый) – *B. soroeensis*, Шмель каменный малый – *B. ruderarius* (таблица 1).

Таблица 1 – Параметры биологического разнообразия сообществ шмелей *Bombus*

Вид	Сентябрь 2021				Июль 2022				Сентябрь 2022				Всего
	сад		луг		сад		луг		сад		луг		
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	
<i>B. terrestris</i>	1	1	3	5	–	–	7	–	4	2	13	16	52
<i>B. lucorum</i>	–	–	1	1	–	–	8	–	8	–	4	1	23
<i>B. pratorum</i>	–	–	4	1	–	–	–	–	1	3	–	2	11
<i>B. soroeensis</i>	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2
<i>B. lapidarius</i>	–	–	1	–	–	–	2	–	–	1	–	–	4
<i>B. sylvarum</i>	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	1	–	2
<i>B. hortorum</i>	–	–	–	1	–	–	–	–	–	2	–	–	3
<i>B. subterraneus</i>	–	1	–	–	–	–	–	–	1	5	–	–	7
<i>B. pascuorum</i>	1	–	–	–	1	–	1	–	4	–	–	–	7
<i>B. semenoviellus</i>	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–	2
<i>B. veteranus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1
<i>B. ruderarius</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	3	–	–	4

Из таблицы 1 видно, что на исследованных станциях наиболее массовыми видами оказались *B. terrestris*, *B. lucorum* и *B. pratorum* (таблица 1).

Так как для искусственного промышленного разведения шмелей обычно используются представители вида *B. terrestris*, в ходе наших исследований большая часть внимания была направлена на изучение именно этого вида. Исходя из проведённых нами исследований показано, что данный вид является одним из самых массовых на территории Мозырского района. Однако, несмотря на это, в процессе полевых исследований возникали определённые трудности при определении видовой принадлежности отдельных особей. Классификация и определение по морфологическим признакам осложнялась прежде всего высоким уровнем внутривидовой изменчивости большинства видов, например, для *B. lucorum* известно около 186 вариантов [4, с. 185; 5, с. 108]. Определение

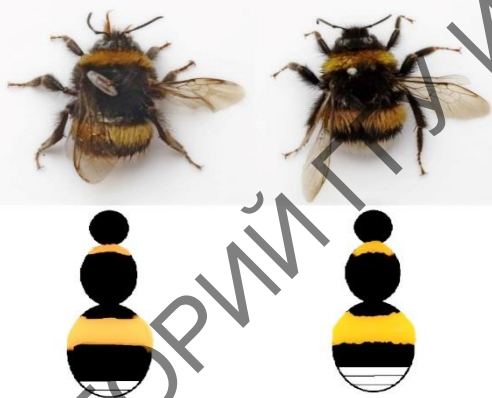
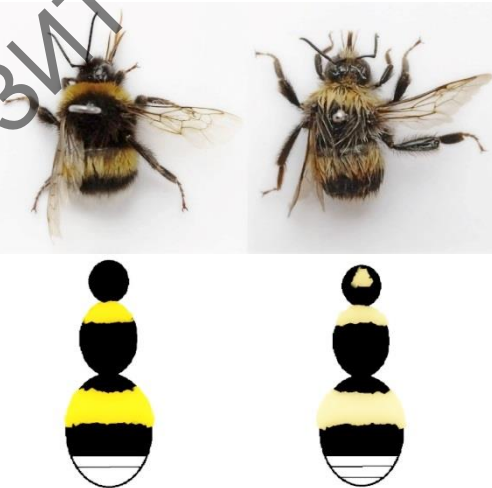
в полевых условиях осложняется еще и тем, что рабочие самки и самцы *B. terrestris* морфологически почти неотличимы от *B. lucorum*. Проблема усугублялась также схожестью и других видов между собой, например, *B. hortorum* и *B. ruderatus* давно признаны отдельными видами [6, с. 165; 7], однако их идентификация на основе только морфологии вызывает трудности даже для опытных биологов.

В литературе виды, неотличимые по морфологическим признакам, называют «криптическими», или «видами-двойниками». Среди особей, собранных на территории Мозырского района и определённых в 12 видов по критерию «виды-двойники», можно выделить следующие группы:

B. terrestris, *B. lucorum*, *B. soroeensis*;
B. lapidarius, *B. ruderarius*, *B. pratorum*;
B. semenoviellus, *B. sylvorum*.

В связи с вышеизложенными сложностями и наличием трёх групп схожих по морфологическим признакам видов было принято решение составить сравнительные таблицы по примеру таблицы 2 для видов-двойников, опираясь на собранный материал и результаты полевых исследований указанных выше периодов (таблица 2).

Таблица 2 – Определительная таблица для морфологически схожих представителей видов *B. terrestris*, *B. lucorum* и *B. soroeensis*

Вид	Фото и схема окраски тела		Отличительные особенности
	♀	♂	
1	2	3	4
<i>B. terrestris</i>			Преобладает оранжевый оттенок в пигментации волосков. Первый тергит грудного отдела имеет оранжевый окрас и значительно уже, чем у схожих представителей <i>B. lucorum</i> и <i>B. soroeensis</i>. Половой диморфизм незначительный: окрас самцов светлее, чем у самок.
<i>B. lucorum</i>			Светлее <i>B. terrestris</i> и <i>B. soroeensis</i>. Характерно заметное преобладание жёлтого цвета. Первый тергит груди гораздо шире, чем у <i>B. terrestris</i>. Половой диморфизм выражен ярко: самцы заметно пушистее, в окраске преобладает примесь светлых волосков, у многих самцов отмечено наличие жёлтых или светло-жёлтых волосков на наличнике.

1	2	3	4
<i>B. soroensis</i>			Схож с представителями <i>B. lucorum</i>. У большинства жёлтая перевязь брюшка разделена посередине пучком чёрных волос. Половой диморфизм выражен ярко: у самцов 1-ый грудной тергит заметно шире, чем у самок, 1-й и 2-й тергиты брюшка в длинных бледно-желтых волосках, перевязь отсутствует. Иногда заметна незначительная примесь светлых волосков на наличнике.

Наличие данных таблиц заметно упрощает процесс определения видовой принадлежности особей в полевых условиях. Данные таблицы включают в себя фото шмеля, схему окраски, а также описание наиболее очевидных особенностей рассматриваемого вида, которые помогут отличить рассматриваемую особь от схожей по морфологическим признакам особи другого вида. Данные таблицы могут стать отличным подспорьем как в полевых исследованиях, так и при рассмотрении ещё не определённых по видовой принадлежности особей, собранных для коллекционного материала и дальнейшего лабораторного изучения.

Литература

- 1 Прищепчик, О. В. Фауна и экология пчелиных (Hymenoptera, Apoidea) Минской возвышенности: автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.09 / О. В. Прищепчик; Бел. НИИ защиты растений. – Прилуки, 2000. – 20 с.
- 2 Лакотко, А. А. Анализ фауны пчелиных (Hymenoptera, Apidae) Белорусского Поозерья. III. Топические и трофические связи / А. А. Лакотко // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта імя П. М. Машэрава. – 1997. – № 4 (6). – С. 89–94.
- 3 Семейство APIDAE [Электронный ресурс] // Пчелы Беларуси. – Режим доступа: <https://apoidea-g2n.jimdofree.com/apidae/bombus-pascuorum>. – Дата доступа: 20.12.2020.
- 4 Williams, P. H. The bumble bees of the Kashmir Himalaya (Hymenoptera: Apidae, Bombini) / P. H. Williams // Bull Nat Hist Mus Lond (Entomol). – 1991. – 204 с.
- 5 Williams, P. H. An annotated checklist of bumble bees with an analysis of patterns of description (Hymenoptera: Apidae, Bombini) / P. H. Williams // Bull Nat Hist Mus Lond (Entomol). – 1998. – 152 с.

УДК 630*243

В. А. Колесинский

ТЕХНИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОХОДНЫХ РУБОК ЛЕСА

В статье приведены особенности проведения рубок ухода (проходных рубок промежуточного пользования) в сосновых насаждениях. Определены объемы рубок

по площади и по запасу во Вселюбском лесничестве ГЛХУ «Новогрудский лесхоз». Установлены нормативы рубок, предложен экологосберегающий технологический процесс заготовки древесины. Определена себестоимость и рентабельность рубок.

В общей площади лесных земель Новогрудского лесхоза преобладают хвойные насаждения (71,2 %), из которых сосна является доминирующей – 56,8 %. При уходе за насаждениями ключевое место принадлежит рубкам ухода за лесом, которые являются важнейшим лесохозяйственным мероприятием, направленным на выращивание хозяйственно ценных, высокопродуктивных, устойчивых насаждений.

По Новогрудскому лесхозу в доле от общей площади насаждений, находящихся в возрасте рубок ухода, проходными рубками охвачено 31 % территории [1, с. 112].

Объектом исследования являются сосновые насаждения, нуждающиеся в проведении рубок ухода в Вселюбском лесничестве ГЛХУ «Новогрудский лесхоз».

Исследуемые насаждения характеризуются наиболее распространенными в лесном фонде типами леса – сосняк орляковый и сосняк мшистый. Это высокопродуктивные древостои (I класс бонитета). Полноты насаждений находятся в пределах 0,80–0,93. По составу – чистые сосняки и смешанные сосняки с примесью березы до 3 единиц. Возраст насаждений варьируется от 41 до 48 лет.

В соответствии с возрастом главной породы на основании Правил рубок леса в Республике Беларусь [2, с. 9] проектируются проходные рубки. Вырубаются деревья березы, дровяные деревья, сухостойные, угнетенные и поврежденные сосны. На выращивание остаются лучшие деревья сосны как хозяйственно ценной породы и часть деревьев березы.

Установлены нормативы рубок ухода: очередность проведения рубок ухода в насаждениях третья; начало рубок ухода – 41 год, исходная полнота насаждений – 0,80 и после рубок ухода – 0,7; интенсивность рубок ухода слабая и средняя – 11–25 % по запасу; период повторяемости проходной рубки – 10 лет; метод рубок ухода – комбинированный; способ рубки – равномерный. Проходную рубку проводим в осенне-зимний период до выпадения глубокого снега.

Рубки ухода за лесом проводятся в соответствии с технологической картой, утвержденной главным лесничим лесхоза. Изучив местный опыт проведения проходных рубок в лесхозе, следует отметить, что основные операции выполняются при помощи бензомоторной пилы «Shtil MS361» или харвестера «Амкодор 2541» на больших площадях. Трелевка осуществляется погрузочно-транспортной машиной «МПТ–461.1». Очистка лесосек от порубочных остатков производится путем складирования их в кучи и оставлением на перегнивание. Для переработки низкокачественной дровяной древесины в лесхозе имеется рубильная машина НЕМ 561DQ.

В лесхозе по охране труда проводятся мероприятия по созданию благоприятных условий труда, улучшения производственной санитарии, а также обеспечения безопасности проведения лесосечных работ.

Ориентируясь на экологосберегающие технологии, производительность и безопасность труда при проведении рубок ухода, необходимо использовать сортиментную заготовку древесины, это позволит снизить отрицательное воздействие на окружающую среду трелевочных механизмов. Порубочные остатки рекомендуется перерабатывать на топливную щепу, что является важным шагом на пути к сертификации системы лесопользования и лесопользования.

Для обеспечения более рационального и полного использования получаемого от рубок ухода древесного сырья технология должна максимально удовлетворять лесоводственные требования и обеспечивать высокую производительность труда. Поэтому

при проведении проходных рубок предложена заготовка древесины харвестером Vimek 404 и вывозка сортиментов на промежуточный склад форвардером Vimek 608.

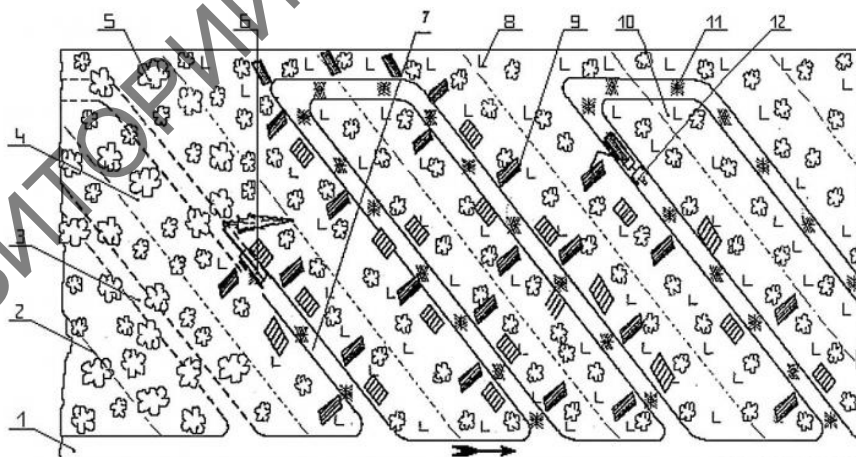
Технологическая схема разработки лесосек с заготовкой древесины харвестером Vimek 404 (рисунок 1) и вывозкой сортиментов на промежуточный склад форвардером Vimek 608 (рисунок 2) представлена на рисунке 3.



Рисунок 1 – Харвестер Vimek 404



Рисунок 2 – Форвардер Vimek 608



- 1 – магистральный волок; 2 – граница пасеки; 3 – волок; 4 – полупасека до рубки;
5 – растущее дерево; 6 – харвестер; 7 – волок; 8 – пень; 9 – пачка сортиментов;
10 – полупасека после рубки; 11 – порубочные остатки; 12 – форвардер

Рисунок 3 – Технологическая схема разработки лесосеки с использованием харвестера и форвардера

Лесоводственная эффективность рубок проявляется в повышении жизнеспособности насаждений, увеличении прироста лучших деревьев. При этом своевременно используется древесина, которая могла бы перейти в отпад.

Экономическая эффективность определяется путем сопоставления затрат на проведение работ и прибыли, полученной от реализации заготовленной ликвидной древесины.

Расчёт стоимости заготовленной древесины приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Расчёт стоимости заготовленной древесины

Порода	Лесоматериалы	Цена за 1 м ³ , руб.	Объём, м ³	Стоимость продукции, руб.
Проходная рубка ухода				
Сосна	сорт В, 14–25 см	84,32	1	84,32
	сорт С, 14–25 см	70,27	6	421,62
	сорт D, до 13 см	56,22	3	168,66
	дрова	28,80	48	1 382,40
	итого ликвида	–	58	2 057,00
Итого	–	–	58	2 057,00

Из таблицы видно, что при проходных рубках заготавливается ликвидная древесина, в основном дровяная.

Важнейшим показателем, который характеризует сравнительную эффективность различных вариантов рубок, является себестоимость заготовки древесины.

Проводится расчет прямых затрат для двух вариантов (с заготовкой с использованием бензопилы и погрузочно-транспортных машин и на базе многооперационных машин). Он включает тарифный фонд заработной платы, дополнительную заработную плату в размере 12 % от основной заработной платы, начисления на заработную плату в размере 36 % от суммы основной и дополнительной заработной платы, затраты на содержание и эксплуатацию оборудования.

В результате расчетов сделан вывод: себестоимость заготовки 1 м³ ликвидной древесины при проведении проходной рубки по проектируемому варианту (на базе харвестера и форвардера) выше себестоимости проведения проходной рубки ухода по базовому варианту (с использованием бензопилы и погрузочно-транспортных машин) на 18,9 %, или на 5,25 руб. за 1 м³ ликвидной древесины.

Для сравнения экономической эффективности различных технологий проведения проходной рубки рассчитаны необходимые технико-экономические показатели (таблица 2).

Таблица 2 – Техничко-экономические показатели

Показатели	Stihl MS 361+ МПТ 461.1	Vimek 404+ Vimek 608
1	2	3
Годовой объём рубок, га	1 042	1 042
Себестоимость рубок – на 1 га, руб.	1 613,92	1 918,95
– на 1 м ³ , руб.	27,83	33,08
Трудозатраты на 1 га, чел.-дн.	15,17	5,87

Окончание таблицы 2

1	2	3
Доход от реализации древесины – на 1 га, руб.	2 057,00	2 057,00
– на 1 м ³ , руб.	35,47	35,47
Окупаемость затрат	1,27	1,07
Выручка, – на 1 га, руб.	443,08	138,05
– на 1 м ³ , руб.	7,64	2,38
Рентабельность, %	50,4	7,2

Коэффициент окупаемости на проходной рубке на базе однооперационных лесных машин составляет 1,27 и 1,07 – многооперационных. Связано это с высоким уровнем доходов от реализации заготовленной древесины и наименьшими трудозатратами.

Таким образом, выполненные экономические расчеты эффективности рубок ухода за лесом показали, что как единовременное мероприятие проходные рубки полностью окупаются как при использовании одно-, так и многооперационной лесозаготовительной техники.

Системы машин, включающие бензопилы на валке и обрезке сучьев, дешевле, рекомендуется применять их для разработки небольших по площади лесосек, но они небезопасны для рабочих и требуют значительных физических усилий.

Применение систем машин, исключая ручной труд, позволяет обеспечить безопасные условия труда рабочих, сделать труд более производительным и комфортным. Но многооперационная лесозаготовительная техника имеет высокую стоимость.

При прочих равных условиях с увеличением среднего объема хлыста вырубаемой древесины возрастает окупаемость рубки.

Литература

1 Лесоустроительный проект ГЛХУ «Новогрудский лесхоз» Гродненского государственного производственного лесохозяйственного объединения на 2019–2028 гг. / Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, Лесоустроительное предприятие «Белгослес». – Минск : Белгослес, 2018. – 362 с.

2 Об утверждении Правил рубок леса в Республике Беларусь [Электронный ресурс] : Постановление Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 19 декабря 2016 г. № 68 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – 31.12.2016. – № 8/31584.

УДК 630*231

А. А. Котова, Д. С. Кравченко

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ КУЛЬТУР ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО

Приведены характеристики состояния, роста и развития лесных культур дуба черешчатого на начальных этапах развития. Показано, что изучаемые дубовые культуры, созданные в кисличной и орляковой сериях типов леса, имеют хорошую приживаемость, удовлетворительное состояние. Приживаемость культур первого

года на участках варьируется от 89 % до 92 %. Средняя высота в исследованных однолетних культурах составляет 0,35 м, в семилетних культурах варьируется от 3,1 м до 4,9 м, в десятилетних культурах – от 4,0 м до 5,6 м.

Своевременное и качественное лесовосстановление является одним из основных условий обеспечения принципа постоянства и неистощительности лесопользования, сохранения биоразнообразия лесной флоры и генетического потенциала лесов. В результате интенсивного ведения лесного хозяйства важная роль в лесовосстановлении отводится искусственному выращиванию леса, а именно созданию лесных культур [1, с. 145]. Это предусматривает и Стратегический план [2, с. 16]. Одной из основных лесобразующих пород в Республике Беларусь является дуб черешчатый [2, с. 4].

Цель работы – изучить состояние, особенности роста и развития лесных культур дуба черешчатого в лесах Гомельской области на начальных этапах развития культурфитоценозов.

Для выполнения целевой установки нами было заложено 11 пробных площадей в лесах Речицкого лесничества государственного опытного лесохозяйственного учреждения «Речицкий опытный лесхоз» и Коренёвского лесничества государственного лесохозяйственного учреждения «Кореневская экспериментальная лесная база Института леса Национальной академии наук Беларуси». По лесорастительному районированию территория исследований находится в подзоне широколиственно-сосновых лесов. На каждой пробной площади была выполнена сплошная перечислительная таксация древостоев. На всех участках описан подлесок и живой напочвенный покров. Все участки инструментально отграничивались буссолью в натуре и остолблялись по углам.

Характеристика лесных культур дуба черешчатого в Речицком лесничестве приведена ниже.

Участок № 1. Культуры дуба созданы в квартале 173, выделе 1. Лесные культуры дуба садились весной 2013 года на площади 1,8 га. Участок представлял собой вырубку 2011 года. Тип леса – дубрава кисличная, тип условий местопроизрастания – Д₂. Рельеф участка ровный. Почва свежая, суглинистая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась осенью 2012 года путем нарезания борозд МТЗ-82 с плугом ПКЛ-70. Посадка производилась вручную под меч Колесова. Схема посадки 3,0 x 0,9 м. Состав культур – 10Д. Количество посадочных мест на 1 га – 3704 шт. Приживаемость культур, по данным инвентаризации на октябрь 2013 года составляла 92 %, на 1 октября 2015 года – 90 %.

Участок № 2. Культуры дуба находятся в квартале 154, выделе 5. Лесные культуры дуба создавались весной 2013 года на площади 0,9 га. Участок представлял собой вырубку 2012 года. Тип леса – дубрава кисличная, тип условий местопроизрастания – Д₂. Рельеф участка ровный. Почва свежий суглинок. Естественное возобновление отсутствует. Частичная подготовка почвы производилась осенью 2012 года путем нарезания борозд глубиной 10–15 см трактором МТЗ-82 с плугом ПКЛ-70. Посадка производилась вручную под меч Колесова. Схема посадки – 2,5 x 0,9 м. Состав – 10Д. Количество посадочных мест на 1 га – 4444 шт. Приживаемость культур, по данным инвентаризации, на октябрь 2013 года составляла 89 %, на 2 октября 2015 года – 93 %.

Участок № 3. Лесные культуры дуба черешчатого созданы в квартале 154, выделе 5 весной 2015 года на вырубке 2013 года площадью 3,9 га. Тип леса – судубрава кисличная, тип условий местопроизрастания – С₂. Рельеф участка ровный. Почва свежая суглинистая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась осенью 2014 года. Частичная подготовка почвы производилась осенью 2012 года путем нарезания борозд глубиной 10–15 см трактором МТЗ-82 в агрегате с плугом ПКЛ-70. Посадка производилась вручную под меч Колесова. Схема посадки – 2,5 x 0,8 м. Состав –

10Д. Количество посадочных мест на 1 га – 4537 шт. Приживаемость культур, по данным инвентаризации, на 5 октября 2015 года составляла 92 %, в октябре 2017 года – 85 %.

Участок № 4. Лесные культуры дуба черешчатого созданы в квартале 154, выделе 20. Лесные культуры дуба садились весной 2015 года на площади 2,2 га. Участок представлял собой вырубку 2013 года. Тип леса – дубрава кисличная, тип условий местопроизрастания – Д₂. Рельеф участка ровный. Почва свежая суглинистая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась осенью 2014 года, частичная, путем нарезания борозд трактором МТЗ-82 в агрегате с ПКЛ-70. Посадка производилась вручную под меч Колесова. Схема посадки – 2,5 x 0,8 м. Состав – 10Д. Количество посадочных мест на 1 га – 4682 шт. Приживаемость культур, по данным инвентаризации, на 5 октября 2015 года составляла 92 %, на октябрь 2017 года – 86 %.

Участок № 5. Смешанные культуры дуба черешчатого и сосны обыкновенной созданы в квартале 178, выделе 9. Лесные культуры садились весной 2017 года на площади 2,5 га. Участок представлял собой вырубку 2015 года. Тип леса – дубрава кисличная, тип условий местопроизрастания – Д₂. Рельеф участка ровный. Почва свежая суглинистая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась осенью 2016 года, бороздами глубиной 10 см трактором МТЗ-82 с плугом ПКЛ-70. Посадка производилась вручную под меч Колесова. Схема смешения – 2,8 x 0,7 м. Состав культур – 6С4Д. Количество посадочных мест на 1 га – 4609 шт. Приживаемость культур, по данным инвентаризации, на октябрь 2017 года составляла 89 %, на октябрь 2019 года – 87 %.

Участок № 6. Смешанные культуры дуба черешчатого и сосны обыкновенной созданы в квартале 2, выделе 13. Лесные культуры садились весной 2017 года на площади 4,3 га. Участок представлял собой вырубку 2015 года. Тип леса – дубрава кисличная, тип условий местопроизрастания – Д₂. Рельеф участка ровный. Почва – свежий суглинок. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась осенью 2016 года, бороздами глубиной до 10 см трактором МТЗ-82 в агрегате с плугом ПКЛ-70. Посадка производилась вручную под меч Колесова. Схема посадки – 2,7 x 0,8 м. Состав культур – 8Д2С. Количество посадочных мест на 1 га – 4417 шт. Приживаемость культур, по данным инвентаризации, на октябрь 2017 года составляла 90 %, на октябрь 2019 года – 86 %.

Характеристика лесных культур дуба черешчатого в Коренёвском лесничестве приведена ниже:

Участок № 1. Смешанные культуры дуба черешчатого с сосной обыкновенной находятся в квартале 171, выделе 2. Лесные культуры садились весной 2022 года на площади 1,1 га. Участок представлял собой вырубку 2021 года, удовлетворительного состояния очистки. Тип леса – дубрава кисличная, тип условий местопроизрастания – Д₂. Рельеф участка ровный. Почва суглинистая. Покров отсутствует. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась весной 2022 года трактором МТЗ-82 с плугом ПКЛ-70, бороздами. Посадка производилась вручную под меч Колесова. Схема посадки 3,1 x 0,64 м, рядами. Количество посадочных мест на 1 га – 5554 шт., в том числе сосны 2777 шт., дуба черешчатого 2777 штук. Приживаемость культур, по данным инвентаризации, на 16 сентября 2022 года составляла 91 %, на 1 октября 2022 года – 90 %.

Участок № 2. Лесные культуры дуба созданы в квартале 117, выделе 7. Лесные культуры садились весной 2022 года на площади 0,6 га. Участок представлял собой вырубку 2021 года удовлетворительного состояния очистки. Тип леса – дубрава кисличная, тип условий местопроизрастания – Д₂. Рельеф участка ровный. Почва суглинистая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась весной 2022 года трактором МТЗ-82 с плугом ПКЛ-70, бороздами. Посадка производилась

вручную под меч Колесова. Схема посадки – 2,3 x 0,75 м. Состав культур – 10Д. Количество посадочных мест на 1 га – 5797 шт. Приживаемость культур, по данным инвентаризации, на 14 сентября 2022 года составляла 98 %, на 1 октября 2022 года – 92 %.

Участок № 3. Культуры дуба созданы в квартале 414, выделе 5. Лесные культуры садились весной 2012 года на площади 1,2 га. Участок представлял собой вырубку осени 2011 года. Тип леса – дубрава орляковая, тип условий местопроизрастания – С₂. Рельеф участка ровный. Почва супесь, свежая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась осенью 2011 года трактором МТЗ-82 с плугом ПКЛ-70, бороздами. Посадка производилась вручную под меч Колесова. Схема посадки – 2,5 x 0,7 м. Состав культур – 10Д. Количество посадочных мест на 1 га – 5710 штук. Приживаемость культур, по данным инвентаризации, на 9 октября 2014 года составляла 81 %, дополнение производилось осенью 2014 года, дубом. В 2017 году проводилось осветление.

Участок № 4. Культуры дуба созданы в квартале 148, выделе 4. Лесные культуры садились осенью 2012 года на площади 2,7 га. Участок представлял собой вырубку осени 2011 год. Тип леса – дубрава кисличная, тип условий местопроизрастания – Д₂. Рельеф участка ровный. Почва супесчаная, свежая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась осенью 2012 года трактором ТТР-401 с плугом ПКЛ-70, бороздами. Посадка производилась вручную под меч Колесова. Схема посадки – 3 x 0,8 м. Состав культур – 10Д. Количество посадочных мест на 1 га – 4166 штук. Приживаемость культур, по данным инвентаризации, на 2 октября 2013 года составляла 96 %, дополнения производились осенью 2014 года, дубом. В 2018 году проводилось осветление.

Участок № 5. Культуры дуба созданы в квартале 148, выделе 4. Лесные культуры садились осенью 2015 года на площади 0,6 га. Участок представлял собой вырубку весны 2015 года, удовлетворительного состояния очистки. Тип леса – дубрава орляковая, тип условий местопроизрастания – В₂. Рельеф участка ровный. Почва супесчаная, свежая. Естественное возобновление отсутствует. Подготовка почвы производилась осенью 2012 года агрегатом МТЗ-82 с плугом ПКЛ-70, бороздами. Посадка производилась вручную под меч Колесова. Схема посадки – 2,5 x 0,7 м. Схема смешения 10 рядов дуба, 10 рядов березы. Количество посадочных мест на 1 га – 5710 шт. Приживаемость культур, по данным инвентаризации, на 9 октября 2016 года составляла 84 %, дополнения производились осенью 2016 года, дубом.

Средняя высота в исследованных культурах дуба составляет 0,35 м (однолетние культуры 2022 года посадки), в культурах 2015 года высота варьируется от 3,1 м до 4,9 м, а в 10-летних культурах – от 4 м до 5,6 м (2012 года посадки).

Средний диаметр корневой шейки дуба варьируется в пределах от 0,25 см в однолетних культурах до 5,9 см в 10-летних культурах.

Ранняя диагностика быстроты роста у древесных растений призвана решать множество задач по оптимальному размещению на площади перспективных для выращивания растений. Оставление быстрорастущих и удаление слабых экземпляров в древостое позволяет обеспечить комфортное развитие растений с раннего возраста, максимально повысить прирост биомассы каждого из них и в конечном счете увеличить производительность и долговечность древостоя.

Проведенное изучение особенностей роста культур дуба разных лет закладки в кисличной и орляковой сериях типов леса показало, что в целом данные объекты имеют удовлетворительное состояние. Культуры имеют хорошую приживаемость. Приживаемость дубовых культур первого года на участках варьируется от 89 % до 92 %. В первые годы после посадки культур приживаемость культур в большей степени зависит от технологических факторов, от выравненности почвенно-агротехнических условий культивирования, наследственных особенностей особей.

Литература

1 Носников, В. В. Лесовосстановление в Республике Беларусь с учетом зарубежного опыта / В. В. Носников // Труды БГТУ. Сер. 1. Лесное хозяйство. – 2015. – № 1 (174). – С. 145–148.

2 Стратегический план развития лесохозяйственной отрасли на период с 2015 по 2030 гг. : утв. зам. Премьер-министра Респ. Беларусь М. И. Русым 23 дек. 2014 г. № 06/201-271. – Минск : Минлесхоз Респ. Беларусь, 2014. – 52 с.

УДК 595.78

К. А. Матенкова

ВИДОВОЙ СОСТАВ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ ГОМЕЛЬСКОГО РАЙОНА

Данная работа посвящена изучению видового состава, распространения дневных и ночных бабочек на территории Гомельского района. Было установлено, что видовой состав бабочек из семейства *Nymphalidae* исследованных биотопов характеризуется таксономическим богатством и большой разнородностью и включает 23 вида, относящихся к 19 родам и 6 подсемействам. Самыми разнообразными по количеству видов и родов являются представители семейства Собственно Нимфалиды (*Nymphalinae*), относительное обилие высокое – 84 %.

Бабочки, или Чешуекрылые (*Lepidoptera*), – обширный отряд насекомых с полным превращением. Среди представителей чешуекрылых имеется большое количество как хозяйственно-ценных, так и опасных вредителей лесного и сельского хозяйства. Для человека в первую очередь полезны виды, гусеницы которых производят шёлк. Гусеницы некоторых видов могут использоваться в борьбе с сорными растениями [1, с. 42].

Целью работы является изучение видового состава, распространения дневных, ночных бабочек на территории Гомельского района.

Исследования проводились на двух биотопах Гомельской области. Основным методом учета численности дневных бабочек являлся метод маршрутного хода, визуального учета и сбора экземпляров. На каждый биотоп закладывался маршрут (около 10 км), по ходу которого учитывались встречи дневных бабочек. На каждый биотоп осуществлялись экскурсии, которые проходили по три дня. При этом каждый день включал в себя экскурсию, состоящую из 3 походов в разное время суток.

Видовой состав бабочек из семейств *Nymphalidae*, *Pieridae*, *Polyommatae*, *Erebidae*, *Satyridae*, *Sphingidae* характеризуется таксономическим богатством и большой разнородностью и включает 23 вида, относящихся к 19 родам и 6 подсемействам (таблица 1).

Таблица 1 – Видовой состав семейств *Nymphalidae*, *Pieridae*, *Polyommatae*, *Erebidae*, *Satyridae*, *Sphingidae*

Подсемейство	Род	Количество видов
1 Семейство <i>Nymphalidae</i> (Leach, 1815)		
1.1 <i>Nymphalinae</i>	<i>Nymphalis</i> (Kluk, 1780)	1
	<i>Pararge</i> (Linnaeus, 1758)	1
	<i>Vanessa</i> (Fabricius, 1807)	2
	<i>Aglaia</i> (Dalman, 1816)	1

Окончание таблицы 1

Подсемейство	Род	Количество видов
1.1 Nymphalinae	<i>Apatura</i> (Fabricius, 1807)	1
	<i>Polygonia</i> (Linnaeus, 1758)	1
	<i>Speyeria</i> (SCUDDER, 1872)	2
	<i>Melanargia</i> (Meigen, 1828)	1
	<i>Argynnis</i> (Fabricius, 1807)	2
	<i>Issoria</i> (Linnaeus, 1758)	1
	<i>Clossiana</i> (Reuss, 1920)	1
Итого:	11	14
2 Семейство Pieridae (Duponchel, 1835)		
2.1 Pierinae (Duponchel, 1835)	<i>Pieris</i> (Schrank, 1801)	2
	<i>Gonepteryx</i> (Leach, 1815)	1
Итого:	2	2
3 Семейство Polyommatae (Swainson, 1827)		
3.1 Cyanirinae (Dalman, 1816)	<i>Cyaniris</i> (Dalman, 1816)	1
Итого:	1	1
4 Семейство Erebiidae (LEACH, 1815)		
4.1 Erebiinae (Leach, 1815)	<i>Catocala</i> (SCHRANK, 1802)	2
Итого:	1	2
5 Семейство Satyridae (Boisduval, 1833)		
5.1 Satyrinae (Boisduval, 1833)	<i>Maniola</i> (Schrank, 1801)	1
	<i>Aphantopus</i> (Wallengren, 1853)	1
Итого:	2	2
6 Семейство Sphingidae (Linnaeus, 1758)		
6.1 Sphinginae (Linnaeus, 1758)	<i>Mimas</i> (Linnaeus, 1758)	1
	<i>Dellephila</i> (Linnaeus, 1758)	1
Итого:	2	2

Самыми разнообразными по количеству видов и родов является такое семейство, как нимфалиды, – 14 видов из 11 родов. Относительное обилие высокое – 61 % (рисунок 1). Менее распространенными являются представители семейств *Erebiidae*, *Pieridae*, *Sphingidae* (по 2 вида), относительное обилие среднее – 11 %.

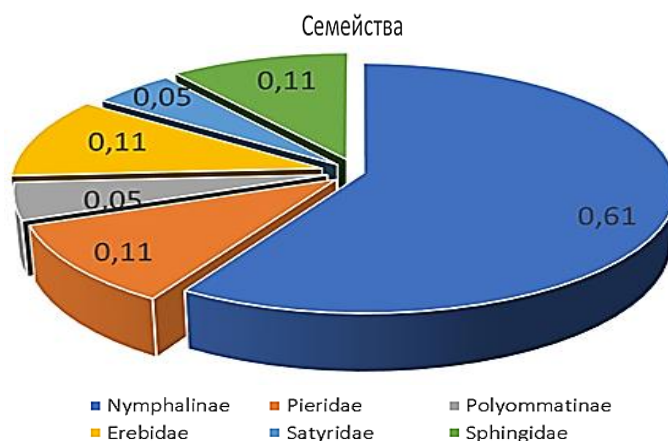


Рисунок 1 – Относительное обилие семейств чешуекрылых на изучаемых стационарах

Такие семейства, как Satyridae, Polyommatae, уступают вышеперечисленным семействам по относительному обилию (5 %), а, следовательно, и по видовому составу (по 1 виду).

Разнообразие бабочек исследуемых семейств на стационаре «луг вблизи УНБ Ченки» довольно высокое (19 видов). Семейство Нимфалиды представлено 11 родами и 11 видами, самыми часто встречающимися являются *Vanessa atalanta*, *Aglais io* и *Apatura iris*. Семейство Белянки представлены 2 видами из 2 родов, самым распространенным видом является *Pieris brassicae*. Семейства Голубянки, Эрибиды и Бражники представлено 1–2 видами (рисунок 2).

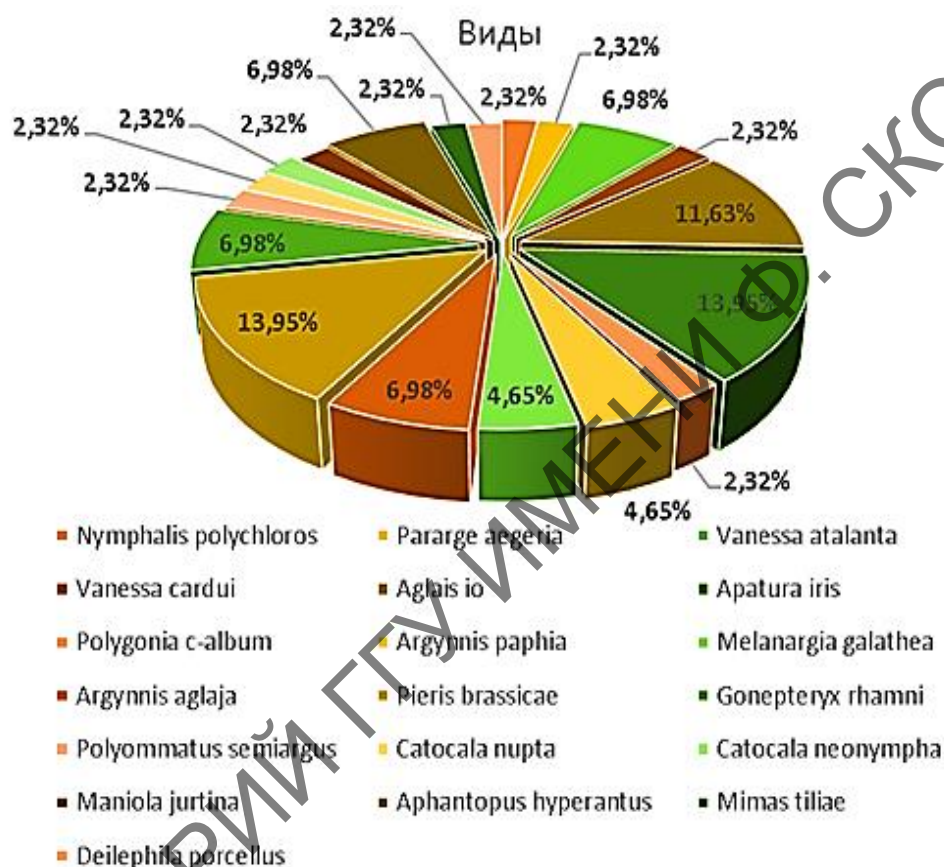


Рисунок 2 – Относительное обилие видов *Nymphalidae*, *Pieridae*, *Polyommatae*, *Erebidae*, *Satyridae*, *Sphingidae* на стационаре «луг вблизи УНБ Ченки»

По относительному обилию выделяются следующие виды: *Aglais io* (12 %), *Apatura iris* (14 %) и *Pieris brassicae* (14 %). По количеству видов на стационаре «Ченки» преобладает семейство *Nymphalidae* (58 %).

Разнообразие бабочек семейств на стационаре «Дачный поселок» среднее (14 видов). Семейство нимфалиды представлено 9 видами. Самыми часто встречающимися являются такие виды, как *Vanessa atalanta* и *Aglais io*. Единично встречены *Vanessa cardui*, *Polygonia c-album*, *Melanargia galathea*. Семейство Белянки представлено 3 видами, семейство Бархатницы – 2 видами – *Maniola jurtina* и *Aphantopus hyperantus*, их обилие составляет 3 %. По относительному обилию выделяются виды *Aglais io* (40 %), *Vanessa atalanta* (13 %), *Argynnis paphia* (7 %), *Argynnis aglaja* (7 %), эти виды являются доминантами. Остальные виды являются субдоминантами (рисунок 3).

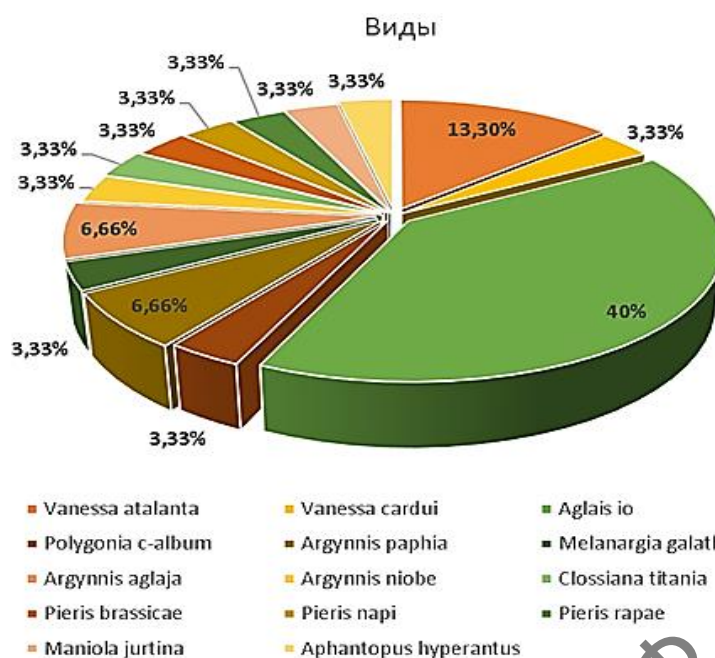


Рисунок 3 – Относительное обилие видов *Nymphalidae*, *Pieridae*, *Satyridae* на стационаре «Дачный поселок»

Анализ состава населения бабочек на стационаре «Дачный поселок» показал, что доминирующее положение по числу видов и родов занимают нимфалиды (14 и 3 соответственно). Это семейство имеет высокое относительное обилие – 83 %.

Было установлено, что видовой состав бабочек из семейства *Nymphalidae* исследованных биотопов характеризуется таксономическим богатством и большой разнородностью. Самыми разнообразными по количеству видов и родов являются представители семейства Собственно Нимфалиды (*Nymphalinae.*), относительное обилие высокое – 84 %.

Важно отметить: даже в пределах биоценозов сложились уникальные природные сообщества, которые нуждаются в защите и охране, так как несут неоценимый вклад в генофонд Республики. Поэтому, крайне необходимо вести учет численности особей данных видов, а также относиться с особой осторожностью к данным группам.

Литература

1 Гончаренко, Г. Г. Определительная таблица для семейств чешуекрылых (*Lepidoptera*) Беларуси и сопредельных государств / Г. Г. Гончаренко. – Гомель: ГГУ имени Ф. Скорины. – 2010. – № 3. – С. 40–45.

УДК 378.147:54

М. Д. Минин

ВЛИЯНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ХИМИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Статья посвящена рассмотрению специфики и результативности применения лично-ориентированного подхода в обучении химии как современной образовательной

технологии с гуманистическим подходом к обучающимся. Рассмотрена проблематика построения образовательного процесса, закономерности химического образования в школе и пути достижения наиболее эффективных результатов обучения химии.

Разработка и усовершенствование модели преподавания химии в школе стремится повысить уровень и глубину усвоения учащимися содержания курса химии. Закономерности процесса обучения химии позволяют ученикам не только овладеть основными фактами и понятиями, но и, основываясь на глубокой теоретической базе, развить необходимые умения и навыки.

Специфика преподавания химии основана на сложной закономерной структуре предмета, а также на содержании химии как научной дисциплины. Именно структурные особенности и научность требуют высокой компетенции со стороны преподавателя.

В образовательном процессе курс химии можно рассматривать не как сложную содержательную дисциплину, а как учебный предмет, изучение которого опирается на динамичное рассмотрение материала посредством логического перехода по содержательной структуре, опираясь на практическую доказательную базу [1, с. 26].

В основе современной концепции воспитания белорусских детей и студентов лежат принципы гуманизма и демократизации в процессе обучения и воспитания. В нынешней ситуации социально-экономических изменений вопрос образования детей и молодежи с помощью системы гуманитарного образования очень важен.

В этом направлении особенно важно развивать и применять основные идеи и положения гуманитарной педагогики в теории и практике современного образования. Гуманистичное направление педагогики отражает идеи психологии человека. Построение образовательного процесса опирается на личность ученика, которая стремится полностью реализовать свой потенциал [2, с. 49].

Среди всего многообразия образовательных технологий с гуманистической направленностью необходимо рассматривать те, которые могут наиболее органично интегрироваться в традиционное преподавание. Развитие образования происходит эволюционно, при этом развитие новых технологий должно быть тщательно подготовлено и, прежде всего, досконально исследовано учителями. Личностно-ориентированное обучение по своей сути подразумевает необходимость дифференцировать обучение и ориентироваться на личность учащегося. Личность обучаемого можно рассматривать с разных точек зрения, но в педагогической теории необходимо опираться на структуру личности, чтобы определить, на каких чертах ученика нам следует сосредоточиться при разработке конкретного метода обучения [3, с. 119–120].

Для изучения влияния личностно-ориентированного подхода при обучении химии в учреждениях образования ГУО «Средняя школа № 26 г. Гомеля», ГУО «Средняя школа № 15 г. Гомеля» и ГУО «Иваковская средняя школа» в обучении учащихся разного возраста в разные периоды обучения применяли современные образовательные технологии с элементами гуманистического образования. При подаче учебного материала и проверке уровня знаний опирались на личностные качества каждого ученика.

Учащиеся были распределены на три исследуемые группы.

По истечении педагогического эксперимента для сравнительного анализа взяты результаты обучения до применения технологий, которые обозначим как результаты обучения за период (А) и результаты после обучения с применением специфических образовательных технологий – результаты обучения за период (Б).

Полученные результаты были математически обработаны с применением сравнительного анализа. При обработке данных об успеваемости учащихся была использована формула расчета среднего балла (формула 1):

$$СБ = \frac{\sum i}{n}, \quad (1)$$

где СБ – средний балл,
i – оценка,
n – количество оценок.

Средний балл позволяет дать усреднённую оценку деятельности ученика, класса и отдельной сборной группы учеников за различный период обучения, что необходимо для получения обобщённых точных данных об успеваемости.

Динамика среднего балла показывает соответствующие положительные или отрицательные изменения успеваемости учащихся, что свидетельствует об эффективности применяемых педагогических методов и приёмов или об их отрицательном воздействии на уровень образования.

На основе сравнения успеваемости экспериментальных групп учеников за различный период обучения до и после педагогического эксперимента построен график, представленный на рисунке 1.

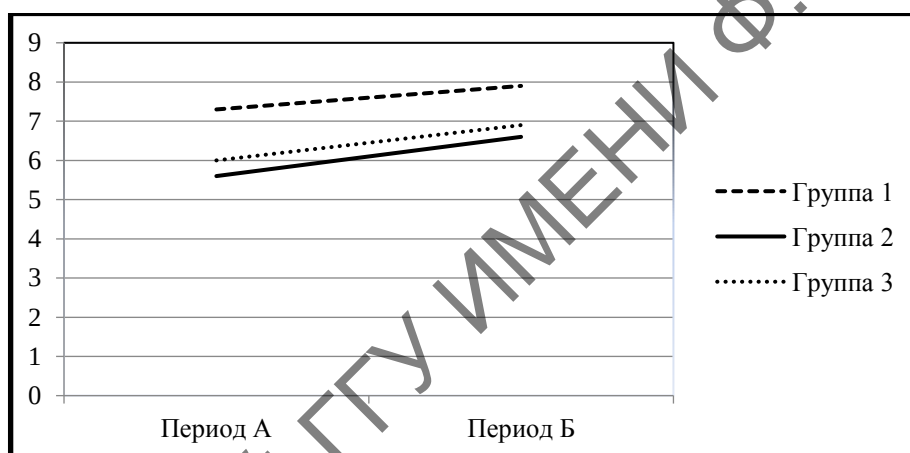


Рисунок 1 – Динамика успеваемости учащихся

Положительная динамика успеваемости учащихся при изучении химии свидетельствует о благоприятном влиянии технологии личностно-ориентированного обучения на образовательный процесс. Средняя успеваемость учащихся по исследуемым группам выросла на 0,83 балла.

Наиболее эффективно применение технологии сказалось на успеваемости учащихся ГУО «Иваковская средняя школа». Это обусловлено малыми по численности классами, в которых педагогу намного легче найти способы индивидуального подхода к каждому ученику.

Работа в городских школах с численно большими классами облегчается при рассмотрении индивидуальных качеств каждого ученика и дальнейшего объединения учеников со схожими личностными характеристиками в группы, к которым применяется схожий подход при изложении нового учебного материала.

Литература

1 Пак, М. С. Дидактика химии: становление и развитие: книга для учителя / М. С. Пак. – Санкт-Петербург : Изд-во РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. – 79 с.

2 Сманцер, А. П. Гуманизация педагогического процесса в современной школе: История и современность / А. П. Сманцер, Л. В. Кондрашова. – Минск : Бестпринт, 2001. – 308 с.

3 Новые педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособие для студ. пед. вузов и системы повыш. квалиф. пед. кадров / Е. С. Полат [и др.] ; под ред. Е. С. Полат. – Москва : Издательский центр «Академия», 1999. – 224 с.

УДК 572.087

Д. Г. Ничипоренко

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У СТУДЕНТОВ

Статья посвящена оценке показателей дыхательных объемов студентов методом спирометрии. Результаты исследования показали, что у студентов факультета физической культуры и у студентов биологического факультета была отмечена разница в физиологических показателях дыхательной системы: функции респираторной системы у спортсменов соответствовали физиологическим закономерностям изменения, а у студентов, не занимающихся спортом, показатели дыхания соответствовали обычным значениям.

Физические нагрузки вызывают перестройки различных функций организма, особенности и степень которых зависят от характера двигательной деятельности, уровня здоровья, тренированности [1, с. 520].

В современных условиях интенсификации нагрузок при занятиях спортом необходимо разработать диагностические критерии оценки функционального состояния дыхательной системы спортсменов.

К факторам, негативно влияющим на состояние организма студентов, относятся несоответствие методик обучения возрасту и функциональным возможностям, стрессоры, нерациональная организация учебного процесса и питания [2, с. 496].

Организм тренирующегося спортсмена характеризуется специфическими состояниями, которые крайне редко испытывает человек, который не тренирует скоростно-силовые качества или выносливость. Для спортсменов характерно перенесение острого и хронического утомления, перетренированности, обусловленных избыточными физическими нагрузками [3, с. 64].

Целью данного исследования являлась оценка параметров внешнего дыхания у студентов биологического факультета и факультета физической культуры.

Параметры внешнего дыхания определялись методом спирометрии. Спирометрия – графический метод регистрации изменений объёмов легких во время дыхания, который позволяет получить ряд показателей, описывающих вентиляцию легких [4, с. 928].

В исследовании приняли участие студенты четвертого курса биологического факультета «ГГУ имени Ф. Скорины» в количестве 100 человек и студенты четвертого курса факультета физической культуры в количестве 100 человек в возрасте от 19 до 22 лет.

В таблице 1 представлены результаты сравнения показателей жизненной емкости легких у студентов разных факультетов.

Таблица 1 – Статистический анализ результатов исследования

Критерий	Среднее, мл	Стандартная ошибка, мл	Стандартное отклонение, мл	Мин, мл	Макс, мл
ЖЕЛ (вся выборка)	4500	70, 7	707, 2	2200	6500
ЖЕЛ (студенты биологического факультета)	3769	74, 3	742, 9	2200	4600
ЖЕЛ (студенты факультета физической культуры)	5192	67, 2	671, 6	4400	6500

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

- среднее значение жизненной емкости легких выше у студентов факультета физической культуры;
- стандартное отклонение от нормы выше у студентов биологического факультета, так как в исследуемой группе отсутствовали студенты, занимающиеся спортом;
- минимальное значение жизненной емкости легких (2200 мл) было получено у студентки биологического факультета, имеющей нарушения дыхательной системы. Максимальное значение (6500 мл) – у студента факультета физической культуры.

В таблице 2 представлено сравнение ЖЕЛ студентов биологического факультета и факультета физической культуры.

Таблица 2 – Количество показателей, исследуемых с нормативными значениями

Критерий	Ниже нормы	Норма	Выше нормы
ЖЕЛ (студенты биологического факультета)	1	80	19
ЖЕЛ (студенты факультета физической культуры)	0	6	94

Таким образом, жизненная емкость легких у большинства студентов факультета физической культуры выше нормы, что свидетельствует об их хорошей физической подготовке. У большинства студентов биологического факультета значения жизненной емкости легких находятся в пределах нормы, однако у некоторых значения выходят за порог нормы в большую сторону. Это наблюдается у студентов, которые занимаются спортом около двух раз в неделю. У одной студентки из данной выборки значение жизненной емкости легких ниже нормы, что свидетельствует о проблемах с дыхательной системой.

На следующем этапе исследования нами был проведен сравнительный анализ значений жизненной емкости легких девушек и юношей, которые обучаются на разных факультетах.

В таблице 3 представлены результаты сравнения ЖЕЛ у девушек, обучающихся на биологическом факультете и факультете физической культуры.

Таблица 3 – Соотношение показателей ЖЕЛ у девушек, обучающихся на биологическом факультете и факультете физической культуры

Критерий	Среднее, мл	Стандартная ошибка, мл	Стандартное отклонение, мл	Мин, мл	Макс, мл
ЖЕЛ (девушки биологического факультета)	3260	22, 5	506, 68	2200	4100
ЖЕЛ (девушки факультета физической культуры)	4858	16, 8	282, 90	4400	5300
ЖЕЛ (вся выборка)	4059	19, 65	394, 79	2200	5300

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

- среднее значение жизненной емкости легких выше у девушек, обучающихся на факультете физической культуры;
- стандартное отклонение от нормы выше у студенток биологического факультета, так как в исследуемой группе отсутствовали девушки, занимающиеся спортом;
- минимальное значение ЖЕЛ (2200 мл) было получено у студентки биологического факультета, имеющей нарушения дыхательной системы, максимальное значение (5300 мл) – у студентки факультета физической культуры.

В таблице 4 представлены результаты сравнения ЖЕЛ у юношей, обучающихся на биологическом факультете и факультете физической культуры.

Таблица 4 – Соотношение показателей ЖЕЛ у юношей, обучающихся на биологическом факультете и факультете физической культуры

Критерий	Среднее, мл	Стандартная ошибка, мл	Стандартное отклонение, мл	Мин, мл	Макс, мл
ЖЕЛ (юноши биологического факультета)	4278	24	574	3500	5100
ЖЕЛ (юноши факультета физической культуры)	5526	27, 9	776, 91	4600	6500
ЖЕЛ (вся выборка)	4902	26	675, 5	3500	6500

Исходя из данных таблицы 4, можно говорить о следующих результатах:

- среднее значение жизненной емкости легких выше у юношей, обучающихся на факультете физической культуры;
- стандартное отклонение от нормы выше у студентов биологического факультета, так как в исследуемой группе отсутствовали юноши, занимающиеся спортом;
- минимальное значение ЖЕЛ (3500 мл) было получено у студента биологического факультета, максимальное значение (6500 мл) – у студента факультета физической культуры.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что повседневные физические нагрузки обеспечивают экономную функцию дыхательной системы. Физические нагрузки, как фактор адаптации обеспечивает повышение резистентности организма к экстремальным состояниям.

Литература

- 1 Агаджанян, Н. А. Нормальная физиология / Н. А. Агаджанян, В. М. Смирнов. – Москва: Медицинское информационное агентство, 2009. – 520 с.
- 2 Сапин, М. Р. Анатомия человека: учебник : в 3 т. / М. Р. Сапин, Г. Л. Билич. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2008. – Том 2. – 496 с.
- 3 Мотузко, Н. С. Физиология дыхания. Учебное пособие / Н. С. Мотузко, В. В. Ковзов, В. К. Гусаков. – Витебск : УО ВГАВМ, 2004. – 64 с.
- 4 Нормальная физиология человека / под ред. Б. И. Ткаченко. – 2-е изд. – Москва : Медицина, 2005. – 928 с.

УДК 546.47:574.5(476.2)

М. А. Пантелеенко

СОДЕРЖАНИЕ ЦИНКА В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

В статье раскрываются вопросы загрязнения донных отложений водоемов города Гомеля соединениями цинка. За период исследований содержание тяжелого металла в донных отложениях водоемов значительно снизилось в сравнении с 2010 г., причем максимальное изменение определено для водоемов черты города. Это является следствием проведения природно-охранной политики Республики Беларусь.

Введение. К одним из основных загрязняющих веществ, поступающих в природные водные системы, относятся тяжелые металлы. Тяжелые металлы оказывают одно из наиболее отрицательных влияний как на качество поверхностных вод, так и на водные экосистемы в целом. В зависимости от интенсивности техногенного воздействия на экосистемы и характера протекания процессов происходит либо их восстановление до фоновых состояний, либо экосистемы переходят к другому устойчивому состоянию (экологическому балансу), которое будет характеризоваться иными количественными и качественными показателями компонентов.

При формировании качества поверхностных вод существенную роль играют донные отложения. Выступая в качестве природных сорбентов, они способны накапливать большую часть поступающих в водные объекты органических и неорганических соединений, в том числе наиболее опасных и токсичных загрязняющих веществ, способствуя тем самым очищению водной среды.

Цинк попадает со сточными водами гальванических цехов, минеральных красок, вязкого волокна и другие. Попадание с растительной продукцией составляет около 20 %. Поступление с морскими солями, поднимаемыми ветром, незначительно, несмотря на их большие объемы. Значительное количество цинка поступает в водные объекты в результате техногенного загрязнения. Важные источники поступления цинка в водные объекты – рудниковые смывные воды и сточные воды гальванических цехов. В воде цинк существует главным образом в ионной форме или в форме его минеральных

и органических комплексов, иногда встречается в нерастворимых формах: в виде гидроксида, карбоната, сульфида [1, с. 208]. Как и другие микроэлементы, цинк в больших концентрациях может становиться токсичным, что проявляется в блокировании передачи нервных импульсов, торможении подвижности рыб и других функциональных нарушениях соматических органов. Токсичность действия растворенного в воде цинка зависит как от его концентрации, так и от наличия других химических элементов в воде [2, с. 325].

Такого типа отравление вполне может произойти и в домашних условиях. Такое возможно, если длительное время хранить пищевые продукты в оцинкованной посуде. Под воздействием кислой среды металл попадает в квашеную капусту и при её употреблении в пищу возникает сильнейшее отравление. Наиболее опасным считается фосфид цинка. Это вещество используется для борьбы с вредителями.

Цель работы – проведение мониторинговых исследований содержания цинка в донных отложениях водоемов города Гомеля и прилегающих территорий. Для исследования были выбраны водоемы, широко используемые населением для проведения культурно-массовых мероприятий. Отбор проб проводился по стандартным методикам [3, с. 104].

Результаты обсуждения. В отличие от содержания меди, где снижение содержания в 2019 г. в сравнении с 2010 г. составило 2,5–3,2 раза (рисунок 1), для цинка снижение концентрации отмечается к 2019 г. во всех без исключения водоемах, и снижение содержания составило 10,1–15,6 раза.

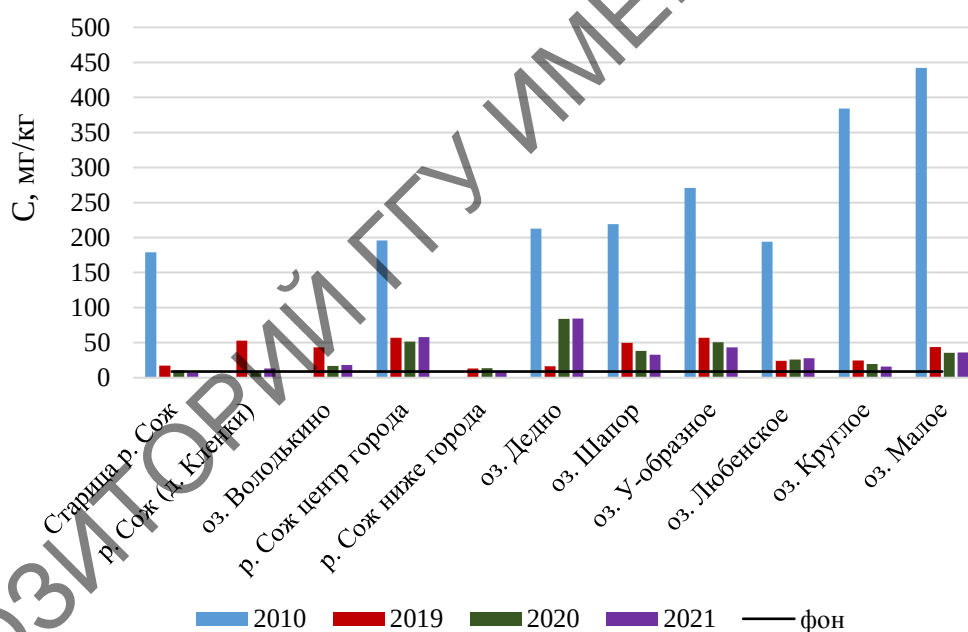


Рисунок 1 – Содержание цинка в донных отложениях водоемов г. Гомеля (мг/кг сухого вещества)

Это свидетельствует о значительном снижении поступлений соединений цинка в окружающую среду, что может быть связано не только с реализацией природоохранной политики в Республике Беларусь, но и с уменьшением использования металла в производственных процессах. Значительное снижение содержания цинка наблюдалось для оз. Дедно и Малое с высокой антропогенной нагрузкой и оз. Круглое, хотя нагрузка на этот водоем значительно меньше, чем на водоем, указанный выше. Если в 2010 г.

максимальное содержание металла отмечалось в отложениях оз. Малое, то в 2019 г. максимальное содержание цинка характерно для донных отложений оз. У-образное и р. Сож за административной чертой города.

В период исследования – с 2019 по 2021 гг. – снижение содержания цинка на протяжении всего периода исследования характерно для 5-ти водоемов из 11-ти (оз. У-образное, оз. Круглое, оз. Шапор, р. Сож Старичный комплекс и д. Кленки).

Высокое содержание цинка в 2019 г. характерно для отложений р. Сож выше черты города (д. Кленки), причем данная величина незначительно отличается от концентрации цинка на участке ниже черты города, где собираются поверхностные стоки практически со всей территории города, а также водоемов и старицы р. Сож, расположенных на территории города и имеющих выход в р. Сож [4, с. 218]. Участок р. Сож у д. Кленки принимает поверхностный сток с огородов и дачных участков, подходящих близко к срезу воды, а, как известно, в удобрениях и пестицидах содержатся соединения цинка. Однако сложно предположить, что поверхностный сток оказывает влияние на столь значительное содержание цинка на данном участке, где концентрация металла в среднем в 3,0 раза выше, чем на участке парковой зоны и в оз. Дедно, контактирующим с водоемом-отстойником. В донных отложениях оз. Любенское, которое также принимает поверхностный сток с огородов частного сектора района «Монастырек», содержание металлов в отложениях в 2019 г. было в 2,6 раза ниже, чем на участке реки до принятия стоков города, хотя в оз. Любенское отсутствует течение.

Максимальное содержание цинка в донных отложениях оз. У-образное в 2019 г. является следствием длительного поступления стоков предприятий Северного промузла. Высоким содержанием цинка характеризуются в 2019 г. отложения оз. Шапор и Малое, которые испытывают значительную антропогенную нагрузку вследствие поступления стока с близлежащих территорий. Однако объяснить высокое содержание металлов в отложениях оз. Володькино (такое же, как и в р. Сож выше черты города по течению) влиянием поверхностного стока крайне сложно. Оз. Володькино является коренным расширением русла р. Сож в месте впадения р. Ипуть, возможно, соединение цинка поступает с водой р. Ипуть, но в 2010 г. содержание соединения металла в отложениях озера было минимальным. В части водоема, где идут исследования, присутствует большое количество водных растений, и можно было бы предположить, что будет происходить процесс самоочищения водоема и снижение содержания металлов в донных отложениях, но данное предположение не подтверждается по содержанию цинка и меди в отложениях оз. Володькино в 2019 г.

Минимальное содержание цинка в 2019 г. было определено в р. Сож парковой зоны, что связано с реконструкцией набережной и изменением структуры дна. Низкое, но не минимальное содержание, характерно для отложений оз. Дедно и Старица, где содержание металла незначительно превышает величину, определенное для парковой зоны. Неожиданным явился факт снижения содержания металла в оз. Дедно, испытывающем, возможно, самую высокую антропогенную нагрузку изучаемых водных экосистем г. Гомеля и прилегающих к нему территорий.

Для Старицы в 2020 г. содержание цинка в отложениях было низкое, но для р. Сож выше черты города (д. Кленки) отмечено минимальное содержание металла. А в 2021 г. отложения Старицы уже содержали минимальное количество цинка.

Установлено значительное снижение концентрации металла на участке р. Сож выше черты города в 2020 г., в сравнении с 2019 г. оно составило 2,9 раза, но в дальнейшем его содержание снижается незначительно и уменьшается с 18,46 до 13,06 мг/кг сухого вещества.

Для оз. Володькино характерна такая же динамика содержания цинка, как и для р. Сож выше черты г. Гомеля, так как сам водоем расположен также выше черты города. Значительное снижение содержания цинка в отложениях реки выше черты города

свидетельствует о снижении поступления металла в реку, что вызвано меньшим потреблением удобрений и пестицидов на огородах, а также переходом металла в воду реки. В 2021 г. содержание цинка в отложениях оз. Володькино незначительно увеличивалось.

Максимальное содержание цинка в период с 2020 по 2021 гг. характерно для отложений оз. Дедно, что в очередной раз показывает на влияние воды из водоема-отстойника, поступающей через дамбу в оз. Дедно, на загрязнение данной водной экосистемы. Высокому содержанию металлов в оз. Дедно способствует высокое содержание органического вещества, которое является сорбентом для соединения тяжелых металлов.

Содержание цинка на участке р. Сож ниже черты г. Гомеля было максимальным на протяжении всего периода исследований, и только в 2020 году незначительно менялось. Однако в 2021 г. оно достигло того же уровня содержания, что было определено и в 2019 г., что свидетельствует о влиянии поверхностного стока города на экосистему р. Сож соединениями цинка. Такая же картина наблюдалась на данном участке реки и для соединений меди.

На участке р. Сож в парковой зоне содержание цинка на протяжении периода с 2019 по 2020 гг. находится на одном и том же уровне, однако в 2021 г. содержание металла снижается и незначительно превышает содержание цинка в отложениях Старицы. Подобный характер изменений характерен также для отложений меди. Высокое течение и малое количество органики, а также реконструкция дна способствовали низкому содержанию металлов на данном участке реки.

Несмотря на снижение содержания цинка в отложениях озер У-образное и Шапор, концентрация металла в отложениях оставалась на достаточно высоком уровне, что может указывать на низкую доступность соединений цинка в отложениях водоема для живых организмов, что не способствует процессу самоочищения данных водных экосистем.

В донных отложениях озер Любенское и Малое содержание цинка в период исследования меняется незначительно, для отложений оз. Любенского – в сторону увеличения, а для отложения оз. Малое была определена следующая динамика: в 2020 г. содержание цинка снизилось в сравнении с 2019 г. и в 2021 г. осталось на таком же уровне. Можно предположить, что в озерах Любенское и Малое цинк поступает извне.

Заключение. Выявлено снижение содержания цинка в 1,3 раза для 5-ти из 11-ти водоемов, испытывающих различную антропогенную нагрузку (оз. У-образное, оз. Круглое, оз. Шапор, Старичный комплекс и р. Сож выше черты города), это указывает на наличие соединений металла в выбросах предприятий города и значительном содержании цинка в почвах водосборной территории водоемов, откуда соединения металла поступают в водные экосистемы.

Высокое содержание цинка в отложениях реки Сож на участке ниже административной черты города по течению свидетельствует о влиянии поверхностного стока города на экосистему реки.

Выделить наиболее загрязненный водоем по содержанию цинка в донных отложениях за весь период исследования сложно, хотя в большей степени соединения металла содержатся в отложениях озер У-образное и Малое.

Литература

- 1 Мур, Дж. Тяжелые металлы в природных водах: Контроль и оценка влияния / Дж. Мур, С. Рамамурти. – Москва : Мир, 1987. – 288 с.
- 2 Романенко В. Д. Основы гидроэкологии / В. Д. Романенко. – Киев : Генеза, 2004. – 664 с.

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

4 Осадчий, Н. И. Химия и микробиология природных и сточных вод / Н. И. Осадчий. – Москва : Мир, 1987. – 285 с.

УДК 504.5:549.25/.29:556.555.8(285.2)(476.1)

А. Д. Патапова

ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В БИОТИЧЕСКИХ И АБИОТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТАХ В ВОДОЕМЕ ЗОНЫ РЕКРЕАЦИИ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

Статья посвящена сравнению содержания тяжелых металлов в компонентах оз. Малое г. Гомеля. Донные отложения являются аккумуляторами изучаемых токсикантов, но при изменении физико-химических условий существования водных экосистем, соединения тяжелых металлов переходят в доступную для биологических объектов форму и активно поглощаются моллюсками и водными растениями.

Цель работы – проведение сравнительного анализа и определение содержания тяжелых металлов в донных отложениях, моллюсках и высших водных растениях в озере Малое г. Гомеля.

Материалы и методы исследования. В качестве объекта исследования были выбраны донные отложения (д. о.), прудовик обыкновенный – *Lymnaea stagnalis* L., высшие водные растения, разделенные на четыре экологические группы по В. Г. Папченкову [1, с. 24], но для исследования были выбраны только II, III и IV группы.

При отборе проб донных отложений использовали стандартные методики. Пробы высушивались до воздушно-сухого состояния, озолялись в муфельной печи [2, с. 12]. Мягкие ткани моллюсков отделялись от раковины, для анализа использовались только мягкие ткани. Содержание металлов в золе донных отложений определяли методом ISP масс-спектрометрии на масс-спектрометре с индуктивно связанной плазмой Elan DRCe (Perkin Elmer) на базе лаборатории радиэкологии «Института радиобиологии НАН Беларуси».

Результаты исследований и их обсуждение. Озеро Малое находится в густонаселенном районе г. Гомеля и, как следствие, испытывает значительную антропогенную нагрузку со стороны предприятий, так как находится в зоне непосредственной близости от предприятия Северного промышленного узла г. Гомеля. В оз. Малое поступает поверхностный сток с территории троллейбусного парка № 1, проходящих вдоль берега железной дороги и оживленной автомагистрали. Данный водоем используется для рыбной ловли и купания.

Известно, что растения являются активными биофильтрами и поглощают большое количество загрязняющих веществ как из воды, так из донных отложений [3, с. 9]. Ожидалось, что в компонентах водных экосистем в 2021 г. содержание изучаемых металлов снизится за счет удаления растений, но в водоеме содержатся большое количество органических веществ, которые являются активными природными сорбентами и, кроме того, в водоем поступает не только загрязненный поверхностный сток с полотна железной дороги, автостоянки и территории троллейбусного парка, но и ливневые канализации, собирающие поверхностные стоки с близлежащих улиц. Все вышеперечисленные факторы оказали значительное влияние на содержание металлов,

как в донных отложениях, так и в других компонентах водоема в 2021 г., и содержание изучаемых металлов незначительно снизилось, что показывают ряды содержания металлов, построенные по полученным результатам (таблица 1).

При анализе полученных данных в 2019 и 2020 гг. установлено незначительное снижение концентрации свинца (табл. 1), цинка (табл. 2), марганца (табл. 3). Незначительные изменения содержания металлов в донных отложениях, которые являются основной депонирующей фракцией водоемов, подтверждают необходимость дополнительных исследований содержания тяжелых металлов в водной экосистеме, открыто не принимающих сточные воды предприятий.

Таблица 1 – Ряды содержания (по убыванию концентрации) свинца в исследуемых компонентах озера Малое

Год	Pb				
	В мг/кг				
2019	Д. о. (18,55)	III группа (3,22)	IV группа (2,01)	II группа (1,44)	Прудовик (0,41)
2020	Д. о. (15,47)	Прудовик (0,68)	–	–	–
2021	Д. о. (15,41)	III группа (2,91)	Прудовик (2,11)	II группа (0,83)	IV группа (0,71)

Таблица 2 – Ряды содержания (по убыванию концентрации) цинка в исследуемых компонентах озера Малое

Год	Zn				
	В мг/кг				
2019	III группа (88,16)	Д. о. (43,65)	IV группа (25,79)	II группа (6,45)	Прудовик (4,11)
2020	Д. о. (35,71)	Прудовик (4,55)	–	–	–
2021	III группа (91,75)	Д. о. (36,12)	IV группа (18,12)	Прудовик (6,11)	II группа (5,86)

Таблица 3 – Ряды содержания (по убыванию концентрации) марганца в исследуемых компонентах озера Малое

Год	Mn				
	В мг/кг				
2019	II группа (654,71)	III группа (357,88)	Д. о. (127,16)	IV группа (89,34)	Прудовик (58,11)
2020	Д. о. (139,86)	Прудовик (61,11)	–	–	–
2021	II группа (362,19)	III группа (143,75)	Д. о. (121,42)	Прудовик (79,49)	IV группа (61,78)

В 2019 г. только три металла в значительных количествах содержались в отложениях водоема: свинец, медь, кобальт (табл. 4). Содержание цинка и марганца у погруженных растений (III экологическая группа) превышала концентрацию

вышеперечисленных металлов в донных отложениях. Это подтверждает высокую поглотительную способность погруженных растений по отношению к изучаемым металлам.

Таблица 4 – Ряды содержания (по убыванию концентрации) кобальта в исследуемых компонентах озера Малое

Год	Co				
	Д. о. (2,18)	III группа (2,16)	IV группа (0,43)	Прудовик (0,26)	II группа (0,25)
2019	Д. о. (2,18)	III группа (2,16)	IV группа (0,43)	Прудовик (0,26)	II группа (0,25)
2020	Д. о. (2,24)	Прудовик (0,31)	–	–	–
2021	III группа (3,85)	Д. о. (2,43)	IV группа (0,47)	Прудовик (0,39)	II группа (0,24)

В 2021 г. только свинец и медь имели преимущество по содержанию в донных отложениях. Для остальных изучаемых металлов максимальная концентрация отмечена в погруженных растениях водоема. Это в очередной раз подтверждает значительную роль растений в поглощении токсических веществ из таких компонентов водных экосистем, как донные отложения. Высокое содержание большинства изучаемых металлов в водных растениях 2021 г. показывает о наличии доступных для растений форм металлов в водной экосистеме, а также о протекании процессов вторичного загрязнения водоема, когда токсиканты в донных отложениях переходят в доступные для биологических объектов формы.

Стоит отметить, что для тканей прудовика содержание металлов в 2021 г. увеличилось. Максимум увеличения составляет 2,5 раза для свинца, минимум – 1,1 раз для меди (табл. 5).

Таблица 5 – Ряды содержания (по убыванию концентрации) меди в исследуемых компонентах озера Малое

Год	Cu				
	Д. о. (29,43)	Прудовик (4,91)	III группа (4,09)	IV группа (1,11)	II группа (0,77)
2019	Д. о. (29,43)	Прудовик (4,91)	III группа (4,09)	IV группа (1,11)	II группа (0,77)
2020	Д. о. (28,48)	Прудовик (4,27)	–	–	–
2021	Д. о. (28,16)	III группа (6,99)	Прудовик (5,89)	IV группа (3,09)	II группа (1,77)

Это указывает не только на увеличение загрязнения экосистемы, но и на увеличение доступности соединений металлов в донных отложениях и водных растениях, так как прудовик поглощает загрязнители из растений. Для плавающих растений содержание свинца, цинка, марганца в 2021 г. было ниже, чем в 2019 г. Для погруженных растений – активных биофильтров – содержание свинца и марганца снизилось в 2021 г. по сравнению с 2019 г. Для воздушно-водных растений IV группы содержание соединения свинца и цинка в 2021 г. уменьшилось. Малодоступны в донных отложениях в 2021 г. стали и соединения марганца, о чем свидетельствует снижение практически в 2,0 раза содержания его в погруженных и прикрепленных плавающих растениях II экологической группы. Ожидалось, что в 2021 г. содержание металлов

в донных отложениях снизится, так как при перегнивании растений часть металлов поступает в донные отложения в соединениях доступных для биологических объектов и, кроме того, обогащает донные отложения соединениями металлов, но как показывают полученные результаты, концентрация всех изучаемых металлов изменилась незначительно в сторону снижения содержания. Этот факт доказывает поступление в озеро Малое загрязнителей как с поверхностным стоком, так в большей степени с водами ливневой канализации, поступающей в водоем. Для улучшения экологического состояния водоема нужно не только убирать растительность, но и контролировать стоки, идущие в водоем.

Заключение. Проведенные исследования показали, что донные отложения являются аккумуляторами изучаемых металлов, но при изменении физико-химических условий существования водных экосистем, вызванных изменением погодных условий, соединения тяжелых металлов переходят в доступную для биологических объектов форму и активно поглощаются моллюсками и водными растениями. В 2021 г. содержание цинка, марганца, кобальта и никеля в растениях в 1,2–2,6 раза превышало содержание металлов, определенных для донных отложений.

В оз. Малом в 2021 г. максимальное содержание в донных отложениях отмечено только для свинца и меди. Для остальных металлов высокое содержание отмечено у погруженных растений. В тканях прудовика в 2021 г. отмечено высокое содержание свинца, меди и никеля, которое в 1,2–4,7 раза выше, чем в водных растениях.

Литература

1 Папченков, В. Г. О классификации растений водоемов и водотоков / В. Г. Папченков // Гидробиотаника: методология, методы. – Рыбинск : Рыбинский Дом печати, 2003. – С. 23–26

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

3 Вайсман, Я. И. Использование водных растений для доочистки сточных вод / Я. И. Вайсман, Л. В. Рудакова, Е. В. Калинина // Экология и промышленность России. – 2018. – № 11. – С. 9–11.

УДК 597.6(476.2-37Петриков)

А. Н. Пилецкая

ВИДОВОЙ СОСТАВ БЕСХВОСТЫХ ЗЕМНОВОДНЫХ, ОБИТАЮЩИХ В ВОДОЕМАХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕТРИКОВСКОГО РАЙОНА ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

*В статье рассмотрен видовой состав бесхвостых земноводных на различных участках Петриковского района Гомельской области. На территории исследуемого участка за период исследования было встречено 150 экземпляров бесхвостых амфибий, которые относятся к 6 видам: *Rana terrestris*, *Rana temporaria*, *Rana ridibunda*, *Rana esculenta*, *Bombina bombina*, *Bufo viridis*. Наиболее часто нами была отмечена *Rana terrestris* (35 особей), а наименее – *Rana ridibunda* (18 экземпляров).*

Земноводные являются биоиндикаторами изменения отдельных биоценозов, а также экосистем в целом. Реагируют на изменения окружающей среды морфологическими показателями, окраской и рисунком, структурой популяций. Необходимо изучение данной группы животных для определения состояния бесхвостых земноводных на разных участках исследуемой территории [1, с. 7].

Цель работы состояла в изучении видового состава бесхвостых земноводных различных участков, расположенных на территории Петриковского района Гомельской области.

Исследования проводились на четырех участках естественного происхождения в период с 01.09.2022 по 16.04.2023 года. Средняя температура в период исследований составляла +16 °С.

Первый участок исследований располагался вдоль левого берега реки Припять в Петриковском районе. Общая протяженность исследуемого участка составляла 18 км.

Второй участок – территория около небольшого канала Лукич и реки Бобрин. Участок не обрабатывался агрессивными методами ведения сельского хозяйства (в частности с использованием грубых химических удобрений). Протяженность участка составляла 13 км.

Третий участок – садово-огородный участок на песчаниках Петриковского района, вблизи сельскохозяйственных полей. На данном участке отсутствуют какие-либо водоемы.

Четвертым участком исследования являлся смешанный лес. На данном участке произрастали следующие виды растений: *Quercus robur*, *Pinus silvestris*, *Acer platanoides*, *Sorbus aucuparia*, *Carpinus betulus*, *Betula pendula*, *Fraxinus excelsior*, *Asarum europium*, *Fragaria vesca*, *Urtica dioica*, *Equisetum arvense*, *Anemone nemorosa*, *Plantago media*, *Trifolium hybridum*.

Для определения видового состава земноводных на выбранной территории нами использовался маршрутный метод [2, с. 11].

За период исследований на изучаемой территории было встречено 150 особей бесхвостых земноводных, относящихся к следующим шести видам: остромордая лягушка (*Rana terrestris*), травяная лягушка (*Rana temporaria*), озерная лягушка (*Rana ridibunda*), лягушка съедобная (*Rana esculenta*), жерлянка краснобрюхая (*Bombina bombina*), жаба зеленая (*Bufo viridis*). Зарегистрированные виды относились к трем родам: род лягушки (*Rana*), род жерлянки (*Bombina*) и род жабы (*Bufo*) [3, с. 36, 43, 50].

На рисунке 1 представлен видовой состав бесхвостых земноводных на изучаемых участках.

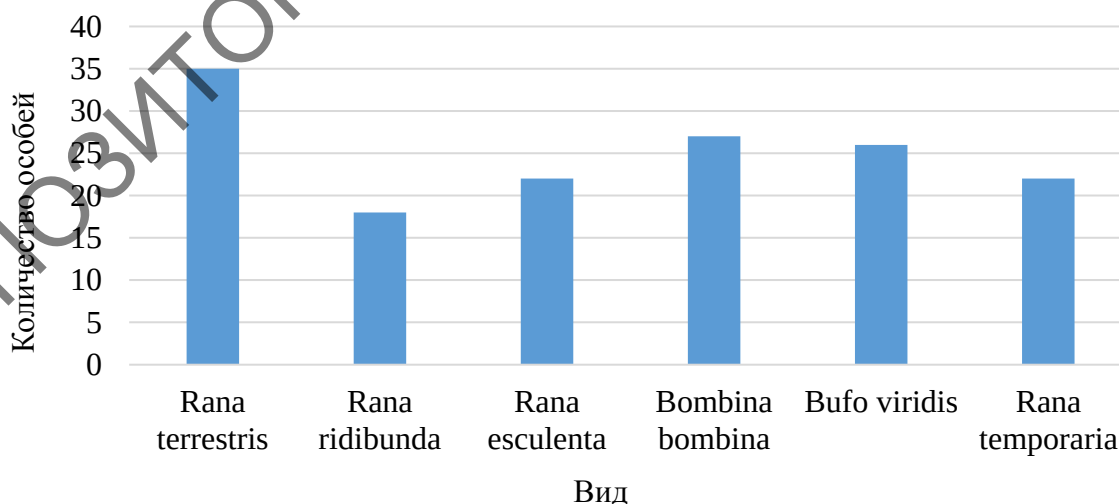


Рисунок 1 – Видовой состав бесхвостых амфибий за период исследований

Анализируя приведенные данные на рисунке 1, наиболее часто на изучаемых территориях нами были встречены *Rana terrestris* и *Bombina bombina* в количестве 35 экземпляров и 27 особей соответственно.

Менее часто на исследуемых участках были отмечены *Rana ridibunda* в количестве 18 экземпляров. Количество встреченных *Rana esculenta* и *Rana temporaria* составляло по 22 особи каждого вида, а *Bufo viridis* – 26 экземпляров.

Нами было также определено видовое разнообразие бесхвостых амфибий на изучаемых территориях по годам исследований. В таблице 1 показан видовой состав бесхвостых земноводных за 2022 год.

Таблица 1 – Видовой состав бесхвостых амфибий в 2022 году на исследуемых участках

В экз.

Вид	Участок 1	Участок 2	Участок 3	Участок 4	Всего
<i>Rana terrestris</i>	4	9	5	6	24
<i>Rana temporaria</i>	–	–	8	5	13
<i>Rana ridibunda</i>	4	8	–	3	15
<i>Rana esculenta</i>	5	3	3	2	14
<i>Bombina bombina</i>	8	10	–	2	20
<i>Bufo viridis</i>	11	6	–	4	21

Как видно из данных, приведенных в таблице 1, в 2022 году нами было встречено 107 особей бесхвостых амфибий. Наиболее часто в данное время встречались следующие виды: *Rana terrestris*, *Bufo viridis* и *Bombina bombina* в количестве 24, 21 и 20 особей соответственно. *Rana esculenta* и *Rana ridibunda* были отмечены нами в количестве 14–15 особей. Менее всего в данное время на изучаемых участках нами была встречена *Rana temporaria* – 8 экземпляров.

В таблице 2 представлен видовой состав бесхвостых амфибий за 2023 год.

Таблица 2 – Видовой состав бесхвостых амфибий в 2023 году на исследуемых участках

В экз.

Вид	Участок 1	Участок 2	Участок 3	Участок 4	Всего
<i>Rana terrestris</i>	2	3	2	4	11
<i>Rana temporaria</i>	–	1	5	3	9
<i>Rana ridibunda</i>	–	2	–	1	3
<i>Rana esculenta</i>	5	–	1	2	8
<i>Bombina bombina</i>	3	3	–	1	7
<i>Bufo viridis</i>	3	–	–	2	5

Как видно из данных, показанных в таблице 1, в 2023 году нами было обнаружено всего лишь 19 особей бесхвостых амфибий.

Следует отметить, что в данное время все встреченные виды бесхвостых амфибий на каждом из исследуемых участков отмечены в количестве 3–5 экземпляров.

Скорее всего, данное обстоятельство было связано с низкими весенними температурами весной 2023 года на территории Петриковского района Гомельской области.

Таким образом, при проведении исследований было установлено, что доминирующими видами на исследуемых территориях явились *Bufo viridis* – 20 особей и *Bombina bombina* – 23 особи. Реже нами были отмечены *Rana esculenta* и *Rana ridibunda* в количестве 12–14 экземпляров.

Литература

1 Кузовенко, А. Е. Эколого-фаунистическая характеристика амфибий урбанизированных территорий Самарской области : дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08 / А. Е. Кузовенко. – Тольятти, 2018. – 211 с.

2 Гаранин, В. И. Методы изучения амфибий в заповедниках / В. И. Гаранин // Амфибии и рептилии заповедных территорий : сб. научных трудов / Гл. упр. охотничьего хоз-ва и заповедников при Совете Министров РСФСР, ЦНИЛ охотничьего хоз-ва и заповедников ; науч. ред. И. С. Даревский, В. Г. Кревер. – Москва, 1987. – С. 8–26.

3 Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР / А. Г. Банников [и др.]. – Москва : Просвещение, 1977. – 404 с.

УДК 504.5:556.55:549.25/.29

К. А. Потёмкина

ИЗУЧЕНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ БИОТИЧЕСКИХ И АБИОТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ В ВОДОЕМЕ ГОРОДА ГОМЕЛЯ, ИСПОЛЪЗУЕМОМ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СПОРТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

В статье рассматривается вопрос о загрязнении компонентов водной экосистемы г. Гомеля. Установлено, что в 2019 и 2020 гг. максимальный уровень загрязнения характерен для донных отложений. В 2021 г. – для мягких тканей прудовика и живородки. Величина показателя суммарного загрязнения различается в 1,5 раза и более для каждого компонента водоема, что подтверждает изменения нахождения форм металла в абиотических компонентах водоема.

Цель работы – провести мониторинговые исследования загрязнения компонентов водной экосистемы озера У-образное.

Материалы и методы исследования. В качестве объекта исследования были выбраны донные отложения (д. о), следующие виды моллюсков: представители класса двустворчатых моллюсков – перловица обыкновенная – *Unio pictorum* L., класса брюхоногих моллюсков – живородка речная – *Viviparus viviparus* L., прудовик обыкновенный – *Lymnaea stagnalis* L., высшие водные растения, разделенные на четыре экологические группы [1, с. 24], но для исследования были выбраны растения только III-ей и IV-ой группы. Озеро У-образное длительное время принимало сточные воды предприятия Северного промышленного узла, что явилось причиной накопления тяжелых металлов в донных отложениях водоема. Глубина водоема существенно колеблется от 1 до 6 м. Водоем широко используется населением для проведения культурно-массовых мероприятий. В настоящее время водная экосистема принимает поверхностный сток с территории Прудковского рынка, автостоянки, расположенной на берегу, с огородов и улиц. При отборе проб донных отложений использовали стандартные методики. Пробы высушивались до воздушно-сухого состояния и озолялись в муфельной печи при температуре 450 [2, с. 12]. Мягкие ткани моллюсков отделялись от раковины, для анализа использовались только мягкие ткани.

Содержание металлов в золе донных отложений определяли методом ISP масс-спектрометрии на масс-спектрометре с индуктивно связанной плазмой Elan DRCe (Perkin Elmer) на базе лаборатории радиоэкологии «Института радиобиологии НАН Беларуси».

Результаты исследования и их обсуждение.

Для оценки общего загрязнения водных экосистем использовать данные по абсолютному содержанию каждого металла довольно сложно, так как в одном и том же водоеме содержание хрома может быть в донных отложениях максимально, а содержание никеля – минимально. Для оценки загрязнения водоема с учетом всех изучаемых токсикантов было предложено использовать показатель суммарного загрязнения (формула 1):

$$Z_{\text{сум.}} = \left(\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_{\text{фон}}} \right) - (n-1), \quad (1)$$

где $Z_{\text{сум.}}$ – показатель суммарного загрязнения;
 C_i – концентрация металла в компонентах водоема;
 $C_{\text{фон}}$ – количество нормируемых металлов.

Данный показатель учитывает вклад каждого металла в загрязнении конкретного компонента водных экосистем [3, с. 12] (таблица 1).

Таблица 1 – Показатель суммарного загрязнения ($Z_{\text{суммарный}}$) компонентов оз. У-образное

$Z_{\text{суммарный}}$	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Д. о.	37,94	39,03	29,44
Живородка	Не обитала	Не обитала	38,84
Прудовик	28,54	4,76	54,48
Перловица	9,25	9,00	21,51
III группа растений	7,32	8,37	12,59
IV группа растений	11,88	7,59	10,67

Предполагалось, что во время проведения исследования высокий показатель суммарного загрязнения будет рассчитан для донных отложений, так как именно в отложениях накапливаются соединения металлов при поступлении токсикантов в водную экосистему с поверхностным стоком территорий, прилегающих к водоему. В 2019 и 2020 гг. донные отложения были более загрязнены изучаемыми металлами в сравнении с остальными объектами водной экосистемы, но в 2021 г., когда изменились физико-химические условия существования водной экосистемы, максимальная величина показателя суммарного загрязнения была рассчитана для тканей прудовика. Содержание тяжелых металлов в тканях прудовика была всегда ниже, чем у остальных изучаемых видов моллюсков, и было сделано предположение, что у прудовика в большей степени осуществлялся контроль за поступлением металлов в организм.

Высокое значение показателя суммарного загрязнения, рассчитанное для тканей прудовика в 2021 г., который превышает величины, рассчитанные для донных отложений в 2019 и 2020 гг., показывает об изменении форм нахождения металлов в небиологических компонентах водной экосистемы. Также можно предположить, что контроль за поступлением металлов в ткани прудовика был нарушен и в организм моллюска данного вида стали поступать все доступные формы металлов.

Стоит отметить, что второе место по значению показателя суммарного загрязнения в 2021 г. занимает живородка. У прудовика суммарный показатель загрязнения в 1,4 раза выше, чем у живородки. Величина показателя суммарного загрязнения донных отложений ниже, чем у живородки и прудовика.

Значение показателя суммарного загрязнения донных отложений в 2021 г. в 1,3 раза ниже, чем рассчитанные величины в 2019 и 2020 гг., что в очередной раз подтверждает увеличение подвижных форм металлов в донных отложениях и переход соединений

металлов в отложения в доступные для живых организмов формы. Такой процесс приводит к удалению части соединений тяжелых металлов из водных экосистем, так как часть подвижных форм металлов может уноситься течением, если таковое имеется в водоеме, а также переходит в живые организмы, которые могут удаляться из водных экосистем.

В 2019 г. высокий, но не максимальный показатель суммарного загрязнения был рассчитан для тканей прудовика, который превышал в 3 раза величину, рассчитанную для перловицы. Но в 2020 г. ткани перловицы были загрязнены в большей степени, чем ткани прудовика. Это может быть следствием изменения доступности соединений тяжелых металлов для особей разного вида в абиотических компонентах водоема.

В 2020 г. содержание металлов в донных отложениях было ниже, чем в 2019 г., и придонные слои воды, которые постоянно фильтруются двустворчатыми моллюсками, содержали высокие концентрации соединений металлов. Показатель суммарного загрязнения для прудовика в 2020 г. был ниже, чем в водных растениях III-ей и IV-ой экологических групп. Растения IV-ой группы имеют хорошо развитую корневую систему, которая предохраняет растения от поступления токсикантов в наземные ткани и органы [4, с. 83]. Но в 2019 г. растения IV-ой группы были значительно более загрязнены соединениями тяжелых металлов, и показатель суммарного загрязнения, рассчитанный для этой группы, был в 1,6 раз выше, чем у погруженных растений. Но объяснить низкий уровень загрязнения в 2019 г. пока сложно.

В 2021 г. у погруженных растений III-ей группы показатель суммарного загрязнения был в 1,2 раза выше, чем у воздушно-водных растений IV-ой группы. Однако более высокие величины показателя суммарного загрязнения были рассчитаны для всех остальных изучаемых компонентов водной экосистемы. Высокий уровень загрязнения моллюсков в 2021 г., который был даже выше, чем в донных отложениях требует более детального изучения и дальнейшего наблюдения, так как водоем используется в культурно массовых целях.

Заключение. Установлено, что максимальный уровень загрязнения в 2019 и 2020 гг. характерен для донных отложений, которые являются активными сорбентами токсикантов, поступающих в водную экосистему. В 2021 г. показатель суммарного загрязнения мягких тканей прудовика и живородки был значительно выше, чем для отложений дна, что указывает на увеличение доступности соединений металлов для моллюсков. Величина показателя суммарного загрязнения значительно варьируется для каждого изучаемого компонента водоема, что также подтверждает изменения нахождения форм металла в абиотических компонентах водоема. Низкий уровень загрязнения, несмотря на высокую накопительную способность, отмечен в 2019 и 2021 гг. у погруженных растений. Данный факт требует более детального изучения.

Литература

1 Палченков, В. Г. О классификации растений водоемов и водотоков / В. Г. Палченков // Гидробиотика: методология, методы. – Рыбинск : Рыбинский дом печати, 2003. – С. 23–26.

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

3 Обоснование обобщающего показателя качества экологического состояния донных отложений / А. А. Кленкин [и др.] // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2007. – № 8. – С. 11–14.

4 Галиулин, Р. В. Аккумуляция тяжелых металлов водными растениями при техногенезе / Р. В. Галиулин, Б. И. Кочуров // Теоретическая и прикладная экология. – 2018. – № 2. – С. 81–85.

А. И. Сидоренко

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (*LEPIDOPTERA*) В ГОМЕЛЬСКОМ РАЙОНЕ

Данная статья посвящена видовому разнообразию и обилию дневных и ночных бабочек на территории Гомельского района. В ходе исследований была проведена сравнительная характеристика семейств чешуекрылых (*Lepidoptera*) различных стационаров. Установлено, среди дневных бабочек преобладают представители семейства Нимфалиды (*Nymphalidae*), Белянки (*Pieridae*), Бархатницы (*Satyridae*), Голубянки (*Lycaenidae*).

Цель данной работы – провести сравнительный анализ Чешуекрылых в Гомельском районе за 2 года. Исследования велись по стандартным методикам. Определения чешуекрылых производились по определителю Мамаева [1, с. 246].

В результате исследования чешуекрылых на разнотипных стационарах Гомельского района в 2021 г., на основе анализа широкого спектра признаков было выявлено 10 семейств дневных и 6 семейства ночных бабочек.

Самыми разнообразными и многочисленными по количеству особей являются семейства Нимфалиды (*Nymphalidae*) – 78 особей, Белянки (*Pieridae*) – 75, Бархатницы (*Satyridae*) – 33, Голубянки (*Lycaenidae*) – 17 и Совки (*Noctuidae*) – 14. Наименьшее количество особей наблюдается в семействах Толостоговки (*Hesperiidae*) – 2 особи, Хохатки (*Notodontidae*) – 2, Медведицы (*Arctiidae*) – 4, Коконопряды (*Lasiocampidae*) – 3 (рисунок 1).

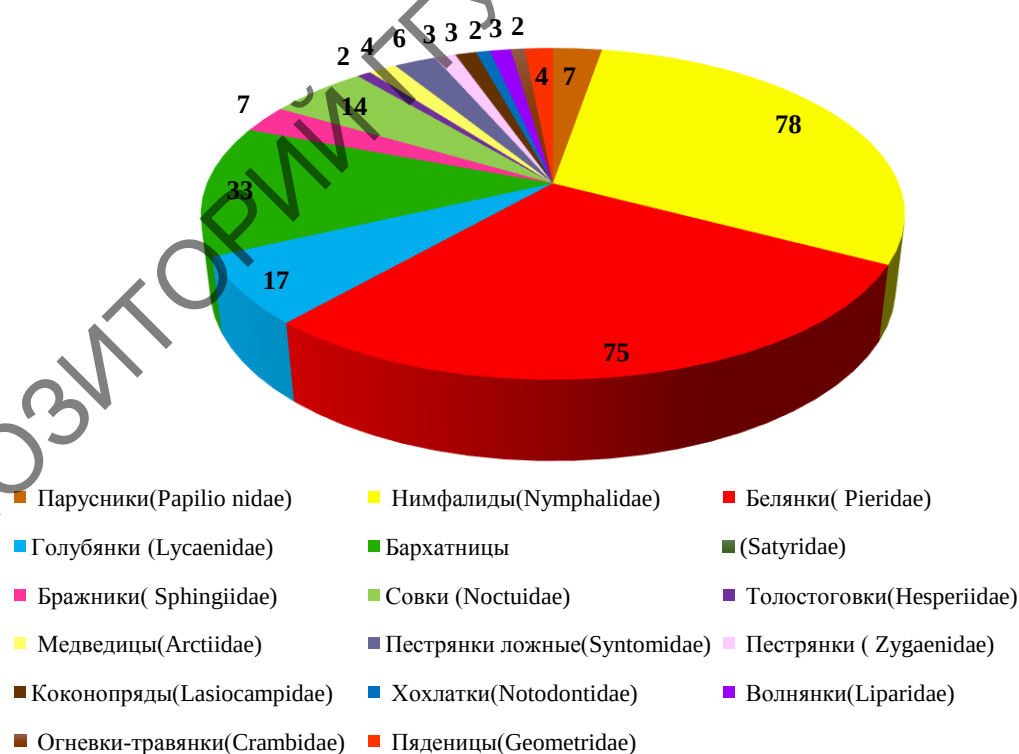


Рисунок 1 – Обилие семейств Чешуекрылых в Гомельском районе (2021 г.)

Доминирующими по количеству родов и видов являются представители семейств Нимфалиды *Nymphalidae* (10 родов, 14 видов), Белянки *Pieridae* (6 родов, 8 видов), Бархатницы *Satyridae* (5 родов, 6 видов) и Голубянки *Lycaenidae* (4 рода, 4 вида). Единично встречались представители семейств Толстоголовки *Hesperiidae* (1 род, 1 вид), Хохлатки *Notodontidae* (1 род, 1 вид), и Огневки-травянки *Crambidae* (1 род, 1 вид).

В ходе проведенных исследований с середины июля до начала сентября 2022 года по изучению массового разнообразия чешуекрылых на территории Гомельского района было отловлено 63 особи чешуекрылых из 13 семейств (6 семейств дневных бабочек и 7 семейства ночных).

Самыми многочисленными по количеству родов и видов являются Совки (*Noctuidae*), общее число отловленных особей – 9, которые относятся к 7 родам и 7 видам, Нимфалиды (*Nymphalidae*), общее число отловленных особей – 12, которые относятся к 4 родам и 5 видам. Самым бедными по количеству родов и видов являются Толстоголовки *Hesperiidae* (1 род, 1 вид), Коконопряды *Lasiocampidae* (1 род, 1 вид) и Волнянки *Liparidae* (1 род, 1 вид). Данные семейства были встречены единожды.

Исходя из данных гистограммы самыми разнообразными и многочисленными по количеству особей являются семейства Нимфалиды (*Nymphalidae*) – 23 особи, Белянки (*Pieridae*) – 21, Бархатницы (*Satyridae*) – 19, Голубянки (*Lycaenidae*) – 16 и Совки (*Noctuidae*) – 17. Наименьшее количество особей наблюдается в семействах Толстоголовки (*Hesperiidae*) – 2 и Волнянки (*Liparidae*) – 2 особи (рисунок 2).

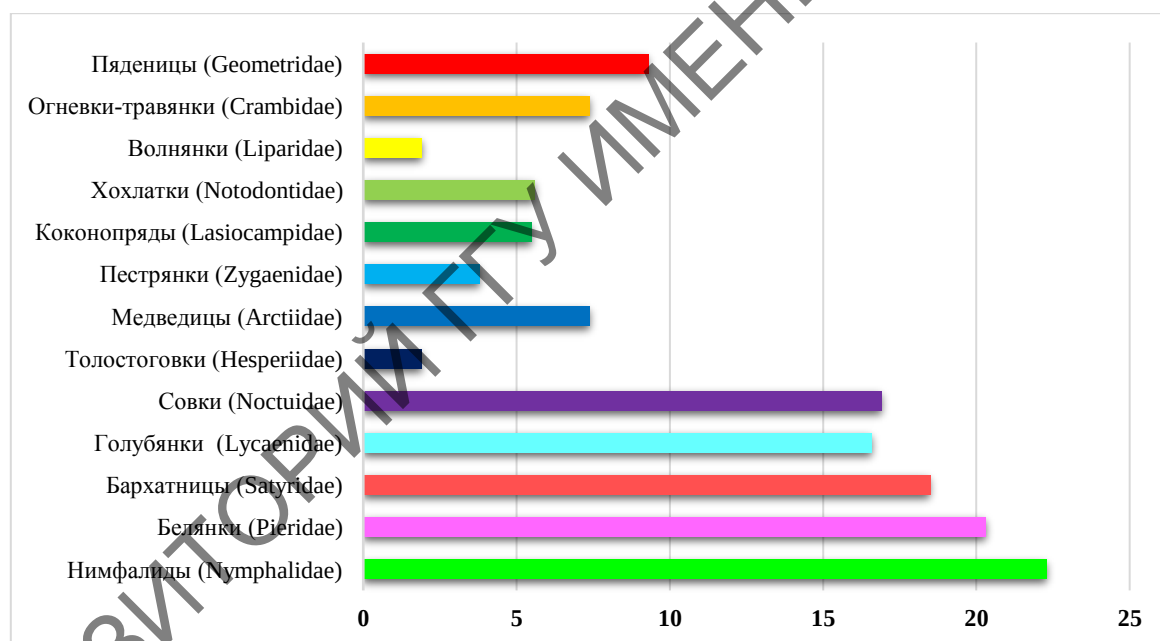


Рисунок 2 – Обилие семейств Чешуекрылых в Гомельском районе (2022 г.)

На основании полученных данных о видовом составе и обилии чешуекрылых Гомельского района можно сделать вывод о том, что среди дневных бабочек преобладание имеют семейства Нимфалиды (*Nymphalidae*), Белянки (*Pieridae*), Бархатницы (*Satyridae*), Голубянки (*Lycaenidae*). Представители данных семейств предпочитают участки с большим количеством цветущих растений для сбора пыльцы, а также их питания.

Самым часто встречаемым видом за время исследований из семейства Нимфалиды (*Nymphalidae*) оказался Павлиний глаз дневной (*Inachis io* L.), который обитает в открытом ландшафте – на полях, лугах, пастбищах, а также на опушках лесов,

в кустарниках. Этот вид бабочек также был встречен в непосредственной близости от жилищ и сельскохозяйственных зданий. Они предпочитают цветники и цветущий клевер, где они высасывают нектар из цветов. У самцов, особенно в послеобеденное время, можно заметить целенаправленную защиту своих временных территорий от других представителей этого вида.

Нами была проведена сравнительная характеристика Гомельского района за 2 года с использованием программы *Biodiversity*, в которой рассматривалось распределение видовое разнообразие Чешуекралых.

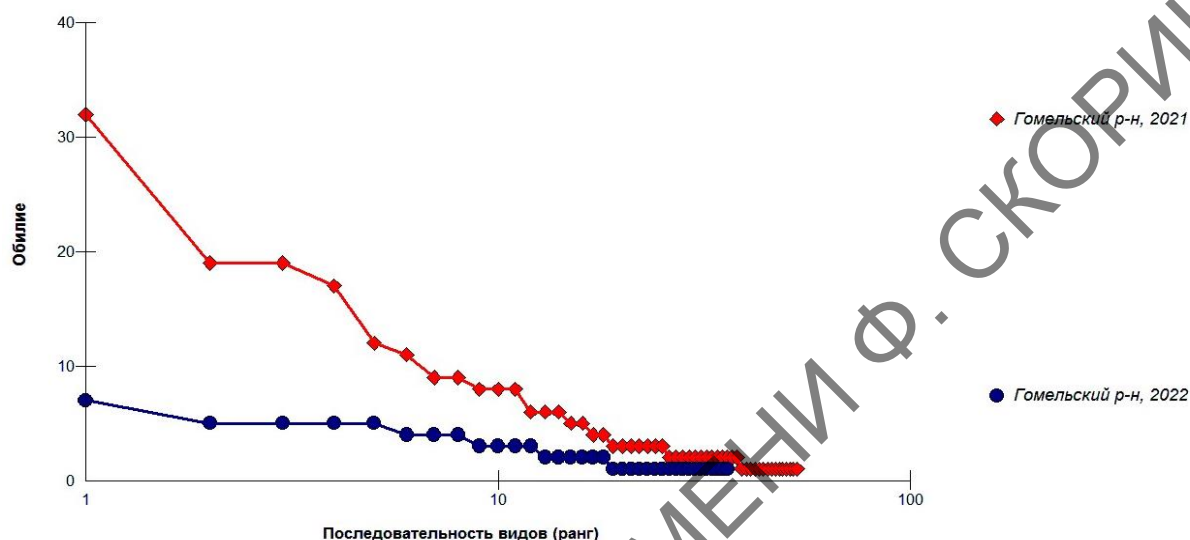


Рисунок 3 – Сравнительная характеристика распределения видов обилия Гомельского района за 2 года исследований

Проанализировав данные рисунка 3, можно с уверенностью сказать о том, что Гомельский район в 2021 году представлен моделью «разломанного стержня», которая предполагает, что пространство ниш поделено на случайные, соприкасающиеся, но неперекрывающиеся участки. Таким образом, модель «разломанного стержня» использовалась для доказательства большей выравненности обилий видов в данном сообществе.

Гомельский район в 2022 году характеризуется логарифмически нормальным распределением 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. Эта модель наиболее вероятна для ненарушенных сообществ (рисунок 3).

В связи с этим можно сделать следующее заключение, что лог-нормальное распределение имеет район, где виды со средним обилием становятся все более и более обычными; в распределении модели «разломанного стержня» обилие видов распределены с максимально возможной в природе равномерностью.

Литература

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

В. С. Сидоркина

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ РАЗЛОЖЕНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПОЧВЕННОЙ МИКРОБИОТОЙ В ЭКОНИШАХ ДУБА КРАСНОГО И ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО

В статье рассматривается вопрос о влиянии листовного и плодового опада двух видов дуба на степень разложения клетчатки. Установлено, что интенсивность разрушения клетчатки за тестируемый вегетационный сезон в эконише I (дуб красный) является слабой и составляет 25,2 %; а в эконише II (дуб черешчатый) является сильной, составляет 56,2 %.

Известно, что в наших климате и почвах листва дуба красного не перегнивает и может годами разлагаться. Микроорганизмов, которые способствуют разложению красных листьев, в лесах Беларуси нет. В результате листва накапливается, образуется слой опавших листьев толщиной до нескольких сантиметров, через который не могут произрастать травянистые растения. Необходимо скорейшее разложение листьев. Для этого требуются усилия почвенной микрофлоры [1, с. 157].

Цель работы – количественная оценка представителей экологических ниш почвенной микробиоты в посадках дуба черешчатого и дуба красного.

Для достижения поставленной цели была решена одна из задач: определение интенсивности разложения целлюлозы почвенной микробиотой в эконишах дуба красного (лат. *Quercus rubra* L.) и дуба черешчатого (лат. *Quercus robur* L.).

Опыт по определению интенсивности разложения целлюлозы был заложен в эконишах дубов двух видов, произрастающих на территории учебного корпуса № 1 УО «ГТУ имени Ф.Скорины».

Полотна льняной ткани на 3 месяца были помещены в почву в ареале произрастания деревьев.

Стерильная тонкая суровая льняная (неотбеленная) ткань (можно использовать и другую) пришивается к полимерной пленке (например, пищевой полиэтилен). Ширина отрезка пленки обычно равна 10 см. Длина может варьироваться в зависимости от целей исследования. Часто берут полосы длиной 50 см. При исследовании только пахотного слоя в 25–30 см, при проведении почвенно-генетических и биогеоценологических работ полотна устанавливают на всю глубину почвенного профиля. Обычно удобнее помещать несколько кусков ткани один над другим. Стерилизовать пленки можно спиртом, а ткань проглаживать горячим утюгом. При возможности стерилизацию ткани нужно осуществлять в автоклаве.

В почве вырывается свежий разрез, и к его вертикальной хорошо защищенной стенке плотно прижимается полотно. С обратной стороны полиэтилен придавливается почвой, разрез засыпается. Верхняя грань ткани должна быть на 3–5 см погружена в почву. Необходимо ставить 3–5 повторных полотен. Закладка опыта осуществлялась 15.06.2022 г. в ареале дуба красного и черешчатого, использовалось по 3 полотна.

Через 1 месяц, а при неблагоприятных условиях для развития микроорганизмов (засуха, низкие температуры) и через более продолжительное время (2–3 мес.), полотна осторожно извлекают, отмывают от почвы и продуктов полураспада, подсушивают и взвешивают.

Для определения динамики процесса исследуемые куски ткани были извлечены 13.09.2022 года в общем количестве 6 штук. По убыли в весе полотен судили об интенсивности процесса разрушения клетчатки (рисунок 1).



Рисунок 1 – Вид извлечённых полотен ткани в конце опыта

Средний вес полотен ткани, впоследствии заложенных в эконишу I (дуб красный), до эксперимента составил – 6,0 г, после эксперимента – 4,5 г. Средний вес полотен ткани для экониши II (дуб черешчатый) до эксперимента составил – 6,1 г, после эксперимента – 2,7 г. Убыль в весе полотна в эконише I (дуб красный) составила – 1,5 г, в экониши II (дуб черешчатый) – 3,4 г (таблица 1). Таким образом, можно сделать вывод, что интенсивнее процессы разложения целлюлозы идут в эконише II (дуб черешчатый).

Начальный вес ткани узнают путем определения среднего веса 25 см² ткани (взвешивание проводилось в файликах, которые были сохранены и в дальнейшем использовались для последующих взвешиваний) и затем проводят соответствующий расчет. Способ дает возможность дифференциально определять убыль в весе каждого 25 см² ткани или ткани в каждом горизонте. Ткань разрезают в соответствии с почвенными горизонтами или слоями.

Таблица 1 – Масса образцов ткани в исследуемых эконишах ($m \pm S_m$), г

Масса образцов ткани в эконише I (дуб красный)		Масса образцов ткани в эконише II (дуб черешчатый)	
до опыта	после окончания опыта	до опыта	после окончания опыта
5,9	4,5	6,0	2,8
6,1	4,3	6,0	2,6
5,9	4,6	6,2	2,7
$\Sigma 17,9$	$\Sigma 13,4$	$\Sigma 18,2$	$\Sigma 8,0$
$6,0 \pm 0,60$	$4,5 \pm 0,69$	$6,1 \pm 0,58$	$2,7 \pm 0,31$

Из полученных данных (таблица 1) определили степень обогащенности почвы микрофлорой. Для этого определили средний вес полотен до эксперимента и вычли из него средний вес полотен после изъятия их из экониши (данные приведены с вычетом

массы файла, в котором взвешивались полотна). Далее с помощью пропорций определили степень обогащенности почвы микрофлорой.

Таким образом, произведя расчёты степени обогащенности почвы микрофлорой, можно сделать вывод, что интенсивность разрушения клетчатки (%) за вегетационный сезон в эконише I (дуб красный) является слабой и составляет 25,2 %; а в эконише II (дуб черешчатый) является сильной – 56,2 % (таблица 2).

Таблица 2 – Шкала интенсивности разрушения клетчатки (%) за вегетационный сезон [2, с. 15]

Интенсивность разрушения клетчатки	Разрушение клетчатки (%)
Очень слабая	< 10
Слабая	10–30
Средняя	30–50
Сильная	50–80
Очень сильная	> 80

По данным Гомельского областного центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, погодные условия вегетационного периода 2022 года можно охарактеризовать как слабо засушливые. И хотя для роста и развития древесных растений такие климатические условия не имеют воздействия, тем не менее, недостаток почвенной влаги в летние месяцы мог негативно влиять на рост микроорганизмов почвы [3, с. 38–44]. В эксперименте было установлено сильное разрушение целлюлозы в почве произрастания дуба черешчатого и слабая интенсивность разрушения целлюлозы в эконише дуба красного.

Литература

- 1 Третьяков, Д. И. Флора Беларуси. Сосудистые растения: в 6 т. / Д. И. Третьяков [и др.]; под общ. ред. В. И. Парфенова. – Минск : Бел. наука, 2013. – Т. 2. – 444 с.
- 2 Звяинцев, Д. Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии: учеб. пособие для почв. и агрохим. спец. ун-тов и с.-х. вузов / Д. Г. Звяинцев [и др.]. – Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1980. – 224 с.
- 3 Алесина, Н. В. Влияние различной влажности почвы на состав микробных ценозов ризосферы и ризопланы на примере овса (*Avena sativa*) / Н. В. Алесина, Т. А. Снисаренко // Вестник Московского государственного областного университета, 2010. – Серия «Естественные науки». – № 2. – 150 с.

УДК 582.29

Д. А. Теребиленко

ЭКОЛОГО-СУБСТРАТНЫЙ АНАЛИЗ ЛИХЕНОБИОТЫ МИКРОЗАКАЗНИКА «АПОЛЛОНА ЧЕРНОГО» (ГОМЕЛЬСКИЙ РАЙОН)

В ходе работы было найдено 60 видов лишайников и лишенофильных грибов. Среди них 6 видов являются лишенофильными грибами, которые используют лишайник в качестве хозяина, и 1 является нелихенизированным сапротрофным грибом.

Остальные виды по отношению к субстрату делятся на эпифиты и эпилиты. К эпифитам относится 47 собранных видов, к эпилитам – 6 видов.

Лишайники представляют собой экологическую группу грибов, получающих органические углеродистые соединения от фотосинтезирующих симбиотических водорослевых и/или цианобактериальных клеток. Лишайники являются неотъемлемой частью экосистем и играют важную роль в их функционировании. Изучение систематической, биоморфологической и географической структуры лишайнобиоты позволяет не только углубить наши знания о биологическом разнообразии изучаемой территории, но и выявить исторические пути формирования биоты лишайников региона, а также современные тенденции ее динамики.

Несмотря на то, что лишайнобиота Беларуси в целом является относительно хорошо изученной [1, с. 94], сведения о составе и структуре лишайников многих отдельных ее регионов являются неполными. К одной из таких территорий относится микрозаказник «Аполлон черный».

Биологический заказник местного значения «Мнемозина» или «Аполлон черный», располагается на территории Государственного опытного лесохозяйственного учреждения «Корневская экспериментальная лесная база Института леса Национальной академии наук Беларуси» Гомельского района Гомельской области. Площадь биологического заказника составляет 118 гектаров. Образцы лишайников отбирали на всей территории микрозаказника с различных субстратов. Определение собранных образцов проводили в лабораториях кафедры ботаники и физиологии растений учреждения образования «Гомельский Государственный университет имени Франциска Скорины». Морфологию образцов изучали с помощью стереомикроскопа Nikon SMZ-745, состав вторичных метаболитов определяли методом тонкослойной хроматографии в системе растворителей С [2, с. 51]. Для систематического анализа лишайнобиоты использовали последнюю систему грибов и грибоподобных организмов [3, с. 1060–1456].

В ходе работы было найдено 60 видов лишайников и лишайнофильных грибов. Среди них 6 видов являются лишайнофильными грибами, которые используют лишайник в качестве хозяина (*Athelia arachnoidea*, *Clypeococcum hypocenomycis*, *Erythricium aurantiacum*, *Heterocephalacria physciacearum*, *Trichonectria rubefaciens*, *Xanthoriicola physciae*) и 1 является нелихенизированным сапротрофным грибом (*Chaenothecopsis pusilla*). Остальные виды по отношению к субстрату делятся на эпифиты и эпилиты (рисунок 1).

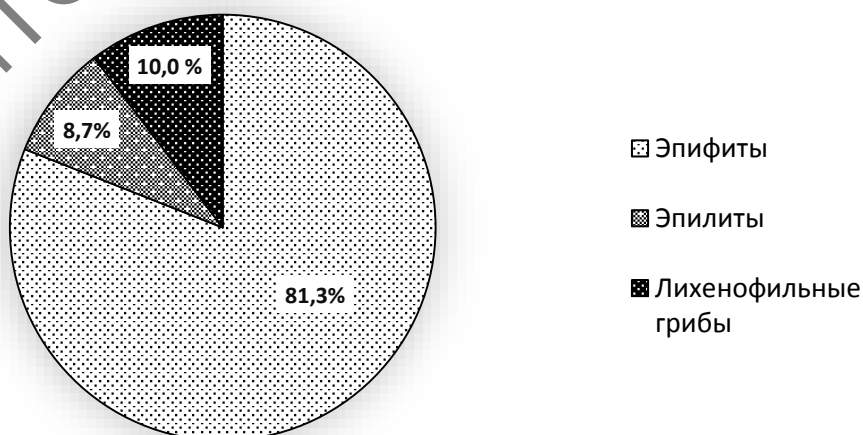


Рисунок 1 – Эколого-субстратная характеристика собранных видов

Эпифитными являются 47 собранных видов. К ним относятся *Buellia griseovirens*, *Athallia holocarpa*, *Caloplaca cerina*, *Candelariella xanthostigma*, *Chaenotheca chrysocephala*, *Chaenotheca ferruginea*, *Chaenotheca trichialis*, *Cladonia arbuscula* ssp. *mitis*, *Cladonia coniocraea*, *Cladonia fimbriata*, *Cladonia macilenta*, *Evernia prunastri*, *Flavoparmelia caperata*, *Hypocenomyce scalaris*, *Hypogymna tubulosa*, *Hypogymnia physodes*, *Lecanora allophana*, *Lecanora carpinea*, *Lecanora compallens*, *Lecanora pulicaris*, *Lecanora symmicta*, *Lepra albescens*, *Lepraria incana*, *Melanelixia glabrata*, *Melanelixia subargentifera*, *Melanelixia subaurifera*, *Melanohalea exasperata*, *Melanohalea exasperatula*, *Parmelia sulcata*, *Parmelina tiliacea*, *Phaeophyscia nigricans*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Phlyctis argena*, *Physcia adscendens*, *Physcia aipolia*, *Physcia dubia*, *Physcia stellaris*, *Physcia tribacia*, *Physconia distorta*, *Physconia entheroxantha*, *Pleurosticta acetabulum*, *Polycauliona polycarpa*, *Ramalina europaea*, *Ramalina farinacea*, *Usnea hirta*, *Xanthoria parietina*.

Наибольшее число эпифитных видов лишайников обнаружено на *Pinus sylvestris* (20 видов, 34,4 %) и *Quercus robur* (15 видов, 25,8 %). Несколько меньше видов лишайников было найдено на *Betula pendula* (9 видов, 15,5 %) и *Populus tremula* (6 видов, 10,3 %), *Tilia cordata* (3 вида, 5,1 %) и *Acer platanoides* (5 видов, 8,9 %) (рисунок 2).

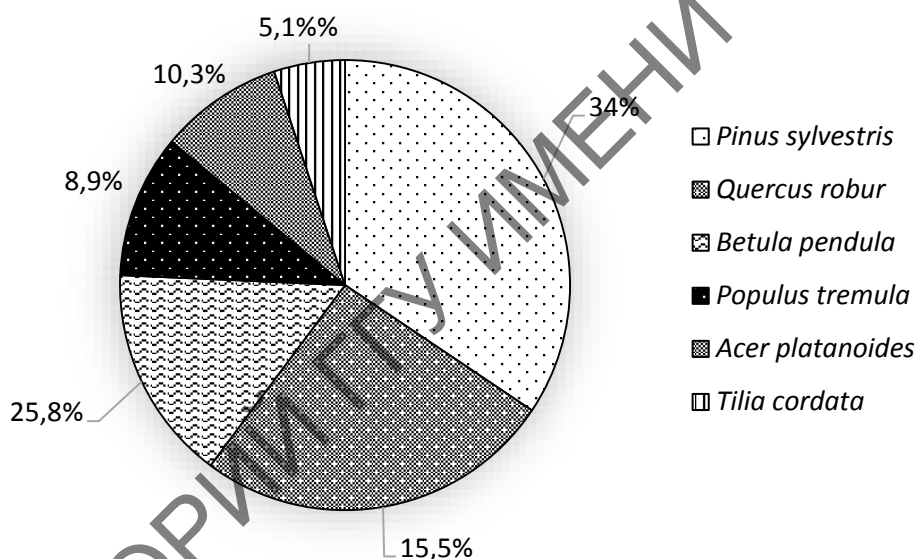


Рисунок 2 – Субстратная приуроченность лишайников

Эпифитными являются 6 собранных видов: *Calogaya decipiens*, *Myriolectis dispersa*, *Physcia caesia*, *Calogaya pusilla*, *Protoparmeliopsis muralis*, *Rusavskia elegans*.

Литература

- 1 Цуриков, А. Г. Лишайники Беларуси: история и основные итоги изучения / А. Г. Цуриков // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – 2019. – № 3. – С. 92–101.
- 2 Orange, A. Microchemical methods for the identification of lichens / A. Orange, P. W. James, F. J. White. – London : British Lichen Society, 2001. – 101 p.
- 3 Wijayawardene, N. N. Outline of Fungi and fungus-like taxa / N. N. Wijayawardene [et al.] // Mycosphere. – 2020. – Vol. 11. – №1. – P. 1060–1456.

А. Р. Толстенкова

ВРЕДИТЕЛИ ЛЕСА В НАСАЖДЕНИЯХ ГОМЕЛЬСКОГО ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА

В статье приводятся материалы феромонного надзора за сосновым шелкопрядом, обыкновенным сосновым пилильщиком в двух поколениях, летним и зимующим побеговьюнами, а так же почвенных раскопок на захрущевленность земель на территории Гомельского опытного лесхоза. В насаждениях лесхоза из вредителей были обнаружены только сосновый шелкопряд и майский хрущ. При этом, их численность была значительно ниже критической нормы.

Лесопатологические обследования проводились по общепринятым в лесном хозяйстве Беларуси методикам [1 с. 6–20].

Результаты мониторинга за сосновым шелкопрядом представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Учет численности соснового шелкопряда в феромонных ловушках

Номер ловушки	Квартал	Выдел	Отловлено самцов, шт.
1	224	1	1
2	225	1	—
3	225	1	1
4	232	2	—
5	233	2	—
6	241	1	—
7	230	3	—
8	223	5	—
9	349	9	—
10	179	10	—
11	187	2	1
12	200	1	—
13	293	5	—
14	294	1	—
15	244	6	—
16	246	1	—

Феромонные ловушки были заложены в сосновых насаждениях, со средней полнотой 0,7 и средним возрастом 82 года, в мшистых и орляковых типах леса. Мониторинг за сосновым шелкопрядом проводился в июне–июле месяце, численность их фиксировалась по декадам. Вредитель обнаружен только в трех участках (квартал 224 выдел 1, квартал 225 выдел 1, квартал 187 выдел 2). При этом, сосновый шелкопряд выявлен в единичных экземплярах.

Почвенные раскопки на захрущевленность были проведены во всех лесничествах. В целом, выкопано около 500 ям. Общая обследованная площадь составила 78,3 га. Максимальная средняя абсолютная численность составила 0,6 экз/м². Это значительно ниже критического уровня. Относительна численность колебалась в пределах 0,1–0,4. В Старо-Дятловичском лесничестве майских хрущей найдено не было.

В таблице 2 и 3 представлены результаты феромонного мониторинга летнего и зимующего побеговыюнов.

Таблица 2 – Учет численности летнего побеговыюна в феромонных ловушках

Номер ловушки	Квартал	Выдел	Отловлено самцов, шт.
1	210	10	–
2	369	9	–
3	257	14	–
4	257	14	–
5	268	19	–

Таблица 3 – Учет численности зимующего побеговыюна в феромонных ловушках

Номер ловушки	Квартал	Выдел	Отловлено самцов, шт.
1	210	10	–
2	369	9	–
3	257	14	–
4	257	14	–
5	268	19	–

Феромонный мониторинг обоих побеговыюнов проводился на одних и тех же участках. В обоих случаях был получен отрицательный результат.

Мониторинг обыкновенного соснового пилильщика был проведен по двум поколениям (таблицы 4 и 5).

Таблица 4 – Учет численности обыкновенного соснового пилильщика (1 поколение) в феромонных ловушках

Номер ловушки	Квартал	Выдел	Отловлено самцов, шт.
1	30	29	–
2	46	13	–
3	50	11	–
4	51	2	–
5	74	1	–
6	81	4	–
7	91	6	–
8	97	7	–
9	104	1	–
10	115	6	–

Таблица 5 – Учет численности обыкновенного соснового пилильщика (2 поколение) в феромонных ловушках

Номер ловушки	Квартал	Выдел	Отловлено самцов, шт.
1	30	29	–
2	46	13	–
3	50	11	–
4	51	2	–

Окончание таблицы 5

Номер ловушки	Квартал	Выдел	Отловлено самцов, шт.
5	74	1	—
6	81	4	—
7	91	6	—
8	97	7	—
9	104	1	—
10	115	6	—

Обыкновенный сосновый пилильщик ни в первом, ни во втором поколении выявлен не был.

Литература

1 Порядок проведения лесопатологического мониторинга лесного фонда = Парадак правядзення лесапаталагічнага маніторынга ляснаго фонда: ТКП 252–2010 (02080). – Введ. 01.10.2010. – Минск : Минлесхоз, 2010. – 66 с.

УДК 597.6(476.2-37Житковичи)

А. А. Царик

ОСНОВНЫЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЕСХВОСТЫХ ЗЕМНОВОДНЫХ, ОБИТАЮЩИХ В ВОДОЕМАХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ЖИТКОВИЧСКОГО РАЙОНА ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье представлены морфометрические показатели бесхвостых земноводных, обитающих на территории Житковичского района Гомельской области. Показано, что среди лягушек наиболее крупным видом являлась озерная лягушка – Rana ridibunda. Длина тела этого вида – 63 мм, длина бедра – 25 мм, длина голени – 27 мм, длина первого пальца – 24 мм.

Длина тела жабы зеленой Bufo viridis составляла 59 мм, длина бедра – 22 мм, длина голени – 24 мм, длина первого пальца – 23 мм, расстояние от глаз до кончика морды – 9 мм.

Сегодняшнее разнообразие и важность земноводных были сформированы долгой эволюцией. Переход от водной среды обитания к наземному существованию создал много проблем для данных животных. Потребовалось много лет, чтобы амфибии выработали достаточную адаптацию.

Из-за малочисленности земноводных их роль в нашей природе невелика. Однако, как и другие черепные животные, они являются существенными элементами экосистемы и участвуют в поддержании ее равновесия [1, с. 18].

Целью нашей работы являлось определение основных морфометрических показателей бесхвостых земноводных различных участков, расположенных на территории Житковичского района.

Исследования проводились в летний период на протяжении 2020–2022 годов. Для исследования были выбраны три участка, находящиеся в Дяковичском сельсовете Житковичского района: озеро Червоное, смешанный лес и канава Дубрава.

Учет особей осуществлялся маршрутным методом на регистрационных transekтах. Трансектный метод позволяет определить видовой состав герпетофауны, биотопическое распределение видов, сезонную и суточную активность животных.

Протяженность маршрута на участках составляла 500 м. Отлов бесхвостых земноводных осуществлялся с помощью водяной сети или вручную. Захваченные амфибии идентифицировались с помощью определителя [2, с. 36].

Морфометрические характеристики земноводных имеют большое значение при определении вида собираемых животных, изучении морфологических особенностей в различных экологических исследованиях. Эти данные особенно важны при изучении изменчивости, а также влияния факторов внешней среды на морфологию животных. Для каждой группы принимаются определенные стандартные точки, с которых производятся измерения.

Морфологические измерения проводились по классической схеме амфибий – с помощью линейки и штангенциркуля. Для удобства в работе использовались следующие условные обозначения морфометрических показателей земноводных:

- L – длина тела;
- F – длина бедра;
- T – длина голени;
- D. p. – длина первого пальца;
- C. int. – длина пяточного бугра.

Современные экологические исследования амфибий невозможны без учета морфометрических показателей. Однако использование морфометрии не всегда позволяет получить адекватную информацию о состоянии популяции, а интерпретация этих данных для оценки качества среды обитания оказывается крайне противоречивой.

В таблице 1 показаны морфометрические показатели рода Лягушки (*Rana*) за весь период исследований.

Таблица 1 – Морфометрические показатели обнаруженных видов рода Лягушки (*Rana*) за весь период исследований

Вид	Морфометрические показатели, мм				
	L	F	T	D. p	C. int
Лягушка озёрная (<i>Rana ridibunda</i>)	63,8 ± 4,0	25,0 ± 2,3	27,1 ± 1,9	24,3 ± 2,0	3,6 ± 0,2
Лягушка прудовая (<i>Rana esculenta</i>)	47,6 ± 1,7	17,0 ± 0,7	20,4 ± 0,4	17,6 ± 0,6	3,7 ± 0,2
Лягушка остромордая (<i>Rana terrestris</i>)	44,0 ± 0,8	17,4 ± 0,4	20,9 ± 0,4	13,4 ± 0,3	4,9 ± 0,3
Лягушка травяная (<i>Rana temporaria</i>)	45,1 ± 1,2	19,0 ± 0,4	21,3 ± 0,6	13,3 ± 0,6	4,3 ± 0,2

Как видно из данных, представленных в таблице 1, наиболее крупным видом являлась озерная лягушка – *Rana ridibunda*. Длина тела этого вида – 63 мм, длина бедра – 25 мм, длина голени – 27 мм, длина первого пальца – 24 мм. Мелким видом являлась лягушка остромордая – *Rana terrestris*. Длина тела этого вида составляет 44 мм, длина бедра – 17 мм, длина голени – 20 мм, длина первого пальца – 13 мм.

Длина тела лягушки прудовой – *Rana esculenta* составляет 47 мм, длина бедра – 17 мм, длина голени – 20 мм, длина первого пальца – 17 мм.

Длина тела лягушки травяной *Rana temporaria* составляет 45 мм, длина бедра – 19 мм, длина голени – 21 мм, длина первого пальца – 13 мм.

В таблице 2 приведены морфометрические показатели представителя рода Жерлянки (*Bombina*) – жерлянка краснобрюхая (*Bombina bombina*) за весь период исследований.

Таблица 2 – Морфометрические показатели жерлянки краснобрюхой (*Bombina bombina*) за весь период исследований

Вид	Морфометрические показатели, мм				
	L	F	T	D. p	C. int
Жерлянка краснобрюхая (<i>Bombina bombina</i>)	40,0±0,5	12,3±0,3	12,8±0,2	8,5±0,2	–

Данные таблицы указывают на то, что длина тела у жерлянки краснобрюхой 40 мм, длина бедра и голени – в пределах 12 мм, длина первого пальца – 8 мм, расстояние от глаза до кончика морды – 5–6 мм.

В таблице 3 представлены морфометрические показатели представителя рода Жабы (*Bufo*) – жаба зеленая (*Bufo viridis*).

Таблица 3 – Морфометрические показатели жабы зеленой (*Bufo viridis*) за весь период исследования

Вид	Морфометрические показатели, мм				
	L	F	T	D. p	C. int
Жаба зеленая (<i>Bufo viridis</i>)	59,8±3,7	22,9±0,8	24,8±1,4	23,0±1,9	5,4±0,2

Как видно из полученных нами данных, длина тела жабы зеленой – *Bufo viridis* составляет 59 мм, длина бедра – 22 мм, длина голени – 24 мм, длина первого пальца – 23 мм, расстояние от глаз до кончика морды – 9 мм.

Литература

1 Пикулик, М. М. Земноводные Белоруссии / М. М. Пикулик. – Минск : Наука и техника, 1985. – С. 14–16.

2 Методика комплексной оценки состояния сообщества и популяций доминирующих видов или видов-индикаторов мелких млекопитающих, амфибий и рыб / С. Н. Гашев [и др.] ; под общей редакцией С. Н. Гашева. – Тюмень : ТюмГУ, 2005. – 94 с.

УДК 612.3

С. Н. Чубчик

ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ У СТУДЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Статья посвящена изучению обмена веществ и рациону питания студентов биологического факультета и факультета физической культуры. Для определения рациона питания и обмена веществ было использовано анкетирование, в котором студент заполнял рацион своего питания за 2 недели, на основании чего были составлены соответствующие таблицы, на основе которых проводился подсчет

калорий. Базовая скорость метаболизма человека рассчитывалась по формуле Харриса-Бенедикта, а также производился расчет индекса массы тела (ИМТ).

Питание не только определяет уровень физической и умственной работоспособности организма, но и определяет его функциональное состояние. Известно, что студенты часто не получают полноценного питания, предпочитая полноценному обеду «перекусы», иногда сомнительного качества. Поэтому неправильное питание становится серьезным фактором риска развития многих заболеваний.

В условиях современного мира то время, которое человек проводит физически активно, уменьшается. Малоподвижный образ жизни приводит к увеличению распространенности ожирения в популяции, что считается фактором риска развития различных хронических заболеваний и нарушений обмена веществ. Физическая активность улучшает обмен веществ, снижает резистентность к инсулину, улучшает окислительную способность и общее состояние здоровья. Механизмом благотворного влияния физических упражнений на метаболизм мышц и всего организма может быть участие в регуляции катаболических и анаболических процессов в зависимости от потребности в энергии [1, с. 8].

Цель нашего исследования – изучить обмен веществ и рацион питания студентов биологического факультета и студентов факультета физической культуры «Гомельского государственного университета имени Ф.Скорины».

В исследовании приняли участие 50 студентов биологического факультета и факультета физической культуры «ГГУ имени Ф.Скорины», средний возраст которых составил 18–21 лет. Уровень физической нагрузки у студентов биологического факультета и факультета физической культуры отличается. Еженедельная физическая нагрузка студентов биологического факультета составляет 4 академических часа, у студентов физической культуры составляет 18 академических часов в неделю.

В результате проведенного нами исследования сделал вывод, что среднесуточное потребление белков, жиров и углеводов среди студентов биологического факультета и факультета физической культуры различается. Так как у студентов с высокой физической подготовкой потребление белков больше, чем у студентов биологического факультета, это свидетельствует о том, что для студентов физической культуры намного важнее потребление белков, так как им необходим набор мышц для различных спортивных нагрузок.

Базовая скорость метаболизма студентов среди девушек биологического факультета следующая: среднее потребление калорий составило 1222, при этом у всех девушек потребление калорий было ниже рекомендуемой нормы. У студенток факультета физической культуры суточное потребление калорий составило 1821, где большинство потребляют рекомендуемую норму калорий – 61,53 %, 23,08 % – потребляют ниже рекомендуемой нормы калорий, а высокое потребление наблюдается у 15,38 % (рисунок 1).



Рисунок 1 – Сравнительная характеристика потребления калорий у девушек

Анализ калорийности рациона у юношей биологического факультета показал, что у 58,33 % калорийность пищи была низкой, а для 25 % выявлено высокое потребление калорий. У студентов факультета физической культуры чаще всего наблюдается рекомендуемая норма калорий – 75,00 % (рисунок 2).

Индекс массы тела используется для классификации ожирения избыточной массы тела.



Рисунок 2 – Сравнительная характеристика потребления калорий у юношей

В основе его расчета используется такой показатель, как масса тела, которая зависит от сбалансированного рациона питания, обмена веществ и энергии, а также физической активности (рисунок 3).



Рисунок 3 – Индекс массы тела среди студентов

Анализируя данные по ИМТ у студентов биологического факультета и факультета физической культуры, было выявлено, что среди студентов биологического факультета с нормальной массой тела ($18,0\text{--}24,9\text{ кг/м}^2$) – 19 студентов, 5 студентов с избыточной массой тела ($25,0\text{--}29,9\text{ кг/м}^2$), что может сопровождаться хронической усталостью, психоэмоциональными расстройствами, повышением артериального давления крови, повышенным риском развития атеросклероза, метаболического синдрома, артроза и т. д. Среди студентов факультета физической культуры встречаются 20 студентов с нормальной массой тела и 5 – студентов с избыточной.

Разница между потреблением и расходом калорий показал, что большинство студентов биологического факультета расходуют меньше калорий, чем потребляют, и только у 2-х человек разница между потреблением и расходом калорий была минимальной, причем такие лица были выявлены среди девушек биологического факультета. Среди студентов факультета физической культуры как у юношей, так и девушек потребление калорий значительно превосходило их расход (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика разницы между потреблением и расходом калорий, ИМТ у студентов

Девушки биологического факультета		Девушки факультета физической культуры	
Разница между потреблением и расходом калорий	Индекс массы тела	Разница между потреблением и расходом калорий	Индекс массы тела
1	2	3	4
969,9	НМТ	1279	НМТ
499	НМТ	1863	НМТ
757,79	НМТ	1365	НМТ
640,29	НМТ	1006	НМТ
-137,72	ДМТ	304,3	НМТ
704,8	НМТ	941	НМТ
-55,18	ДМТ	1110	НМТ
295,39	ИМТ	1397	НМТ
1246	ИМТ	1151	НМТ
602,22	НМТ	1011	НМТ
1249	НМТ	1556	НМТ
1088	НМТ	439	НМТ
996	НМТ	380	НМТ
Юноши биологического факультета		Юноши факультета физической культуры	
1466,8	ИМТ	944	ИМТ
1537,72	НМТ	1236	НМТ
1533,6	НМТ	1565	НМТ
2413	ИМТ	1859	ИМТ
1902	НМТ	1999	НМТ
1301	НМТ	1960	ИМТ
1888	НМТ	1959	НМТ
2271	НМТ	2152	НМТ
2400	ИМТ	2432	ИМТ
1427	НМТ	1980	НМТ
1007	НМТ	1184	НМТ
1231	НМТ	1616	ИМТ

Примечание – ДМТ – Дефицит массы тела ($< 18,0 \text{ кг/м}^2$);
НМТ – Нормальная масса тела ($18,0\text{--}24,9 \text{ кг/м}^2$);
ИМТ – Избыточность массы тела ($25,0\text{--}29,9 \text{ кг/м}^2$).

В числе студенток физической культуры среднее значение израсходованных потреблением калорий варьировалась от 29 до 72 %, а среди девушек биологического факультета были выявлены значения как с низкой разницей (17 %), так и очень высокой (123 %). У юношей физической культуры разница между потреблением и расходом калорий была значительно выше, чем у юношей биологического факультета.

Таким образом, студенты физической культуры ведут активный образ жизни, при этом у них не наблюдается дефицита массы тела, так как при низкой жировой массе тела будет наблюдаться низкая работоспособность при различных тренировках. В свою очередь студенты биологического факультета менее активны – это можно объяснить тем, что большинство своего времени студенты проводят в кабинете, сидя за партами.

Интересно отметить, что избыточность массы тела была обнаружена у студентов двух факультетов. Возможно, стараясь восполнить энергетические затраты во время тренировок студенты злоупотребляют высококалорийными продуктами, а у студентов биологического факультета это может быть связано с генетической обусловленностью и сидячим образом жизни.

Литература

1 Мисникова, И. В. Влияние физической нагрузки на обменные процессы у пациентов с метаболическим синдромом / И. В. Мисникова, Ю. А. Ковалева // Русский медицинский журнал. – 2018. – № 1. – С. 8–11.

УДК 57:[631.4:546.215]

А. А. Шихалова

АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ВАРИАЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАТАЛАЗНОЙ АКТИВНОСТИ В ПОЧВЕ

В статье рассмотрена активность каталазы как одного из наиболее изученных и широко применимых для биомониторинга. Установлено, что по уровню обогащения ферментом почвы территорий, прилегающих к городскому полигону твердых коммунальных отходов (ТКО) г. Гомеля, характеризуются как бедные или с очень слабой активностью каталазы. Установлено наличие пространственно-временной вариации активности каталазы. На границе санитарно-защитной зоны активность каталазы снижена в 1,4 раза по сравнению с контрольным участком (2,5 км от обваловки).

Одним из наиболее важных показателей, характеризующих состояние почвенного покрова, является ферментативная активность [1, с. 27; 2, с. 15]. Это обусловлено высокой чувствительностью биологической активности почвы к влиянию различных биотических и абиотических факторов, включая антропогенную нагрузку [1, с. 27; 3, с. 55].

Активность ферментов класса оксидоредуктаз в настоящее время широко используется для определения состояния почвы территорий, испытывающих техногенную и антропогенную нагрузки [1, с. 28; 2, с. 16; 4, с. 24]. Это обусловлено тем, что данный класс ферментов играет ведущую роль в окислительно-восстановительных процессах в почве, влияет на формы существования элементов, а также их биодоступность.

Наиболее изученным и широко применимым для биомониторинга ферментом является каталаза, которая участвует в процессах расщепления перекиси водорода, образующейся при автоокислении многих органических веществ. Активность каталазы – устойчивый и информативный показатель, применимый в почвенной энзимологии [5, с. 1482].

Цель проведенного исследования заключалась в установлении пространственно-временной вариации каталазной активности в почве.

Объектами исследования служили образцы почв, отобранные на территориях, сопредельных с городским полигоном ТКО г. Гомеля. Данный полигон характеризуется высокой мощностью, со среднегодовой нагрузкой равной примерно 870 тыс. м³/год.

Отбор почвенных образцов проводился в июне–октябре 2021–2022 гг. на глубину 0–20 см на различном удалении от санитарно-защитной зоны полигона (СЗЗ).

Определение активности каталазы проводили по методу Джонсона и Темпле [6, с. 135]. Активность выражали в см³ О₂/г почвы, что позволило применить для оценки состояния почвы исследуемой территории оценочные шкалы Звягинцева [7, с. 239], Хазиева [8, с. 135] и Гапонюка, Малахова [9, с. 111] (таблица 1).

Таблица 1 – Шкала оценки степени обогащенности почв каталазой

По Звягинцеву		По Гапонюку, Малахову, Хазиеву	
степень обогащенности почвы ферментом	значения активностей	активность каталазы в почве	значения активностей
очень бедная	менее 25	очень слабая	менее 1
бедная	25–75	слабая	1–3
средняя	75–250	средняя	3–10
богатая	250–750	высокая	10–25
		очень высокая	более 30

Результаты определения каталазой активности почвы представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Активность каталазы почв территорий, граничащих с санитарно-защитной зоной полигона ТКО г. Гомеля

Сезон	В см ³ О ₂ /г почвы за 1 мин	
	Активность каталазы	
	2021 г	2022 г
Лето (июнь)	<u>0,099–0,659</u> 0,329	<u>0,085–0,513</u> 0,294
Осень (октябрь)	<u>0,099–0,494</u> 0,349	<u>0,051–0,317</u> 0,184

Примечание – $\frac{\text{min} - \text{max}}{\text{среднее}}$ значение активности

Сопоставление диапазонов вариации активности каталазы в исследуемых почвах позволило оценить состояние почвенного покрова по Звягинцеву как очень бедное или с очень слабой активностью каталазы, согласно шкале Гапонюка, Малахова и Хазиева.

Было установлено, что значения активности каталазы в 2022 г. снизились в 1,4 раза по сравнению с аналогичными результатами, полученными в 2021 г. Наибольшие различия отмечены для осенних показателей: убыль активности в 2022 г. составила 47,3 % по отношению к 2021 г. Активность каталазы за летний период снизилась на 10,6 %.

Для проведения статистической обработки результатов исходно осуществлена проверка на нормальное распределение показателей. По результатам проверки установлено нормальное распределение значений показателей активности каталазы, так как p больше 0,05, что позволяет нам использовать методы параметрической статистики (рисунок 1).

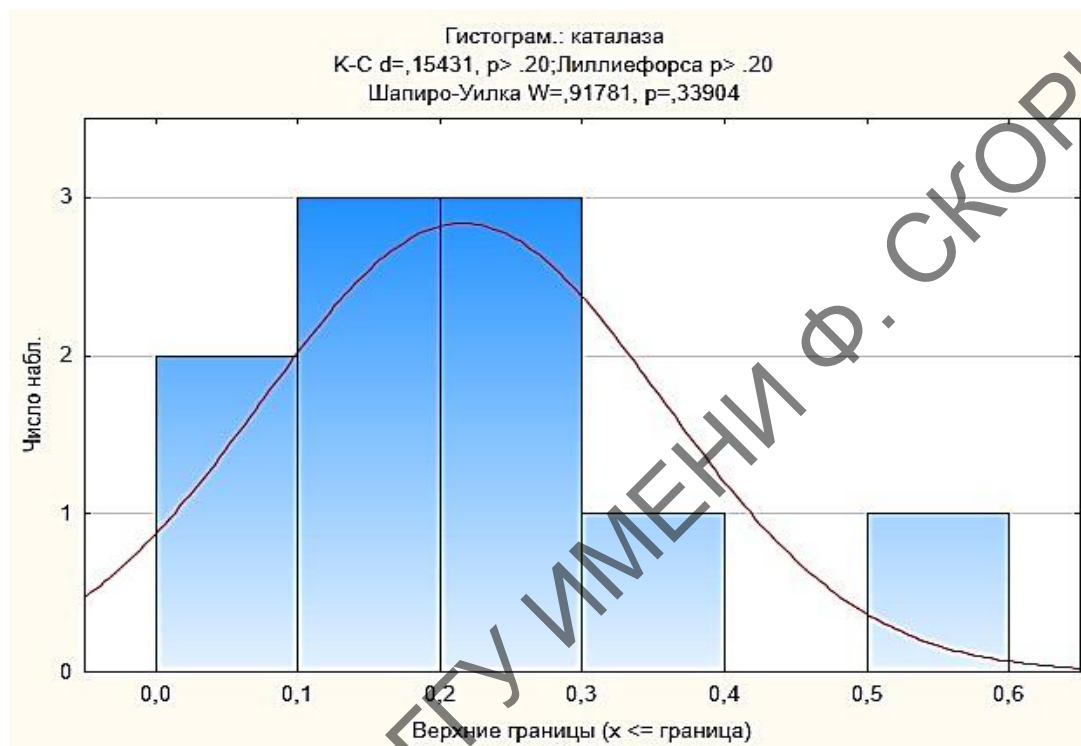
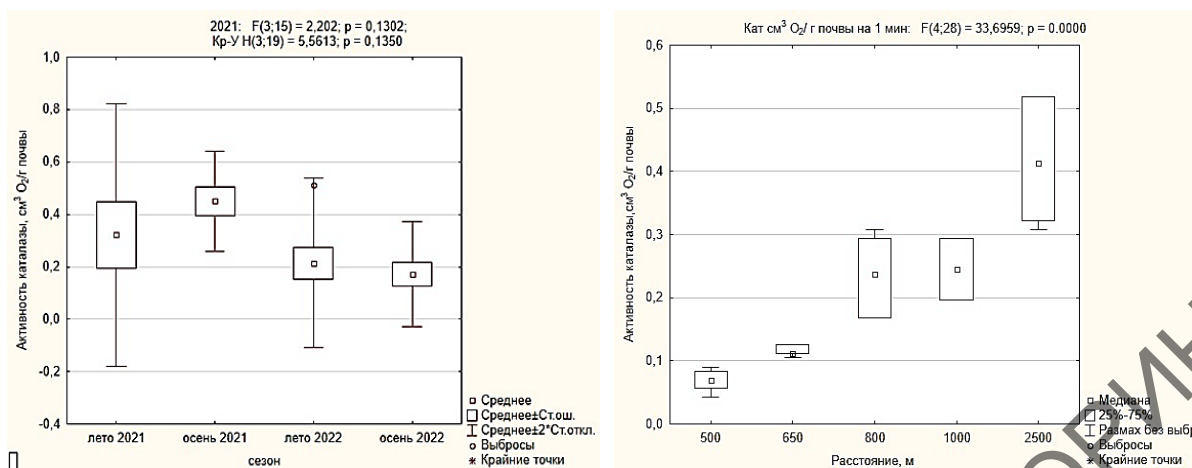


Рисунок 1 – Проверка на нормальное распределение показателей активности каталазы в почве

Для установления возможной пространственно-временной вариации активности каталазы, проведен однофакторный дисперсионный анализ.

Сравнение значений активности каталазы, полученных за период наблюдений 2021–2022 гг., не выявило наличие достоверных сезонных и годовых отличий, что подтверждено результатами однофакторного дисперсионного анализа. Однако статистически значимыми оказались различия показателей активности каталазы в осенние периоды 2021–2022 гг. (рисунок 2а). Это может быть связано с различиями гидротермических режимов в указанные периоды. Согласно работам исследователей, изучающих ферментативную активность почвы в различные периоды года, к факторам, оказывающим наибольшее влияние, относятся температура и влажность [10, с. 169].

Для установления возможного влияния гидротермических факторов на активность каталазы в почве нами приведены средние показатели температуры и количество выпавших осадков за анализируемый период (таблица 3) [11]. Согласно приведенным данным, температурные показатели изменялись незначительно, однако количество осадков в октябре 2022 г. увеличилось в 128 раз относительно 2021 года, что могло стать причиной в различии активности фермента в указанные периоды.



а) Сезонная динамика показателей активности каталазы за период 2021–2022 гг.

б) Зависимость активности каталазы от степени удаленности от обваловки полигона ТКО г. Гомеля

Рисунок 2 – Пространственно-временная вариативность активности каталазы

Таблица 3 – Гидротермические показатели за 2021–2022 гг.

2021		2022	
Октябрь	Июнь	Октябрь	Июнь
Среднемесячная температура, °C			
7,2	21,2	9,2	21,0
Сумма осадков, мм			
0,8	69	103	21

Установлена тенденция к возрастанию активности каталазы почвы по мере удаления от обваловки полигона. Активность каталазы почвы в зоне контроля (2,5 км от обваловки) в 10 раз превышала значения, установленные для почв на границе СЗЗ полигона (рисунок 26). Полученные результаты могут являться косвенным доказательством влияния полигона на состояние почв сопредельных территорий.

Таким образом, проведенный анализ пространственно-временной вариации активности каталазы в почве территорий, сопредельных с полигоном ТКО г. Гомеля, выявил достоверные различия активности по мере удаления от СЗЗ полигона. Однако, для выявления устойчивых тенденций изменения показателей ферментной активности почвы целесообразно продолжить исследования в течение более длительного периода.

Литература

- 1 Перминова, Е. М. Каталазная активность подзолистых почв и ее изменение при естественном лесовосстановлении на вырубках среднетаежных еловых лесов / Е. М. Перминова [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – № 18 (1). – С. 27–33.
- 2 Звягинцев, Д. Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Д. Г. Звягинцев. – Москва : Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.

3 Гулько, А. Е. Фенолоксидазы почв: продуцирование, иммобилизация, активность / А. Е. Гулько, Ф. Х. Хазиев // Почвоведение. – 1992. – № 11. – С. 55–67.

4 Хазиев, Ф. Х. Методы почвенной энзимологии / Ф. Х. Хазиев. – Москва : Наука, 2005. – 252 с.

5 Даденко, Е. В. Изменение ферментативной активности при хранении почвенных образцов / Е. В. Даденко [и др.] // Почвоведение. – 2009. – № 2. – С. 1481–1486.

6 Хазиев, Ф. Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв / Ф. Х. Хазиев. – Москва : Наука, 1982. – 203 с.

7 Звягинцев, Д. Г. Биологическая активность почв и шкала для оценки некоторых ее показателей / Звягинцев Д. Г. // Почвоведение. – 1978. – № 6. – С. 48–54.

8 Хазиев, Ф. Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв / Ф. Х. Хазиев. – Москва : Наука, 1982. – 203 с.

9 Казеев, К. Ш. Почвоведение. Практикум : учеб. пособие для СПО / К. Ш. Казеев, С. А. Тищенко, С. И. Колесников. – Москва : Издательство Юрайт, 2017. – 257 с.

10 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). – С. 169–179.

11 Государственное учреждение «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belgidromet.by/ru/>. – Дата доступа: 25.03.2023.

**ИССЛЕДОВАНИЯ ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ОТЛОЖЕНИЙ
ДОМАНОВИЧСКОГО ГОРИЗОНТА
ДАВЫДОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ (ПРИПЯТСКИЙ ПРОГИБ)**

В работе описано тектоническое строение Северной структурной зоны Припятского прогиба, приведены результаты литологических исследований по определению вещественного состава пород домановичского горизонта. В литологическом плане в составе отложений выделяются преимущественно 4 основных литотипа: мергель, доломит, известняк (мадстоун), глина.

В тектоническом отношении по поверхности межсолевых отложений Давыдовское месторождение приурочено к одноименной структуре, расположенной в пределах Речицко-Вишанской региональной зоны локальных поднятий на гребне Речицко-Вишанской тектонической ступени Северной структурной зоны Припятского прогиба. По поверхности межсолевых отложений Западно-Славянское месторождение расположено в пределах Речицко-Вишанской региональной зоны локальных поднятий на приразломном сбросо-блоковом уступе Речицко-Вишанской тектонической ступени Северной структурной зоны Припятского прогиба.

Отложения домановичского горизонта являются переходными от франской нижнесоленосной (евлановско-ливенской) толщи к фаменской межсолевой толще и литологически представляют собой переход от глубоководных глинисто-галогенных отложений к образованиям морского мелководного бассейна нормальной солености [1].

В пределах исследуемой территории Давыдовского месторождения подошва домановичских отложений является отражающей сейсмической границей и фиксируется на каротажных диаграммах режим увеличением глинистости (кривая ГК). Верхняя граница проводится достаточно четко, по смене глинисто-карбонатных литотипов на карбонатные литотипы кузьмичевского возраста, что отражается на каротажных диаграммах уменьшением значений ГК. Предположительно вышележащий задонский горизонт залегает с перерывом, обусловленным локальными размывами домановичских отложений [2].

Отложения домановичского горизонта характеризуются невыдержанностью по площади, литологический разрез всех полей представлен преобладающими тонкослоистыми глинистыми и карбонатными породами. Основой для районирования является присутствие в разрезе мергелей и глинистых известняков. Толщины отложений домановичского горизонта увеличиваются в южном направлении. Значения изменяются от 4,4 м до 34,9 м. Минимальные значения толщин прослеживаются в центральной части территории.

Начиная с евлановского времени формирование структуры чехла происходило на фоне нарастающей активизации блоковых подвижек фундамента, продолжавшейся до конца девонского периода. За время накопления нижней соленосной толщи обособились уже все тектонические ступени, и началось формирование некоторых зональных разломов на их склонах [3].

К концу евлановско-ливенского времени дифференцированный по глубинам, почти изолированный Припятский соленосный бассейн имел слабую связь с более

пресным бассейном Восточно-Европейской платформы и высокосолёным бассейном Днепровско-Донецкой впадины. К концу данного этапа происходило его постепенное обмеление, совпадающее с регрессией ливенского моря Восточно-Европейской платформы. Время образования домановичского горизонта соответствовало перерыву в осадконакоплении [4]. В северной части Припятского прогиба отложения домановичского горизонта представлены сульфатно-карбонатными и сульфатно-карбонатно-глинистыми породами [2].

По макроскопическим описаниям керна, очень редким (2 скважины) определениям содержания карбонатных минералов в разрезе отложений домановичского горизонта выделяются преимущественно 4 основных литотипа (рисунок 1):

- мергель глинистый доломитовый коричневатый, зеленовато-синий, участками слоистый, с прожилками и гнездами ангидрита, трещиноватый; открытая пористость по лабораторным анализам по двум скважинам варьирует в пределах – 0,3–9,8 % (единичный образец);

- доломит серый, коричневато-серый, известковый, массивный, плотный, крепкий, в значительной степени глинистый, с включениями соли каменной; открытая пористость по лабораторным анализам по двум скважинам варьирует в пределах – 1–2,6 %;

- известняк (мадстоун) доломитистый серый, пелитоморфный, крепкий, массивный, с прослоями доломита; открытая пористость по лабораторным анализам по нескольким скважинам варьирует в пределах – 0,3–5,7%;

- глина известковистая темно-серая, серая, с вкраплениями ангидрита, местами перемятая, трещиноватая; открытая пористость по лаб. анализам по одной скважине варьирует в пределах – 1,5–11 %.

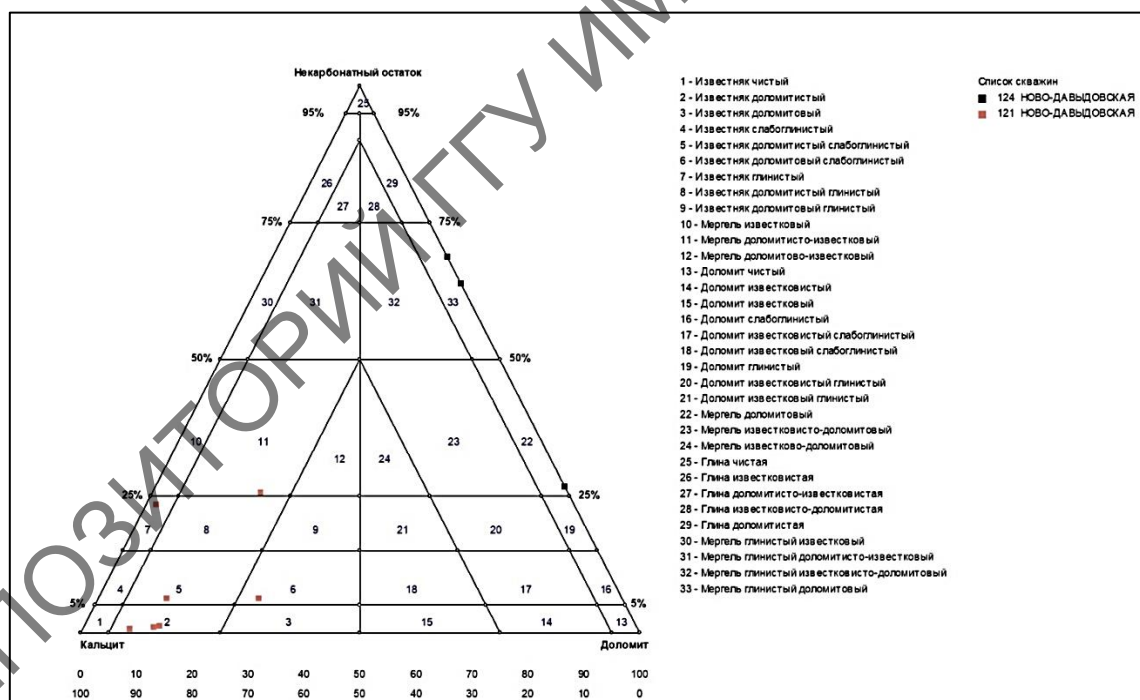


Рисунок 1 – Распределение результатов определения карбонатности пород домановичского горизонта на трехкомпонентной диаграмме Вишнякова-Фролова

К подчиненным литотипам относятся известняк (мадстоун) доломитистый слабоглинистый, темно-серого цвета, плотный, с включениями глин, а также известняк (мадстоун) доломитовый слабоглинистый, темно-серый, плотный.

Также в разрезе домановичского горизонта иногда присутствуют прослои ангидрита.

Растительные и фаунистические остатки в отложениях домановичского горизонта не встречены.

Средняя открытая пористость по лабораторным анализам всех без исключения литотипов довольно низкая – практически не превышает 1–3 % и лишь в единичных образцах достигает значений 5,7–11 %. В отложениях породы-коллекторы не выявлены, нефтепроявления отсутствуют.

Литолого-фациальные исследования проводились на основании описаний керна, отобранного в 22 скважинах исследуемой территории длиной 75,1 м, петрографических описаний шлифов – 14 шт. по 7 скважинам, результатов лабораторных измерений на 56 образцах керна по 7 скважинам.

Наиболее подходящей для определения условий седиментации является классификация фациальных поясов стандартного карбонатного бассейна Дж. Уилсона, согласно которой в пределах Давыдовского месторождения в домановичское время существовал застойный бассейн (2–3 – шельфовые фации) (рисунок 2), испытывающий дефицит осадков и отличающийся довольно большой глубиководностью [5]. Глубина воды достигала уровня до сотни метров. Придонные воды были перенасыщены солями и имели большую плотность, это приводило к недостатку кислорода, усилению восстановительной среды, развитию пиритизации.

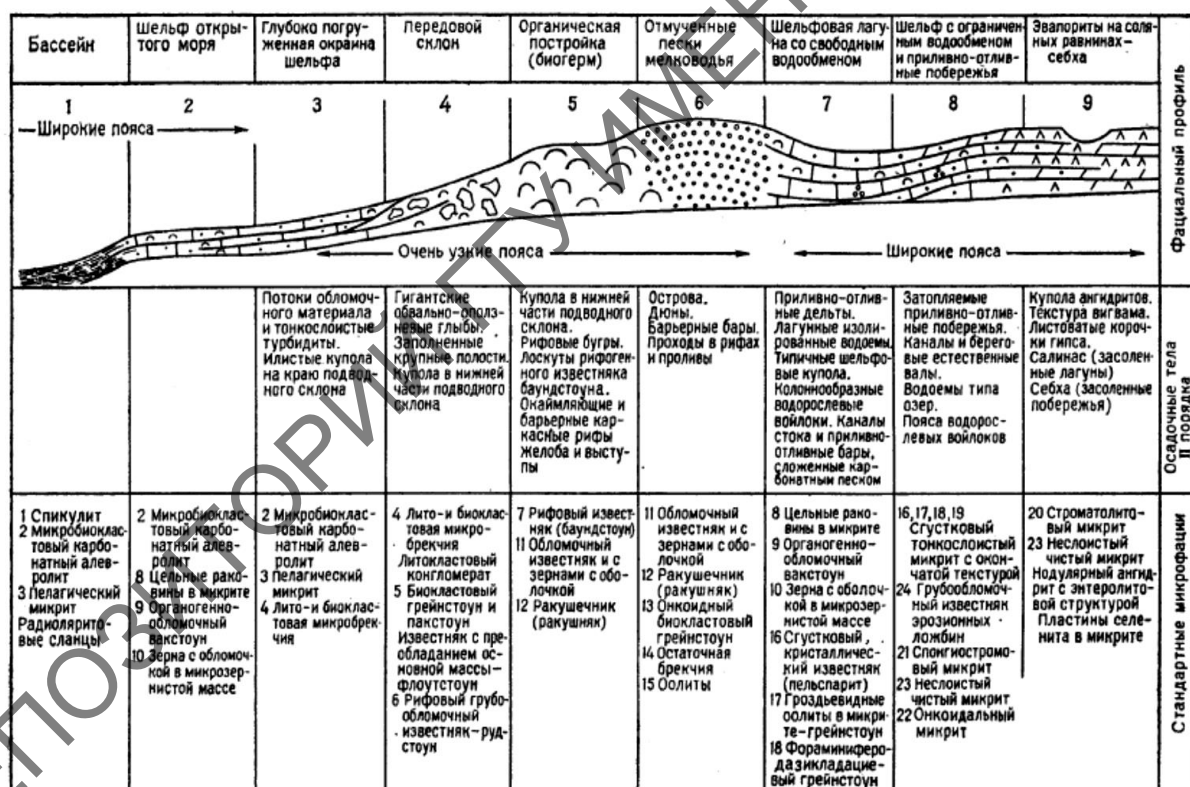


Рисунок 2 – Схема стандартных фациальных поясов, фациальных тел второго порядка и стандартных микрофаши внутри каждого пояса [5]

По концептуальной модели окаймленной карбонатной платформы E. Flugel [6], отложения домановичского горизонта накапливались в условиях глубокого шельфа, подножья склона в фациальных поясах 2–3 (рисунок 3).

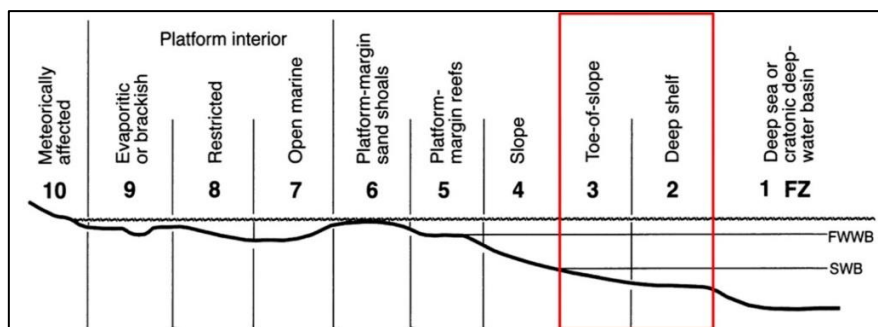


Рисунок 3 – Концептуальная модель окаймленной карбонатной платформы [6]

На основании литолого-фациальной карты выделяются 3 литолого-фациальных поля.

Основная часть изучаемой площади формировалась в условиях с низким уровнем гидродинамической активности палеоморя, в глубоководных условиях на далеком удалении от берега в зоне шельфа (поле 1). Осаждение отложений определялось факторами морского волнения и транспортировкой глинистых частиц низкоскоростными потоками. Разрез поля представлен преобладающими мергелями, глинистыми известняками (мадстоун), а также прослоями – глинами, доломитами глинистыми.

В восточном и локально в западном направлении, в районе развития приподнятой части шельфа (поле 2), глубина бассейна постепенно уменьшается. Здесь все еще сохраняется низкий уровень гидродинамической активности палеоморя. Данная фация характеризуется минимальными толщинами отложений. Разрез поля представлен преобладающими известняками (мадстоун) глинистыми и мергелями, также доломитами глинистыми.

Сокращение глубины бассейна также происходит в южном направлении, где дно морского бассейна, по-видимому, было приподнято и осадконакопление осуществлялось в условиях отмели шельфа (поле 3). Разрез поля представлен преобладающими известняками (мадстоун) глинистыми, доломитами глинистыми, мергелями, с прослоями ангидрита в средней части. В данной фации отмечаются максимальные толщины отложений.

Разрезы всех фациальных полей характеризуются минимальным присутствием пустотного пространства в породе, которое представлено редкими порами, кавернами и трещинами. Поры и каверны в основном инкрустированы ангидритом, доломитом, кальцитом, иногда солью. Трещины различной ориентации, короткие, прерывистые, залечены глиной и ангидритом. Данные отложения не являются породами-коллекторами.

Литература

- 1 Пушкин, В. И. Стратиграфия нижнефаменских (межсолевых) отложений Припятского прогиба / В. И. Пушкин, И. И. Урьев, В. К. Голубцов, Н. С. Некрета, Т. В. Стрельченко. – Минск : Институт Геологических наук, 1995. – 140 с.
- 2 Махнач, А. С. Девонская межсолевая толща Припятской впадины (региональные закономерности строения и состава) / А. С. Махнач, И. И. Урьев, С. А. Кручек и др. – Минск : Наука и техника, 1981. – 220 с.
- 3 Познякевич, З. П. Геология и нефтегазоносность запада Восточно-Европейской платформы / З. П. Познякевич, А. М. Синичка, Ф. С. Агаренко и др. – Минск : Беларуская навука, 1997. – 696 с.
- 4 Гарецкий, Р. Г. Девонские соленосные формации Припятского прогиба / Р. Г. Гарецкий [и др.]. – Минск : Наука и техника, 1982. – 208 с.

5 Уилсон, Дж. Л. Карбонатные фации в геологической истории / Дж. Л. Уилсон. – Москва : Недра, 1980. – 463 с.

6 Flugel, E. Microfacies of Carbonate Rocks. Analysis, Interpretation and Application / E. Flugel. – Berlin, Heidelberg : Springer, 2004. – 976 p.

УДК 628.1/2(075.8)

В. Д. Гайдук

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПРОМЫШЛЕННЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ГОРОДА БОРИСОВА

Статья посвящена рассмотрению качества очистки сточных вод промышленными предприятиями г. Борисова. Проанализированы количественный и качественный состав сбросов в водные объекты от ОАО «Борисовский завод агрегатов», ОАО «Борисовский молочный комбинат», ОАО «Экран» и ГУП «Жилье». Также дана оценка состояния поверхностных вод р. Березина и р. Сха, которые являются объектами рыбохозяйственного назначения.

Основной ежегодный объем сточных вод в пределах г. Борисов составляет в среднем 109 тыс. м³ (72 %) (по данным за 2015–2019 гг.) и отводится в поверхностные водные объекты (рисунок 1). Среди отводимых в поверхностные водные объекты нормативно очищенные воды составляли 79 % (ОАО «Борисовский завод агрегатов» и ОАО «Борисовский молочный комбинат»), не требующие очистки – 21 % (ОАО «Экран»). Отведения недостаточно очищенных и загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты в пределах г. Борисова нет.



Рисунок 1 – Водоотведение г. Борисова и прилегающего района [1]

На поля фильтрации в г. Борисов в 2017 г. отводилось 26 тыс. м³ (17 %) сточных вод, в накопители – 16,9 тыс. м³ (11 %) сточных вод.

В настоящее время в пределах г. Борисова расположены четыре очистных сооружения предприятий, после которых сточные воды отводятся в водные объекты.

Основной объем сточных вод (86 %) г. Борисова обрабатывается ГКУП «Борисовводоканал» с последующим сбросом в р. Березину (бассейн Днепра) на 407 км от устья. Очистные сооружения функционируют в цикле полной биологической очистки. Их современная мощность обеспечивает очистку сточных вод от города на современном этапе и на перспективу.

Очистные сооружения ОАО «Борисовский завод агрегатов», и ОАО «Борисовский молочный комбинат» и ГУП «Жилье» осуществляют механическую обработку ливневых сточных вод, поступающих на очистные сооружения г. Борисова. Выпуск обработанных сточных вод производится, соответственно, в р. Сха на 1 км и на 7 км от устья и р. Плисса на 4 км от устья.

Таким образом, суммарная мощность очистных сооружений г. Борисова, после прохождения которых осуществляется отведение сточных вод в водные объекты, составляет 120930 м³/сут, при этом фактический объем сточных вод, очищенных в 2017 г. (44646,6 м³/сут), был значительно ниже этой мощности, что говорит о наличии резервных возможностей по очистке стоков.

Очистные сооружения в составе полей фильтрации имеют предприятия ОАО «Борисовский завод Автогидроусилитель» (85 % обрабатываемых на полях фильтрации сточных вод) и УП «Комбинат хлебопродуктов» г. Борисова (15 % обрабатываемых на полях фильтрации сточных вод).

Поля фильтрации расположены в бассейне р. Березины (бас. Днепра) на 375 км от устья, и р. Мужанка (в районе д. Новоселки), на 27 км от устья. Современная загрузка полей фильтрации составляет только 14 % от их проектной мощности.

В целом, суммарная мощность сбросных очистных сооружений г. Борисова значительно ниже проектных мощностей, что говорит о резервных возможностях по очистке стоков.

Для предприятий, осуществляющих выпуск сточных вод в водные объекты, качество сбрасываемых стоков контролируется по ряду показателей: БПК₅, нефть и нефтепродукты, взвешенные вещества, минерализация воды (по сухому остатку), сульфат-ион, хлорид-ион, фосфат-ион (в пересчете на P), аммоний-ион (в пересчете на N), нитрат-ион (в пересчете на N), нитрит-ион (в пересчете на N), СПАВ (анионоактивные), железо общее, медь, цинк, никель, хром общий, фенол.

Анализ качественного состава сточных показал, что содержание вышеуказанных контролируемых показателей в 2017 г. соответствовало установленным нормативам допустимых сбросов.

Оценка качественного состояния поверхностных вод. Одним из важнейших свойств, обуславливающих возможность использования водных ресурсов различными водопотребителями и водопользователями и определяющих экологическое состояние реки и ее бассейна, является качество воды.

В Республике Беларусь качество поверхностных вод нормируется для хозяйственно-питьевого, культурно-бытового и рыбохозяйственного водопользования. Согласно действующим «Правилам охраны поверхностных вод» состав и свойства воды в водоемах и водотоках, используемых для питьевого водоснабжения и культурно-бытовых целей, должны соответствовать санитарно-гигиеническим нормам. Более жесткие требования установлены для водоемов рыбохозяйственного назначения. В данной работе эти нормативы были использованы для сопоставления соответствующих показателей химического состава, физических свойств воды в контрольных створах, поскольку р. Березина относится к объектам рыбохозяйственного назначения [1, 2].

В р. Березине вода гидрокарбонатно-кальциевого состава, средней минерализации, умеренной жесткости. В период межени жесткость и минерализация колеблются в диапазонах 2,4–3,8 мг-экв/дм³ и 240–330 мг/дм³, при разливе реки соответственно снижаются до 0,8–1,9 мг-экв/дм³ и 64–163 мг/дм³. На протяжении всего года вода содержит 8–12 мг/дм³ агрессивной уголекислоты. Цветность воды варьирует от 20 до 60°, достигая в паводки 75–160°. Содержание растворенного кислорода характеризует газовый режим как благоприятный, его содержание укладывается в установленные нормативы. Величина бихроматной окисляемости вод в среднем за год варьируется около 23–24 мгО₂/дм³.

В пределах рассматриваемой территории расположены 2 пункта наблюдения НСМОС за качеством поверхностных вод: р. Березина 1,0 км выше г. Борисова и р. Березина 5,9 км ниже г. Борисова.

Анализ качественного состава поверхностных вод в 2017 г. показал следующие результаты: содержание азота аммонийного в воде р. Березине ниже г. Борисова составило 2,7 ПДК, азота нитритного – 1,5 ПДК, фосфора фосфатного – 2,0 ПДК. Концентрации нефтепродуктов, железа общего, меди, цинка, никеля, СПАВ, содержание взвешенных веществ, растворенного кислорода, величины БПК₅ и бихроматной окисляемости в воде р. Березины ниже г. Борисова в 2017 г. были в пределах установленных нормативов.

Воды р. Березины ниже г. Борисова характеризуются более высоким уровнем загрязнения по сравнению с состоянием водотока в створе выше города, что связано с влиянием сосредоточенных источников загрязнения, которыми являются промышленные объекты города. Сточные воды, образующиеся в промышленном производстве, поступают в р. Березину вместе со сточными водами системы коммунальной канализации, обслуживающей городское население, через выпуск ГКУП «Борисовводоканал» на 407 км от устья. В 2017 г. ГКУП «Борисовводоканал» было принято для очистки и отведения 3505000 м³ производственных сточных вод, что составило 25 % общего объема сточных вод, проходивших очистку на общегородских очистных сооружениях. Данные анализа влияния отведения очищенных сточных вод ГКУП «Борисовводоканал» на состояние поверхностных вод р. Березины в зоне выпуска представлены.

Река Сха характеризуется средней минерализацией воды, содержание веществ по сухому остатку в период 2015–2017 гг. составляло 227,4–269,2 мг/дм³. Кислородный режим соответствовал требованиям, предъявляемым к водоемам рыбохозяйственного назначения. Его содержание было не ниже 6 мг/дм³.

Концентрация железа общего в р. Сха по наблюдениям за период 2015–2019 гг. незначительно увеличивалась под влиянием выпуска ОАО «Борисовский завод агрегатов» и превышала ПДК рыбохозяйственные (выше и ниже выпуска 1,2 ПДК).

Содержание других контролируемых веществ находилось в пределах нормативов.

В соответствии с ИЗВ, увеличивающимся от 0,6 выше выпуска до 0,7 ниже выпуска ОАО «Борисовский завод агрегатов», р. Сха характеризуется относительно чистыми водами и не загрязняет р. Березину в пределах г. Борисова.

Река Плисса (в устье) характеризуется средней минерализацией вод (содержание веществ по сухому остатку в период 2015–2017 гг. составляло 243,1–298,9 мг/дм³) и соответствующим требованиям, предъявляемым к водоемам рыбохозяйственного назначения, кислородным режимом (содержание растворенного кислорода не ниже 6 мг/дм³).

Концентрация фосфат-ионов и железа общего в р. Плиссе по наблюдениям за период 2015–2017 гг. незначительно увеличивалась под влиянием выпуска ГУП «Жилье» и превышала ПДК рыбохозяйственные (1,7–1,9 ПДК для фосфат-ионов и 1,4–1,5 ПДК железа общего выше и ниже выпуска соответственно). По средним

показателям содержания соединений азота ($0,33 \text{ мгN/дм}^3$ аммоний-ионов и $0,02 \text{ мгN/дм}^3$ нитрит-ионов) в рассматриваемый период вода р. Плисы в г. Борисове приблизилась к границе нормативов, тогда как максимальные значения этих концентраций составили $0,59 \text{ мгN/дм}^3$ ($1,5 \text{ ПДК}$) и $0,049 \text{ мгN/дм}^3$ ($2,0 \text{ ПДК}$) соответственно [2].

В пределах г. Борисова существует ряд объектов-загрязнителей, ухудшающих качество водных ресурсов ниже г. Борисова. Из анализа последовательного изменения ИЗВ по течению р. Березины следует, что качество воды р. Березины ниже г. Борисова (ИЗВ 1,3) не в полной мере определяется источниками влияния, контролируемые службами аналитического контроля Минприроды и лабораториями самих водопользователей. Можно предположить наличие неучтенных источников загрязнения р. Березины ниже г. Борисова (407 км от устья), характерными загрязняющими веществами которых являются аммоний-ионы и фосфат-ионы. Одним из возможных невыявленных источников загрязнения может являться периодически происходящая самовольная врезка в городские коллекторы стоков частного сектора.

Литература

1 Кадацкая, О. В. Ландшафтные воды в условиях техногенеза / О. В. Кадацкая. – Москва : Наука, 2005. – 346 с.

2 Овчарова, Е. П. Геоэкологические критерии для целей реабилитации водных объектов на урбанизированных территориях / Е. П. Овчарова, О. В. Кадацкая // Природопользование. – 2014. – Вып. 26. – Москва, 2014. – С 25–30.

УДК 323.113=35(476)

С. А. Говорушко

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЯЗЫКОВ ДАГЕСТАНА В БЕЛАРУСИ

В статье рассматривается население Беларуси, указавшее в качестве родных и домашних языков языки Дагестана. Показана динамика численности такого населения в 2009–2019 гг., его структура по полу, типам местности, регионам Беларуси, национальностям. Установлено, что за рассматриваемый период численность такого населения существенно снизилась, значительная его часть назвала себя белорусами.

В Дагестане имеется от 40 до 60 языков, а также их разновидностей, переходных идиом и диалектов, некоторые из которых также отдельными исследователями рассматриваются как отдельные языки. Выделение и классификация языков Дагестана затруднена тем, что многие идиомы являются частью диалектного континуума [1]. В основном все языки относятся к нахско-дагестанской языковой семье, кроме нескольких, относящихся к тюркской.

В Беларуси по данным переписей населения 2009 и 2019 гг. отмечено население, указавшее в качестве своих родных и домашних языков 23 языка Дагестана (таблица 1). Наиболее распространёнными являются кумыкский (в 2019 г. в качестве родного указали $39,9 \%$ всех указавших родными языки Дагестана, в качестве домашнего – $41,3 \%$) и лезгинский (соответственно $24,5$ и $13,2 \%$) языки. Популяризацией дагестанской культуры, в том числе языков, занимается действующее в г. Минске национально-культурное Международное общественное объединение «Горо» [2].

Таблица 1 – Численность населения Беларуси, указавшего языки Дагестана в качестве родных и домашних в 2009 и 2019 гг., чел.

Язык	Домашний		Родной		Семья	Группа	Подгруппа
	2009	2019	2009	2019			
аварский	98	8	167	49	НД	ААЦ	АА
андийский	117	5	143	5	НД	ААЦ	АА
ахвахский	0	0	3	1	НД	ААЦ	АА
багвалинский	0	1	0	5	НД	ААЦ	АА
годоберинский	25	0	2	0	НД	ААЦ	АА
каратинский	9	0	8	2	НД	ААЦ	АА
тиндинский	16	5	29	12	НД	ААЦ	АА
чамалинский	2	0	2	0	НД	ААЦ	АА
гинухский	0	0	0	1	НД	ААЦ	Цезская
гунзибский	2	0	3	0	НД	ААЦ	Цезская
бежтинский	1	2	4	1	НД	ААЦ	Цезская
цезский	7	0	10	0	НД	ААЦ	Цезская
даргинский	12	9	87	25	НД	Дарг	Северная
арчинский	24	1	84	1	НД	Лез	–
агульский	35	19	35	7	НД	Лез	ВЛ
лезгинский	32	16	172	95	НД	Лез	ВЛ
табасаранский	1	2	33	14	НД	Лез	ВЛ
рутульский	0	0	1	0	НД	Лез	РЦ
цахурский	1	0	2	1	НД	Лез	РЦ
удинский	11	3	29	6	НД	Лез	–
лакский	11	0	28	6	НД	–	–
кумыкский	119	50	262	155	Т	Кыпч	ПК
ногайский	11	0	20	2	Т	Кыпч	КН
Всего	534	121	1124	388			

Примечание: НД – нахско-дагестанская; Т – тюркская; ААЦ – аваро-андо-цезская; Дарг – даргинская; Лез – лезгинская; Кыпч – кыпчакская; АА – аваро-андийская; ВЛ – восточнолезгинская; РЦ – рутульско-цахурская; ПК – половецко-кыпчакская; КН – кыпчакско-ногайская

Численность указавших языки Дагестана в качестве домашних и родных в 2019 г. по сравнению с 2009 г. существенно снизилась – соответственно в 4,4 и 2,9 раза, что говорит о происходящих процессах языковой ассимиляции.

В таблице 2 показано распределение населения, указавшего домашними и родными языками языки Дагестана, по полу, типу местности, регионам Беларуси, национальностям. Так, в качестве домашних языки Дагестана указали примерно поровну мужчин и женщин, а в качестве родных среди указавших большинство (около 3/5) – мужчины. Подавляющее большинство указавших (85–90 %) проживает в городской местности.

Из регионов максимальная доля указавших проживает в г. Минске (около 40 %), причём с 2009 и 2019 гг. она увеличилась примерно на 10 %. Заметное сокращение носителей языков Дагестана наблюдается в Витебской области – для родного в 2 раза, для домашнего – в 3 раза.

Таблица 2 – Языки Дагестана как родные и домашние по различным категориям и группам населения

Население	Домашний				Родной			
	2009		2019		2009		2019	
	чел.	%	чел.	%	чел.	%	чел.	%
по полу								
мужское	299	56,0	58	47,9	701	62,4	235	60,6
женское	235	44,0	63	52,1	423	37,6	153	39,4
по типам местности								
городское	459	86,0	112	92,6	935	83,2	332	85,6
сельское	75	14,0	9	7,4	189	16,8	56	14,4
по регионам								
Брестская обл.	35	6,6	24	19,8	108	9,6	37	9,5
Витебская обл.	153	28,7	11	9,1	223	19,8	37	9,5
Гомельская обл.	88	16,5	15	12,4	126	11,2	36	9,3
Гродненская обл.	79	14,8	12	9,9	155	13,8	55	14,2
г. Минск	141	26,4	47	38,8	339	30,2	157	40,5
Минская обл.	14	2,6	8	6,6	105	9,3	41	10,6
Могилёвская обл.	24	4,5	4	3,3	68	6,0	25	6,4
по национальностям								
белорусы	113	21,2	27	22,3	51	4,5	23	5,9
русские	9	1,7	2	1,7	7	0,6	8	2,1
поляки	24	4,5	4	3,3	53	4,7	4	1,0
украинцы	13	2,4	0	0,0	95	8,5	0	0,0
цыгане	26	4,9	1	0,8	33	2,9	0	0,0
другие	226	42,3	81	66,9	701	62,4	340	87,6
не указана	103	19,3	2	1,7	124	11,0	4	1,0

В Брестской области в три раза возросла доля назвавших рассматриваемые языки домашними. Минимальная доля как родных, так и домашних языков наблюдается в Могилёвской области.

Интересно, что достаточно большое число назвавших языки Дагестана домашними (более 20 %) по национальности определили себя белорусами, среди назвавших родными таких около 6 %. Некоторое количество идентифицирует себя как русские и поляки. В 2019 г. полностью исчезло население, называющее себя украинцами.

Такие данные могут говорить о смене этнического самоопределения определённой части выходцев из Дагестана и их потомков.

Литература

1 Коряков, Ю. Б. Даргинские языки и их классификация / Ю. Б. Коряков // Дурхъаси хазна : сб. статей к 60-летию Р. О. Муталова / ред. Т. А. Майсак, Н. Р. Сумбатова, Я. Г. Тестелец. – Москва : Буки Веди, 2021. – С. 139–154.

2 Реестр национально-культурных общественных объединений, зарегистрированных на территории Республики Беларусь [Электронный ресурс] // ГУКСТ «Республиканский центр национальных культур». – Режим доступа: <https://cloud.mail.ru/public/3LyY/1bYMRUv8n>. – Дата доступа: 20.04.2023.

М. А. Ефимович

СВЯТЫЕ РОДНИКИ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ОБЪЕКТЫ РЕЛИГИОЗНОГО ТУРИЗМА

Статья посвящена развитию религиозного туризма в Гомельской области и использованию в качестве его объектов природных источников. Приведены примеры святых родников региона, представлена их физико-географическая характеристика, отмечена религиозная значимость. Проведено ранжирование святых родников по районам Гомельской области.

Все большей популярностью в последние годы пользуется религиозный туризм. Данный вид туризма связан с посещением религиозных святынь для удовлетворения духовных потребностей туристов. Религиозные путешествия являются составной частью современной индустрии туризма, а также играют огромную роль в системе международного и внутреннего туризма. Объектами посещения религиозных туров являются соборы, монастыри, источники, духовные центры.

Религиозный туризм – это самостоятельный вид туризма, который имеет свои разновидности: паломнический и религиозно-экскурсионный. Паломнический туризм – это вид религиозного туризма, который представляет собой поездки, связанные с паломническими целями. Религиозно-экскурсионный туризм предполагает посещение освященных мест с познавательной либо образовательной целью. Зачастую эти два вида туризма объединяются в экскурсионно-паломнический.

Особая роль в религиозном туризме отводится святым родникам, так как они связаны с традицией освящения воды, их используют для совершения культовых обрядов. Чаще всего родники освящены в честь икон или святых, известных служителей церкви.

В Гомельской области инвентаризировано 260 родников, около 50 из них освящены и имеют статус «святых» (рисунок 1).

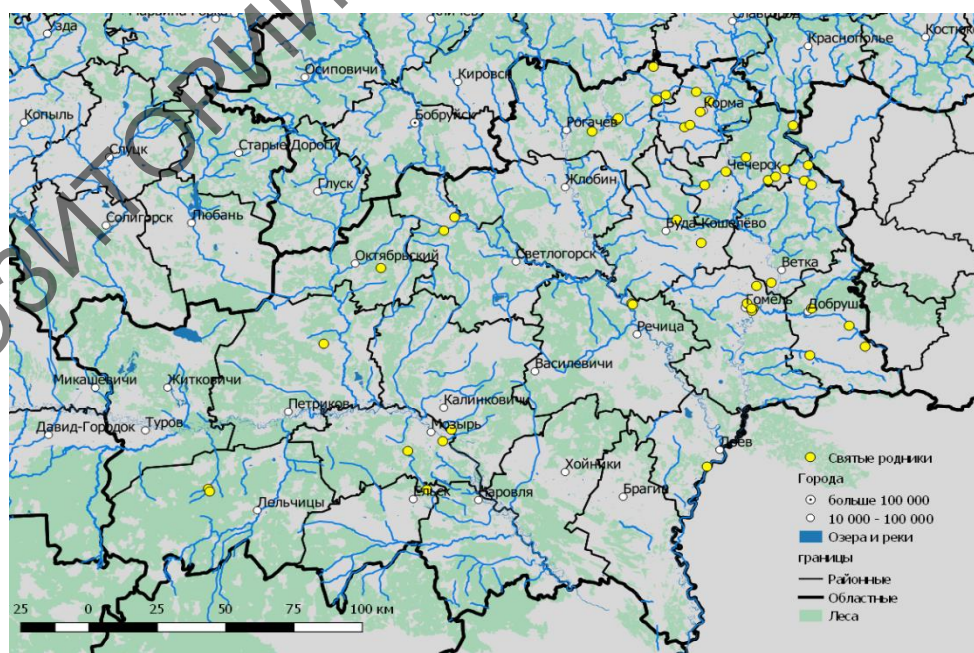


Рисунок 1 – Расположение святых родников по территории Гомельской области

В Буда-Кошелевском районе в деревне Селец находится *родник Маккавеев*, который освящен в честь Семи святых мучеников. Сам родник расположен на окраине деревни. По народному преданию, на месте где сейчас находится родник, раньше располагалась церковь. Со временем из-под ее фундамента стала сочиться вода. В результате карстовых процессов храм ушел под воду, а на его месте образовался родник.

Родник каптирован бетонным кольцом, верх которого венчает церковная маковка, как подобает с церковным крестом. Вода источника по проложенной трубе вытекает полноводным ручьем в сооруженное капище над ним, которое расположено ниже колодца, далее вода попадает в открытую купель. По органолептическим качествам, вода обладает приятным вкусом, чистая, прохладная, и, по мнению местных жителей, считается лечебной.

Источник находится на территории Буда-Кошелевского опытного лесхоза. На территории лесхоза произрастают лиственничные породы деревьев. Само место представлено родниковым комплексом с деревянной изгородью, которая включает в себя и деревянную часовню, и несколько беседок для отдыха. Ежегодно 14 августа в это место совершается крестный ход в праздник Семи святых мучеников.

В Калинковичском районе находится еще один удивительный святой *родник Пенницкий* в деревне Пеница. Родник относительно молодой, его освятили в 2008 году в честь Рождества Богородицы. Известен еще с 1940 годов, когда он появился на пустом месте. С тех пор среди местных жителей пошли слухи о целебности и святости родника. Сюда же направлялись паломники из ближайших деревень. Со временем родник обустроили, над ключом воздвигли небольшую деревянную часовню. С правой стороны сооружения установили православный крест на постаменте, чуть дальше соорудили купель открытого типа, куда по алюминиевому желобу течет вода из часовни. Комплекс управляется Юровичским Свято-Рождество-Богородичным мужским монастырем, расположен в 2-х километрах от агрогородка Юровичи [1].

Пенницкий родник является весьма популярным местом среди паломников и местного населения, так как в роднике не только можно испить воды, но и окунуться в купели. Родниковую воду считают целебной. Также ходит и народное поверье, если незамужняя девушка изопьет водицы святой, то в скором времени встретит суженного. А если назначить свидание у источника, то близко время к свадьбе. Жители говорят, что если искренне верить, то придет всякое исцеление и счастье.

Родник Свято-Троицкий в Рогачевском районе, деревня Свержень. Согласно летописи, отрывок которой помещен на информационном щите возле родника, эта криница имеет еще древнее упоминание. Еще в 1861 году «прощенская криница» была упомянута в журнале «Епархиальные ведомости», а в 1884 году – в труде «Опыт описания Могилевской губернии», редакцией которой заведовал А. С. Дембовецкий.

Как говорят местные, подтверждением чудодейственной силы источника является само слово «Проща», так как в Беларуси прощами называли те места, куда люди приезжали с молитвами о прощении, исцелении и отпущении грехов. Криничной святой водой лечили детский испуг, другие болезни, но чаще всего – болезни глаз, слепоту. Даже сложилась некая традиция или даже обряд. Рядом с криницей люди оставляли холст или бросали монеты и бусы в воду, а возле самого родника стоял крест с рушниками. Именно в этом месте проще найти успокоение нравственное, психическое и физическое (телесное).

Возле первого родника раньше располагалась каплица, которую перед Великой Отечественной войной снесли – разобрали на бревна, «дабы в Жеровичах построить тюрьму». Второй источник находился чуть дальше, воду в нем освящали на праздник Святой Троицы. Рядом с родником располагался поклонный крест и рушниками.

Местные старожилы говорят: «На вознесение от церкви к роднику крестным походом священник освящал воду. В послевоенные годы в местной церкви был местный

бабушка по фамилии Зубов, он и организовывал крестные походы к капличу. Однако вскоре время поменялось, и церковь закрыли, и сделали из нее амбар, и священника изгнали из деревушки, и к источнику перестали ходить. Жители, которые остались, не забывали о святом источнике [1].

В настоящее время территория родника обустроена. Построен новый деревянный мост, проложена тропа к роднику. Над самим источником обновили православный крест и построили новую капличу. Возле родника также имеется информационный щит.

Существуют также и «метеорологические» святые родники. Одним из таких служит *родник Франчиха*, расположенный в агрогородке Симоничи Лельчицкого района. Магические мероприятия по вызову дождя стали практиковаться на роднике в начале XX века. Говорят, была большая засуха, из-за которой стали даже листья сохнуть. В деревне на то время жила одна бабушка, которая и предложила этот старинный магический ритуал: сходить к роднику и помолиться Богу, посеять возле родника мак. Через некоторое время сгустились тучи, пошел дождь.

Подобный родник есть в Чечерском районе – родник «*Святая криница*» в деревне Мотневичи. В Чечерске в 1990-е годы проводился фестиваль «Белорусская Полька». Для гостей фестиваля решили показать народные обряды. Сельским домам культуры было поручено подготовить и продемонстрировать обряд, который проводился в их местности. Все действо проходило в деревне Ботвиново. Для декорации на площади деревни установили «каптаж» колодца с емкостью для воды. Для выполнения ритуала была взята вода из Святой криницы. В этот период дождей не было около месяца. В начале обряда на небе светило солнце и не было даже облаков, к концу пошел дождь [2].

Всего на территории Республики Беларусь находится около 200 святых родников, в пределах Гомельской области порядка 50 [3] (рисунок 2). Большая их часть расположена в Чечерском, Рогачевском и Кормянском районах.

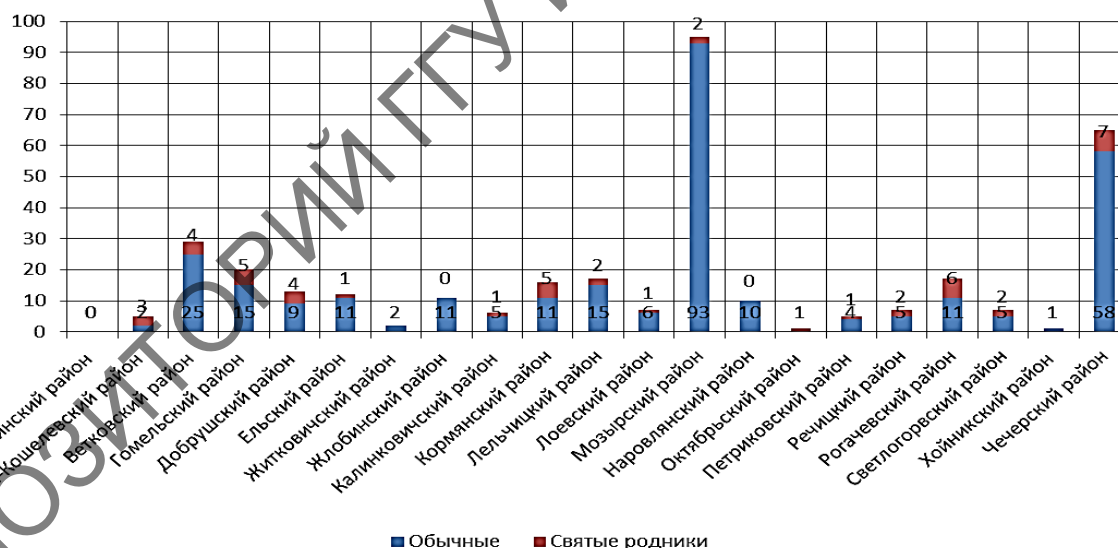


Рисунок 2 – Распределение святых родников по районам Гомельской области

Главным препятствием для использования святых родников в религиозном и экскурсионно-познавательном туризме является недостаток информации о святых родниках, отсутствие организованных туристических маршрутов и квалифицированных экскурсоводов.

Таким образом, феномен современной ритуализации криниц может стать основанием для развития внутреннего туризма в Гомельской области, будет способствовать дальнейшему развитию туристической инфраструктуры, а вместе с тем – и благоустройству природных источников.

Литература

- 1 Стороженко, Е. А. Святые родники как объекты религиозного туризма / Е. А. Стороженко. – Белгород : БелГУ, 2017. – 105 с.
- 2 Родники Чечерского района [Электронный ресурс] / Электронные графические данные. – Режим доступа: <http://asdemo.org/2019/04/checherskij-rajon/>. – Дата доступа: 15.04.2023.
- 3 Родники Беларуси [Электронный ресурс] / Электронные графические данные. – Режим доступа: <http://rodnikbel.by/>. – Дата доступа: 17.04.2023.

УДК 624.131.7

Н. Н. Кириленко

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА ЕСТЕСТВЕННОГО ОТКОСА ГРУНТОВ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗИСА В ПРЕДЕЛАХ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

Статья посвящена определению угла естественного откоса грунтов различного генезиса. Были рассмотрены вопросы методики проведения лабораторного эксперимента, обработки полученных результатов, а также сравнительный анализ грунтов различного генезиса в пределах промышленных и горнодобывающих комплексов.

Углом естественного откоса называют угол, при котором неукрепленный откос песчаного грунта сохраняет определенное равновесие.

Угол естественного откоса определяют в двух состояниях: воздушно-сухом и под водой.

В качестве испытуемых грунтов возьмем 4 образца: кварцевый песок, сожскую морену, каолиновую глину и фосфогипс.

Для проведения эксперимента понадобится следующее оборудование: прибор УВТ-2 (рисунок 1); воронка; шланг; совок; банка для воды; сухой грунт.

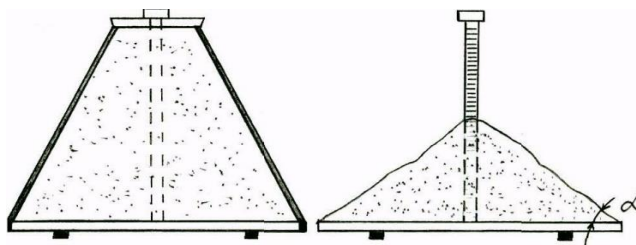


Рисунок 1 – Прибор УВТ-2

Последовательность проведения лабораторного опыта будет такова:

- 1) Достать аппарат из коробки и отделить от него крышку;
- 2) Установить резервуар на твердую ровную поверхность;

- 3) Убедиться, что мерительный столик стоит в гнезде резервуара;
- 4) На столик установить обойму, в которую лоточком или совком до верха насыпать песок;
- 5) Снять обойму. По вершине образовавшегося конуса взять отсчет;
- 6) С целью определения угла естественного откоса под водой после заполнения обоймы песком резервуар наполняют водой до метки;
- 7) Прекратить подачу воды и дать грунту полностью насытиться водой;
- 8) Снять обойму;
- 9) Аккуратно за стержень приподнять мерительный столик над водой и снять отсчет по вершине конуса песка;
- 10) Все данные записать в журнал [1].

В соответствии с вышеуказанными этапами определим угол естественного откоса у представленных образцов. Результаты расчетов представлены в таблицах 1, 2, 3 и 4.

Таблица 1 – Журнал определения угла естественного откоса грунта (кварцевый песок)

Номер опыта	Характеристика образца	Угол откоса, градус	
		в воздушно-сухом состоянии	под водой
		α_d	α_w
1	Кварцевый песок	36	
2		35	
1			45

Таблица 2 – Журнал определения угла естественного откоса грунта (сожская морена)

Номер опыта	Характеристика образца	Угол откоса, градус	
		в воздушно-сухом состоянии	под водой
		α_d	α_w
1	Сожская морена	44	
2		43	
1			>45

Таблица 3 – Журнал определения угла естественного откоса грунта (каолиновая глина)

Номер опыта	Характеристика образца	Угол откоса, градус	
		в воздушно-сухом состоянии	под водой
		α_d	α_w
1	Каолиновая глина	>45	
2		>45	
1			>45

Таблица 4 – Журнал определения угла естественного откоса грунта (фосфогипс)

Номер опыта	Характеристика образца	Угол откоса, градус	
		в воздушно-сухом состоянии	под водой
		α_d	α_w
1	Фосфогипс	>45	
2		>45	
1			>45

После проведения эксперимента по определению угла естественного откоса можно сопоставить полученные значения с табличными (таблица 5).

Таблица 5 – Угол естественного откоса насыпных грунтов

Наименование грунта	Угол естественного откоса, градусы		
	Сухой	Влажный	Мокрый
Органический	40	35	25
Песчаный	28	35	25
Гравийно-песчаный	45	40	35
Суглинок	45–50	35–40	25–30
Глина	45–60	35	15–20
Скальный грунт	45	40	40

Таким образом, на величину угла естественного откоса (φ_0) несвязных грунтов влияет однородность их гранулометрического состава: монодисперсные грунты обладают большим значением φ_0 , чем полидисперсные грунты такого же минерального состава. Это можно объяснить тем, что в смеси мелкие частицы заполняют пространства между крупными, что облегчает их смешивание по поверхности откоса.

Большое воздействие на трение между частицами несвязного грунта оказывает наличие в грунте различных жидкостей, присутствие которых снижает φ_0 . В несвязных песчаных грунтах влажность существенно влияет на угол внутреннего трения. С ростом влажности песка до максимальной молекулярной влагоемкости величина φ_0 закономерно начинает снижаться за счет постепенного уменьшения трения и достигает минимума при максимальной молекулярной влагоемкости. Дальнейшее увеличение влажности песка приводит к образованию капиллярной связности между частицами; за счет этого угол внутреннего трения начинает увеличиваться и достигает максимума при влажности капиллярной влагоемкости, когда силы капиллярного притяжения между частицами наибольшие. Последующее увеличение влажности песка снижает капиллярную связность, трение на контактах частиц уменьшается, и угол внутреннего трения постепенно уменьшается, достигая минимального значения в состоянии полного водонасыщения песка [2].

Научная статья подготовлена в рамках договора АМ23-21 «Особенности формирования и трансформации экологических функций техногенных грунтов на территории Беларуси».

Литература

- 1 Грунтоведение: практикум / В. Л. Моляренко [и др.]. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2022. – 90 с.
- 2 Грунтоведение : учебное пособие / сост. В. В. Крамаренко. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 472 с.

СТРУКТУРА И ДИНАМИКА ЛЕСНОГО ФОНДА ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В данной статье приведен анализ статистических данных о лесных ресурсах Гомельской области. Обобщена информация о площади, составе лесов и их структуре. Детально изучены динамика лесистости, ее распределение по изучаемой территории, выявлены наиболее лесистые районы области. Показано, что леса региона находятся под постоянным воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды, что требует к себе дополнительных мероприятий по лесоустройству.

Первоначально под лесоводством понимались все мероприятия, целенаправленно проводившиеся в лесу. В современном объеме лесоводство включает рубки спелых и перестойных насаждений с целью заготовки древесины, лесовосстановительные мероприятия в основном в расчете на естественные процессы, систему ухода за лесными насаждениями для оптимизации их формирования, выращивания и комплекс мер по повышению продуктивности лесов. Главной задачей всех лесоводственных мероприятий является осуществление лесами их триединой сущности: экологической, экономической и социальной. В основу лесоводства положены такие фундаментальные принципы, как обеспечение многоцелевого, рационального, непрерывного и неистощительного использования лесов, повышение их ресурсного потенциала при сохранении социально-экологических функций и устойчивости. Именно лесоводство, как система мероприятий, является основой организации ведения хозяйства в лесах [1].

Лес – один из важнейших природных ресурсов Республики Беларусь. За последние 60 лет лесистость страны увеличилась практически в двое и в настоящее время продолжает расти. Гомельская область – самый лесной регион Республики Беларусь. Площадь ее лесного фонда составляет 2,2 млн. га, лесистость – 46,9 %. На одного жителя Гомельщины приходится 0,9 га лесов с запасом древесины 231 м³. Благодаря высокому профессионализму работников лесной отрасли в области ведется планомерное возобновление лесных ресурсов. На сегодня Гомельщина занимает в стране ведущее место по объемам лесовосстановления. Ежегодно новые леса появляются на площади порядка 6 тысяч гектаров (рисунок 1) [2].

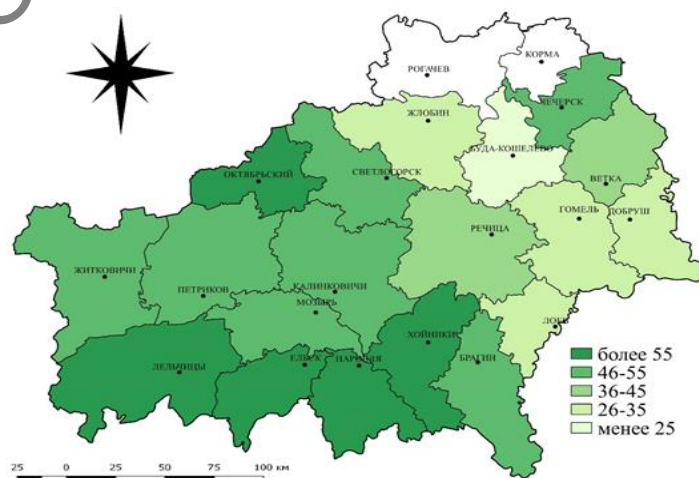


Рисунок 1 – Лесистости Гомельской области, в %

Как мы можем видеть на карте одни из самых лесистых районов Гомельской области – Лельчицкий и Наровлянский, где лесом покрыто 68,6 % и 66,2 % территории соответственно.

По данным Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь, за последнее десятилетие площадь лесного фонда Гомельской области увеличилась на 97 тыс. га и на начало 2021 года составила 2369 тыс. га. Территория Гомельской области на 46,9 % покрыта лесом. В результате целенаправленной работы по производству и выращиванию леса на протяжении ряда лет продолжает сохраняться положительная динамика по расширению лесного фонда (рисунок 2).

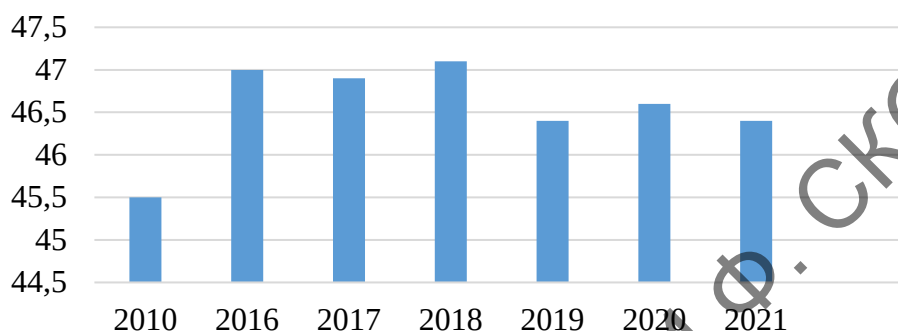


Рисунок 2 – Динамика лесистости Гомельской области в 2010–2021 гг.

Наибольшее количество лесных массивов расположено на юге области. Центральную часть можно охарактеризовать как территорию со средним количеством лесного массива. На севере и северо-западе наблюдается малая концентрация лесов (рисунок 3).

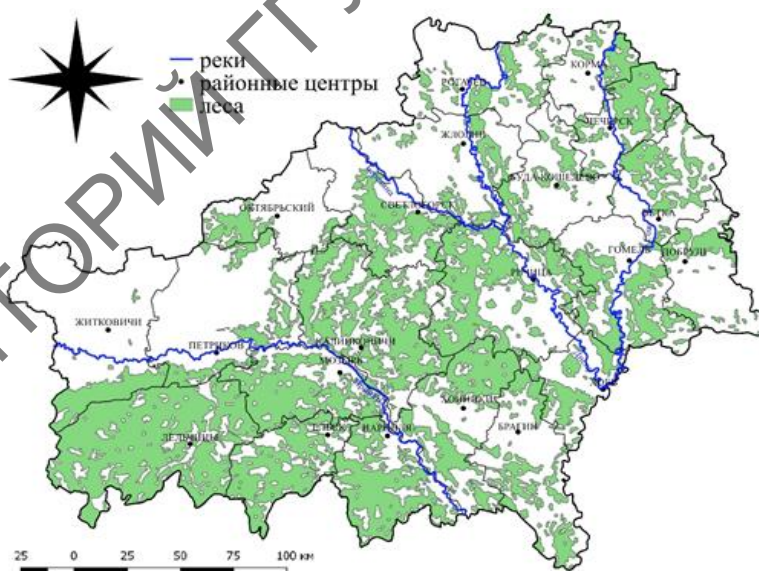


Рисунок 3 – Распространение лесов Гомельской области

Наибольшие площади заняты сосновыми лесами – 60,6 % всех лесов области. Распространены также березовые – 20,6 %; черноольховые – 8,7 %; дубовые – 6,8 %; осиновые – 1,2 %; еловые – 1,2 %; грабовые – 0,4 %; ясеневые – 0,4 % (рисунок 4). Наибольшей лесистостью характеризуются западная и южная часть области.

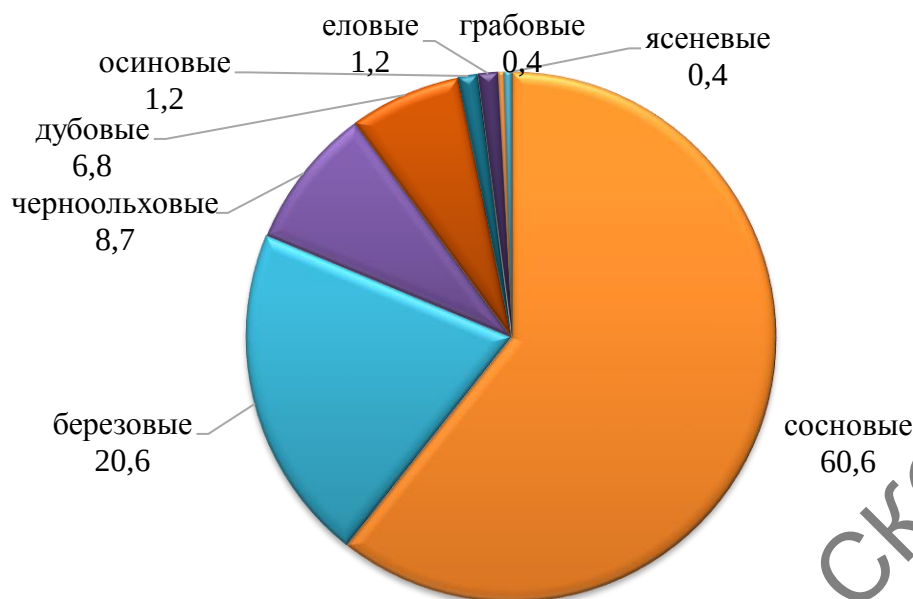


Рисунок 4 – Соотношение типов лесной растительности 2022 года, в %

На территории Гомельской области в структуре лесной растительности леса с преобладанием сосны занимают господствующее положение. На всей территории они распространены более или менее равномерно. Растут в различных эдафических условиях – от сухих песчаных дюн до верховых с мощным торфяным слоем болот. В сосновых лесах области наблюдается максимальное насыщение фитоценозов дубравно-широколиственными видами. Также имеет место проникновение в напочвенный покров степных видов (овсяница, кипец). На территории области наиболее широко распространены сосняки лишайниковые, вересковые, брусничные, мшистые, черничные, долгомошные.

Возрастная структура лесов Беларуси неравномерна. Средний возраст насаждений – 45 лет, причем молодняки занимают 17,5 % от всей площади лесов, средневозрастные – 39,9 %, припевающие – 25,8 %, спелые – только 16,8 % (рисунок 5) [3].



Рисунок 5 – Возрастной состав лесов Гомельской области

Как мы можем видеть на диаграмме, большую долю в возрастном составе лесов занимают средневозрастные деревья, меньше всего спелых и перестойных насаждений.

Для рационального, длительного и неистощительного пользования лесными ресурсами важным является контроль и мониторинг изменений, происходящих в лесном фонде. Леса Гомельской области находятся под постоянным воздействием неблагоприятных факторов окружающей среды. Периодически они подвергаются негативному влиянию ураганных и шквалистых ветров, вредных насекомых и болезней, засух, избыточного увлажнения и лесных пожаров [6].

К наиболее опасной группе болезней леса относятся корневые гнили древесных пород, возбудителем которого является корневая губка. Площадь очагов вредителей и болезней леса на 01.01.2022 г. составляет 40 342,1 га, в т. ч. болезни леса – 40 079,1 га, вредители – 263,0 га.

В конце XIX века началось формирование отношения к лесу не только как к источнику получения доходов от выращивания древесины, но и как к средству получения нематериальных полезностей.

Гомельская область является самым лесистым регионом Республики Беларусь. Наибольшее количество лесных массивов расположено на юге области. В центральной части среднее количество лесного массива. На севере и северо-западе наблюдается малая концентрация лесов. Для рационального, длительного и неистощительного пользования лесными ресурсами важным является контроль и мониторинг изменений, происходящих в лесном фонде.

Литература

- 1 Справочник лесничего / Т. А. Антипенко [и др.] ; под общ. ред. А. Н. Филипчака. – 7-е изд., перераб. и доп. – Москва : ВНИИЛМ, 2003. – 641 с.
- 2 Национальный атлас Республики Беларусь: лесные ресурсы Гомельской области. – Минск : Белкартография, 2002. – 336 с.
- 3 Лесные ресурсы Гомельской области [Электронный ресурс] / Электронные графические данные. – Режим доступа: <https://plho.by>. – Дата доступа: 09.03.2023.
- 4 Багинский, В. Ф. Лесопользование в Беларуси / В. Ф. Багинский, Л. Д. Есимчик. – Минск : Беларуская навука, 1996. – 367 с.
- 5 Состояние лесов Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Электронные графические данные. – Режим доступа: <https://mlh.by/our>. – Дата доступа: 04.03.2023.
- 6 Воздействия на леса Беларуси [Электронный ресурс] / Электронные графические данные. – Режим доступа: <https://cyberlesson.ru/prichiny>. – Дата доступа: 29.02.2023.

УДК 628.541(476.2)

А. Е. Колесник

АНАЛИЗ И ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДООТВЕДЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье представлен анализ образования и сброса сточных вод в окружающую среду на территории Гомельской области в течение более двух десятков лет. В многолетнем аспекте установлена устойчивая тенденция к снижению объемов сброса сточных вод, однако, в последние 6 лет отмечается повышение показателя. В составе сточных вод преобладают хлорид-ион, сульфат-ион, взвешенные вещества, азот общий.

Гомельская область Республики Беларусь богата водными ресурсами. Однако это богатство может существовать только при его рациональном использовании. В последние несколько лет на территории области отмечается рост объемов сточных вод, сбрасываемых в окружающую среду. Этим и обусловлена актуальность работы.

Цель работы состояла в выявлении основных направлений динамики сброса сточных вод в окружающую среду на территории области.

Материалы и методы исследований. Материалами для работы послужили многолетние данные РУП «Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов» [1].

Результаты, представленные в работе, основаны на анализе данных более двух десятков лет – период 2000–2021 гг. [1]. Установлено, что на территории Гомельской области в окружающую среду в среднем ежегодно поступает 177447,76 тыс. м³ сточных вод, в целом за 22 года в окружающую среду сброшено 3903850,62 тыс. м³ сточных вод. При этом минимальный объем сброса отмечен в 2015 г. – 127550,7 тыс. м³, максимальный – в 2001 г. – 235342,0 тыс. м³. По сравнению с 2015 г. в 2016 г. объем сточных вод на территории области возрос на 25,4 %, в последующие годы увеличивался на 0,57–3,8 % при общей тенденции к снижению в многолетнем разрезе (рисунок 1).

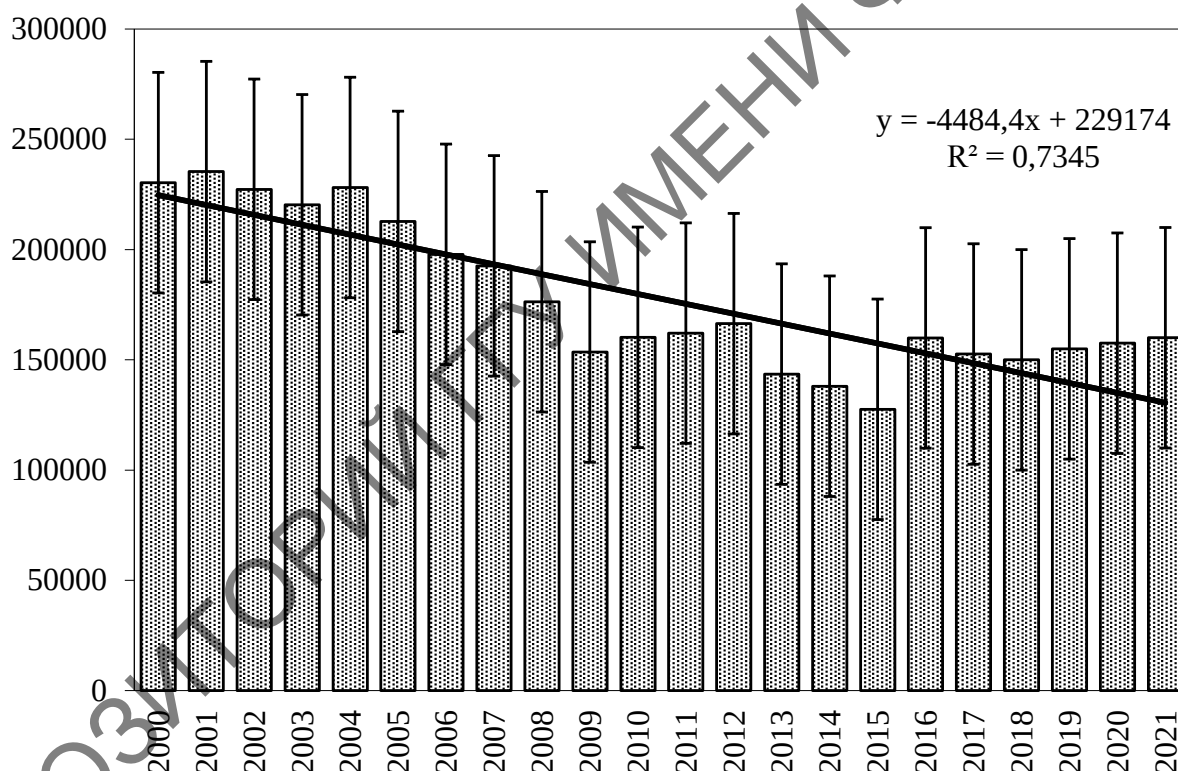


Рисунок 1 – Объем сброса сточных вод в окружающую среду, тыс. м³

Преобладающим приемником сброса сточных вод (86,24–92,84 % по данным разных годов) являются поверхностные водные объекты Гомельской области.

Основной вклад в объемах сбрасываемых сточных вод области (более 25 %) вносит Светлогорский район (4,7 % от районов области). В пределах 4,6–6,1 % от общего количества отводимых стоков приходится на 4 района – Речицкий, Жлобинский, Житковичский, Петриковский (в порядке возрастания доли). Они составляют 19,1 % районов области. Еще 3 района (14,3 %) – Добрушский, Рогачевский и Мозырский

(в таком же порядке) вносят 1,64–2,95 % в общий объем сбрасываемых сточных вод области. Остальные 13 районов (61,9 %) сбрасывают 0,23–0,9 % суммарного количества стоков Гомельской области. При этом наименьший вклад в указанный показатель (0,23 %) принадлежит Брагинскому району, т. е. относительное количество сбрасываемых сточных вод между минимальным и максимальным количеством по районам области отличается на 2 порядка.

В составе сточных вод в окружающую среду в 2021 г. на территории области сброшено хлорид-иона – 47,13 %, сульфат-иона – 35,02 %, взвешенных веществ – 9,16 %, азота общего – 4,87 %, аммоний-иона – 2,94 %, фосфат-иона – 0,82 %, нефтепродуктов – 0,04 %, нитрат-иона 0,01 %, нитрит-иона – 0,002 % (рисунок 2).

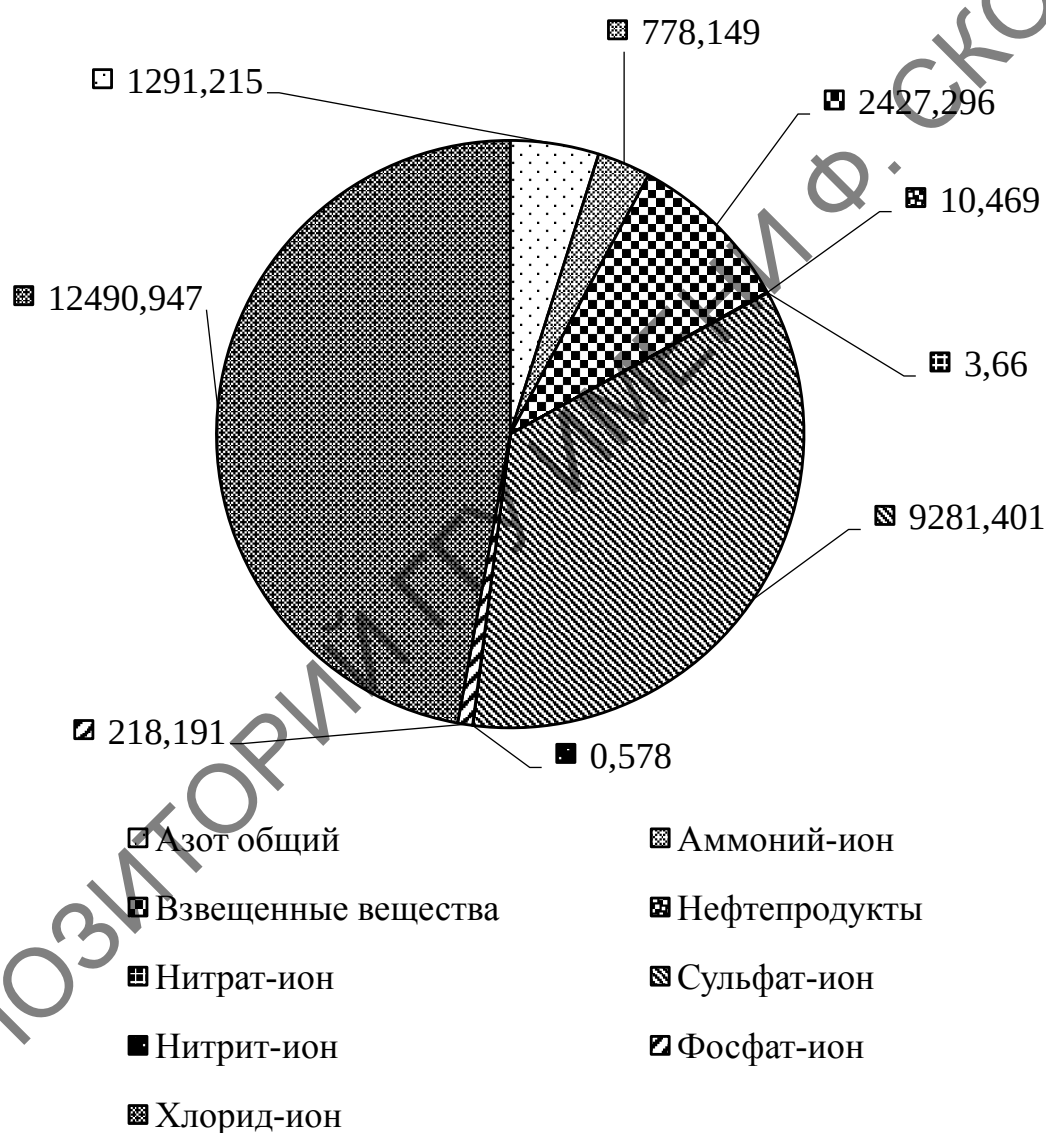


Рисунок 2 – Состав сбрасываемых сточных вод области, т

Таким образом, для территории Гомельской области за период 2000–2015 гг. наблюдалась устойчивая тенденция к снижению объемов сбрасываемых в окружающую среду сточных вод.

В 2016 г. объем сточных вод увеличился более чем на 25 %, показатель продолжает расти на 0,57–3,8 % ежегодно, достигая уровня 2008–2012 гг. В составе сточных вод преобладают хлорид-ион, сульфат-ион, взвешенные вещества, азот общий. Максимальный вклад в объемы сбрасываемых сточных вод в окружающую среду вносит Светлогорский район (более четверти от объемов стоков области), минимальный – Брагинский (0,23 % показателя).

Литература

1 Государственный водный кадастр. Информационная система. Раздел «Статотчетность водопользователей» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://195.50.7.216:8081/watstat/data/>. – Дата доступа: 22.04.2023.

УДК 504.54(476)

В. А. Маслова

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ОХРАНА ЛАНДШАФТОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Рассматривается ландшафтная структура территории Гомельской области и представленность ландшафтов в сети ООПТ региона. Установлено, что недостаточной представленностью характеризуются сильно трансформированные ландшафты, а вторичноморенные, с наиболее плохим экологическим состоянием, вообще не представлены в системе ООПТ.

Одним из основных направлений природоохранной деятельности является создание и функционирование особо охраняемых природных территорий (ООПТ), в пределах которых сохраняются экосистемы, виды растений и животных. ООПТ должны создаваться не независимо друг от друга, а представлять собой единую систему, предназначенную для как можно более полной охраны природной среды на определённых территориях. Таким образом, в системе ООПТ должно быть представлено всё экосистемное и видовое разнообразие территории, особенно редко встречающиеся и уязвимые объекты. Достигнуть этой цели возможно при охвате системой ООПТ всего ландшафтного разнообразия территории, так как именно ландшафты являются «ареной» формирования экосистем различных типов, формируя соответствующую природную среду.

В большинстве случаев существующие системы ООПТ не полностью соответствуют этим условиям, в незначительной степени охватывая как раз те разновидности ландшафтов, которые характеризуются высоким хозяйственным освоением и, следовательно, значительной степенью антропогенной преобразованности [1, 2]. Это не позволяет охватить надёжной охраной экосистемы, соответствующие этим ландшафтам, и комплекс существующей в них биоты.

В Гомельской области представлены 9 из 15 родов ландшафтов (рисунок 1), существующих в Беларуси, наиболее распространённые из них – аллювиально-террасированные, вторичные водно-ледниковые и моренно-зандровые, в сумме составляя 60,2 % территории. Лесистость ландшафтов изменяется в значительной степени (рисунок 2). Именно доля лесов, т. е. зональной растительности, является одной из главных характеристик экологического состояния ландшафтов [3].



Рисунок 1 – Ландшафты Гомельской области

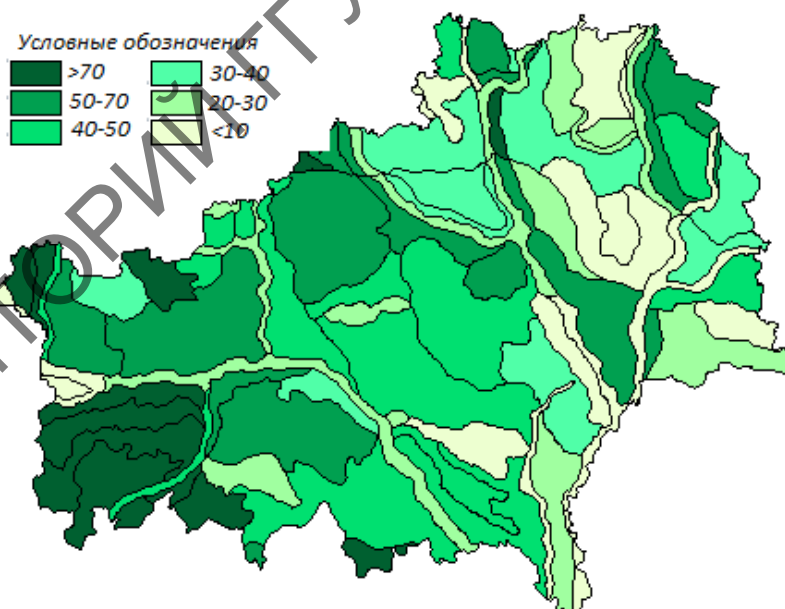


Рисунок 2 – Лесистость ландшафтов Гомельской области

Сеть особо охраняемых природных территорий занимает 5,3 % площади в области (рисунок 3), что ниже минимально рекомендованного в большинстве случаев значения 10 % [4].

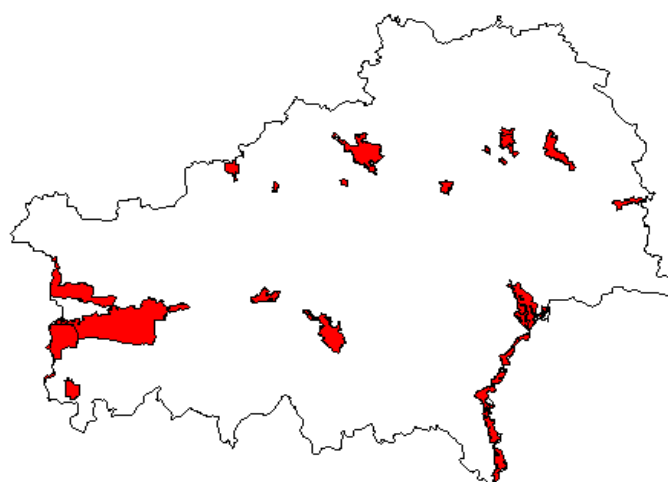


Рисунок 3 – Сеть ООПТ Гомельской области

Хорошо заметно, что большинство территорий ООПТ (51,4 %) составляют слабонарушенные ландшафты – аллювиально-террасированные и болотные. С другой стороны, ландшафты, характеризующиеся значением лесистости ниже среднеобластного, – вторичноморенные, моренно-зандровые – представлены в ООПТ в незначительной степени (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика ландшафтов в области и системе ООПТ

Род	Доля от площади области, %	Лесистость по области, %	Лесистость в составе ООПТ, %	Доля от общей площади ООПТ, %	Отношение доли в ООПТ к доли в области	Доля в ООПТ от общей площади рода, %
Пойменные	9,1	20,7	22,4	29,8	3,3	17,4
Озёрно-аллювиальные	14,0	50,9	64,7	5,8	0,4	2,2
Аллювиально-террасированные	22,1	51,1	78,7	30,9	1,4	7,4
Вторичные водно-ледниковые	21,3	49,6	83,6	5,7	0,3	1,4
Холмисто-моренно-эрозионные	0,8	36,8	76,6	2,8	3,5	17,8
Болотные	9,9	43,7	78,5	20,5	2,1	11,0
Моренно-зандровые	16,8	35,1	81,8	4,5	0,3	1,4
Вторичноморенные	5,6	17,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Ландшафты речных долин	0,4	18,7	0,0	0,0	0,0	0,0
Всего по области	100,0	42,5	61,4	100,0	1,0	5,3

Рассчитанный для Гомельской области индекс ландшафтной репрезентативности по родам ландшафтов имеет значение 0,27, в том числе доминантных и субдоминантных – 0,36, редких – 0,18, при рекомендуемом значении не менее 1 [2]. Распространение ландшафтов, относящихся к родам, характеризующимся различной степенью представленности в сети ООПТ, показано на рисунке 4.

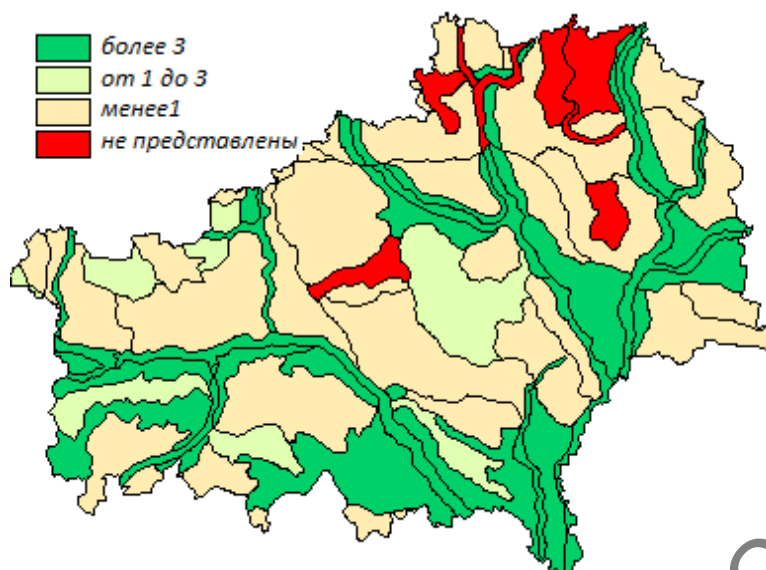


Рисунок 4 – Представленность родов ландшафтов в системе ООПТ

Таким образом, необходима реорганизация системы ООПТ Гомельской области и включение в неё родов ландшафтов, характеризующихся редкой представленностью, в первую очередь, вторичноморенных и моренно-зандровых ландшафтов.

Литература

- 1 Санников, П. Ю. Оценка репрезентативности сети ООПТ Пермского края / П. Ю. Санников // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле. – 2014. – Вып. 3. – С. 14–26.
- 2 Соколов, А. С. Количественная оценка ландшафтной репрезентативности охраняемых природных территорий регионов / А. С. Соколов // Псковский регионологический журнал. – 2021. – Том 17. – № 4. – 2021. – С. 123–137.
- 3 Аитов, И. С. Геоэкологический анализ для регионального планирования и системной экспертизы территории (на примере Нижневартковского региона): автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.36 / И. С. Аитов; Нижневартковский гос. гуман. ун-т. – Барнаул, 2006. – 18 с.
- 4 Санников, П. Ю. Перспективы развития сети особо охраняемых природных территорий Пермского края / П. Ю. Санников, С. А. Бузмаков. – Пермь : Изд-во Перм. гос. нац. исслед. ун-та, 2015. – 173 с.

УДК 504.54(476)

Н. А. Мишков

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЛАНДШАФТОВ БЕЛАРУСИ

В статье описываются характеристики родов ландшафтов Беларуси, касающиеся их размеров и формы, – доля площади и количества выделов, средняя площадь и периметр, коэффициенты дробности, сложности и извилистости, индекс разнообразия Шеннона. Рассчитаны статистические показатели вариационных рядов площадей выделов ландшафтов по родам.

Математическая морфология ландшафта – это направление в науке о ландшафте, исследующее количественные закономерности построения мозаик, которые образованы на земной поверхности природно-территориальными комплексами, и методы математического анализа этих мозаик [1]. Практическое применение морфометрических исследований ландшафтов заключается в возможности применения их результатов для целей ландшафтной индикации и географического прогноза [2].

На основе ландшафтной карты Беларуси с помощью ГИС MapInfo нами были вычислены и проанализированы основные морфометрические показатели ландшафтных выделов иерархического уровня рода ландшафтов. По этим показателям различные ландшафты довольно заметно отличаются, что вызвано различными условиями их формирования и влияющими на характеристики ландшафтов факторами в ходе процесса генезиса. В первую очередь факторы формирования оказывают влияние на такие характеристики, как общая площадь рода (обусловленная масштабами территориального распространения условий, при которых формируются данные рода ландшафтов), средняя площадь выделов рода (отображающая степень вариабельности природной среды и ландшафтообразующих процессов), количество выделов (синтезирующее совместное влияние двух предыдущих характеристик), отношение длины периметра к площади (характеризующая степень извилистости границ и плотность ландшафтных экотонов, в которых формируются специфические типы геосистем).

Наибольшим значением общей площади и наибольшим количеством выделов (таблица 1) характеризуются вторичные водно-ледниковые ландшафты, присутствующие почти во всех ландшафтных провинциях (кроме Поозёрской) и доминирующие в Предполесской. Второе место по обоим рассматриваемым показателям занимают вторичноморенные ландшафты, распространённые по территории Беларуси примерно так же, как и вторичные водно-ледниковые [3].

Таблица 1 – Основные морфометрические характеристики родов ландшафтов Беларуси

Род	Количество выделов, N	Общая площадь рода S_0 , тыс. км ²	Средняя площадь выдела рода S , км ²	Сумма периметров выделов P_0 , тыс. км	Средний периметр выдела P , км	Индекс дробности	Индекс сложности	Индекс Шеннона	Коэффициент извилистости
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Аллювиально-террасированные	51	15,9	312,4	5,8	113,9	3,2	1,6	0,28	0,30
Вторичные водно-ледниковые	102	36,5	357,6	10,8	105,6	2,8	2,9	0,44	0,40
Моренно-зандровые	40	16,9	423,2	4,3	107,9	2,4	0,9	0,29	0,46
Вторично-моренные	71	29,7	418,8	7,4	104,8	2,4	1,7	0,40	0,48
Ландшафты речных долин	27	10,2	377,5	6,9	255,4	2,6	0,7	0,21	0,07
Пойменные	22	8,1	367,9	5,3	241,5	2,7	0,6	0,18	0,08
Болотные	59	17,3	293,9	5,4	90,9	3,4	2,0	0,30	0,45
Холмисто-моренно-эрозионные	57	16,9	297,0	5,4	94,8	3,4	1,9	0,30	0,42

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Озёрно-аллювиальные	12	11,9	989,4	2,4	199,5	1,0	0,1	0,24	0,31
Водно-ледниковые с озёрами	29	7,0	240,1	2,5	85,5	4,2	1,2	0,17	0,41
Камово-моренно-эрозионные	9	2,6	290,9	0,8	90,1	3,4	0,3	0,08	0,45
Озерно-ледниковые	37	10,1	273,0	3,8	103,2	3,7	1,4	0,21	0,32
Камово-моренно-озерные	10	2,7	269,0	0,9	86,7	3,7	0,4	0,08	0,45
Моренно-озёрные	28	8,2	294,5	2,8	99,7	3,4	1,0	0,19	0,37
Холмисто-моренно-озерные	26	7,1	272,4	2,9	110,4	3,7	1,0	0,17	0,28
Лёссовые	7	4,7	677,7	1,0	141,8	1,5	0,1	0,12	0,42

Площадь обоих этих родов и количество выделов составляет треть от общей суммы по родам. Третье по площади и количеству контуров место занимают болотные ландшафты, распространённые во всех регионах и ландшафтных провинциях. Они являются интразональными и формируются в условиях, резко отличающихся от зональных, преобладающих в данной территории, благодаря чему могут существовать в различных природных условиях и ландшафтных зонах и провинциях, но нигде не преобладают по площади. Следующими по площади являются несколько ландшафтных родов, обладающих примерно одинаковыми площадями – аллювиальные террасированные, моренно-зандровые, холмисто-моренно-эрозионные, озёрно-аллювиальные и озёрно-ледниковые. Эти роды ландшафтов также сходны тем, что каждый из них преобладает в определённом регионе, являясь, таким образом, функцией преобладающих на региональном уровне природных ландшафтообразующих процессов.

Камово-моренно-эрозионные и камово-моренно-озёрные ландшафты формируются в специфических, редко проявлявшихся условиях постледникового ландшафтогенеза, поэтому занимают небольшие площади.

По средней площади выдела лидируют озёрно-аллювиальные и лёссовые ландшафты, что отражает слабую дифференцированность природных условий ареалов их образования. Напротив, наименьшей средней площадью характеризуются молодые ландшафты Поозёрской провинции, сформировавшиеся после отступления последнего ледника в условиях значительного разнообразия характеристик природных компонентов. Именно эти ландшафты лидируют по значению коэффициента ландшафтной дробности (количество выделов на 1000 км² общей площади выделов).

Наибольшие значения коэффициентов сложности (количество выделов на 10 км² средней площади выделов) у вторичных водно-ледниковых, болотных и холмисто-моренно-эрозионных ландшафтов. Вторичные водно-ледниковые и вторично-моренные ландшафты характеризуются наибольшей величиной коэффициента разнообразия Шеннона, наименьшие значения данного показателя имеют камово-моренно-озёрные и камово-моренно-эрозионные ландшафты, также низкие его значения у лёссовых ландшафтов.

По коэффициенту извилистости (определяемому как отношение периметра ландшафта к периметру круга, имеющего площадь, равную площади ландшафта) максимальные значения имеют вторично-моренные, моренно-зандровые, болотные, камово-моренно-озёрные и камово-моренно-эрозионные ландшафты, коэффициент извилистости которых равен 0,45 и выше. По отношению площади рода к длине периметров выделов рода лидируют озёрно-аллювиальные и лёссовые ландшафты.

Нами были рассчитаны статистические показатели вариационных рядов площадей выделов различных родов ландшафтов (таблица 2). Так, коэффициент вариации, отражающий относительную степень разброса значений площадей вокруг их среднего значения, максимальные значения принимает для озёрно-аллювиальных ландшафтов, что говорит о широких пределах изменчивости таких ландшафтов по площади. Минимальные значения, свидетельствующие о наиболее близких к среднему значениях площадей выделов, характерны для холмисто-моренно-эрозионных и моренно-зандровых ландшафтов.

Таблица 2 – Статистические характеристики площадей ландшафтных выделов уровня родов ландшафтов

Род	Стандартное отклонение, км ²	Коэффициент вариации, %	Минимальное значение, км ²	Среднее значение, км ²	Максимальное значение, км ²	Медиана, км ²	Интерквартильный размах, км ²	Асимметрия	Экссесс
Аллювиальные террасированные	373,7	83,6	12,0	312,4	1710,0	166,0	333,0	1,99	4,04
Вторичные водно-ледниковые	285,0	103,1	27,5	293,9	1704,9	190,8	311,8	2,52	9,45
Моренно-зандровые	320,5	74,9	17,5	240,1	1838,5	165,0	111,1	4,26	22,24
Вторичноморенные	306,2	136,8	56,9	418,8	1354,7	332,8	437,7	0,99	0,34
Ландшафты речных долин	287,1	124,6	21,3	357,6	1540,5	306,9	373,5	1,30	2,23
Пойменные	141,6	190,0	115,9	269,0	519,5	240,2	176,4	0,67	-0,62
Болотные	173,3	167,8	42,3	290,9	576,7	260,5	261,7	0,15	-1,01
Холмисто-моренно-эрозионные	478,0	79,0	19,0	377,5	2081,7	227,9	170,0	2,39	6,06
Озёрно-аллювиальные	203,3	328,4	317,8	667,7	912,8	665,0	286,8	-0,44	-0,80
Водно-ледниковые с озёрами	362,0	116,9	37,5	423,2	1721,6	331,3	324,8	1,67	3,07
Камово-моренно-эрозионные	165,9	177,5	65,1	294,5	724,1	273,3	201,5	1,11	1,32
Озерно-ледниковые	719,3	137,6	163,3	989,4	2630,9	838,8	758,2	0,94	0,62
Камово-моренно-озерные	206,6	132,1	20,9	273,0	960,1	240,5	256,0	1,54	3,59
Моренно-озёрные	280,2	131,3	46,1	367,9	1044,4	276,9	375,3	1,01	0,40
Холмисто-моренно-озерные	210,1	129,6	44,6	272,4	746,8	196,5	279,3	1,00	-0,06
Лёссовые	233,3	127,3	8,3	297,0	1260,3	221,9	257,6	1,67	4,20

У всех родов ландшафтов среднее значение площади превышает медианное значение. Максимальная относительная величина такого превышения наблюдается у аллювиально-террасированных (на 88,2 %), холмисто-моренно-эрозионных (65,6 %) и вторичных водно-ледниковых (54,0 %) ландшафтов, а минимальные – у озёрно-аллювиальных (всего на 0,4 %) и камово-моренно-эрозионных (7,8 %) ландшафтов. Рассчитанные показатели асимметрии и эксцесса отображают, соответственно, степени отклонения графика распределения площадей ландшафтных выделов от симметричного графика распределения и относительную остроконечность или сглаженность распределения по сравнению с нормальным распределением. Для рассматриваемых нами родов ландшафтов асимметрия в основном положительная (левосторонняя), что говорит о том, что чаще встречаются выделы, площадь которых ниже среднего (максимальное значение асимметрии у моренно-зандровых ландшафтов), лишь у озёрно-аллювиальных ландшафтов асимметрия отрицательна, однако показывает самую низкую степень отклонения от симметричного графика. Для большинства родов ландшафтов значение эксцесса также положительно, то есть они характеризуются относительно остроконечным распределением. Максимальное значение положительного эксцесса, в несколько раз превосходящие значения для других родов, имеет род моренно-зандровых ландшафтов (22,24). Для ландшафтов с отрицательным эксцессом его модальное значение очень небольшие, минимальное – у холмисто-моренно-озёрных ландшафтов (–0,06), то есть степень сглаженности графика распределения площадей его выделов практически совпадает со сглаженностью графика нормального распределения.

Литература

- 1 Викторов, А. С. Основные проблемы математической морфологии ландшафта / А. С. Викторов. – Москва : Наука, 2006. – 252 с.
- 2 Викторов, А. С. Рисунок ландшафта: анализ геометрических свойств ландшафта и его практическое применение / А. С. Викторов. – 2-е изд. – Москва : ЛЕНАНД, 2014. – 184 с.
- 3 Марцинкевич, Г. И. Ландшафтоведение / Г. И. Марцинкевич, И. И. Счастливая. – Минск : ИВЦ Минфина, 2014. – 288 с.

УДК 624.131.7

А. В. Обозная

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛАСТИЧНОСТИ ВОДОНАСЫЩЕННЫХ ГРУНТОВ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

Статья посвящена исследованию характеристик пластичности при различной водонасыщенности грунтов. Были рассмотрены вопросы методики проведения лабораторного эксперимента, обработки полученных результатов, а также сравнительный анализ грунтов различного генезиса в пределах промышленных и горнодобывающих комплексов.

Пластичность – это умение грунта под влиянием внешних сил изменяться без разрыва сплошности и сохранять приданную ему форму после прекращения этого воздействия.

Пластичность связных грунтов характеризуют с помощью двух показателей: границы текучести и границы раскатывания.

Граница текучести, или *верхний предел пластичности* (W_L), – влажность, при которой грунт доходит до границы пластичного и текучего состояния.

Граница пластичности, или *нижний предел пластичности* (W_P), – влажность, при которой грунт располагается на границе твердого и пластичного состояний.

Число пластичности (J_P) – разность значений влажности грунта при верхнем (W_L) и нижнем (W_P) пределах пластичности.

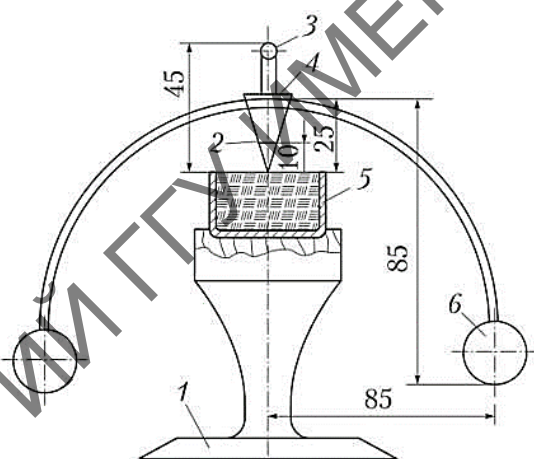
По числу пластичности выделяются типы пылевато-глинистых нецементированных грунтов (ГОСТ 25100-2011):

- супеси $1 < J_P \leq 7$;
- суглинки $7 < J_P \leq 17$;
- глины $J_P > 17$.

На основе числа пластичности также рассчитывают предполагаемую деформацию грунта под нагрузками.

Верхний и нижний предел пластичности определяют экспериментально по влажности на границе раскатывания и текучести. Затем по полученным данным вычисляют число пластичности.

Для определения границы текучести необходимо определенное оборудование: стандартный балансирный конус (рисунок 1); весы; шпатель; чашка; два бюкса; грунт; сушильный шкаф; эксикатор.



- 1 – подставка; 2 – метка; 3 – рукоятка;
4 – полированный металлический конус с углом при вершине 30 и высотой 25 мм;
5 – стаканчик; 6 – металлические шары балансирного устройства

Рисунок 1 – Балансирный конус Васильева на подставке

Для определения границы пластичности – весы; чашка; шпатель; сушильный шкаф; эксикатор; два бюкса; стеклянные пластинки; грунт.

Проведение испытаний определения границы текучести *методом балансирного конуса*:

1 Грунтовый образец объемом около 50 см³ при природной влажности размягчить шпателем, а затем протереть или просеять сквозь сито с отверстиями 0,5 мм.

2 Преобразованный грунт перенести в чашу и увлажнить дистиллированной водой до состояния густого теста. Затем чашу с грунтом закрыть крышкой или поместить в эксикатор, на дно которого налита вода, и оставить в таком состоянии на 24 ч.

3 Грунт перемешать шпателем и заполнить им металлический стаканчик.

4 Взять конус Васильева, смазать конус слоем вазелина, поднести к поверхности грунтовой пасты, дать ему свободно в течении 5 секунд погружаться в грунтовое тело под воздействием собственного веса.

5 Если за 5 секунд конус погрузится в грунтовое тело на глубину 10 мм, верхний предел пластичности считается найденным.

6 Опускание конуса в грунтовое тело за 5 с на глубину меньше 10 мм показывает, что влажность теста не достигла нужного предела.

7 В случае погружения конуса в течение 5 с на глубину более 10 мм грунтовую пасту из стаканчика перекалывают в чашу, подсушивают на воздухе, при этом помешивают шпателем и повторяют вышеуказанные операции;

8 Когда влажность верхнего предела пластичности найдена, тогда необходимо из стаканчика в бюкс взять пробу грунта массой до 20 г на влажность. Результаты опыта обязательно занести в журнал [1].

В соответствии с вышеуказанными этапами определим пластичность у 3 образцов грунтов: сожская морена, каолиновая глина и фосфогипс. Результаты расчетов представлены в таблицах 1, 2 и 3.

Таблица 1 – Журнал определения нижнего и верхнего пределов пластичности грунта (сожская морена)

Номер бюксов	Масса бюкса m , г	Масса бюкса с грунтом		Влажность верхнего предела пластичности W_L , %	Число пластичности I_p
		влажным m_1 , г	высушенным m_0 , г		
177	21,26	37,06	34,18	22,29	7,83
147	21,50	37,38	34,50	22,17	
Номер бюксов	Масса бюкса m , г	Масса бюкса с грунтом		Влажность нижнего предела пластичности W_p , %	
		влажным m_1 , г	высушенным m_0 , г		
077	20,68	31,78	30,38	14,4	

Таблица 2 – Журнал определения нижнего и верхнего пределов пластичности грунта (каолиновая глина)

Номер бюксов	Масса бюкса m , г	Масса бюкса с грунтом		Влажность верхнего предела пластичности W_L , %	Число пластичности I_p
		влажным m_1 , г	высушенным m_0 , г		
23	20,34	40,30	34,84	37,65	8,41
07	21,28	41,29	34,84	37,05	
Номер бюксов	Масса бюкса m , г	Масса бюкса с грунтом		Влажность нижнего предела пластичности W_p , %	
		влажным m_1 , г	высушенным m_0 , г		
21	22,16	37,04	33,70	28,94	

Таблица 3 – Журнал определения нижнего и верхнего пределов пластичности грунта (фосфогипс)

Номер бюксов	Масса бюкса m , г	Масса бюкса с грунтом		Влажность верхнего предела пластичности W_L , %	Число пластичности J_p
		влажным m_1 , г	высушенным m_0 , г		
30	22,10	42,08	34,02	67,61	17,295
17	21,22	41,18	33,26	65,78	
Номер бюксов	Масса бюкса m , г	Масса бюкса с грунтом		Влажность нижнего предела пластичности W_p , %	
		влажным m_1 , г	высушенным m_0 , г		
29	21,94	34,52	30,36	49,40	

По показаниям числа пластичности, на основании ГОСТ 25100-2011, грунты можно охарактеризовать следующим образом:

Сожская морена – легкий суглинок;

Каолиновая глина – легкий суглинок;

Фосфогипс – глина.

Пластичность зависит от ряда характеристик:

1 *Гранулометрического состава*. Площадь поверхности мелких глинистых частиц большая, что позволяет конденсироваться на их поверхности большему количеству разнообразной воды.

2 *Молекулярного состава*. Пластичность падает при возрастании в грунте трехвалентных ионов (алюминия) и увеличивается при появлении одно- и двухвалентных (лития, калия, натрия).

3 *Состава воды*. Чем больше в воде соли, тем меньше пластичность грунта при определенных параметрах влажности.

4 *Минерального состава*. Глины на основе монтмориллонита обладают большей пластичностью, чем на основе каолинита.

Пластические свойства проявляются, когда в грунте преобладает капиллярная и осмотическая влаги. Такая вода накапливается в порах грунта и внутри его зерен.

Существуют две главные теории, которые объясняют процесс возникновения пластичности: коллоидная и гидратная.

Коллоидная – в глинистых грунтах всегда присутствуют коллоиды – мелкие твердые частицы, распределенные в жидкости. Коллоиды выступают своеобразной смазывающей жидкостью, которая позволяет грунту деформироваться без потери связности.

Гидратная – согласно этой теории, пластичность обеспечивает тонкая прослойка воды между глинистыми частицами. Она связывает между собой элементы грунта, но при этом они могут перемещаться относительно друг друга.

Обе теории являются дополнениями друг друга. Пластичность обеспечивается как коллоидами, так и водными прослойками.

При снижении влажности связь между частицами начинает ослабевать, что способствует тому, что грунт твердеет или начинает распадаться на куски. Повышение влажности приводит к появлению большого количества свободной воды. Глинистый грунт в таком случае переходит в текучее состояние (превращается в эмульсию) [2].

Научная статья подготовлена в рамках договора АМ23-21 «Особенности формирования и трансформации экологических функций техногенных грунтов на территории Беларуси».

Литература

1 Грунтоведение : практикум / В. Л. Моляренко [и др.]. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2022. – 90 с.

2 Физические свойства глинистых грунтов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-165-vozvedenie-podzemnoy-chasti/8.htm>. – Дата доступа: 15.04.2023.

УДК 622.276.63

А. В. Пикас

СОЛЯНО-КИСЛОТНЫЕ ОБРАБОТКИ СКВАЖИН ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ

В данной статье рассмотрены методы применения соляно-кислотных обработок призабойной зоны пласта для увеличения нефтеотдачи. Описаны их основные виды, принцип действия, условия и ряд технологических аспектов применения. Статья может быть полезна студентам и преподавателям нефтегазовых и геологических специальностей, а также научным работникам и прочим лицам, интересующимся нефтегазовым делом.

В настоящее время актуальной проблемой является истощение минерально-сырьевых ресурсов и, в частности, нефти. Для увеличения ее добычи используются методы повышения нефтеотдачи пластов. Они сильно различаются между собой. Химические методы являются одной из их разновидностей и включают в себя соляно-кислотные обработки.

Соляно-кислотная обработка (СКО) представляет собой обработку забоя скважины соляной кислотой. Этот метод применяется в карбонатных коллекторах, так как соляная кислота активно реагирует с карбонатными породами и не образует нерастворимых солей, которые бы загрязняли призабойную зону пласта (ПЗП) и требовали извлечения. СКО применяется в добывающих и в нагнетательных скважинах для очистки ПЗП от различных загрязнений и для увеличения проницаемости пород за счет расширения трещин, пор, каналов и каверн, что улучшает коллекторские свойства пласта. СКО увеличивает дебит добывающих и приемистость нагнетательных скважин. Существует несколько различающихся между собой видов СКО.

1 Кислотные ванны. Данный метод представляет собой закачку в скважину соляной кислоты без последующего продавливания ее в пласт. Он предназначен для очистки поверхности забоя и стенок скважин от различных загрязнений в число которых входят цементная или глинистая корка, отложение смолистых веществ и парафина, отложение продуктов коррозии, кальциевые отложения. Также применяется для освобождения прихваченного подземного оборудования [1].

Перед проведением кислотной ванны необходимо произвести промывку скважины, таким образом отчистив ее от песка, парафина и продуктов коррозии. Затем к

скважине доставляют необходимый объем кислоты и заливают ее в скважину. В качестве продавочной жидкости может использоваться вода, однако кислота не должна заталкиваться в ПЗП или подниматься в обсадную колонну. После этого скважина выдерживается в таком состоянии 16–24 часа. Затем производят обратную промывку и отчищают забой скважины от загрязнителей [2].

2 Простая кислотная обработка. Основное отличие простой кислотной обработки от кислотных ванн состоит в том, что при простой кислотной обработке соляная кислота обязательно продавливается из скважины в пласт. Это позволяет за счет воздействия кислоты на ПЗП повысить ее проницаемость.

Перед проведением кислотной обработки около устья скважины монтируют агрегат для подземного ремонта и размещают необходимое оборудование. Затем заполняют скважину жидкостью: в добывающую скважину закачивают нефть или воду (если пластовое давление велико) до устойчивого переливания через отвод из затрубного пространства, в нагнетательную скважину закачивают воду. После этого при открытом затрубном пространстве закачивают необходимый объем кислоты до заполнения ею скважины от забоя до кровли пласта, в котором производится обработка, и полости спущенной насосно-компрессорной трубы (НКТ). Вытесняемую при этом из затрубного пространства жидкость (нефть или воду) отправляют в мерник, контролируя таким образом объем вытесненной жидкости. После закачки необходимого количества кислоты задвижку на отводе из затрубного пространства закрывают. Затем начинают продавку кислоты в пласт при помощи насосного агрегата и продавочной жидкости. Ее производят до того момента, пока вся кислота не будет выдавлена в пласт. В эксплуатационных скважинах для продавки кислоты используется сырая дегазированная нефть, а в нагнетательных – вода. При первой обработке давление не рекомендуется повышать выше 8–10 МПа. А при последующих – наоборот, т. к. высокое давление необходимо для максимального проникновения соляной кислоты на расстояние от скважины. После окончания задавливания всей кислоты задвижку на устье скважины закрывают и ожидают, пока не произойдет реакция. Затем скважину промывают и вводят в эксплуатацию [2].

3 Кислотная обработка под давлением. Такая обработка необходима для проникновения кислоты в малопроницаемые участки продуктивного пласта. Для того, чтобы можно было проводить такую обработку, необходимо использовать паркеры. Для осуществления данного метода при непосаженном паркере и открытой задвижке производят закачку кислоты в объеме труб и подпаркерного пространства. Затем при помощи паркера герметизируют затрубное пространство и закачивают кислоту в объеме спущенных труб. При этом максимально увеличивают темп закачки. После этого в скважину под давлением закачивают продавочную жидкость и закрывают задвижку. Затем скважину удерживают в покое до спада или стабилизации давления. После скважину промывают и пускают в эксплуатацию.

4 Пенокислотная обработка. Пенокислотная обработка основана на применении аэрированной кислоты и ПАВ – кислотной пены. Такая обработка применяется при низких пластовых давлениях и значительной мощности продуктивного пласта. Для обработки пенокислотой необходим кислотный агрегат, компрессор и аэратор. Такая обработка имеет ряд преимуществ:

- при воздействии кислотной пены материал карбонатного коллектора растворяется медленнее. Это обеспечивает более глубокое проникновение кислоты в пласт и, таким образом, более широкий его охват;
- кислотная пена имеет более высокую вязкость низкую плотность. Такие характеристики позволяют значительно увеличить охват пласта.

– наличие в смеси ПАВ снижает поверхностное натяжение на водонефтяном контакте, а сжатый воздух в отреагировавшем растворе, расширяющийся во много раз при снижении забойного давления, улучшает условия и качество освоения. Таким образом, значительно улучшаются условия очистки ПЗП [1].

5 Термокислотная обработка. Термокислотная обработка – это обработка скважины горячей соляной кислотой. Соляная кислота нагревается путем химической реакции с магнием, которая происходит внутри скважины. Для этого в скважину опускают специальный наконечник, снабженный магнием в необходимом количестве. После этого в скважину закачивают соляную кислоту. Реагируя с магнием, она нагревается. Затем в скважину закачивают оставшуюся кислоту и продавочную жидкость. Далее, после того как вся горячая кислота продавлена в пласт, скважина выдерживается, затем промывается и пускается в эксплуатацию. Также существуют способы, когда гранулы магния в смеси с песком продавливают в трещины пласта, после чего в скважину закачивается кислота, либо гранулы магния и кислоту закачивают в затрубное пространство напротив вскрытой толщи пласта, и реакция происходит при прохождении кислоты в пласт через слой магния.

Термохимическую обработку проводят если поры ПЗП или продуктивного пласта загрязнены парафинами, смолами или асфальтенами [1, 2].

6 Поинтервальная (ступенчатая) СКО. Суть поинтервальных обработок заключается в том, что отдельно обрабатывается каждый интервал продуктивного пласта или пропластка. Для этого применяются 2 паркера, которые устанавливаются у границ ограничиваемого интервала. После проведения СКО на одном из интервалов переходят к СКО следующего и т. д.

Поинтервальная СКО проводится при значительной мощности продуктивного пласта и наличии в нем участков или пропластков с различной проницаемостью, что создало бы неравномерность обработки при проведении СКО по всему пласту одновременно [3].

7 Применение глиноукислоты. Глиноукислотой называют смесь соляной и плавиковой (фтороводородной) кислоты, обычно при концентрации соляной кислоты в пределах 8–10 % и плавиковой – 3–5 %. Обработка глиноукислотой проводится, в отличие от остальных видов кислотной обработки, не в карбонатных, а в терригенных коллекторах. Фтороводородная кислота реагирует с силикатами и алюмосиликатами, что позволяет растворять цемент терригенных коллекторов, однако ее количество необходимо подбирать так, чтобы не нарушить устойчивость пород в ПЗП, поэтому при первичной обработке ее расход берут 0,3–0,4 м³ на 1 м толщины пласта, для трещиноватых пород – 0,75–1,0 м³ на 1 м. При обработке глиноукислотой содержание карбонатных пород не должно превышать 0,5 % во избежание образования большого количества фтористого кальция, если содержание карбонатов выше, то производится двухступенчатая кислотная обработка, где сначала происходит обычная СКО для устранения карбонатов [3].

Таким образом, для различных целей могут применяться различные виды СКО. СКО является эффективным методом очищения ПЗП и увеличения проницаемости карбонатных коллекторов, также она может использоваться в комплексе с другими методами повышения нефтеотдачи пластов для увеличения их эффективности.

Литература

1 Соляно-кислотные обработки скважин / [Электронный ресурс] // Neftegaz.RU. – Режим доступа: <https://neftgaz.ru/tech-library/burovye-ustanovki-i-ikh-uzly/141553-solyano-kislotnye-obrabotki-skvazhin/?ysclid=lfwjposwnu323589045>. – Дата доступа: 09.04.2023.

2 Молчанов, А. Г. Подземный ремонт скважин / Молчанов А. Г. [Электронный ресурс] // StudFiles: [сайт]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/9028287/page:30/>. – Дата доступа: 09.04.2023.

3 Методы воздействия на ПЗП / [Электронный ресурс] // StudFiles. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/5997027/page:4/>. – Дата доступа: 09.04.2023.

УДК 624.131

Я. С. Сафанович

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И ТЕХНОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛИТОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЕ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНОВ

На сегодняшний день в районах добычи и переработки полезных ископаемых, вдоль различных линейных сооружений, а также в местах проведения сельскохозяйственных работ широко распространены техногенные грунты. К техногенным грунтам относятся естественные грунты и почвы, измененные или перемещенные в результате производственной и хозяйственной деятельности человека, а также антропогенные образования. Более интенсивно техногенные грунты образуются и накапливаются в районах крупных городов и промышленных объектов. По последним подсчетам на территории Беларуси под воздействием антропогенного фактора перемещено около 10 млрд м³ грунтов, а с учетом вспаханных земель – в пределах 25 млрд м³.

Техногенные грунты относятся к специфическим грунтам и характеризуются неоднородным составом, строением, высокой изменчивостью свойств в пространстве и во времени. Из массивов техногенных грунтов образуются своеобразные формы техногенного рельефа.

Массив техногенных грунтов – преобразованные природные грунты – это объем грунта, в пределах которого в условиях их естественного залегания происходит целенаправленное или случайное изменение их состава и свойств, необходимое для инженерно-хозяйственной деятельности человека [1].

В районах добычи и переработки полезных ископаемых происходит образование лито-технических систем, которые оказывают воздействие на экологические функции геологической среды.

Разработка месторождений полезных ископаемых и их переработка способствуют перемещению больших объемов пород, что равносильно деятельности природных геологических процессов. Как и при открытом способе добычи полезных ископаемых, так и при шахтном вскрышные породы складировются на поверхности, образуя тем самым отвалы и новый техногенный рельеф. В результате этого происходит замещение природного сложения, а также изменения фациального состава четвертичных отложений.

Техногенные фации обладают меньшей плотностью и прочностью по сравнению с природными из-за нарушения структурных связей грунтов, гранулометрического состава и влажности при разработке и транспортировке.

Существует общая классификация искусственных (техногенных) грунтов М. И. Хазанова (таблица 1).

Таблица 1 – Типизация искусственных грунтов по условиям формирования

Подгруппа	Тип	Подтип
Способ образования	Технология образования	Источник накопления
Намытые	Организованный намыв; неорганизованный намыв	Горнотехническая деятельность;
Отсыпанные	Планомерная отсыпка (послойная или на всю мощность); непланомерная отсыпка (послойная или на всю мощность)	инженерная деятельность; сельскохозяйственная деятельность;
Измененные на месте	Разрыхленные, увлажненные; уплотненные, упрочненные	военная деятельность; бытовая деятельность
Грунты культурного слоя	Непланомерно образованные	

Промышленные и горнодобывающие предприятия включают в себя способы карьерной и шахтной добычи полезных ископаемых. В районе каждой горной выработки формируется так называемая фабрика, или комплекс сооружений, связанных сетью дорог и коммуникаций, работают горно-обоганительные комбинаты, значительная площадь отведена под хвостохранилища и шламонакопители.

Крупнейшими горнопромышленными предприятиями на территории Беларуси являются производственное объединение доломит (месторождение доломита «Руба»), ОАО «Беларуськалий» (Старобинское месторождение Калийных солей), РУПП «Гранит» (карьер по добыче строительного камня «Микашевичи»), ОАО Гомельский химический завод» (предприятие по производству фосфоросодержащих минеральных удобрений, серной и фосфорной кислот).

На территории Беларуси генетические типы четвертичных отложений представлены моренными, краевыми ледниковыми, флювиогляциальными и лимногляциальными образованиями. В совокупности эти отложения составляют около 90 % объема всей четвертичной толщи. Большинство полезных ископаемых связаны с четвертичными отложениями – подземными водами, песками, россыпями драгоценных металлов и камней, топливным сырьём, сырьём для строительных материалов [2].

Основными видами техногенного воздействия, при которых происходит нарушение окружающей среды являются:

- горные работы по добыче полезного ископаемого и обслуживание;
- транспортирование породы с помощью техники (конвейер, автотранспорт);
- переработка полезного ископаемого;
- складирование полезного ископаемого и минеральных отходов;
- целенаправленное изменение свойств массива горных пород (замораживание, тампонаж и др.).

Техногенные отложения терриконов солеотвалов ОАО «Беларуськалий» в г. Солигорске формируются в процессе отсыпки на поверхности вмещающих пород при подземной добыче полезных ископаемых и последующей их переработке.

Инженерно-геологические свойства галитовых пород в массиве солеотвалов изучались на образцах и монолитах, отобранных из разведочных инженерно-геологических и гидрогеологических скважин, пробуренных в различное время на солеотвалах флотационных обоганительных фабрик 1, 2 и 3-го рудоуправлений ОАО «Беларуськалий».

Солеотвалы формируются из галитовой рыхлой массы и соляно-глинистой пульпы. В химическом отношении свежие галитовые отходы состоят в основном из хлористого натрия. Кроме того, они включают небольшое количество хлористого калия, обусловленного технологическим пределом обогащения руды, а также хлористого кальция, сульфатов кальция и магния (таблица 2).

Таблица 2 – Химический состав свежих галитовых отходов

Основные компоненты	NaCl	KCl	CaCl ₂	MgSO ₄	CaSO ₄	H ₂ O
Содержание, %	91–92	3,0–4,0	0,02–0,06	0,1–0,15	0,8–1,0	2,5–4,0

В гранулометрическом отношении галитовые отходы представляют собой рыхлую зернистую песчаную массу, крупность частиц которой зависит от степени помола руды (таблица 3).

Таблица 3 – Гранулометрический состав свежих галитовых отходов

Фракции, мм	5–2	2–1	1,0–0,5	0,5–0,25	0,25–0,1	0,1–0,005	0,005	Средневзвешенный диаметр, мм
Содержание частиц, %	0,44	1,25	39,04	29,22	15,06	12,74	2,07	0,46

Свежие галитовые отходы, транспортируемые с обогатительной фабрики ленточно-конвейерным транспортом и складированные с помощью шагающих отвалообразователей в солеотвалы, содержат остаточную технологическую влагу – рассолы до 8–10 %, обусловленную технологическим пределом их механического обезвоживания. Остаточная влага в химическом отношении представляет собой хлоридно-натриевый крепкий рассол (рапу) с минерализацией 360–375 грамм в литре. Складированные в солеотвалы галитовые отходы в течение короткого времени (2–3-х недель) из песчаной рыхлой массы в результате процессов литификации, превращаются в отложения со свойствами полускальной породы [2].

Складированные в терриконы галитовые отходы подвергаются уплотнению под действием веса выше отсыпавшихся отходов. В результате давления из свежесыпанных отвалов отжимается маточная рапа. Кроме того, на уплотнение галитовых отходов существенное влияние оказывают протекающие в солеотвалах процессы литификации. Они сопровождаются физико-химическими изменениями, кристаллизацией солей из рапы в поровом пространстве под воздействием изменения температурных условий, градиента давления, испарения и т. п., что приводит к образованию довольно прочных цементационных связей между отдельными солевыми частицами (предел прочности на одноосное сжатие достигает 20–30 кг/см³).

Техногенные галитовые образования в верхней части солеотвала имеют высокую пористость (около 25–35 %), что создает благоприятные условия для вертикальной миграции атмосферных осадков в глубь массива. Изучение их фильтрационных свойств в полевых условиях с помощью наливов пресной воды и рассолов показало, что величина коэффициента фильтрации в верхней части солеотвалов > 90–100 м/сут.

Механические характеристики солеотходов изменяются в широких пределах, что обусловлено их спецификой как техногенных отложений с развивающимися процессами упрочнения и приобретения жестких связей. Для свежесыпанных солеотходов прочность характеризуется лишь углом внутреннего трения, который взаимосвязан с углом естественного откоса (в среднем 45°).

Солеотходы в начале складирования с точки зрения механики грунтов представляют собой сыпучую среду с высокой водопроницаемостью и водоотдачей.

Процесс формирования специфических свойств соляного массива и характерных форм его рельефа происходит под влиянием различных внешних и внутренних факторов. Со временем вследствие уплотнения под давлением собственного веса и кристаллизации солей из маточных рассолов в межзерновом пространстве возникают силы сцепления. При этом вначале они проявляются в поверхностной зоне отвалов, образуя прочную корку, а затем упрочняется весь массив.

Намывные техногенные отложения формируются из шламов, например, как глинисто-солевые шламы ОАО «Беларуськалий», которые складываются в шламохранилищах наливного типа, занимающих площадь более 1100 га. Глинисто-солевые шламы характеризуются сложным химическим, минералогическим и гранулометрическим составом. Глинисто-солевая пульпа, поступающая в шламохранилища, является суспензией глинистых и солевых частиц в насыщенном рассоле. Жидкая фаза содержит 11,5 % KCl, 20,5 % NaCl и небольшое количество примесей MgCl, CaCl₂, CaSO₄ – в сумме, не превышающей 1 %.

Химический состав шламов (твердая фаза) включает 25–40 % водорастворимых солей NaCl и KCl и 70–75 % нерастворимого остатка (карбонаты, сульфаты, полевой шпат, кварц, гидрослюда и др.). В шламе содержится около 60–75 % частиц размером менее 0,05 мм. Присутствие во всех образцах до 30 % частиц размером менее 0,001 мм позволяет отнести шламы к высокодисперсным материалам. Частицы крупнее 0,01 мм (до 0,05–0,1 мм) в количестве 15–20 % представлены в основном галитом и сильвином – легкорастворимыми в воде солями [3].

Таким образом, проанализировав современную ситуацию функционирования предприятий горнодобывающей и горно-перерабатывающей промышленности Беларуси на примере предприятия ОАО «Беларуськалий», можно сделать вывод, что они значительно воздействуют на геологическую среду и приводят к трансформации многих составляющих ее компонентов. В результате образуются отходы производства, формирующие техногенные отложения и особый рельеф, оказывающий воздействие на компоненты геосреды, имеющие геохимические, геодинамические и ресурсные особенности, отражающие специфику добываемого и перерабатываемого сырья.

Статья подготовлена в рамках договора АМ23-21 «Особенности формирования и трансформации экологических функций техногенных грунтов на территории Беларуси».

Литература

- 1 Инженерная геология Беларуси : в 3 т / под науч. ред. В. А. Королева. – Витебск : Изд-во ВГУ им. П. М. Машерова. – Т. 1 : Грунты Беларуси / А. Н. Галкин. – 2016. – 367 с.
- 2 Техногенные грунты: учебное пособие / А. Н. Галкин [и др.] – Минск : Вышэйшая школа, 2020. – 192 с.
- 3 Санько, А. Ф. Генетические типы и фации четвертичных отложений Беларуси / А. Ф. Санько, В. И. Ярцев, А. В. Дубман. – Минск : Право и экономика, 2012. – 310 с.

УДК 504.06(476.4)

И. И. Скобелев

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ ЧЕЧЕРСКОГО РАЙОНА

Статья посвящена оценке геоэкологического состояния территории Чечерского района в разрезе ландшафтов. Выявлены основные факторы, оказывающее влияние на экологическую нарушенность территорий, средствами ГИС QGIS проведён их

комплексный анализ. На его основе рассчитаны интегральные коэффициенты нарушенности. По степени нарушенности выделены четыре группы ландшафтов.

Геоэкологическая оценка территорий представляет собой одно из основных прикладных направлений современной геоэкологии. Она имеет прикладной характер и представляет собой определение степени пригодности (благоприятности) природно-ландшафтных условий территории для проживания человека и какого-либо вида хозяйственной деятельности [1]. Оцениваться должны территории различного иерархического ранга и относящихся к различным типам природных и социально-экономических систем – ландшафты, ландшафтные районы и провинции, речные бассейны, административные единицы и т. д. Это позволит учесть все аспекты экологического состояния территории и влияющих на него факторов и разработать комплексную природоохранную стратегию.

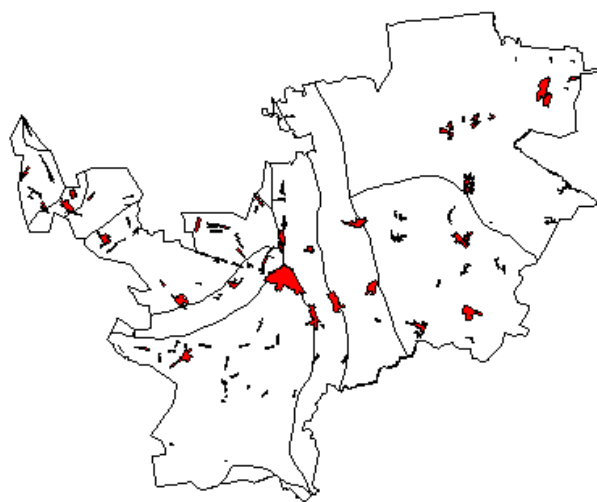
Целью нашего исследования было проведение геоэкологической оценки территории Чечерского района, то есть его геоэкологического состояния и степени нарушенности. Операционными территориальными единицами выступали ландшафтные выделы.

Исследование включало три этапа:

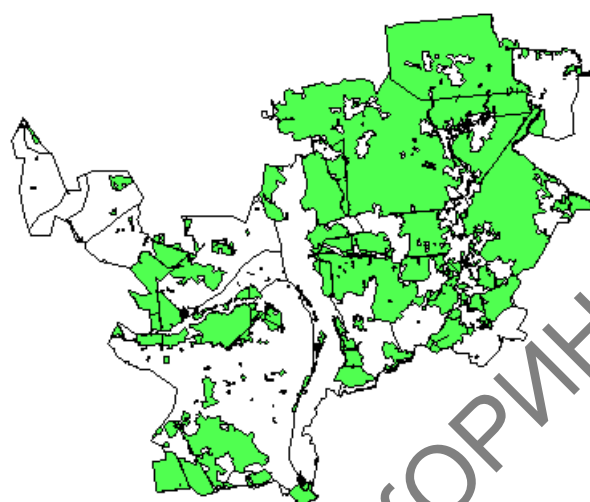
- этап инвентаризации, во время которого выявлялись природные комплексы – ландшафты (рисунок 1), природные и техногенные объекты и факторы, которые оказывают влияние на геоэкологическое состояние территории (рисунок 2);
- этап анализа, при котором выявленные объекты и факторы ранжировались по степени воздействия на вмещающие их ландшафты (таблица 1);
- этап оценки, при котором методом синтеза определялась интенсивность нагрузки конкретного комплекса факторов с различной степенью воздействия на ландшафт и вытекающее из этого экологическое состояние ландшафта, то есть степень его нарушенности, осуществлялось разделение ландшафтов на группы по этому показателю (рисунок 3).



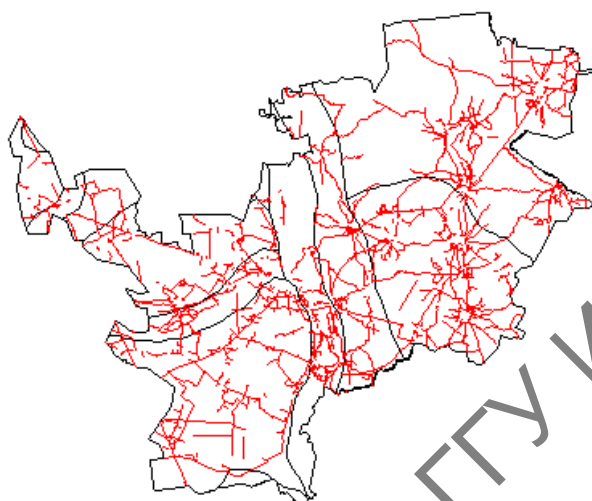
Рисунок 1 – Классификация ландшафтов Чечерского района (характеристики ландшафтов, обозначенных номерами, в таблице 1)



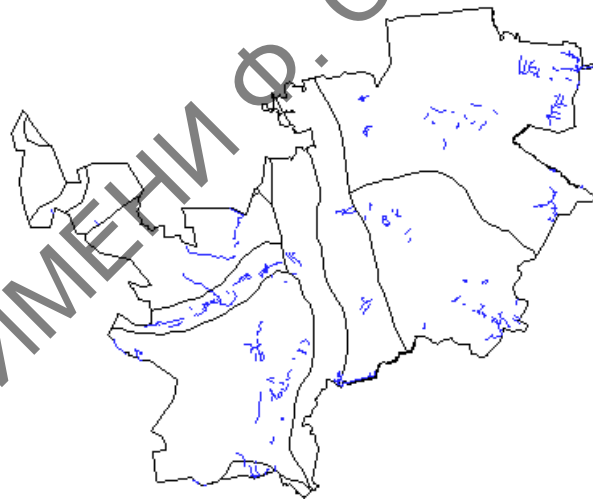
Населённые пункты



Леса



Дороги



Мелиоративные каналы



Реки



Ручьи

Рисунок 2 – Природных и антропогенные объекты на территории Чечерского района

Таблица 1 – Показатели, характеризующие состояние ландшафтов по отдельным факторам, и вычисление интегрированного коэффициента нарушенности для ландшафтов Чечерского района

Номер ландшафта (по рисунку 1)	Абсолютные значения				Нормированные значения				Интегральный коэффициент
	Лесистость, %	Доля насел. пунктов, %	Плотность дорог, км/км ²	Плотность каналов, км/км ²	Лесистость	Доля насел. пунктов	Плотность дорог	Плотность каналов	
1	86,2	0,08	0,00	0,00	10,0	9,9	10,0	10,0	39,9
2	56,4	2,09	0,10	0,10	6,5	7,1	8,4	8,4	30,4
3	31,6	3,68	0,13	0,13	3,6	4,8	8,1	8,1	24,5
4	29,7	7,12	0,48	0,48	3,4	0,0	2,5	2,5	8,4
5	50,8	0,00	0,65	0,65	5,8	10,0	0,0	0,0	15,8
6	0,9	3,69	0,00	0,00	0,0	4,8	10,0	10,0	24,8
7	76,0	1,41	0,13	0,13	8,8	8,0	8,0	8,0	32,9
8	28,5	2,45	0,12	0,12	3,2	6,6	8,2	8,2	26,2
9	9,6	1,56	0,01	0,01	1,0	7,8	9,8	9,8	28,4
10	20,3	4,49	0,07	0,07	2,3	3,7	9,0	9,0	23,9
11	67,4	1,91	0,10	0,10	7,8	7,3	8,4	8,4	31,9

Исследование проводилось с помощью геоинформационной системы QGIS. Данные для оценки были получены с помощью модуля *QuickOSM*, позволяющего извлекать пространственные векторные данные об объектах различных территорий из проекта OpenStreetMap. Источником информации о ландшафтах была ландшафтная карта Беларуси 1984 года.

Оценка антропогенной нарушенности ландшафтов Чечерского района основывалась на вычислении показателей, характеризующих состояние природной среды (лесистость, доля населённых пунктов в общей площади ландшафта, плотность дорог и плотность мелиоративных каналов). Для каждого из этих показателей были вычислены безразмерные коэффициенты по методу линейного масштабирования [2] в десятибалльной шкале, где 0 – значение, характеризующее наихудшее состояние ландшафтов по данному показателю, 10 – наилучшее. Сложив все безразмерные коэффициенты, мы получили интегрированный коэффициент, отражающий общее экологическое состояние ландшафтов. Теоретически он может принимать значение от 0 до 40. Разделив все ландшафты на 4 группы, соответствующие диапазонам значений интегрального показателя, мы составили карту нарушенности ландшафтов Чечерского района (рисунок 3).

Наименее нарушенные ландшафты занимают 55 % территории района в восточной его части и включают аллювиальную террасу реки Сож, водно-ледниковую равнину в северо-восточной части и моренно-зандровую равнину в юго-восточной части района.

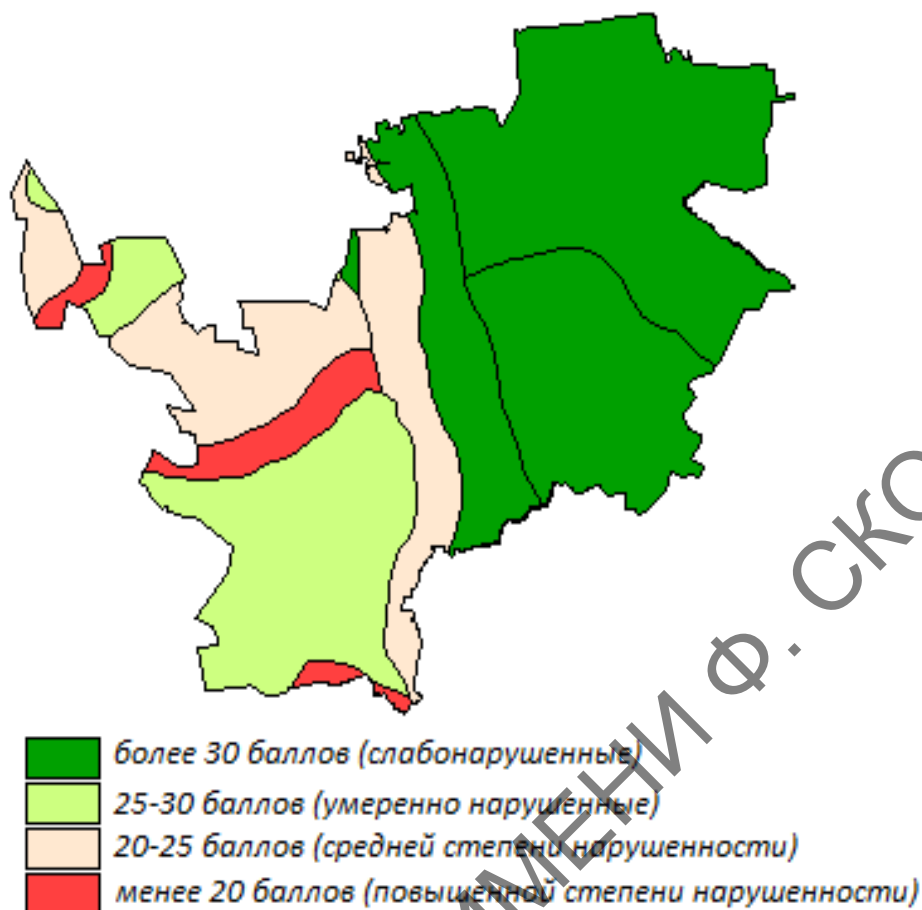


Рисунок 3 – Степень нарушенности ландшафтов Чечерского района по значению интегрального коэффициента нарушенности

К умеренно нарушенной территории относится преимущественно моренно-зандровый ландшафт в юго-западной части района и небольшой участок вторичноморенного ландшафта с покровом водно-ледниковых суглинков на северо-западе (всего 19 %).

Наименее нарушенные ландшафты занимают 55 % территории района в восточной его части и включают аллювиальную террасу реки Сож, водно-ледниковую равнину в северо-восточной части и моренно-зандровую равнину в юго-восточной части района.

К умеренно нарушенной территории относится преимущественно моренно-зандровый ландшафт в юго-западной части района и небольшой участок вторичноморенного ландшафта с покровом водно-ледниковых суглинков на северо-западе (всего 19 %).

К территории со средней степенью нарушенности относится пойма реки Сож, моренно-зандровый ландшафт к северу от речной долины реки Чечера и небольшой участок вторичноморенного ландшафта с покровом водно-ледниковых супесей на крайнем северо-западе (всего 17 % территории района).

К сильно нарушенным территориям относятся преимущественно ландшафты речной долины реки Чечера (9 % территории).

Геоэкологическая оценка территории Чечерского района позволяет определить территории, где в первую очередь необходимо осуществлять природоохранные мероприятия и проводить экологический мониторинг с целью недопущения деградации природных комплексов.

Литература

1 Егоренков, Л. И. Геоэкология: учебное пособие / Л. И. Егоренков, Б. И. Кочуров. – Москва : Финансы и статистика, 2005. – 320 с.

2 Бакуменко, Л. П. Интегральная оценка качества и степени экологической устойчивости окружающей среды региона (на примере Республики Марий Эл) / Л. П. Бакуменко, П. А. Коротков // Прикладная эконометрика. – 2008. – № 1. – С. 73–92.

УДК 323.113(=19)(476)

А. Д. Холушкова

ДИНАМИКА АРМЯНСКОГО НАСЕЛЕНИЯ БЕЛАРУСИ МЕЖДУ ПЕРЕПИСЯМИ 2009 И 2019 ГОДОВ

В статье описывается армянское население Республики Беларусь и динамика его характеристик в 2009–2019 г. Установлено, что общая численность армян за этот период возросла на 10,3 %, значительно увеличилась диспропорция женского и мужского населения в пользу последнего. Показаны региональные отличия в изменении численности, уровень образования, место работы, языковые и другие характеристики.

Армянская диаспора является одной из самых крупных диаспор закавказских народов, и её численность по разным оценкам составляет от 7 до 10 млн. человек. Лишь 30,6 % армян мира проживают в Армении [1].

Армяне занимают 6-е по численности место среди всех национальностей Беларуси, уступая лишь белорусам, русским, полякам, украинцам и евреям. По данным переписи 1989 г. их численность оценивалась в 4933 чел., а по данным переписи 1999 г. – уже 10191 чел. Затем она снизилась к 2009 г. до 8512 чел., а на 2019 г. возросла на 10,3 % и составила 9392 чел. Роль армян в белорусской истории и культуре можно проследить с XVIII века [2].

Целью нашего исследования было выявление динамики численности и структуры армянского населения Беларуси в период между переписями 2009 и 2019 гг. на основе данных Белстата [3].

Большинство армян проживает в г. Минске (26,7 %) и в Минской области (20,2 %). По сравнению с 2009 г. в 2019 г. численность армян возросла почти во всех регионах Беларуси. Максимальный рост произошёл в г. Минске (+28,3 %) и Гродненской области (+20,2 %). Единственным регионом, где численность уменьшилась, стала Витебская область (– 18,2 %). Таким образом, Витебская область, занимавшая в 2009 г. третье место по численности армян среди всех регионов, в 2019 г. опустилась на последнее место (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика численности армянского населения Беларуси и её регионов в 2009–2019 гг., человек

Области и г. Минск	Городское		Сельское		Всего	
	2009	2019	2009	2019	2009	2019
1	2	3	4	5	6	7
Брестская	605	650	341	367	946	1 017
Витебская	809	740	340	200	1 149	940
Гомельская	648	733	267	233	915	966

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Гродненская	624	770	281	318	905	1 088
г. Минск	1 955	2 509	–	–	1 955	2 509
Минская	864	829	841	1 066	1 705	1 895
Могилёвская	660	699	277	278	937	977
Всего по РБ	6 165	6 930	2 347	2 462	8 512	9 392

Число мужчин на 1000 женщин увеличилось с 1433 в 2009 г. (из них 1443 в городской местности и 1407 – в сельской) до 2522 в 2019 г. (из них 2722 в городской местности и 2058 в сельской). Коэффициент урбанизации изменился незначительно – с 72,4 до 73,8 %.

В структуре населения по возрастам трудоспособности (таблица 2) на 3,5 % увеличилась доля лиц моложе трудоспособного возраста (максимальная доля таких лиц в Брестской области) и на 1,8 % старше трудоспособного. Доля лиц трудоспособного возраста снизилась на 5,3 %.

Таблица 2 – Динамика армянского населения Беларуси и её регионов по структуре возрастов трудоспособности в 2009–2019 гг., %

Области и г. Минск	2009			2019		
	моложе	трудосп.	старше	моложе	трудосп.	старше
Брестская	16,0	69,6	14,5	19,0	64,9	16,1
Витебская	11,7	72,7	15,7	14,5	67,3	18,2
Гомельская	12,0	72,7	15,3	17,4	66,6	16,0
Гродненская	13,1	72,8	14,0	18,8	63,9	17,3
г. Минск	12,3	71,5	16,3	15,3	68,8	15,9
Минская	11,8	72,6	15,7	14,8	67,4	17,8
Могилёвская	13,7	74,7	11,6	15,8	67,2	17,0
Всего по РБ	12,7	72,3	15,0	16,2	67,0	16,8

В структуре населения по уровню образования (таблица 3) и у мужчин, и у женщин снижается доля лиц с начальным, общим базовым и общим средним образованием. У мужчин значительно возросла доля лиц с профессионально-техническим образованием, тогда как у женщин она осталась на прежнем уровне. Зато у последних, в отличие от мужчин, наблюдается рост доли лиц со средним специальным и высшим образованием. 31 человек имеет послевузовское образование.

Таблица 3 – Динамика армянского населения Беларуси по уровню образования в 2009–2019 гг., %

Уровень образования	мужчины		женщины		всего	
	2009	2019	2009	2019	2009	2019
1	2	3	4	5	6	7
начальное	5,3	4,5	6,6	4,2	5,9	4,4
общее базовое	8,0	3,6	8,1	3,7	8,0	3,6

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7
общее среднее	29,2	24,4	29,5	24,6	29,3	24,4
профтехобразование	8,0	14,5	5,8	5,8	7,1	12,0
среднее специальное	18,4	18,1	19,9	24,3	19,0	19,9
высшее	24,3	22,1	21,6	29,3	23,2	24,1
не имеют, не указано или не определено	7,0	12,9	8,5	8,0	7,6	11,5

Наблюдаются некоторые отличия в структуре брачного состояния армянского населения у мужчин и женщин (таблица 4). Так, доля мужчин, состоящих в браке, снизилась на 7,2 %, а женщин – повысилась на 7,4 %. Доля мужчин, состоящих в незарегистрированных отношениях, составляет почти в два раза больше, чем доля женщин. Доля вдовых женщин в пять раз превышает долю вдовых мужчин. Доля разведённых женщин также выше, и в 2009–2019 гг. она увеличилась на 2 %, в то время, как доля разведённых мужчин всего на 0,2 %.

Таблица 4 – Динамика армянского населения Беларуси по брачному состоянию в 2009–2019 гг., %

Брачное состояние	мужчины		женщины		всего	
	2009	2019	2009	2019	2009	2019
состоят в браке	55,3	48,1	42,8	50,2	50,2	48,7
состоят в незарегистрированных отношениях	6,2	5,1	4,2	2,7	5,4	4,4
никогда не состояли в браке	20,8	17,1	22,3	14,4	21,4	16,3
вдовы	2,0	2,3	10,0	10,9	5,3	4,8
разведены	5,0	5,2	7,3	9,3	5,9	6,4
разошедшиеся	0,4	1,4	0,6	0,5	0,5	1,2
не указано	0,1	3,6	0,0	0,9	0,1	2,9
не определено	10,2	17,1	12,8	11,2	11,3	15,4

По характеристике основной работы (таблица 5) подавляющее большинство населения как мужчин, так и женщин работает в организациях (структурных подразделениях организаций), но доля женщин примерно на 10 % выше, чем мужчин. В качестве индивидуального предпринимателя, наоборот, мужчин работает примерно в три раза больше, чем женщин. Схожа доля мужчин и женщин, работающих у индивидуального предпринимателя или физического лица, производящего товары на продажу или оказывающего платные услуги; работающих на индивидуальной основе без регистрации в качестве индивидуального предпринимателя, включая работающих в качестве ремесленника и работающих в крестьянском (фермерском) хозяйстве.

Таблица 5 – Структура армянского населения Беларуси по характеристике основной работы в 2019 г.

Характеристика основной работы	муж.	жен.	всего
Общее число работающих, чел.	3 798	1 419	5 217
из них, %			
в организации	76,1	85,8	78,7
в качестве ИП	15,7	5,4	12,9
у ИП или физического лица	5,0	6,0	5,3
на индивидуальной основе без регистрации ИП, в т. ч. ремесленники	1,6	1,5	1,5
в крестьянском (фермерском) хозяйстве	0,5	0,6	0,5

В распределении населения по родному языку и языку домашнего общения наблюдаются заметные различия между мужчинами и женщинами, а также между городским и сельским населением (таблица 6). Среди мужчин доля армянского языка как родного возросла на 8,0 %, а русского – сократилась на 6,6 %. Для женщин обе эти доли растут, однако на незначительную величину – 2,2 и 0,8 % соответственно. Доля армянского языка как домашнего у мужчин растёт, а у женщин снижается примерно на одинаковую величину 5 %. При этом почти на 10 % выросла доля русского языка как домашнего у женщин, тогда как у мужчин она упала на 5 %. Это явление можно объяснить преимущественно мужской миграцией армян в Беларусь, которая направлена главным образом в городские населённые пункты. В результате доля армянского языка как родного и как домашнего для городского населения возрастает, а среди сельского – падает. Если в 2009 г. доля армянского языка как родного для сельского населения была выше, чем для городского, то в 2019 г. наоборот. Тем не менее, доля армянского языка как языка домашнего общения среди сельского населения пока ещё превышает аналогичную долю среди городского населения, хотя разница между этими величинами заметно сократилась. Доля белорусского языка как родного в основном не превышает 2,5 %, а как домашнего – 2 %. Единственным исключением является белорусский язык как язык домашнего общения в сельской местности, доля которого составляет 3,1 %, хотя и здесь она уменьшилась по сравнению с 2009 г.

Таблица 6 – Динамика доли родных языков и языков домашнего общения армян Беларуси в 2009–2019 гг., %

Язык	Родной язык		Домашний язык	
	2009	2019	2009	2019
1	2	3	4	5
Всё население				
Армянский	49,2	55,8	16,7	18,2
Белорусский	2,5	2,5	1,6	1,6
Русский	44,5	39,7	76,9	79,4
Мужчины				
Армянский	50,1	58,1	14,7	19,7
Белорусский	2,3	2,5	1,7	1,5
Русский	43,6	37,0	79,3	77,8

Окончание таблицы 6

1	2	3	4	5
Женщины				
Армянский	48,0	50,2	19,6	14,5
Белорусский	2,7	2,5	1,5	2,0
Русский	45,8	46,6	73,5	83,4
Городское население				
Армянский	44,4	56,9	12,5	16,6
Белорусский	2,3	2,4	0,7	1,1
Русский	49,4	38,7	82,2	81,6
Сельское население				
Армянский	61,9	53,0	27,8	22,8
Белорусский	3,1	2,8	4,0	3,1
Русский	31,8	42,6	63,1	73,2

В настоящее время белорусские армяне организованы в несколько объединений, включающих 16 творческих и музыкальных коллективов, и проводят около 25 различных культурных мероприятий в год [4], став, таким образом, неотъемлемой частью культурного ландшафта страны.

Литература

1 Мгдесян, В. М. Диаспоры титульных наций Закавказья и их роль для исторической родины / В. М. Мгдесян, В. В. Миненкова // Образование и право. – 2021. – № 12. – С. 116–123.

2 Погосян (Хахбакян), Г. Г. Памятники армянской архитектуры и топонимики в Беларуси / Г. Г. Погосян (Хахбакян) // Регион и мир. – 2022. – № 5. – С. 56–68.

3 Итоговые данные переписей населения Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. стат. ком-т РБ. – Режим доступа: <https://census.belstat.gov.by>. – Дата доступа: 19.02.2022.

4 Tichomirow, A. Armenians in Belarus Today and in the Past / A. Tichomirow // Armenians in Post-Socialist Europe / Edited by K. Siekierski and S. Troebst. – Köln, Weimar, Wien. 2016. – P. 107–120.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УДК 373.5.016:53

Ю. М. Гордина

ФОРМИРОВАНИЕ У СЕМИКЛАССНИКОВ ПОНЯТИЙ ОБ ЭНЕРГИИ, ВИДАХ И ВЗАИМНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЯХ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И РАБОТЫ

В статье описаны планируемые автором методические приемы, направленные на формирование понятий о работе, мощности, кинетической, потенциальной и полной механической энергии, способах их определения, изменения, а также об их практическом применении на уроках физики в седьмом классе средней школы, построенных с использованием практико-ориентированного, компетентного, лично ориентированного подходов с привлечением средств информационно-коммуникационных технологий.

Для изучения раздела «Работа. Мощность. Энергия» в Примерном календарно-тематическом планировании, рекомендованном Национальным институтом образования Беларуси [1], предусмотрено 12 часов. В течение этого времени у учащихся должны быть сформированы чёткие представления о физическом смысле понятий о работе силы, механической мощности и коэффициенте полезного действия механизма, основных признаках и способах изменения кинетической и потенциальной энергии тела, законе сохранения механической энергии, установлены взаимосвязи с понятиями и законами, изученными в разделе «Движение и силы» (как в процессе изучения теоретических сведений, так и при решении задач).

В результате технологично построенного образовательного процесса у учащихся должны быть сформированы систематические знания, умения и навыки об энергетических характеристиках тел, которые станут опорными при более глубоком изучении механических явлений в девятом классе. Эта цель достижима при условии высокой степени мотивации к учебной деятельности и активного участия в ней, поэтому на каждом уроке необходимо уделять внимание созданию проблемных ситуаций, предлагать для анализа знакомые и незнакомые учащимся ситуации и задания для практического применения новых сведений, не ограничиваясь простейшими задачами. При изучении нового материала предпочтительной для нас формой работы является эвристическая беседа.

Для вовлечения учащихся в урок по теме «Механическая работа. Единицы работы» предложим им из семи трактовок понятия «работа», имеющих в «Словаре русского языка» С. И. Ожегова [2, с. 553] и проецируемых на экран, выделить те, которые имеют отношение к физике и изучаемому её разделу – механике – и обосновать сделанный выбор. Затем учащихся вовлечем в поиск ответов на вопросы о том, почему «без труда не вынешь рыбку из пруда», и о том, по каким признакам можно сделать заключение, что в результате действия силы совершается механическая работа. Как обобщение предложенных учащимися примеров и результатов их сравнения формулируем понятие: «Механическая работа – физическая величина, пропорциональная действующей силе и пройденному пути» [3, с. 132]. Обсуждая ситуацию, в которой транспортное средство (автомобиль, поезд) движется равномерно, выясняем условия,

при которых работа силы положительна, отрицательна, равна нулю, и акцентируем внимание на необходимости конкретизации того, работа какой силы должна быть определена при решении предложенных для закрепления знаний задач, в которых требуется использовать основные, дольные и кратные единицы работы. В целях создания условий для формирования понятий о полезной и полной (совершенной) работе на следующем уроке предлагаем для анализа ситуацию, в которой в результате действия силы происходит несколько явлений (например, когда водитель, стремящийся избежать наезда на пешехода, не выключая двигателя, сильно нажимает на педаль тормоза – уменьшается скорость автомобиля, деформируются и растираются по асфальту колёса). Опираясь на знания о силе тяги, силе трения и способах определения работы этих сил, выделяем полезную работу и определяем, *какова её доля* в полной работе, записываем формулу для определения коэффициента полезного действия (КПД). После этого спрашиваем, изменится ли наше мнение о полезности работы силы трения в условиях разгона автомобиля до заданного значения скорости, и создаём условия для вывода о том, что работа одной и той же силы может быть полезной или бесполезной в зависимости от того, какой из обусловленных ею эффектов желателен. Далее интересуемся, можно ли повысить КПД и как это сделать, подчеркиваем невозможность достижения значения КПД равного 100 %. Для закрепления предлагаем качественные (например, сравнить КПД двух подъёмных механизмов, пользуясь графиками зависимости силы трения в подшипниках от величины пройденного грузом пути) и количественные задачи разного уровня сложности.

В целях формирования понятий о мощности, кинетической и потенциальной энергии, законе сохранения механической энергии используем межпредметные связи физики, биологии и спорта. На уроке по теме «Мощность. Единицы мощности» предлагаем для анализа такую ситуацию: «Два спортсмена одинаковой массы пробежали стометровку, один из них получил золотую медаль, другой – серебряную. У кого из них КПД был выше? По какому параметру можно сравнить эффективность действий спортсменов на дистанции?» Учащиеся, имея опыт из уроков физической культуры, отмечают различие времени их движения, сравнивают скорости движения и силу мышц, приходят к выводу о том, что мышцами победителя совершена большая работа за меньшее время. После сравнения времени совершения одинаковой работы при ручном труде и посредством механизмов (при копании ямы одинакового объёма и глубины лопатой и экскаватором) делаем вывод о различии в быстроте совершения работы в описанных условиях и вводим понятие о *мощности как физической величине, характеризующей скорость совершения работы*, записываем формулу-определение, определяем единицы измерения мощности. Затем учитываем определение скорости движения и выражаем мощность через другие физические величины: силу и скорость движения. Для контроля понимания нового материала предлагаем трактовать физический смысл числовых значений мощности реальных технических устройств, а также решить качественные и количественные задачи.

Формирование понятий о кинетической и потенциальной энергии и единицах их измерения начинаем с анализа определений термина «энергия» из [2, с. 789]. Предлагаем учащимся выделить трактовку, имеющую отношение к механике: «Одно из основных свойств материи – мера её движения, а также способность производить работу». Просим учащихся привести примеры ситуаций для сравнения энергии как меры движения (кинетической энергии) и энергии как способности производить работу (потенциальной энергии), поясняем происхождение названий этих видов энергии (*kinetikos* – приводящий в движение, *potentia* – скрытая способность), демонстрируем опыты по установлению зависимости кинетической энергии от массы и скорости движения тела, а потенциальной энергии – от взаимного положения и свойств взаимодействующих тел (тело в поле

тяготения Земли, система «шар – сжатая пружина»). Как обобщение опытных данных записываем формулу кинетической энергии, акцентируем положительную определённую этой физической величины. Задаем вопрос: «Одинакова ли кинетическая энергия едущего в автобусе пассажира при её оценке пассажиром, сидящим с ним рядом, и человеком, стоящим на остановке?». Формулу потенциальной энергии тела в поле тяготения получаем, приравнявая её работе силы тяжести по перемещению тела между заданными положениями при его свободном падении. Интересуемся: «Одинаковую ли работу совершит сила тяжести при падении сорвавшейся с потолка люстры при её свободном полете до поверхности стола, стоящего под ней, и при падении на под?». Анализируя приведенные ситуации, делаем вывод о том, что числовое значение и кинетической, и потенциальной энергии относительно и зависит от выбора тела отсчета.

Изучение нового материала на уроке «Закон сохранения механической энергии» начинаем с уточнения причин, по которым тело может приобрести кинетическую и потенциальную энергию: необходимо совершение работы (работа метателя по перемещению копья при замахе превращается в кинетическую энергию летящего копья; работа силы тяжести по перемещению шарика при его свободном падении равна его кинетической энергии при достижении того же уровня, с которого шарик был поднят вверх). «Остается ли постоянной потенциальная энергия шарика при его падении? Постоянна ли его кинетическая энергия? Каково их соотношение при движении? Будет ли одинаковой скорость шарика, свободно упавшего с высоты 2 м, и шарика, погружившегося в воду на глубину 2 м?». Поиск ответов на эти вопросы предшествует введению понятия о полной механической энергии, выводу о возможности взаимного превращения потенциальной и кинетической энергии, формулировке закона сохранения механической энергии и выявлению условий его применимости.

Для углубления понимания учащимися практической значимости изучаемого материала при его изучении, на уроках решения задач, при определении домашних заданий и при проведении контрольных мероприятий используем качественные (например, с сайта iralebedeva.ru/physic25.html) и количественные задачи с техническим содержанием (с акцентированием алгоритмов рассуждений) из упражнений 17–22 к учебному пособию [3] и сборника задач [4], а также демонстрируем видеофильм «Энергия. Кинетическая и потенциальная энергия» с сайта <https://yandex.by/video/preview/3687357239535982883>.

Таким образом, в результате анализа содержания нормативных документов, учебной, научно-методической и научно-популярной литературы, а также Интернет-материалов, автором составлена структурно-логическая схема раздела «Работа. Мощность. Энергия» для седьмого класса средней школы, выявлены ключевые понятия и законы, которые должны быть усвоены учащимися, освоена методика их введения и использования в технологично организованном образовательном процессе. Приобретенные знания будут использованы при разработке сценариев уроков и их последующего использования в педагогической практике.

Литература

- 1 Горовая, Н. Ф. Физика. 7–9 кл. : примерное календарно-тематическое планирование : пособие для учителей учреждений общ. сред. образования / Н. Ф. Горовая [и др.]. – Минск : НИО : Аверсэв, 2020. – 76 с.
- 2 Ожегов, С. И. Словарь русского языка / С. И. Ожегов; под ред. чл.-корр. АН СССР Н. Ю. Шведовой. – 8-е изд. – Москва : Рус. яз., 1986. – 797 с.
- 3 Исаченкова, Л. А. Физика : учеб. пособие для 7 кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский; под ред. Л. А. Исаченковой. – Минск : Народная асвета, 2017. – 167 с.

4 Исаченкова, Л. А. Сборник задач по физике для 7 класса : учеб. пособие для 7 кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения : в 2 ч. / Л. А. Исаченкова [и др.]. – Минск : НИО, 2020. – Ч. 1. – 142 с.

УДК 004.928+53.05

К. К. Зайцев

РАЗРАБОТКА ВИДЕОМАТЕРИАЛОВ ПО ФИЗИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ BLENDER

Изложена методика создания демонстрационных видеоматериалов по физике с применением свободно распространяемого программного пакета Blender. Приведены результаты создания реалистичной анимации учебной установки, реализующей движение тела по окружности в вертикальной плоскости. Изложенный материал является частью создаваемого виртуального кабинета физики.

В настоящее время трехмерное графическое компьютерное моделирование физических процессов активно развивается и применяется в различных областях, от архитектуры и дизайна до киноиндустрии и научных исследований [1]. Целью 3D-моделирования является создание реалистичных виртуальных миров, которые могут имитировать физические процессы, происходящие в реальном мире, в ходе которых объекты взаимодействуют друг с другом, подчиняясь законам физики.

Свободно распространяемый программный пакет Blender содержит широкий набор инструментов для 3D-моделирования и анимации. Его важной чертой является учет основных физических законов и широкий набор настраиваемых физических параметров объектов. Это делает его полезным инструментом для создания физически точных видео-демонстраций и наглядных пособий при преподавании физики. С помощью Blender можно создавать визуализации, которые позволяют ученикам лучше понимать различные физические явления. Например, можно создать отображение процесса упругого столкновения шаров или симуляцию падения тела с учетом сопротивления воздуха. Такие визуализации помогают ученикам на примерах воспринимать и усваивать физические законы и принципы.

Широкие возможности пакета Blender в моделировании физических процессов основаны на встроенных модулях симуляции.

Один из таких модулей – *Fluid Simulation*, который позволяет создавать реалистичные симуляции жидкости. С его помощью можно создавать такие эффекты, как обливание жидкостью объектов, течение жидкости по поверхности, образование капель и т. д.

В пакете Blender также есть модуль *Soft Body Simulation*, который позволяет моделировать мягкие ткани и материалы для таких объектов, как резиновые шары, баллоны и т. д. Этот модуль также имеет широкие возможности для настройки физических параметров объектов, таких как жесткость, упругость, плотность и других.

Кроме того, в Blender есть модуль *Rigid Body Simulation (RBS)*, который позволяет моделировать взаимодействие между твердыми телами, такими как шары, кубы, цилиндры и т. д., с использованием законов механики. В основе работы RBS лежат закон сохранения энергии и закон сохранения импульса. Этот модуль позволяет настроить физические параметры тел, такие как масса, сила тяжести, трение, упругость, а также настроить условия их столкновений [1].

Для моделирования взаимодействия между телами модуль RBS использует подход дискретных элементов, в котором твердое тело рассматривается как множество маленьких элементов (ячеек), каждый из которых обладает массой и формой. Для каждого элемента определяется его движение и силы, которые на него действуют. Затем эти значения интегрируются для определения положения и скорости всего тела на каждом временном шаге. Модуль RBS использует программную библиотеку *Bullet Physics*. Эта библиотека использует алгоритмы дискретного элемента и совместима с графической библиотекой *OpenGL*, что позволяет ей работать быстро и эффективно.

Использование модуля RBS в Blender позволяет создавать реалистичные симуляции физических процессов, таких как столкновения тел, падения и движение по наклонным плоскостям. Модуль RBS также поддерживает учет силы трения, что дает большую гибкость при моделировании.

Для работы с этим модулем в Blender доступно несколько инструментов, таких как добавление твердых тел, задание их свойств (массы, формы и т. д.), настройка физических свойств среды и настройка параметров визуализации.

Стоит отметить, что Blender также имеет мощный встроенный рендерер, который позволяет создавать высококачественные реалистичные трехмерные изображения и видео с использованием созданных моделей. Все эти возможности делают Blender отличным инструментом для создания компьютерных имитаций физических процессов для обучения школьников физике.

В качестве примера рассмотрим процесс создания визуализации лабораторного устройства для изучения движения тела по окружности в вертикальной плоскости (рисунок 1). Это позволит обсудить на уроке понятия кинетической и потенциальной энергий и закон сохранения энергии.

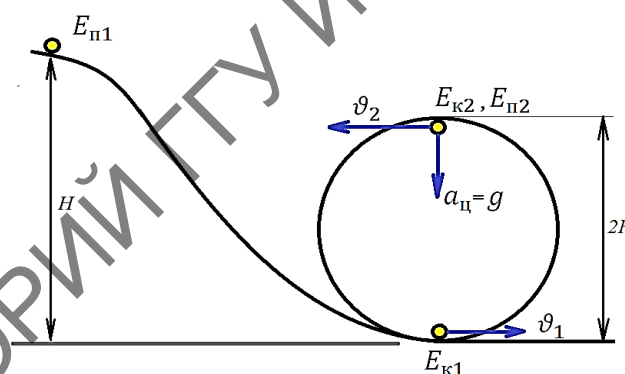


Рисунок 1 – Движение тела по окружности в вертикальной плоскости

Проект начинается с создания новой сцены в Blender. Первым шагом необходимо создать три объекта в Blender: платформу, направляющие, определяющие траекторию шарика, и сам шарик.

Далее необходимо добавить свойства для каждого объекта на панели свойств (Properties) в разделе Physics. В нем необходимо выбрать тип объекта Rigid Body и настроить параметры массы, трения, отскока и других свойств. Например, для массы шарика можно установить значение 1 г, а для коэффициента трения 0,1. Для движущегося шара обязательно нужно указать атрибут Active, а для объекта, отвечающего за траекторию, нужно указать тип Passive, а также коэффициенты трения и упругости. На панели свойств на вкладке World следует установить значение для параметра Gravity, равное 9.81 м/с² (стандартное значение для земной гравитации), чтобы добавить действие силы гравитации (рисунок 2).

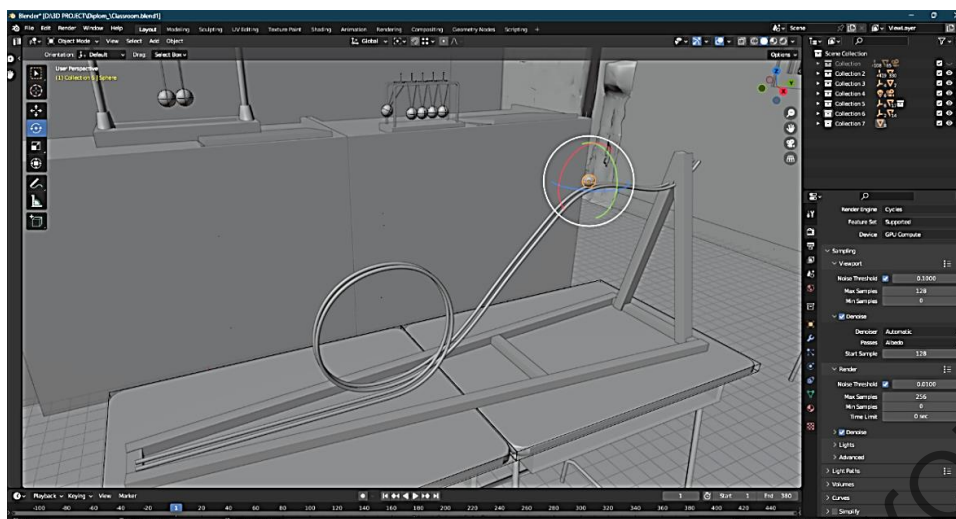


Рисунок 2 – Окно с настройками физических параметров установки

После настройки свойств объектов необходимо установить прибор на визуальную платформу в нужное положение с помощью инструмента Move.

Для создания анимации используется кнопка «Record Animation» внизу окна Blender. Шарик перемещается вверх с помощью инструмента перемещения при нажатой клавише «G» и устанавливается на некоторой начальной высоте. При нажатой клавише «I» выбирается пункт «Location» для создания ключевого кадра и запускается процесс анимации. При правильной настройке всех свойств анимация покажет движение шарика, соответствующее начальной потенциальной энергии (рисунок 3). Далее можно таким же образом установить шарик на другую высоту и, таким образом, реализовать различные варианты движения по окружности в вертикальной плоскости.



Рисунок 3 – Вид установки с настроенными параметрами материалов и освещения

В целом, создание динамических визуализаций физических процессов с помощью программы Blender является интересным и полезным занятием, позволяющим лучше понять принципы физических явлений и проводить визуальные эксперименты при различных значениях параметров и различных начальных условиях. А сама программа

Blender представляет собой мощный инструмент для создания 3D-моделей и визуализации физических процессов. Их использование в преподавании физики может помочь ученикам лучше понимать и применять физические законы и принципы.

Литература

1 Прахов, А. А. Самоучитель Blender 2.6 / А. А. Прахов. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2013. – 384 с.

УДК 373.5.016:535

Э. Д. Зинкевич

ИЗУЧЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКИ В ВОСЬМОМ КЛАССЕ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ

В статье описаны планируемые автором способы применения приёмов информационно-коммуникационных технологий, встроенных в уроки по изучению световых явлений в восьмом классе средней школы, построенные на принципиальных основаниях практико-ориентированного, компетентностного, личностно ориентированного подходов и принципов дидактики.

Эффективность образовательного процесса в современной школе может быть обеспечена при условии технологично организованной деятельности учащихся и учителя, основанной на соблюдении классических принципов дидактики и систематическом применении практико-ориентированного, компетентностного, личностно ориентированного подходов и информационных компьютерных технологий (ИКТ). Необходимость такой организации обучения и воспитания учащихся обусловлена государственными и социальными запросами, обуславливающими необходимость глубоких базовых знаний и практических навыков в различных областях, хорошую профессиональную ориентированность выпускников учреждений образования, осознанный выбор ими не только будущей специальности, но и других приоритетов в ближней и дальней жизненной перспективе. При этом физика как учебный предмет занимает особое место не только потому, что она является основой для научно-технического прогресса. На уроках и во внеурочной деятельности имеются широкие возможности для демонстрации учащимся значения физики в науке и производстве, для понимания ими нравственных и этических проблем, связанных с физикой, воспитания экологической культуры, выявления связи физики с другими науками. Особое значение физики в образовательном процессе накладывает отпечаток на методику её преподавания и выбор различных средств наглядности: рисунков, чертежей, графиков, фотографий, плакатов и опытов [1, с. 44].

Концепция современного образования выстроена так, что объём информации, которую нужно изучить обучающемуся, увеличивается с каждым учебным годом. При этом практически на каждом уроке предполагается изучение и усвоение новой информации, развитие мыслительных способностей, приобретение практических навыков в решении задач, работе с приборами и оборудованием, воспитание социально значимых личностных качеств. Облегчить решение образовательных, развивающих и воспитательных задач, формулируемых учителем к уроку, можно при условии высокой степени мотивации обучаемых и рационального использования современных средств обучения, в том числе ИКТ. С применением ИКТ на уроках физики расширяются

возможности в демонстрации опытов и проведении исследований посредством использования виртуальных образов, что способствует повышению интереса к изучению предмета и к процессу обучения.

Основные направления использования ИКТ на уроках физики перечислены в работах [2–4]. Известны различные методы использования ИКТ: объяснительно-иллюстративный, исследовательско-поисковый, метод контроля и коррекции знаний, умений и навыков учащихся [3, с. 3]. Особенно эффективно применение ИКТ в условиях интерактивной деятельности обучаемых.

Автором настоящей работы изучены технологические подходы и ИКТ, актуальные в настоящее время в преподавании физики, а также осуществлён поиск информации, которую можно использовать при изучении геометрической оптики в восьмом классе в соответствии с программой раздела «Световые явления», определено место и способы использования этой информации на уроках.

В начале первого урока по названному разделу нами планируется провести вводную беседу практико-ориентирующего характера о том, на каких предприятиях и в каких научно-исследовательских институтах Республики Беларусь требуется знание законов геометрической оптики и умение применять их. Учащиеся с использованием компьютерной презентации будут информированы о том, что:

- в Вилейке на предприятии «Зенит – БелОМО», образованном в 1973 году, изготавливают известные во всем мире оптические прицелы;

- главным направлением деятельности ОАО «Завод “Оптик”» (г. Лида) является выпуск элементов геометрической оптики – призм и линз различной конфигурации, пластин, плоских и сферических зеркал, светофильтров, клиньев, трубок, комплектующих для оптических приборов и узлов фототехники, военной, лазерной, медицинской и научно-исследовательской техники, очковых линз, зеркал к стоматологическим, гортанным и лор-приборам, пробных линз для офтальмологов, изделий для лабораторий ветеринарного и санитарного контроля качества пищевой продукции. Важным и перспективным направлением деятельности предприятия является также стекловарение;

- ключевой специализацией унитарного предприятия «НТЦ “ЛЭМТ” БелОМО» (г. Минск) является исследование, разработка и производство оптико-электронных приборов двойного назначения. Предприятие выпускает также медицинское оборудование, контрольно-проверочную и стендовую аппаратуру для оптического производства и контроля параметров;

- ОАО «Рогачевский завод “Диапроектор”» специализируется на производстве прицелов ночного и дневного видения и ночных насадок на прицелы. Здесь производят также оборудование для центров автосервиса, коммутационное оборудование для автомобилей, сигнальные маяки, бинокли и множество других видов оптических приборов как промышленного, так и бытового назначения;

- Белорусское оптико-механическое объединение (с 2011 г. – холдинг «БелОМО») является признанным лидером оптико-электронного приборостроения. Это универсальное многопрофильное объединение, специализирующееся в разработке, конструировании и производстве лазерных, оптико-электронных и оптико-механических приборов и систем;

- ЗАО «Спектроскопия, Оптика и Лазеры – Авангардные Разработки» («СОЛАР») на протяжении многих лет является инновационным разработчиком и производителем оборудования для клинично-диагностических лабораторий медицинских учреждений, научно-исследовательских и производственных лабораторий многих областей науки, техники, промышленного и сельскохозяйственного производства, таких как химия, биология, экология, ветеринария, агрохимия, криминалистика и судебная медицина, энергетика и др. Приборами марки СОЛАР оснащены практически все лечебно-профилактические учреждения Республики Беларусь, многие университеты и научные институты, а также многие организации в странах ближнего и дальнего зарубежья;

– в ГНУ «Институт физики имени Б. И. Степанова НАН Беларуси» производят линзовую оптику; лазерную оптику; микрооптику; кристаллическую оптику; поляризационную оптику; оптические фильтры, диэлектрические зеркала, светоделители, просветляющие покрытия, “notch”-фильтры; призмы, клинья; фоконы, аксиконы; оптические элементы и узлы по чертежам заказчика.

– произведенными в Республике Беларусь оптическими приборами оснащаются искусственные спутники Земли, космические корабли и космические станции;

– оптические приборы, разработанные на предприятии «Пеленг» для белорусского спутника, с высоты 600 километров обеспечивают получение снимков, на которых можно различать метровые объекты (например, легковой автомобиль), в то время как большинство спутников, курсирующих вокруг Земли, не различит и пятиэтажного дома. Благодаря высокой разрешающей способности удастся увидеть из космоса пожары или разливы рек. С орбиты можно рассмотреть даже вероятные залежи полезных ископаемых: нефти, газа или алмазов. Благодаря белорусской разработке удалось снизить массу спутника до 400 кг (российские образцы с аналогичными функциями имеют массу около 6,5 тонн).

Завершается вводная беседа сообщением о предприятиях, на которых производятся источники освещения различного назначения: Брестский электроламповый завод; СВС «Лайтинг», разрабатывающий и изготавливающий высокотехнологичные светодиодные светильники для внутреннего и наружного освещения; Витебское электротехническое предприятие «Свет», основная сфера деятельности которого – разработка, производство и сбыт светильников для применения в различных областях: взрывозащищенные, уличные, садово-парковые светильники, светильники под люминесцентную лампу и др.

После этого формулируется тема урока «Источники света», определяются его цель и задачи. Основное содержание изучаемого материала иллюстрируется электронной презентацией, учащиеся усваивают понятия об источниках света, признаках, по которым их классифицируют, определяют вид представленных на слайдах источников. В качестве одного из домашних заданий предлагается определить вид имеющихся в семье источников света и выполнить домашний эксперимент по моделированию узких световых пучков («светового луча») с использованием картонной коробки и мобильного телефона.

На уроке «Скорость света. Прямолинейность распространения света» познакомим учащихся с практическим применением закона прямолинейного распространения света при провешивании вертикально устанавливаемых объектов (возможен эксперимент с портновскими булавками), а также с работой лазерного уровня (можно предложить поиск информации в сети Интернет и составление тематического реферата). Демонстрируем видеофильм о солнечном и лунном затмении. Предлагаем исследовательское задание для учащихся: определить, как изменяются размеры тени и полутени при перемещении предмета между источником света и экраном при неизменном расстоянии между ними. Построения могут быть выполнены на компьютере, результаты – сохранены в электронном файле и распечатаны на бумажном носителе.

На уроках по изучению явлений отражения и преломления света, действия зеркал и линз разного типа на этапе изучения нового материала используем натурный эксперимент, а в целях создания проблемных ситуаций и закрепления изученного материала – качественные задачи с сайта iralebedeva.ru/physic12.html. Оформленные как слайды презентации эти задачи способствуют и эстетическому воспитанию учащихся, и умению замечать оптические явления в окружающей действительности.

При обучении правилам построения изображений с применением зеркал (плоских и сферических) и линз демонстрируем разные способы отыскания положения изображения, а также предлагаем исследовательские задания (например, изучить, как изменяется положение и свойства изображения, а также увеличение при изменении

расстояния от линзы до предмета), выполняя необходимые построения посредством компьютера. (При возможности такое исследование может быть реализовано на интегрированном уроке физики и информатики.) В завершение урока можно показать фрагмент видеофильма о производстве оптических линз.

При обосновании решения количественных задач обязательны анализ условия с выделением ключевых терминов и построение чертежа с соблюдением масштаба. В содержание самостоятельных и контрольной работы будут включены задачи разного типа: качественные, состоящие в геометрическом построении изображений и их характеристики, количественные. Задания будут многовариантными, оформленными в виде раздаточного материала, тиражированного с использованием компьютерной техники.

Итоговое занятие предполагается организовать в форме конференции учащихся с обсуждением и защитой проектных заданий, выполненных несколькими группами учащихся по темам, соответствующим разделу «Световые явления» и выбранным из списка, предложенного учителем заблаговременно. К защите учащиеся готовят доклад и иллюстративный материал: компьютерные презентации, натурные опыты, видеофрагменты.

Таким образом, при систематически и технологично выстроенном образовательном процессе может быть обеспечено эффективное усвоение учащимися сведений о световых явлениях и их законах, приобретение важных практических навыков в их применении, формирование представлений о профессии оптика-технолога и оптическом производстве. В совокупности полученные знания, умения и навыки составят основу для продолжения изучения оптических явлений в одиннадцатом классе.

Литература

1. Мартина, Л. Г. Использование информационных технологий в преподавании физики / Л. Г. Мартина // Фізика. – 2008. – № 6. – С 44–47.
2. Оспенникова, Е. В. Использование ИКТ в преподавании физики в средней общеобразовательной школе : методическое пособие / Е. В. Оспенникова. – Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 655 с.
3. Кенжетаева, З. Р. Информационно-коммуникационные технологии на уроках физики [Электронный ресурс] / З. Р. Кенжетаева // КГУ «Карагандинский колледж технологии и сервиса». – Режим доступа: rep.bntu.by/bitstream/handle/data/72562/74-80.pdf. – Дата доступа: 27.04.2023.
4. Смирнов, А. В. Методика применения информационных технологий в обучении физике : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Физика» / А. В. Смирнов. – Москва : Академия, 2008. – 240 с.

УДК 539.12

Д. В. Синегрибов, В. Р. Куриленко

МОДЕЛЬНЫЙ И МОДЕЛЬНО НЕЗАВИСИМЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТОВ ТЯЖЕЛЫХ КАЛИБРОВОЧНЫХ БОЗОНОВ НА ЭЛЕКТРОН-ПОЗИТРОННЫХ КОЛЛАЙДЕРАХ ИLC И CLIC С УЧЁТОМ ПРОДОЛЬНОЙ ПОЛЯРИЗАЦИИ

Статья посвящена разработке метода обнаружения интерференционных эффектов новых нейтральных промежуточных бозонов в процессе $e^+ + e^- \rightarrow \mu^+ + \mu^-$

с помощью сечения σ и асимметрии вперед-назад A_{FB} на будущих электрон-позитронных коллайдерах CLIC и ILC; получению модельно-независимых ограничений констант связи Z' -бозонов для процессов распада в мюоны, b и c кварки; сравнению полученных результатов с аналогичными расчетами без учёта поляризации [1].

Введение

Международный линейный коллайдер (англ. International Linear Collider (ILC)) и компактный линейный коллайдер (англ. Compact Linear Collider (CLIC)) – это два будущих электрон-позитронных коллайдера, которые предназначены для исследования элементарных частиц на высоких энергиях с большой точностью. Строительство ILC первоначально планировалось завершить в 2019 году, но из-за значительных задержек (финансовых, технических, а также международных соглашений) окончание строительства планируется в 2026 году. CLIC – проект, разрабатываемый в CERN (Европейская организация ядерных исследований), предложенный в качестве следующего этапа после LHC (Большой адронный коллайдер). Реализация проекта пока находится на этапе исследований и технического проектирования.

ILC и CLIC активно обсуждаются как важный компонент будущих экспериментов в физике высоких энергий. Интригующим вопросом современной физики элементарных частиц является наличие новых частиц за пределами Стандартной модели (СМ). Точные измерения на ILC и CLIC позволят оценить различные характеристики новых тяжелых частиц. Энергия столкновений $\sqrt{S_{ILC}} = 1$ ТэВ и $\sqrt{S_{CLIC}} = 3$ ТэВ.

Информация о массе и константах связи Z' -бозонов была бы весьма существенной для проверки новых теорий. Наиболее перспективным для этих целей является аннигиляционный канал с рождением пары мюонов:

$$e^+ + e^- \rightarrow \mu^+ + \mu^- \quad (1)$$

Косвенное проявление Z' -бозона состояло бы в обнаружении отклонений физических наблюдаемых величин от поведения, предсказываемого СМ. При этом важным является не только определение масштаба эффекта, но также его знак (отклонения) и энергетическая зависимость.

Сечение и асимметрия вперед-назад

В приближении Борна, дифференциальное сечение реакции (1) для продольно поляризованных начальных пучков [2]:

$$\frac{d\sigma}{d\cos\theta} = N_c \frac{\pi\alpha_{e.m.}^2}{2S} [(1 + \cos^2\theta)F_1 + 2\cos\theta F_2],$$

где θ – угол рассеяния между направлением движения начального электрона и вылетающего фермиона f , N_c – цветовой фактор (3 или 1 для конечных кварков или лептонов соответственно), $\alpha_{e.m.} = \frac{1}{129}$ – константа электромагнитного взаимодействия.

Функции $F_{1,2}$ выражаются в терминах амплитуд спиральности следующим образом:

$$F_{1,2} = \frac{1}{4} [(1 + P_e)(1 - P_{\bar{e}})(|A_{RR}|^2 \pm |A_{RL}|^2) + (1 - P_e)(1 + P_{\bar{e}})(|A_{LL}|^2 \pm |A_{LR}|^2)],$$

где P_e и $P_{\bar{e}}$ – степени продольной электронной и позитронной поляризаций. Амплитуды спиральности $A_{\alpha\beta}$ ($\alpha, \beta = L, R$) могут быть представлены в виде диаграмм Фейнмана, изображенных на рисунке 1.

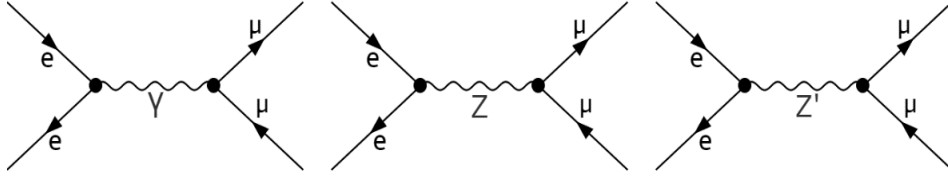


Рисунок 1 – Диаграммы Фейнмана для процесса (1)

Полное сечение рассеяния σ :

$$\sigma = \int_{-1}^1 \frac{d\sigma_{\mu\mu}}{d\cos\theta} d\cos\theta = N_c \sigma_{pt} F_1 = \frac{1}{4} [(1 + P_e)(1 - P_{\bar{e}})(\sigma_{RR} + \sigma_{RL}) + (1 - P_e)(1 + P_{\bar{e}})(\sigma_{LL} + \sigma_{LR})].$$

Асимметрия вперед-назад, A_{FB} :

$$A_{FB} = \frac{\sigma_{FB}}{\sigma} = \frac{3F_2}{4F_1}.$$

Для количественного представления интерференционной картины рассмотрим три случая, отличающиеся друг от друга разным выбором фермионных констант связи v'_f и a'_f , но с одной и той же массой $M_{Z'}$ (рисунки 2, 3):

- 1) векторный Z'_V -бозон ($v'_f=1$, $a'_f=0$);
- 2) аксиальный Z'_A -бозон ($v'_f=0$, $a'_f=1$);
- 3) аксиально-векторный Z'_{AV} -бозон ($v'_f=1$, $a'_f=1$).

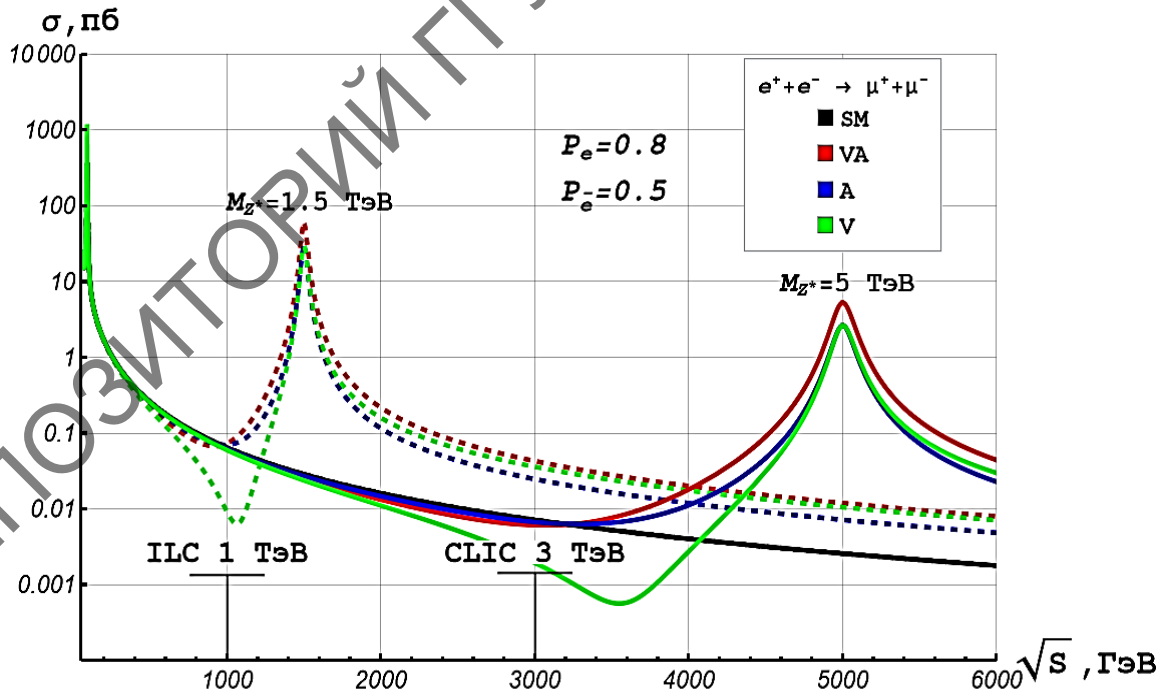


Рисунок 2 – Энергетическая зависимость сечения для Стандартной модели и для модели, предсказывающей существование Z' -бозона с продольно поляризованными начальными пучками для процесса (1) и массой $M_{Z'} = 1,5$ и 5 ТэВ

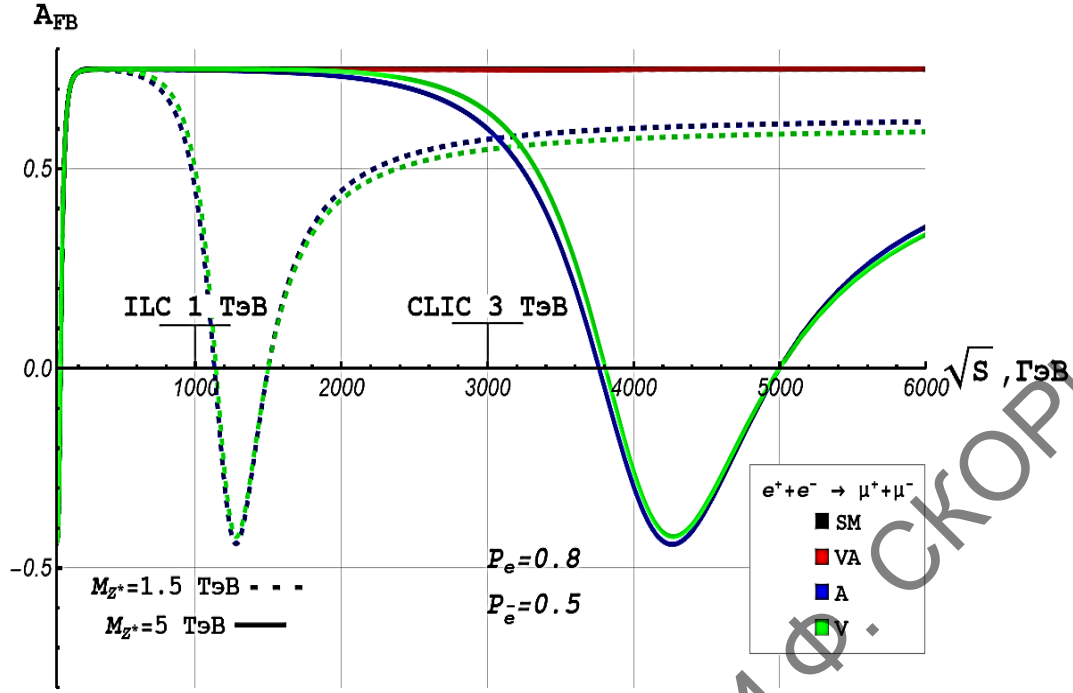


Рисунок 3 – Энергетическая зависимость асимметрии для Стандартной модели и для модели, предсказывающей существование Z' -бозона с продольно поляризованными начальными пучками для процесса (1) и массой $M_{Z'} = 1,5$ и 5 ТэВ

Модельно-независимый анализ

Если не удастся обнаружить отклонений от предсказаний СМ на уровне достигнутой или ожидаемой экспериментальной точности, то в этом случае можно оценить чувствительность наблюдаемых к эффектам Z' -бозона и получить ограничения на параметры Z' .

Для выполнения анализа удобно использовать модельно-независимую параметризацию лептонных констант связи Z' -бозона:

$$V_f^f = V_{Z'}^f \sqrt{\frac{g_{Z'}^2}{4\pi} \frac{M_Z^2}{M_{Z'}^2 - S}}, A_f^f = A_{Z'}^f \sqrt{\frac{g_{Z'}^2}{4\pi} \frac{M_Z^2}{M_{Z'}^2 - S}}.$$

Чувствительность наблюдаемых σ можно оценить с помощью функции χ^2 с двумя степенями свободы, определяемой соотношением:

$$\chi^2 = \left(\frac{\Delta\sigma}{\delta\sigma} \right)^2 + \left(\frac{\Delta A_{FB}}{\delta A_{FB}} \right)^2.$$

Экспериментальная погрешность $\delta\sigma$ учитывает как статистическую, так и систематическую ошибку. Критерием для ограничений модельно-независимых лептонных констант связи v'_l и a'_l служит условие, согласно которому $\chi^2 < \chi^2_{\text{крит}}$. Величина $\chi^2_{\text{крит}}$ определяется требуемым уровнем статистической достоверности. Уровень статистической достоверности соответствует двум стандартным отклонениям.

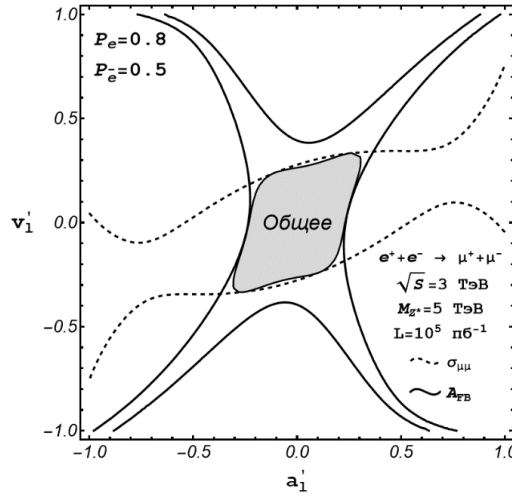


Рисунок 4 – Модельно-независимые ограничения на константы Z' -бозонов (a', v'), полученные из комбинированного анализа полного сечения и асимметрии вперед-назад для процесса $e^+ + e^- \rightarrow \mu^+ + \mu^-$ при энергии $\sqrt{S_{CLIC}} = 3$ ТэВ и массе $M_{Z'} = 5$ ТэВ

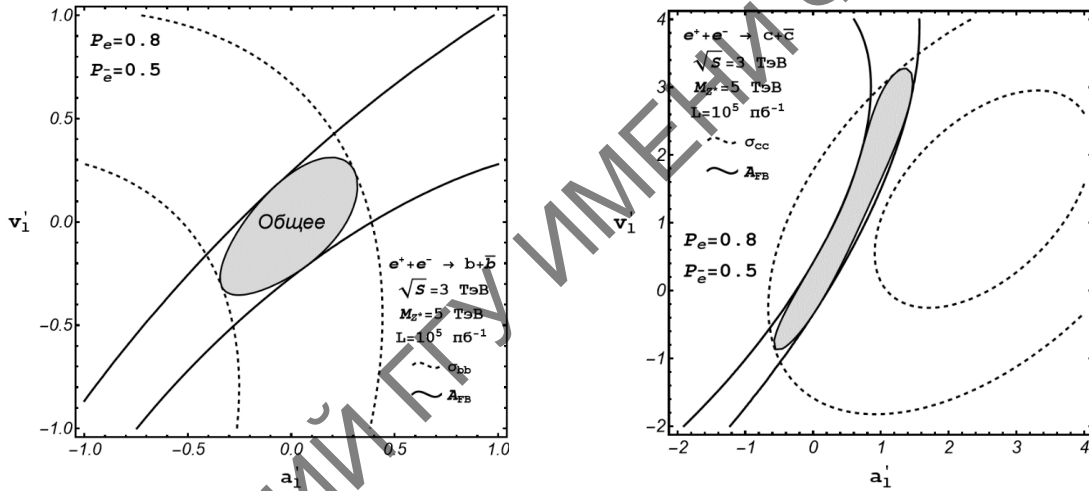


Рисунок 5 – Модельно-независимые ограничения на константы Z' -бозонов (a', v'), полученные из комбинированного анализа полного сечения и асимметрии вперед-назад для процессов $e^+ + e^- \rightarrow b + \bar{b}$ и $e^+ + e^- \rightarrow c + \bar{c}$ при энергии $\sqrt{S_{CLIC}} = 3$ ТэВ и массе $M_{Z'} = 5$ ТэВ

Заключение

Разработан теоретический метод обнаружения интерференционных эффектов новых нейтральных промежуточных с помощью сечения σ и асимметрии вперед-назад A_{FB} .

По полученным результатам можно заключить следующее: предсказать Z' можно при энергиях $\sqrt{S} < M_{Z'}$ по наличию отклонения от поведения СМ; энергия, при которой асимметрия становится отрицательной, будет свидетельствовать о приближении к реальной массе Z' ; по сравнению результатов с аналогичными расчетами без поляризации можно заключить, что обнаружить Z' более вероятно для распада в пару мюонов, без начальной поляризации пучков и при выборе фермионных констант связи соответствующих векторному Z'_V -бозону ($v'_f=1, a'_f=0$).

Получены модельно-независимые ограничения на константы Z' -бозона для процессов $e^+ + e^- \rightarrow \mu^+ + \mu^-$, $e^+ + e^- \rightarrow b + \bar{b}$ и $e^+ + e^- \rightarrow c + \bar{c}$.

Литература

1 Sinegribov, D. V. Model-independent analysis of the effects of new heavy gauge bosons at high energy electron-positron colliders / D. V. Sinegribov, V. R. Kurylenka, A. A. Babich, A. A. Pankov // XXVIII International seminar in memory of Prof V. I. Kuvshinov «Nonlinear Phenomena in Complex Systems». – 2021. – Vol. 27. – P. 440–447.

2 Pankov, A. A. Model-independent limits on four-fermion contact interactions at LC with polarization / A. A. Pankov, N. P. Paver // Physics Letters B – 1998. – Vol. 432. – P. 159–166.

УДК 004.4

П. С. Скоробогатый

ОТКРЫТЫЙ СТАНДАРТ JSON WEB TOKEN

В данной статье представлен открытый стандарт упаковки данных JSON Web Token, выявлено, где и для чего он используется. Рассмотрена общая структура стандарта, подробно описана каждая часть структуры, вид и функциональность. Выделены технологии, с которыми может совмещаться JWT, а также полезные качества стандарта, влияющие на сохранность данных пользователей.

В современном мире неотъемлемой частью жизни стал Интернет. Из дня в день пользователи обращаются во всемирную сеть, чтобы почитать новости, проверить письма на почте или в мессенджерах, посмотреть кино или сериал в онлайн-кинотеатре, поиграть в любимую онлайн-игру или созвониться с близкими по видеосвязи. Но в условиях суровой реальности личные данные пользователей нередко могут быть украдены злоумышленниками. Чтобы помочь решить эту проблему, существуют различные форматы упаковки данных.

Рассмотрим открытый стандарт (RFC 7519) JSON Web Token (JWT).

JSON Web Token (JWT) определяет компактный и самодостаточный способ, который используется для безопасной передачи информации между сторонами в виде JSON-объектов. JWT может использоваться для аутентификации и авторизации пользователей, передачи данных между микросервисами, обмена данными между клиентом и сервером, и т. д. JWT позволяет передавать информацию между сторонами в зашифрованном виде и проверять целостность и подлинность переданных данных [1].

JWT состоит из трех частей: заголовка (header), полезной нагрузки (payload) и подписи (signature). Заголовок содержит информацию о типе токена и используемом алгоритме шифрования. Полезная нагрузка содержит информацию об авторизованном пользователе или другие данные, которые нужны для работы приложения. Подпись создается с помощью секретного ключа и используется для проверки целостности токена. JWT может быть передан между клиентом и сервером в заголовке запроса (HTTP заголовок Authorization) или в теле запроса (в параметре запроса). Веб-сайт или приложение может проверить подлинность токена и использовать информацию внутри токена для выполнения различных действий, таких как аутентификация пользователя или предоставление доступа к определенным функциям приложения.

JWT популярен благодаря своей простоте и удобству использования. Он может быть использован в различных языках программирования и фреймворках. Кроме того, JWT не требует хранения состояния на сервере, то делает его идеальным для разработки микросервисов и RESTful API.

Шаг 1: Заголовок (Header).

Заголовок JWT содержит информацию о типе токена (typ) и алгоритме, используемом для шифрования (alg). Тип токена по умолчанию является JWT, а алгоритм может быть любым из списка поддерживаемых алгоритмов. Обычно заголовок выглядит следующим образом:

```
{
  "alg": "HS256",
  "typ": "JWT"
}
```

Шаг 2: Полезная нагрузка (Payload).

Полезная нагрузка содержит информацию, которую нужно передать между сторонами. Она может содержать любые данные в формате JSON. В полезной нагрузке может содержаться информация о пользователе, его правах, время жизни токена и многое другое. Обычно полезная нагрузка выглядит следующим образом:

```
{
  "sub": "1234567890",
  "name": "Capitan Bamboo",
  "iat": 1516239022
}
```

Шаг 3: Подпись (Signature).

Подпись создают на основе заголовка и полезной нагрузки, используя алгоритм, указанный в заголовке и секретный ключ. Подпись нужна для проверки целостности и подлинности токена. Подпись выглядит следующим образом:

```
HMACSHA256(
  base64UrlEncode(header) + "." +
  base64UrlEncode(payload),
  secret)
```

где `.` – это разделитель между заголовком и полезной нагрузкой.

В результате получается токен, пример которого представлен на рисунке 1.

```
eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJzdWIiOiIxMjM0NTY3ODkwIiwibmFtZSI6IkpvaG4gR691IiwiaWF0IjoxNTE2MjM5MDIyfQ.SflKxwRJSMeKKF2QT4fwpMeJf36P0k6yJV_adQssw5c
```

Рисунок 1 – Пример токена

JSON Web Token (JWT) может использоваться в различных ситуациях и совмещаться с различными технологиями, некоторые из которых могут включать в себя:

- OAuth 2.0: JWT может использоваться в качестве токена доступа OAuth 2.0 для аутентификации и авторизации пользователей.

- OpenID Connect: JWT может использоваться в качестве токена идентификатора OpenID Connect для аутентификации пользователей.

- RESTful API: JWT может использоваться для обеспечения безопасности RESTful API, передавая токен в заголовке запроса.

- WebSocket: JWT может использоваться для аутентификации пользователей в приложениях на основе WebSocket.

- Single Sign-On (SSO): JWT может использоваться в качестве токена для реализации механизма единого входа.

– Microservices: JWT может использоваться для передачи данных между микросервисами и обеспечения безопасности при совместном использовании микросервисов.

Таким образом, JWT является универсальным инструментом для безопасной передачи данных и может быть использован в различных сценариях и совмещаться с различными технологиями.

Литература

1 Introduction to JSON Web Tokens [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://jwt.io/introduction>. – Дата доступа: 28.03.2023.

УДК 51-74:621.3.091

П. В. Сомов

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОРЕЗОНАТОРА ДЛЯ СОЗДАНИЯ МЕТАМАТЕРИАЛА-ФИЛЬТРА В ТЕРАГЕРЦОВОМ ДИАПАЗОНЕ

Статья посвящена исследованию метаматериалов в программной среде Comsol Multiphysics. Проведён весь процесс моделирования и настройки исследуемых элементов метаматериалов прямоугольной формы, близкой к П-образной. Опыт данных исследований легко обобщается и для других частотных диапазонов и может быть применён в радиофизике, оптике, фотонике.

Comsol Multiphysics – программная среда для научно-технического моделирования физических процессов, решения задач различных областей физики. Физический интерфейс позволяет решать междисциплинарные задачи (например, биофизики, биохимии и т. д.).

Геометрическая форма рассматриваемых элементов метаматериала была выбрана близкой к П-образной (рисунок 1). Удобство такого выбора заключается в аналогии с омега-образными образцами резонаторов, что даёт возможность провести сравнение их характеристик.

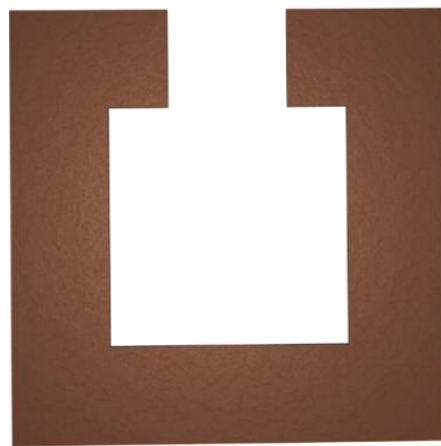


Рисунок 1 – Образец микрорезонатора

Как было рассмотрено ранее [1], для построения физической модели необходимо построить геометрию всей структуры метаматериала, расположенного на подложке.

В качестве рабочего диапазона частот был выбран терагерцовый (так как такой диапазон даёт возможность проведения лабораторного эксперимента с целью сравнения корректности полученных расчётов в результате моделирования). Однако выбор параметров обусловлен не только удобством эксперимента, но и возможностью реализации полуволнового резонанса [2, 3].

Первый пункт решения задачи заключается в определении переменных параметров, с помощью которых удобно управлять исследуемой моделью. Параметры задачи представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры задачи

Параметры	Значения	Описание
WaveLength	0.299 [mm]	Длина волны излучения
SurfaceWidth	0.1[mm]	Ширина подложки
SurfaceLength	0.1 [mm]	Длина подложки
SurfaceHeight	0.02 [mm]	Высота подложки
StructureHeight	0.1 [mm]	Толщина полоски резонатора
SliceEdge	0.01 [mm]	Ширина выступа резонатора
OuterWidth	0.04 [mm]	Внешняя ширина резонатора
OuterLength	0.04 [mm]	Внешняя длина резонатора
InnerWidth	0.02 [mm]	Внутренняя ширина резонатора
InnerLength	0.02 [mm]	Внутренняя длина резонатора
Frequency	1 [THz]	Частота излучения
AirHeight	0.05 [mm]	Высота воздушной среды

После определения параметров нетрудно построить физическую модель (рисунок 2).

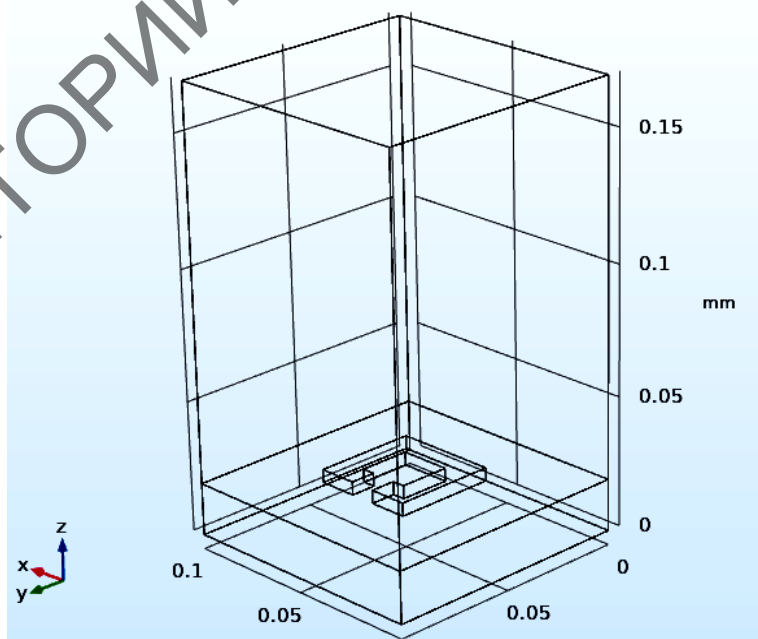


Рисунок 2 – Построенная модель исследуемого метаматериала

Рассматриваемая область содержит кремниевую подложку, медный резонатор и воздушную область, которая облучается электромагнитными волнами. Граничные условия соответствуют идеальному электрическому проводнику либо идеальному магнитному проводнику на различных участках границ исследуемой области. Напряжённость электрического поля направим вдоль оси ОУ.

Для постановки задачи на решение необходимо провести согласование сетки (Mesh). Максимальным размером конечного элемента выберем 1/5 от длины волны падающего излучения (это позволит получить корректные результаты на всей области решения волнового уравнения) [4].

$$\nabla \times \frac{1}{\mu_r} (\nabla \times \vec{E}) - k_0^2 \left(\epsilon_r - \frac{j\sigma}{\omega \epsilon_0} \right) \vec{E} = \vec{0}$$

Здесь использованы обозначения:

μ_r – относительная магнитная проницаемость материала;

k_0 – волновое число для вакуума;

ϵ_r – относительная диэлектрическая проницаемость материала;

j – мнимая единица;

σ – проводимость материала;

ω – циклическая частота колебаний падающего излучения;

ϵ_0 – электрическая постоянная;

E – напряжённость электрического поля.

Рассматриваемая частотная область будет [1; 3] ТГц, с шагом в 5 ГГц.

С математической точки зрения данная задача сводится к решению системы уравнений Максвелла на границах сетки рассматриваемой области, затем, используя условия согласования (сшивания), решение проводится на остальных узлах построенной сетки. Результаты решения представлены на рисунке 3.

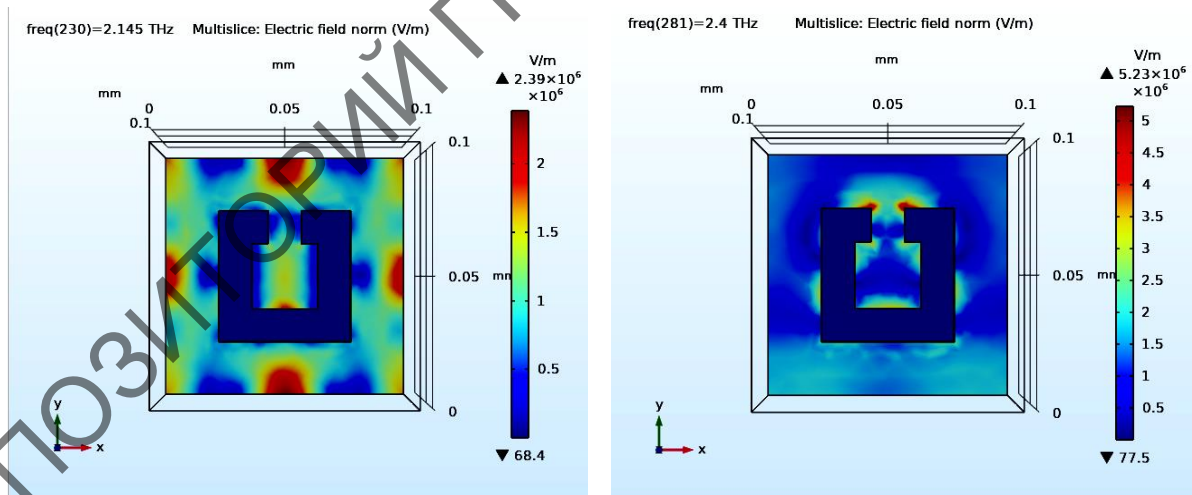


Рисунок 3 – Распределение электрического поля в структуре для двух резонансных частот

Нетрудно заметить, что на более высокой частоте, при которой резонанс менее выражен, электрическое поле имеет менее густые силовые линии вблизи элемента метаматериала.

Выведем ещё график зависимости поглощения от частоты (рисунок 4).

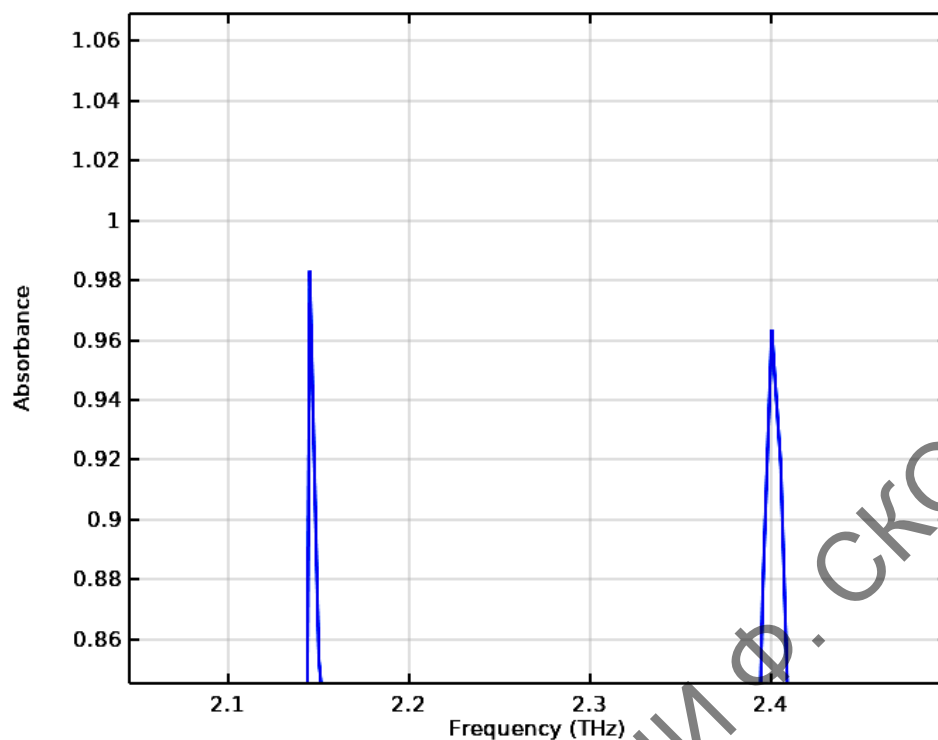


Рисунок 4 – Зависимость поглощения от частоты

Наибольшие (резонансные) значения коэффициента поглощения в терагерцовом диапазоне достигаются на частотах 2.145 ТГц (0.983) и 2.400 ТГц (0.963), но для получения этих значений геометрические параметры микрорезонатора (которые приведены в таблице 1) необходимо увеличить в 1.38 раза.

Таким образом, Comsol Multiphysics представляет из себя очень удобный инструмент для моделирования метаматериалов и исследования их электромагнитных параметров. Дальнейшие исследования будут ориентированы непосредственно на подбор наилучших параметров поглощения, поляризации и т. д. с помощью встроенных функций программы.

Литература

1 Сомов, П. В. Киральные метаматериалы на основе волнистых поверхностей / П. В. Сомов // Актуальные вопросы физики и техники: X Респуб. научн. конф. студентов, магистрантов и аспирантов, Гомель, 22 апр. 2021 г. : материалы : в 2 ч. / Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины ; редкол. : Д. Л. Коваленко (гл. ред.) [и др.]. – Гомель, 2021. – Ч. 1. – С. 194–196.

2 Семченко, И. В. Поляризационная селективность электромагнитного излучения ДНК / И. В. Семченко, С. А. Хахомов, А. П. Балмаков // Радиотехника и электроника. – 2007. – Т. 52, № 9. – С. 1078–1083.

3 Семченко, И. В. Оптимальная форма спирали: равенство диэлектрической, магнитной и киральной восприимчивостей / И. В. Семченко, С. А. Хахомов, А. Л. Самофалов. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – 36 с.

4 Сомов, П. В. Проектирование метаматериалов на основе парных спиралей на волнистых поверхностях / П. В. Сомов, И. В. Семченко, А. Л. Самофалов, С. А. Хахомов. – Астрахань : Технические средства систем управления и связи. – 2021. – С 140–143.

А. М. Стешенок

ПЛЁНКИ ПРОЗРАЧНЫХ ПРОВОДЯЩИХ ОКСИДОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДОМ

Статья посвящена перспективному направлению, такому как получение материалов, в том числе наноматериалов, золь-гель методом. Рассмотрены основные составы и виды прозрачных проводящих плёнок, методики получения и нанесения прозрачных проводящих оксидов, характеристики и сферы применения плёнок, полученных золь-гель методом.

Одними из самых перспективных пленочных покрытий являются прозрачные проводящие оксидные покрытия. За последнее десятилетие повышенный интерес к этим покрытиям вызван уникальной комбинацией их оптических и электрофизических свойств. Они обладают хорошей фоточувствительностью и имеет широкое технологическое применение (рисунок 1), в частности, в фотоприемниках, коротковолновых полупроводниковых светодиодах, тонкопленочных солнечных элементах, сенсорах газа, фотодетекторах, жидкокристаллических дисплеях, сенсорных экранах, электрохромных панелях, элементах гибкой электроники и др. На данный момент по-прежнему остается актуальным вопрос о получении пленок с заданными функциональными характеристиками, способных найти широкое промышленное применение в различных устройствах [1].



Рисунок 1 – Области применения ППП

Золь-гель метод основан на взаимодействии оксидов металлов либо совместном осаждении гидроксидов металлов с кристаллизацией оксидов при последующей термической обработке. Этот метод позволяет в достаточно широких пределах варьировать свойства получаемых материалов при достаточной простоте самого метода. Этот метод также позволяет достигать требуемой дисперсности и значительного взаимодействия компонентов. Золь-гель технология характеризуется большой экономичностью в сравнении, например, с плазменными и вакуумными методами напыления тонких пленок. Схема этапов золь-гель процесса представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Этапы золь-гель метода

Золи могут наноситься на подложки различными методами: окунанием, центрифугированием, электрофорезом или напылением. Любая усушка или уплотнение золя в процессе напыления должны компенсироваться для того, чтобы сохранить оптимальное состояние агрегирования. Каждый конкретный метод нанесения зависит от подложки, а, в частности от ее формы и материала. Подложка обязательно должна быть предварительно тщательно зачищена [2].

Прозрачные проводящие плёнки имеют различные составы, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Материалы, используемые для образования ППП

Металлооксид	Примесь
In_2O_3	Sn, Ge, Mo, F, Ti, Zr, Mo, Hf, Nb, Ta, W, Te
SnO_2	Sb, F, As, Nb, Ta
ZnO	Al, Ga, B, In, Y, Sc, F, V, S, Ge, Ti, Zr, Hf
CdO	In, Sn

Пленки на основе оксидов металлов, таких как In_2O_3 , ZnO , SnO_2 и CdO , которые легируются примесными атомами с более высокой валентностью, чем у металла в оксиде. Это обеспечивает высокую проводимость n-типа и оптическую прозрачность в видимой и ближней инфракрасной области спектра.

Пленки на основе соединений оксидов металлов олова и цинка ($\text{SnO}_2\text{-ZnO}$) имеют более низкое сопротивление и более высокий коэффициент пропускания света, чем чистые пленки SnO_2 или ZnO . Эти пленки могут быть получены из золь SnCl_4 и $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ с использованием различных растворителей и катализаторов.

Пленки диоксида олова (SnO_2), которые имеют широкую запрещенную зону (3,6 эВ) и высокую плотность носителей заряда (10^{20} см^{-3}). Эти пленки могут быть получены из золь SnCl_4 или SnCl_2 с добавлением стабилизаторов и регуляторов pH.

Каждый состав имеет свои физические характеристики. Таким образом, можно подобрать нужную плёнку для определённой задачи, что расширяет область использования пленочных покрытий полученных золь-гель методом.

Золь-гель метод имеет ряд преимуществ перед другими способами получения керамических пленок, таких как:

1 Высокая химическая однородность многокомпонентных систем на молекулярном уровне.

2 Высокая поверхностная энергия гелей или порошков, что способствует понижению температуры спекания.

3 Высокая химическая чистота реагентов.

4 Возможность получения продуктов в виде волокон, порошков, пленок и микросфер высокой чистоты и однородности.

5 Возможность синтеза принципиально новых материалов.

6 Простота аппаратного оформления, снижение энергетических затрат, повышение производительности процесса.

7 Возможность регулирования характеристик получаемого слоя и, соответственно, керамической мембраны.

Литература

1 Кондрашин, В. И. Прозрачные проводящие покрытия на основе оксидов металлов. Технологии получения, свойства и области применения / В. И. Кондрашин [и др.] // Молодой ученый. – 2015. – № 13 (93). – С. 128–132. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/93/20562/>. – Дата доступа: 22.03.2023.

2 Сидский, В. В. Зависимость структурных свойств SBT-плёнок от температуры синтеза / В. В. Сидский [и др.] // Металлофизика и новейшие технол. – 2014. – Том 36, № 2. – С. 1237–1246.

УДК 004.4

О. С. Точилкина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ SMTPJS И EMAILJS ДЛЯ ОТПРАВКИ ПИСЕМ ИЗ WEB-ПРИЛОЖЕНИЙ БЕЗ КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОЙ ЧАСТИ

В данной научной статье рассмотрена технология отправки писем из web-приложений без построения клиент-серверной части с помощью библиотеки SMTPJS и EmailJS. Рассмотрена общая структура библиотек, пути их использования, а также описаны их плюсы и минусы. Выявлены факты, доказывающие преимущество работы с библиотекой EmailJS над SMTPJS.

SMTPJS – это бесплатный сервис, который позволяет отправлять электронные письма с помощью JavaScript. Он предоставляет простой и удобный API для отправки писем с любого сайта или приложения, не требуя установки сервера для отправки электронной почты. Это может быть полезно для разработчиков, которые хотят добавить функционал отправки электронных писем на свои веб-страницы или веб-приложения.

API (Application Programming Interface) – это набор инструкций и стандартов, которые позволяют различным приложениям взаимодействовать друг с другом.

API может быть представлен различными способами, например, как набор функций, классов или протоколов. С помощью API приложения могут обмениваться данными и функциями, такими как чтение и запись информации, управление пользовательскими настройками и др.

API позволяет разработчикам создавать приложения, которые могут использовать функциональность других приложений или сервисов без необходимости их повторного создания. Это упрощает процесс разработки и улучшает опыт пользователей конечного продукта.

SMTPJS предоставляет простой и удобный API для отправки писем, что делает его доступным для широкого круга пользователей. Кроме того, SMTPJS имеет множество параметров для настройки и отправки писем, что позволяет пользователям настроить работу сервиса под свои нужды.

Вот несколько преимуществ, которые предлагает SMTPJS:

1 Простота использования: SMTPJS прост в использовании и не требует никакой установки на стороне сервера. Все, что вам нужно сделать, это подключить библиотеку к своему проекту и вызвать функцию отправки письма.

2 Безопасность: SMTPJS использует протокол HTTPS для отправки писем, что гарантирует безопасность передачи данных.

3 Бесплатность: SMTPJS является бесплатной библиотекой с открытым исходным кодом, которая может быть использована в любых проектах без каких-либо ограничений.

4 Поддержка вложений: SMTPJS позволяет отправлять письма с вложениями любого типа и размера.

5 Персонализация: SMTPJS позволяет настраивать отправку писем, включая имя отправителя, адрес электронной почты, тему письма и тело сообщения.

SMTPJS – это отличный выбор для тех, кто хочет отправлять электронные письма из своих веб-приложений. Библиотека обладает множеством преимуществ, которые делают ее лучшим выбором для многих проектов.

Как использовать SMTPJS

Для использования SMTPJS необходимо выполнить следующие шаги:

1 Зарегистрироваться на сайте smtpjs.com и получить API ключ.

2 Скачать скрипт SMTPJS на свой компьютер или подключить его с помощью CDN.

3 Подключить скрипт к своему проекту с помощью тега `<script>`.

4 Использовать API для отправки писем. Пример кода для отправки письма:

```
Email.send({
  Host: "smtp.yourisp.com",
  Username: "yourusername",
  Password: "yourpassword",
  To: 'them@website.com',
  From: "you@isp.com",
  Subject: "This is the subject",
  Body: "And this is the body"
}).then(
  message => alert(message)
);
```

В этом примере мы используем метод `Email.send()`, который принимает объект с параметрами для отправки письма. В нашем случае мы передаем адрес SMTP-сервера, имя пользователя и пароль для доступа к серверу, а также другие параметры, такие как адрес получателя, адрес отправителя, тема письма и тело письма. Метод `then()` используется для обработки ответа от SMTPJS, например, чтобы показать сообщение об успешной отправке письма.

Когда речь идет об отправке электронных писем с веб-сайта, у разработчиков есть два популярных варианта: EmailJS и SMTPJS. Обе услуги предназначены для упрощения процесса отправки электронных писем с веб-сайта, но между ними есть некоторые отличия.

Вот некоторые факты, по которым EmailJS является лучшим выбором по сравнению с SMTPJS:

– **Удобство использования.** Одним из самых больших преимуществ EmailJS является простота его использования. EmailJS создан с учетом максимального удобства для пользователя, с простым и интуитивно понятным интерфейсом. Отправка электронного письма с EmailJS так же проста, как добавление нескольких строк кода на ваш веб-сайт. С другой стороны, SMTPJS может быть немного сложнее в использовании, особенно для начинающих. Для начала работы необходимо больше знаний в области программирования и настройки.

– **Безопасность.** Еще один важный фактор, который следует учитывать при отправке электронных писем с веб-сайта, это безопасность. EmailJS серьезно относится к безопасности и предоставляет безопасный способ отправки электронных писем без раскрытия учетных данных вашей электронной почты. EmailJS использует протокол OAuth для аутентификации вашей учетной записи электронной почты, что означает, что вы не должны хранить свой пароль для электронной почты в коде вашего веб-сайта. Это делает EmailJS более безопасным вариантом для отправки электронных писем. SMTPJS, с другой стороны, требует включения пароля вашей учетной записи электронной почты в код вашего веб-сайта, что может потенциально подвергнуть его риску взлома.

– **Надежность.** Когда речь идет об отправке электронных писем, надежность является важным фактором. EmailJS славится высокой надежностью. У него есть репутация доставки электронных писем быстро и эффективно, с высокой степенью успешности. SMTPJS, с другой стороны, известен своими проблемами с надежностью, и некоторые пользователи сообщают, что электронные письма не всегда доставляются.

– **Поддержка клиентов.** Поддержка клиентов – это еще одно важное соображение при выборе электронной почты. EmailJS имеет выделенную команду поддержки, которая готова помочь вам с любыми проблемами, с которыми вы можете столкнуться. Они предлагают быструю и дружелюбную поддержку с различными ее вариантами, поддержки, включая электронную почту и онлайн-чат. SMTPJS, с другой стороны, не предлагает выделенной поддержки и полагается на поддержку сообщества для решения проблем.

Хотя отправка электронной почты осуществляется на стороне сервера, разработчики могут воздерживаться от написания кода на стороне сервера. Smtplib и EmailJS – это два эффективных решения, которые оптимизируют ваш пользовательский интерфейс и позволяют отправлять электронную почту. Email JS лучше, потому что он скрывает типичные атрибуты электронной почты, и вы можете отправлять любые шаблоны, которые вы настроили ранее.

Литература

1 Send Email from JavaScript [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.smtpjs.com/>. – Дата доступа: 28.03.2023.

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

УДК 004.94:656.11

М. В. Биза

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ В СРЕДЕ ANYLOGIC

Статья посвящена моделированию работы перекрестка средствами программы AnyLogic. Рассмотрены основные компоненты палитры «Библиотека дорожного движения» среды программирования. Подробно описаны основные этапы построения модели, включая генерацию двустороннего потока машин, настройку работы фаз светофора, генерацию потока пешеходов и управление их поведением при переходе через перекресток.

Введение. Одним из способов изучения функционирования транспортных сетей (ТС) является метод имитационного моделирования. Разработаны и успешно применяются на практике различные системы имитационного моделирования, позволяющие изучить ситуации на дорогах, исключить «узкие места» при перемещении потоков, найти наиболее эффективные варианты организации дорожного движения.

В статье исследуется случайный процесс перемещения транспортных средств и пешеходов на перекрёстке двух дорог с двусторонним движением. Модель построена с использованием «Библиотеки дорожного движения» среды AnyLogic, позволяющей планировать и прогнозировать перемещение динамических потоков в ТС [1].

Описание процесса создания имитационной модели «Перекрёсток». Функционирование ТС моделируется с помощью диаграмм процессов, которые создаются с использованием функции 'drag-and-drop'. Транспортные средства представляются в виде агентов, имеющих индивидуальные физические параметры (длина, скорость, ускорение). С помощью палитры «Презентация» среды моделирования были добавлены изображения, которые использовались в качестве основы будущей модели «Перекрёсток». Предполагалось, что пересекающиеся дороги имеют двустороннее движение, по две полосы движения в каждом направлении.

Для организации моделирования перекрестка необходимо было выполнить формализацию объекта: разметить дороги, настроить светофоры, определить параметры поступления потоков машин и интенсивность появления потоков пешеходов.

Для создания дороги использовалась палитра «Библиотека дорожного движения». Элемент Дорога из данной палитры позволил сделать необходимую разметку дороги. В свойствах созданной дороги было выбрано число полос основного и встречного движения, определён цвет и покрытие дороги, задана ширина дороги и другие её параметры.

После разметки перекрестка были определены параметры транспортных единиц, включая их число и направление перемещения. Для этого в палитре «Библиотека дорожного движения» использовались следующие элементы: carSource, carMoveTo, carDispose и др. CarSource создает автомобили и помещает их в указанное место дорожной сети, carMoveTo управляет движением созданных машин, а carDispose удаляет данные машины из модели. Автомобиль едет только тогда, когда он находится в блоке carMoveTo. С помощью перечисленных трех элементов были созданы полноценные потоки машин.

В свойствах carSource была задана интенсивность прибытия транспортных единиц, указывалось, на какой дороге они появляются, по какой полосе едут, какие агенты нужно генерировать и др. В свойствах carMoveTo было определено направление перемещения агентов (конечный пункт). Также в свойствах были заданы параметры поведения агента при входе (carDispose, carMoveTo), ненахождении пути (carMoveTo), при выходе (carMoveTo, carSource) и другие.

В модели представлены различные виды анимации агентов (автомобиль, грузовик, фура, автобус и т. д.). Возможны разные параметры отображения агентов (в 3D, в 2D). Для управления цветом машин при их создании была добавлена функция car.setColor(“Material_4__Surf”, randomColor()), выполнение которой активизировалось при запуске модели в режиме 3D.

Логика перемещения транспорта в модели «Перекрёсток». Диаграмма, отражающая пример логики движения машин в модели «Перекрёсток» приведена на рисунке 1.



Рисунок 1— Диаграмма логики движения транспорта на перекрёстке

Для регулирования движения машин была определена логика работы светофора. Для этого из секции Блоки палитры «Библиотека дорожного движения» был добавлен блок на диаграмму Traffic Light. В свойствах Traffic Light (рисунок 2) были рассмотрены различные режимы работы для стоп-линий перекрестка, для соединителей полос перекрестка или для заданных стоп-линий. Были исследованы возможности настроек длительности каждой из фаз светофора. Вначале было просто указано время, а затем использовались параметры, которые менялись прямо во время имитации объекта, что позволило оптимизировать работу светофоров. В блоке roadNetworkDescription были включены отображения пробок для более наглядной симуляции дорожного движения. Кроме того, данный блок использовался для получения доступа к управлению находящимися в одной дорожной сети машинами. Были исследованы возможности выбора различных действий, которые выполнялись при добавлении автомобиля в дорожную сеть, въезде на дорогу и т. д.

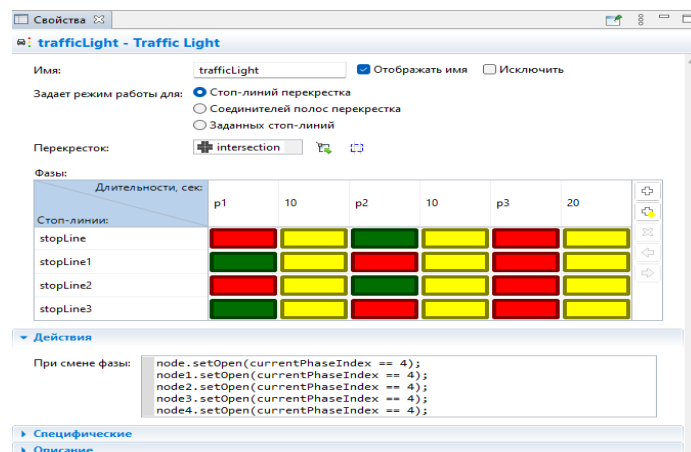


Рисунок 2 – Окно «Свойства» диаграммы Traffic Light

Для более детальной имитации дорожной ситуации в модели была определена логика пешеходных потоков (рисунок 3). В целом процесс построения диаграммы пешеходного движения схож с построением диаграммы дорожного движения. Были созданы агенты Pedestrian, которые затем были выбраны в элементах, участвующих в моделировании пешеходного потока. Элемент pedSource создает пешеходов (обычно используется в качестве начальной точки потока), pedSelectOut направляет пешеходов (по определенным заранее вероятностям или условиям) на один из пяти выходных портов, pedSink удаляет пешеходов (обычно используется в качестве конечной точки), pedGoTo переводит пешеходов в определенное (заданное заранее с помощью целевой линии, области или точки) место моделируемого пространства. Движение пешехода заканчивается при пересечении заданного конечного пункта. В этих элементах была задана интенсивность появления пешеходов, откуда и куда они будут идти, с какой скоростью и т. д. Для правильного поведения пешеходов пространство было размечено с помощью элементов из секции Разметка пространства палитры «Пешеходная библиотека». Также с помощью этой секции, а именно элемента Многоугольный узел, было задано поведение пешеходов на дороге и на светофорах. Например, при выделении области пешеходного перехода и ограничении движения пешеходов в свойствах по вызову функции close() в свойствах светофора при смене их фазы указывается при каких фазах пешеходам можно переходить дорогу, а при каких – ждать (рисунок 2).

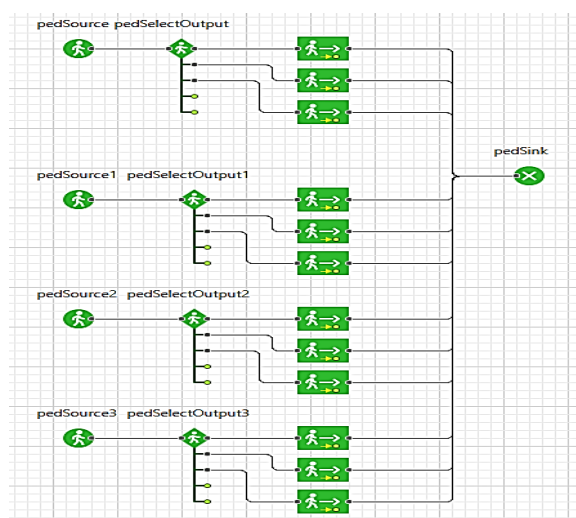


Рисунок 3 – Диаграмма процессов пешеходного движения

Получение результатов моделирования. Для сбора статистики по времени перемещения всех машин в ТС была создана популяция агентов с параметром `Время_появления`, равным `time()`. После этого был создан элемент `Данные_гистограммы` из секции `Сбор данных` в палитре «Статистика», который был назван `времяПроезда`. В действиях агента при его уничтожении было прописано `main.времяПроезда.add(time()-времяПоявления)`.

Для отображения результатов моделирования использовалась Гистограмма из секции `Диаграммы` палитры «Статистика», в свойствах которой в разделе `Данные` было указано название элемента `Данные_гистограммы (времяПроезда)`. К тому же, для более четкого понимания о загруженности ТС в целом вычислялось среднее время проезда (`времяПроезда.mean()`), которое отображалось на графике.

Для более полного представления о загруженности различных участков дорог были созданы переменные, в которые добавлялись (при въезде) и удалялись (при выезде) машины в определенные моменты времени. Полученная таким образом информация о количестве машин в разные моменты времени добавлялась в `График` из секции `Диаграммы` палитры «Статистика».

Благодаря управляющим элементам из секции `3D` палитры «Презентация» была создана трехмерная анимация и установлена камера. Также для удобства просмотра имитации с помощью управляющих элементов (прямоугольник, группа, текст и т. д.) из этой же палитры была создана панель навигации, позволяющая переключаться между заранее обозначенными областями просмотра.

После запуска имитации (рисунки 4а, 4б) и проведения ее в течение одного часа были сформированы результаты моделирования.



Рисунок 4а – Модель перекрестка в процессе имитации (2D)

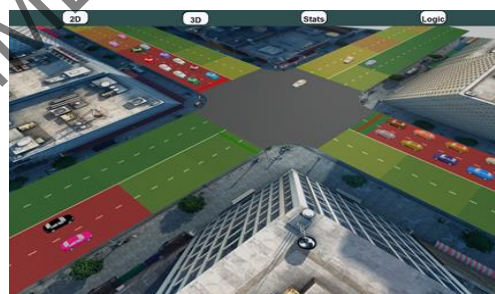


Рисунок 4б – Модель перекрестка в процессе имитации (3D)

Информация, полученная в результате проведения имитационного эксперимента в рабочей точке варьирования параметров, представлена на рисунке 5.

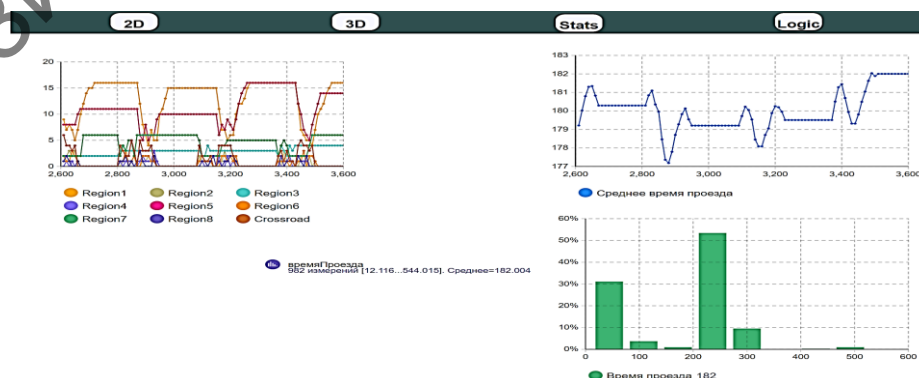


Рисунок 5 – Результаты моделирования дорожной ситуации с использованием модели «Перекрёсток»

Заключение. Разработанная модель полностью параметризована и может быть использована для исследования ситуаций на перекрёстках, снимки которых получены со спутника, дрона и других средств наблюдения.

Литература

1 Библиотека дорожного движения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.anylogic.ru/>. – Дата доступа: 15.04.2023.

УДК 004.92:004.415.2

Е. В. Бова

РЕАЛИЗАЦИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ИГРОВОГО ДВИЖКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ VULKAN

Статья посвящена описанию созданного прототипа графического движка на базе Vulkan API. Приводится структура, особенности построения, результат работы графического движка на базе Vulkan API. Также затрагиваются темы компьютерных игр, игровых движков, графического движка как одного из основных и важнейших компонентов игрового движка.

Компьютерные игры постепенно становятся все более важной частью современной жизни. С развитием технологий развивается и индустрия компьютерных игр. Появляются все большие вычислительные мощности для воплощения своих идей в виде компьютерной игры.

Нельзя отрицать тот факт, что компьютерная игра – сложная система, требующая колоссальных усилий и знаний для построения. В среднем компьютерная игра состоит из таких систем, как система рендеринга графики, система ввода, аудиосистема и др. Для более быстрого и удобного построения компьютерных игр появилось такое понятие, как «Игровой движок» [1].

Игровой движок объединяет все системы, предоставляя удобный способ работы для построения компьютерной игры. Таким образом, особенности работы каждой системы игрового движка влияют на особенности получаемой в результате компьютерной игры.

Одной из важнейших частей игрового движка является графический движок. Большинство графических движков в игровых движках построены на основе различных API для работы с 2D и 3D графикой, таких как Direct3D, OpenGL, Metal, Vulkan.

В данной работе будет рассмотрен прототип графического движка, основанного на кроссплатформенном API Vulkan [2, 3]. Vulkan – относительно новое API, разработанное Khronos Group и анонсированное в 2015 году. Особенностью Vulkan является обеспечение более высокой производительности и более эффективного использования процессора и графического процессора, что достигается путем предоставления значительно более низкоуровневого API для приложения. Это требует настройки с нуля каждой детали, связанной с графическим API. Однако это также дает большой контроль над тем, что можно сделать.

Для построения прототипа графического движка использовались такие инструменты разработки, как VulkanSDK, интегрированная среда разработки Visual

Studio, язык программирования C++, библиотека для кроссплатформенного создания и открытия окон GLFW, математическая библиотека для графического программного обеспечения GLM.

Проект включает в себя следующие элементы:

- файл инициализации графического движка;
- шейдеры в виде байт-кода SPIR-V;
- файлы описания геометрии;
- изображения и текстуры.

Структура файла инициализации выглядит следующим образом:

- связывание приложения с библиотекой Vulkan;
- определение физического устройства;
- создание логического устройства;
- создание семейства очередей для выполнения операций;
- создание и настройка окна для представления визуализированных изображений;
- создание цепочки кадрового буфера;
- создание кадрового буфера;
- описание графического конвейера;
- другие операции.

Функция, вызывающая действия, описанные выше, представлена на рисунке 1.

```
void initVulkan() {  
    createInstance();  
    setupDebugMessenger();  
    createSurface();  
    pickPhysicalDevice();  
    createLogicalDevice();  
    createSwapChain();  
    createImageViews();  
    createRenderPass();  
    createDescriptorSetLayout();  
    createGraphicsPipeline();  
    createCommandPool();  
    createDepthResources();  
    createFramebuffers();  
    createTextureImage();  
    createTextureImageView();  
    createTextureSampler();  
    loadModel();  
    createVertexBuffer();  
    createIndexBuffer();  
    createUniformBuffers();  
    createDescriptorPool();  
    createDescriptorSets();  
    createCommandBuffers();  
    createSyncObjects();  
}
```

Рисунок 1 – Функция инициализации

Движок находит модель по указанному в программе пути, загружает ее и отрисовывает с указанной загруженной текстурой. Таким образом, на данный момент движок поддерживает модель только с одним материалом. Результат работы движка приведен на рисунке 2.

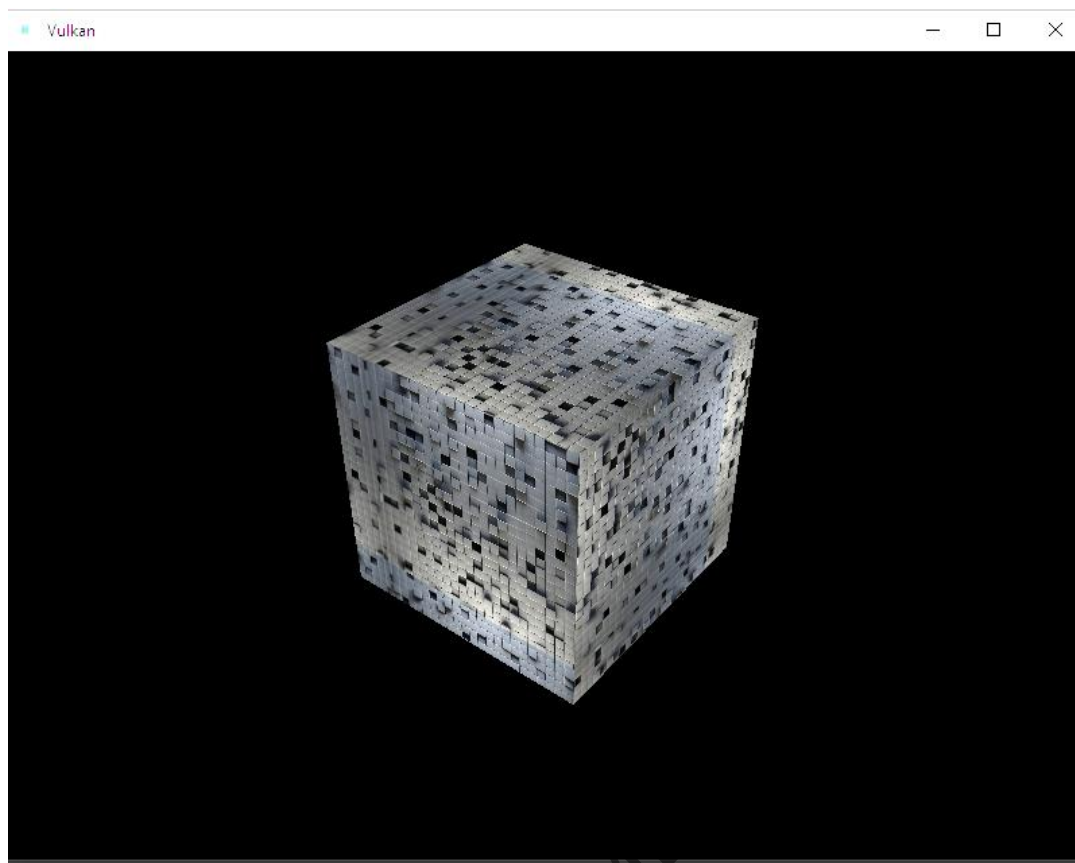


Рисунок 2 – Визуализированный куб

Литература

- 1 Джейсон, Г. Игровой движок. Программирование и внутреннее устройство / Г. Джейсон. – Изд. 3-е. – Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 1136 с.
- 2 Vulkan Tutorial [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vulkan-tutorial.com/>. – Дата доступа: 25.04.2023.
- 3 Vulkan – Specification [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://registry.khronos.org/vulkan/specs/1.3-extensions/html/>. – Дата доступа: 25.04.2023.

УДК 004.413

А. А. Волкова

РАЗРАБОТКА ONLINE-СИСТЕМЫ ДЛЯ СИСТЕМАТИЗАЦИИ, АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕСОМ

Статья посвящена разработке клиентской части приложения для систематизации, автоматизации и управления бизнесом. Показано взаимодействие клиентской и серверных частей. Приводится краткое описание структурных элементов приложения. Указывается, что сайт поддерживает кроссбраузерность и адаптивный дизайн, который разработан по средствам медиа-запросов. Приложение ориентировано на коммерческое использование предприятиями малого и среднего бизнеса.

Система управления взаимоотношениями с клиентами (CRM) – это программное обеспечение, которое помогает организациям управлять и анализировать данные о своих клиентах и взаимодействовать с ними более эффективным и удобным способом.

CRM-системы позволяют собирать, хранить и анализировать большие объемы клиентских данных, что дает возможность компаниям и предприятиям лучше понимать потребности и предпочтения клиентов, а также повышать качество обслуживания. С помощью информационных технологий в CRM-системах можно автоматизировать многие бизнес-процессы, что позволяет сократить время на выполнение задач и уменьшить количество ошибок.

Современные CRM-системы позволяют также управлять коммуникациями с клиентами, а именно: отправлять персонализированные сообщения, проводить опросы и анализировать отзывы клиентов. Как результат, улучшается коммуникация с клиентами, повышается их лояльность и увеличивается прибыль компании.

Однако на локальном уровне конкретной компании требуются адаптированные системы по управлению взаимоотношениями с клиентами, которые предоставляют возможность проводить мониторинг организации работы за определенный промежуток времени в виде графиков, работать с записями в удобном и современном календаре, настраивать график работы каждого работника и многое другое.

В данной работе будет описана клиентская часть веб-приложения для систематизации, автоматизации и управления бизнесом.

В приложении компаниям предоставляется множество функциональных возможностей для управления взаимоотношениями с клиентами. Сбор и хранение информации о клиентах, анализ данных, управление товарами, услугами и учетными записями клиентов, управление маркетингом путем отображения графиков и таблиц со всеми необходимыми данными. Таким образом, это приложение предоставляет организациям широкий спектр функциональных возможностей для управления взаимоотношениями с клиентами и оптимизации бизнес-процессов.

Для выполнения этой задачи были использованы среда разработки кода Visual Studio, Angular фреймворк, языки программирования TypeScript, HTML5, CSS3 и библиотека Material design [1–6].

Одной из главных особенностей Angular является использование компонентной архитектуры, которая позволяет создавать независимые компоненты приложения и повторно использовать их в разных частях приложения. Кроме того, Angular предоставляет множество инструментов для управления состоянием приложения, обработки событий и работы с данными. Фреймворк позволяет создавать не только веб-приложения. С его помощью можно писать код, который может быть адаптирован под другую среду. Например, приложение сможет работать в мобильной или десктопной операционной системе.

TypeScript имеет все функции, необходимые для разработки крупномасштабных проектов. TypeScript оснащен функциями автозавершения, расширенного рефакторинга и навигации. Более того, благодаря архитектуре этого инструмента можно легко повторно использовать и поддерживать код.

Взаимодействие между клиентской и серверной частями приложения организовано с помощью REST API (Representative State Transfer Application Programming Interface). REST API использует протокол HTTP для передачи данных между клиентом и сервером (рисунок 1). Это универсальный способ взаимодействия между клиентской и серверной частями приложения, позволяющий разработчикам создавать приложения, которые могут работать с любым сервером, поддерживающим REST API.

REST API Model

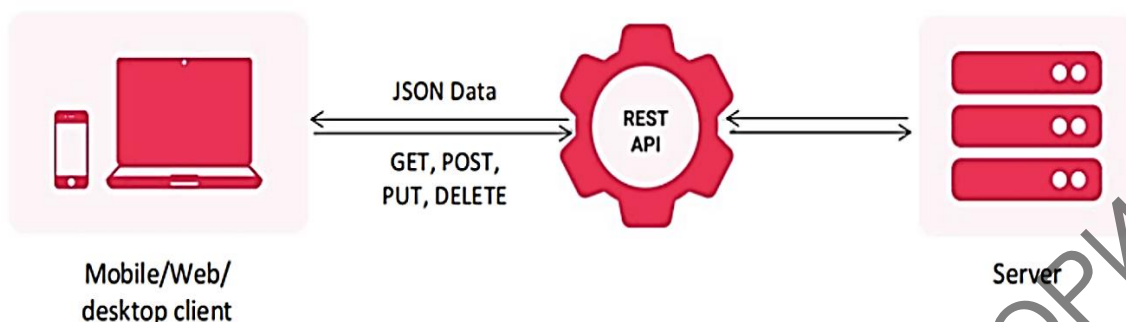


Рисунок 1 – Rest API Model

В приложении существует регистрация, которая состоит из пяти шагов (двух шагов регистрации и трех последующих шагов подключения подписки). Во время регистрации организации есть подтверждение регистрации посредством подтверждения уникального кода по адресу электронного ящика. После создания у организации есть 30-дневный пробный период использования приложения. При подключении подписки предоставляется возможность выбора времени периода подписки и пакета услуг. Также есть возможность выбора способа оплаты подписки, подключены такие сервисы оплаты, как система «Оплати», ЕРИП и webpay.

Авторизация пользователей происходит посредством ввода двух полей (email пользователя и пароль). Пользователям предоставляется возможность восстановления пароля, в результате чего на электронный адрес пользователя придет письмо с ссылкой по сбросу пароля и добавлением нового.

Внутри системы пользователям предоставляется всевозможная работа с календарем записей (создание новых записей, редактирование, перемещение записей). Предоставляется возможность создания, редактирования и удаления статусов в виде надписи с картинкой для каждого клиента с дальнейшим добавлением статусов на каждую запись в календаре.

Система предоставляет возможность добавления новых работников и клиентов. Предоставляется возможность создания, редактирования и удаления категорий с услугами и привязывания последних работникам. Имеется отдельная страница по настройке индивидуального графика работы каждого работника в организации. Присутствует возможность добавления к услугам и записям определенных товаров, которые, в свою очередь, создаются, редактируются и удаляются на отдельной странице по управлению товарами.

В приложении существует свой конструктор создания клиентского мини-сайта для записей клиентов. Имеются таблицы и графики по записям клиентов для постоянного мониторинга развития компании, уведомления по новым записям клиентов, изменения графика работы работников и организации.

Также в приложении у каждого работника есть роли и свои пермишены, по которым предоставляется возможность к просмотру и редактированию той или иной части функциональности. Весь сайт поддерживает кроссбраузерность и адаптивный дизайн, который разработан посредством медиа-запросов.

Клиентская часть приложения была разработана для авторизации, систематизации и управления бизнесом и взаимоотношениями с клиентами. Созданное клиентское приложение имеет связь с серверной частью через https-запросы.

Разработанное приложение ориентировано на коммерческое использование. Разработана и реализована простота использования, возможность быстрого преобразования приложения для любого сервиса, ориентированного на малый и средний бизнес, предоставление всего необходимого функционала, уделено внимание созданию интуитивно понятного интерфейса и функциональности приложения.

Приложение отличается от своих конкурентов, таких как Sonline и Yclients, тем, что обладает всем необходимым функционалом для полноценной работы, а именно: множеством настраиваемых уведомлений, управлением графиками работы и составлением записей клиентов в календаре, всевозможной настройкой предоставляемых услуг, управлением списком клиентов, отслеживание истории записей в виде различных графиков и таблиц, многоязычной поддержкой системы.

Литература

1 Angular [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://angular.io>. – Дата доступа: 02.04.2023.

2 Angular. Дочерние маршруты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metanit.com/web/angular2/7.6.php>. – Дата доступа: 02.04.2023.

3 Angular Material UI component library [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://material.angular.io>. – Дата доступа: 12.02.2023.

4 Справочник CSS – WebReference [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://webref.ru/css>. – Дата доступа: 04.02.2023.

5 TypeScript: JavaScript With Syntax For Types [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.typescriptlang.org>. – Дата доступа: 14.02.2023.

6 Что такое CRM-система и как она работает [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.creatio.com/page/kz/crm-definition>. – Дата доступа: 14.02.2023.

УДК 004.4'2:004.75

Н. О. Говор

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕССЕНДЖЕРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Статья посвящена разработке сетевого чата, который предоставляет функционал для удобного общения. Для разработки приложения был использован объектно-ориентированный язык Java. Статья содержит описание назначения разработанного приложения, теоретические сведения об используемых средствах для разработки приложения, а также схему взаимодействия пользователя с приложением.

Введение. Чат – средство обмена сообщениями по компьютерной сети в режиме реального времени, а также программное обеспечение, позволяющее организовывать такое общение. Характерной особенностью является коммуникация именно в реальном времени или близкая к этому, что отличает чат от форумов и других «медленных» средств.

Возрастающий интерес к программам для обмена сообщениями вызван большим набором их функциональных возможностей, который, обычно сопоставим с функциональностью социальных сетей. Сервисы для обмена сообщениями по статистике 2020 года оказались на 20 % популярнее, чем соцсети. По данным исследования креативного агентства ZAK, пользователи предпочитают мессенджеры, так как это более

закрытое пространство. 43 % опрошенных в возрасте от 16 до 30 лет считают, что в Instagram и Facebook «слишком много людей»: любой пользователь может зайти на твою страницу и увидеть личные фотографии, записи [1]. Мессенджеры позволяют сделать выбор, какой информацией делиться и с кем.

К базовым функциям сетевого чата можно отнести различного рода коммуникацию (текстовую, аудио и видео), возможность передачи файлов, определение геолокации, создание групповых чатов. Возможно подключение к социальным сетям и универсальным мессенджерам, организация конференц-связи, дополнение чатов играми и способом сканирования QR-кода.

Кроме этого, сетевые чаты включают оригинальные функции, которые выгодно отличают их среди приложений класса программного обеспечения, предоставляющего обмен сообщениями. К таким функциям можно отнести, например, проведение финансовых операций (Facebook Messenger), ведение PR-страницы для продвижения бизнеса и страницы исследования для проведения опросов целевой аудитории (Line), редактирование фотографий с возможностью дальнейшего обмена (WhatsApp), обеспечение возможностей записи к врачу, бронирования билетов, оплаты коммуналки (WeChat) и многие другие. Отдельно стоит сказать об обеспечении конфиденциальности переписки, которая реализована с использованием системы шифрования end-to-end.

Все перечисленное свидетельствует о востребованности программного обеспечения этого класса, перспективных направлениях его развития и совершенствования с учетом требований, предъявляемых к современным мессенджерам, а именно: сквозное шифрование личной и групповой переписки; все сообщения удаляются после доставки и не хранятся на серверах; отправка фото, файлов, видео; отправка больших файлов; максимально большое количество участников чата; возможность скрытого чата, доступного по ПИН-коду. В статье описывается один из подходов к реализации мессенджера с использованием современных средств программирования.

Средства реализации мессенджера. Для реализации мессенджера использовался строго типизированный объектно-ориентированный язык программирования общего назначения Java. Приложения Java обычно транслируются в специальный байт-код, поэтому они могут работать на любой компьютерной архитектуре, для которой существует реализация виртуальной Java-машины. Использовалась интегрированная среда разработки программного обеспечения IntelliJ IDEA. Первая её версия появилась в январе 2001 года и быстро приобрела популярность как первая среда для Java с широким набором интегрированных инструментов для рефакторинга, которые позволяли программистам быстро реорганизовывать исходные тексты программ. Дизайн среды ориентирован на продуктивность работы пользователей, позволяя сконцентрироваться на функциональных задачах, в то время как IntelliJ IDEA берёт на себя выполнение рутинных операций [2]. Используя Java, можно достаточно просто реализовать сокет, обеспечивающие подключение между сервером и клиентом, с помощью IntelliJ IDEA делать это еще проще и удобнее [3].

Разработка приложения включала 2 этапа: создание серверной и клиентской части [1–3].

Разработка серверной части включала в себя создание следующих классов. Создание класса «Server» обеспечило описание логики работы сервера, в котором был создан порт и сокет клиента, с помощью которого было реализовано подключение к серверу. Создание класса «ClientHandler» было предназначено для обработки подключения клиента к серверу. В качестве сервера был использован локальный компьютер. В этом классе был создан конструктор, который принимает созданный сокет. В этом же классе использована многопоточность для обработки большого количества пользователей.

После создания серверной части была реализована клиентская часть. Клиентская часть программы включала в себя класс Main, в котором был создан экземпляр будущего клиентского приложения и класс ClientWindow.java, который описывал логику работы клиента. В нём были созданы обработчики сообщений и удобная форма приложения, обеспечивающая общение участников чата

Организация интерфейса пользователя. Чтобы интерфейс был удобен и понятен пользователю, он был реализован максимально просто. На нём нужно просто ввести своё имя и сообщение. В верхней части экрана мессенджера отображается количество клиентов, находящихся в чате.

Для запуска программы нужен сервер, на который будут подключаться пользователи. На этапе тестирования для этого использовался локальный компьютер. Для подключения новых пользователей необходимо скачать скомпилированный JAR файл чата. При запуске файла на компьютере-сервере пользователи подключаются и могут начать общение.

Для отправки сообщения в общий чат пользователю необходимо ввести своё имя в поле для имени, и текст сообщения в поле для ввода текста сообщения, затем нажать кнопку отправить (рисунок 1).



The image shows a graphical user interface with two text input fields. The first field is labeled 'Введите ваше имя:' (Enter your name:). The second field is empty. To the right of the second field is a button labeled 'Отправить' (Send).

Рисунок 1 – Поле для ввода имени и сообщения

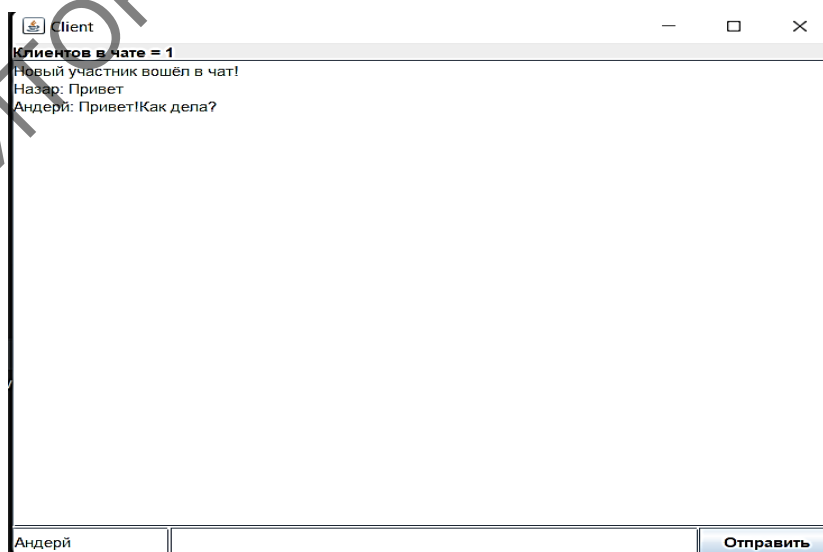
В верхней части приложения при подключении нового пользователя отображается сообщение о том, что подключился новый участник, и изменяется число участников (рисунок 2).



The image shows a status bar with a light gray background. It contains the text 'Клиентов в чате = 1' (Clients in chat = 1) in bold. Below this, in a white box, is the message 'Новый участник вошёл в чат!' (New participant joined the chat!).

Рисунок 2 – Количество пользователей

Главная форма чата выглядит следующим образом (рисунок 3):



The image shows a window titled 'Client'. Inside the window, there is a status bar at the top with the text 'Клиентов в чате = 1' (Clients in chat = 1). Below the status bar, there is a list of messages: 'Новый участник вошёл в чат!' (New participant joined the chat!), 'Назар: Привет' (Nazar: Hello), and 'Андрей: Привет! Как дела?' (Andrey: Hello! How are you?). At the bottom of the window, there is a text input field with the name 'Андрей' (Andrey) and a button labeled 'Отправить' (Send).

Рисунок 3 – Главное окно чата

Заключение. Мессенджер реализован с помощью языка программирования Java [4] и ряда его стандартных библиотек. Приложение обладает удобным и интуитивно понятным интерфейсом, благодаря чему взаимодействовать с разработанным приложением сможет пользователь с любым уровнем подготовки.

Литература

1 Почему мессенджеры стали популярнее соцсетей и какое будущее их ждет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/social/617a68a89a79476935d1f857>. – Дата доступа: 23.04.2023.

2 Классы Socket и ServerSocket, или «Алло, сервер? Ты меня слышишь?» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://javarush.ru/groups/posts/654-klassih-socket-i-serversocket-ili-allo-server-tih-menja-slihshishjh>. – Дата доступа: 23.04.2023.

3 Документация Java [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/net/Socket.html>. – Дата доступа: 23.04.2023.

4 Эккель, Б. Философия Java / Б. Эккель. – Изд. 4-е. – Санкт-Петербург : Питер, 2018. – 1168 с.

УДК 004.415.2.031.43

Б. А. Гродзицкий

ДЕСКТОПНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ПО ОТСЛЕЖИВАНИЮ ДИНАМИКИ СТОИМОСТИ ТОВАРА

В работе описывается разработка десктопного приложения по отслеживанию динамики стоимости товара. Приложение создано в среде разработки PyChart на языке программирования Python [1–3]. В процессе разработки были использованы следующие решения: библиотека BeautifulSoup4, система управления базами данных SQLite, библиотека PyQt5 в связке с приложением для разработки графического интерфейса Qt Designer.

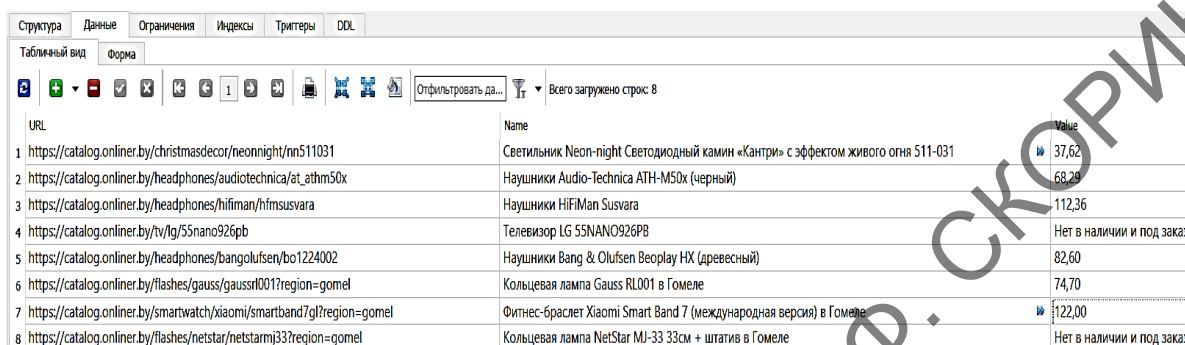
Сегодня большинство людей не могут вообразить свою жизнь без интернета, доступ к возможностям которого обеспечивается персональными компьютерами. Осуществлять покупки стало как никогда просто, но из-за обилия предложений для любого покупателя актуален вопрос мониторинга цены на интересующий его товар. Этот вопрос можно разрешить с помощью соответствующего программного обеспечения. Подходящим решением для подобной проблемы является программа, которая будет обеспечивать получение интересующей пользователя информации из разных интернет-площадок.

Разработанное десктопное приложение поддерживает возможность создания пользовательского перечня товаров. Пользователь может добавлять товар в перечень, а также просматривать и редактировать перечень отслеживаемых товаров. Список отслеживаемых товаров составляется из ссылок на страницы товаров на платформах onliner, aliexpress и kufar. Мониторинг цен осуществляется по расписанию, и приложение уведомляет пользователя в случае изменения цены на какой-либо товар из его перечня. Разработанное программное обеспечение может отображать весь перечень отслеживаемых им товаров или перечень с осуществлённым поиском по ключевому слову. Существует разумное ограничение, что пользователь не может добавить в перечень товар, в случае если он уже присутствует в нем.

По итогу разработки было создано multifunctional десктопное приложение, состоящее из Front-end части, разработанной при помощи PyQt5 и Qt Designer, и Back-end части, созданной с использованием базы данных SQLite.

В приложении создан интуитивно понятный интерфейс. Также в приложении имеется валидация вводимых пользователем данных.

Работа и структура приложения основана на базе данных SQLite, которая хранит таблицу ProductInfoTable, содержащую перечень сохраненных пользователем товаров (рисунок 1).

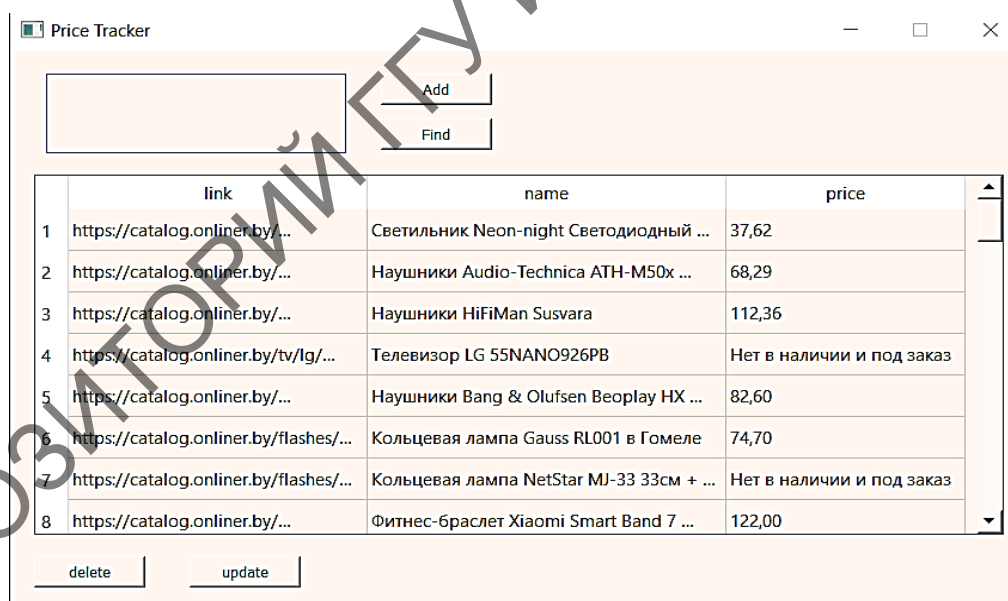


	URL	Name	Value
1	https://catalog.onliner.by/christmasdecor/neonlight/nn511031	Светильник Neon-night Светодиодный камин «Кантри» с эффектом живого огня 511-031	37,62
2	https://catalog.onliner.by/headphones/audiotechnica/at_athm50x	Наушники Audio-Technica ATH-M50x (черный)	68,29
3	https://catalog.onliner.by/headphones/hifiman/hifimsusvara	Наушники HiFiMan Susvara	112,36
4	https://catalog.onliner.by/tv/lg/55nano926pb	Телевизор LG 55NANO926PB	Нет в наличии и под заказ
5	https://catalog.onliner.by/headphones/bangolufsen/bo1224002	Наушники Bang & Olufsen Beoplay HX (деревянный)	82,60
6	https://catalog.onliner.by/flashings/gauss/rl001?region=gomel	Кольцевая лампа Gauss RL001 в Гомеле	74,70
7	https://catalog.onliner.by/smartwatch/xiaomi/smartband7gl?region=gomel	Фитнес-браслет Xiaomi Smart Band 7 (международная версия) в Гомеле	122,00
8	https://catalog.onliner.by/flashings/netstar/netstarmj33?region=gomel	Кольцевая лампа NetStar MJ-33 33см + штатив в Гомеле	Нет в наличии и под заказ

Рисунок 1 – Таблица ProductInfoTable

Столбец таблицы URL хранит в себе ссылку на товар; Name хранит в себе название товара; Value хранит в себе цену на товар.

Весь необходимый пользователю функционал доступен с главной формы приложения (рисунок 2).



	link	name	price
1	https://catalog.onliner.by/...	Светильник Neon-night Светодиодный ...	37,62
2	https://catalog.onliner.by/...	Наушники Audio-Technica ATH-M50x ...	68,29
3	https://catalog.onliner.by/...	Наушники HiFiMan Susvara	112,36
4	https://catalog.onliner.by/tv/lg/...	Телевизор LG 55NANO926PB	Нет в наличии и под заказ
5	https://catalog.onliner.by/...	Наушники Bang & Olufsen Beoplay HX ...	82,60
6	https://catalog.onliner.by/flashings/...	Кольцевая лампа Gauss RL001 в Гомеле	74,70
7	https://catalog.onliner.by/flashings/...	Кольцевая лампа NetStar MJ-33 33см + ...	Нет в наличии и под заказ
8	https://catalog.onliner.by/...	Фитнес-браслет Xiaomi Smart Band 7 ...	122,00

Рисунок 2 – Главная форма

Для добавления товара в перечень отслеживаемого необходимо вставить ссылку на товар в текстовое поле расположенное слева сверху, далее нажать кнопку add. В случае, если ссылка валидна, товар будет добавлен и появится уведомление об успешном добавлении товара (рисунок 3), а текстовое поле очищено. В ином случае появится уведомление о некорректности ссылки.

Price Tracker

Товар: <https://catalog.onliner.by/mobile/apple/iphone14?region=gomel>
успешно добавлен

	link	name	price
4	https://catalog.onliner.by/tv/lg/...	Телевизор LG 55NANO926PB	Нет в наличии и под заказ
5	https://catalog.onliner.by/...	Наушники Bang & Olufsen Beoplay HX ...	82,60
6	https://catalog.onliner.by/flashs/...	Кольцевая лампа Gauss RL001 в Гомеле	74,70
7	https://catalog.onliner.by/flashs/...	Кольцевая лампа NetStar MJ-33 33см + ...	Нет в наличии и под заказ
8	https://catalog.onliner.by/...	Фитнес-браслет Xiaomi Smart Band 7 ...	122,00
9	https://catalog.onliner.by/mobile/...	Смартфон Apple iPhone 14 128GB ...	2680,00 р.
10			
11			

delete update

Рисунок 3 – Добавление товара

Для поиска необходимо ввести ключевое слово и нажать кнопку find (рисунок 4). Далее, если поиск был успешен, будет отображён перечень товаров, содержащих ключевое слово. В случае, если таких товаров не найдено, будет показано соответствующее уведомление.

Price Tracker

лампа

результат = 2

	link	name	price
1	https://catalog.onliner.by/flashs/...	Кольцевая лампа Gauss RL001 в Гомеле	74,70
2	https://catalog.onliner.by/flashs/...	Кольцевая лампа NetStar MJ-33 33см + ...	Нет в наличии и под заказ
3			
4			
5			
6			
7			
8			

delete update

Рисунок 4 – Поиск товара

Для удаления записи необходимо выбрать столбец, содержащий интересующую запись, и нажать кнопку delete.

Для обновления записей пользователь должен нажать кнопку update. В случае, если цена товара изменилась, в таблицу будет занесена новая цена, а запись об изменении будет занесена в price_change.txt (рисунок 5).

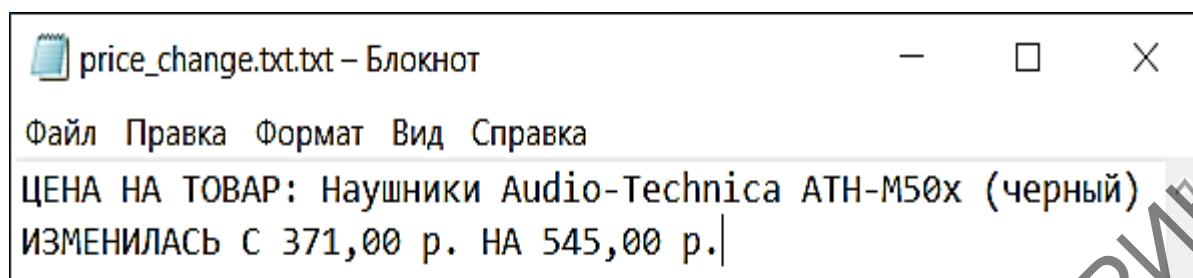


Рисунок 5 – Запись об обновлении цены

Литература

- 1 Лутц, М. Изучаем Python / М. Лутц. – Москва : Символ-Плюс, 2011. – 1280 с.
- 2 Златопольский, Д. М. Основы программирования на языке Python / Д. М. Златопольский. – Москва : ДМК Пресс, 2017. – 286 с.
- 3 Бэрри, П. Изучаем программирование на Python / П. Бэрри. – Москва : Эксмо, 2017. – 611 с.

УДК 339.562.4

Н. С. Громов

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ НА ЯЗЫКЕ JAVA

Статья посвящена описанию созданного прототипа десктопного приложения logistic для логистической компании на языке Java. Для базы данных использовалась MySQL. Для клиентской части использовались JavaFX. Вся разработка велась в интегрированной среде разработки IntelliJ IDEA. Приложение создано для менеджера компании, ее руководителя и клиентов логистической компании. Приведены результаты апробации в коллективной разработке.

Управление компанией опирается на разделение труда и ответственности, при этом в большой организации происходит значительный оборот информации. С развитием технологий появилась возможность оцифровать всю информацию и хранить ее в виде электронных документов Word или Excel, которые имеют преимущества по сравнению с бумажными аналогами (их не так просто потерять и можно оперативно вносить изменения). Следующим шагом развития стало возникновение интернета, появилась возможность автоматизировать обмен информацией между участниками процессов в компании.

Серьезную помощь в этих проблемах дает логистика, помогающая прогнозировать, контролировать и оптимизировать процесс передачи товаров, информации или услуг от производителя/поставщика к непосредственно их потребителю. Эта наука сфокусирована на решении практических вопросов и помогает снизить затраты при производстве, хранении и перевозке товаров.

Разработанное и описываемое в работе приложение logistic создано для менеджера компании, ее руководителя и клиентов логистической компании. Оно предоставляет возможность обмениваться информацией, связанной с управлением пользователями, а также – создавать Excel-отчеты и оценивать работу водителей компании. Клиенты могут создавать запросы на отправку груза и оценивать результат работы. Менеджер обрабатывает заявки и сопровождает заказ, осуществляет контроль над водителями и обрабатывает соответствующую информацию. Коммуникация менеджер – клиент осуществляется внутри приложения через комментарии и статусы запроса/заказа, а также по почте вне приложения, используя информацию, предоставляемую приложением, менеджер может связаться с клиентом и обсудить всю нужную информацию.

Разработка десктопного приложения logistic выполнена на языке Java [1], это упрощает решение вопроса повышения безопасности. Система полномочий приложения состоит из уровней клиента и менеджера.

Фрагмент проектирования приложения, выполненный в среде Erwin, приведен на рисунках 1, 2, 3. Для создания базы данных использовалась MySQL, для клиентской части – JavaFX. Вся разработка велась в интегрированной среде разработки IntelliJ IDEA. Схема разработанной БД приведена на рисунке 4.

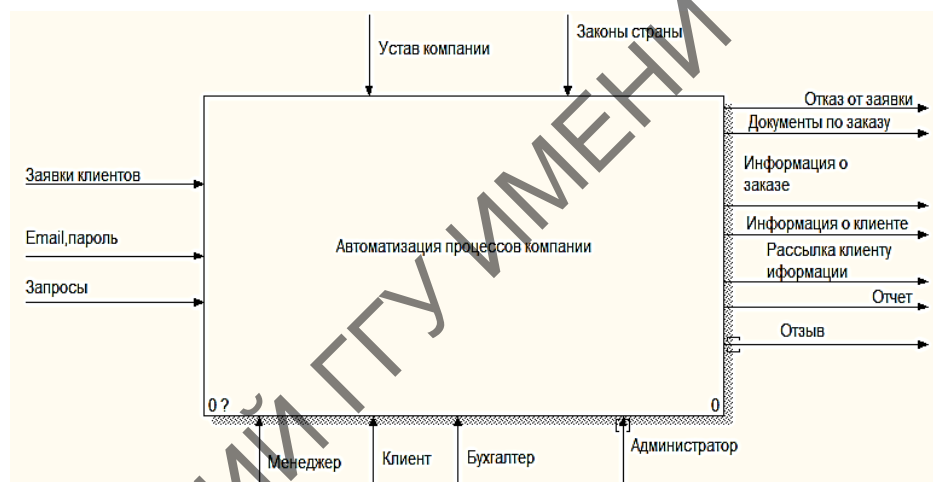


Рисунок 1 – Контекстная диаграмма работы компании по грузоперевозкам

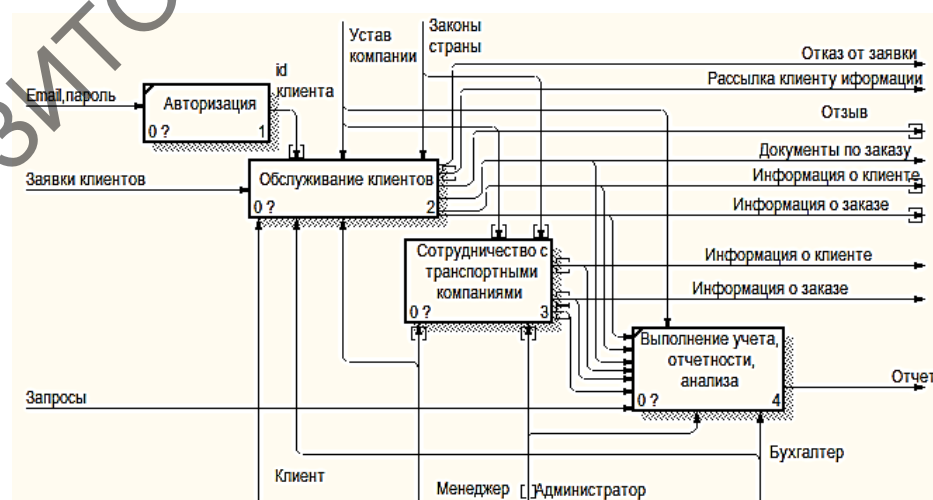


Рисунок 2 – Декомпозиция контекстной диаграммы

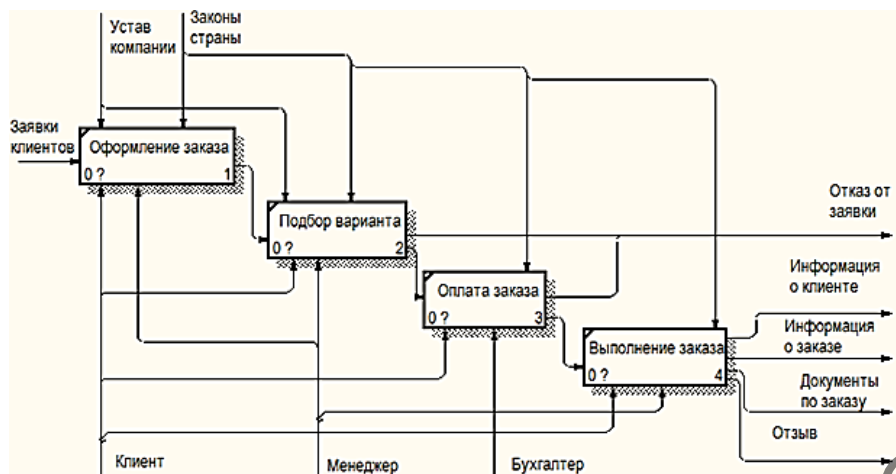


Рисунок 3 – Декомпозиция блока «Обслуживание клиентов»

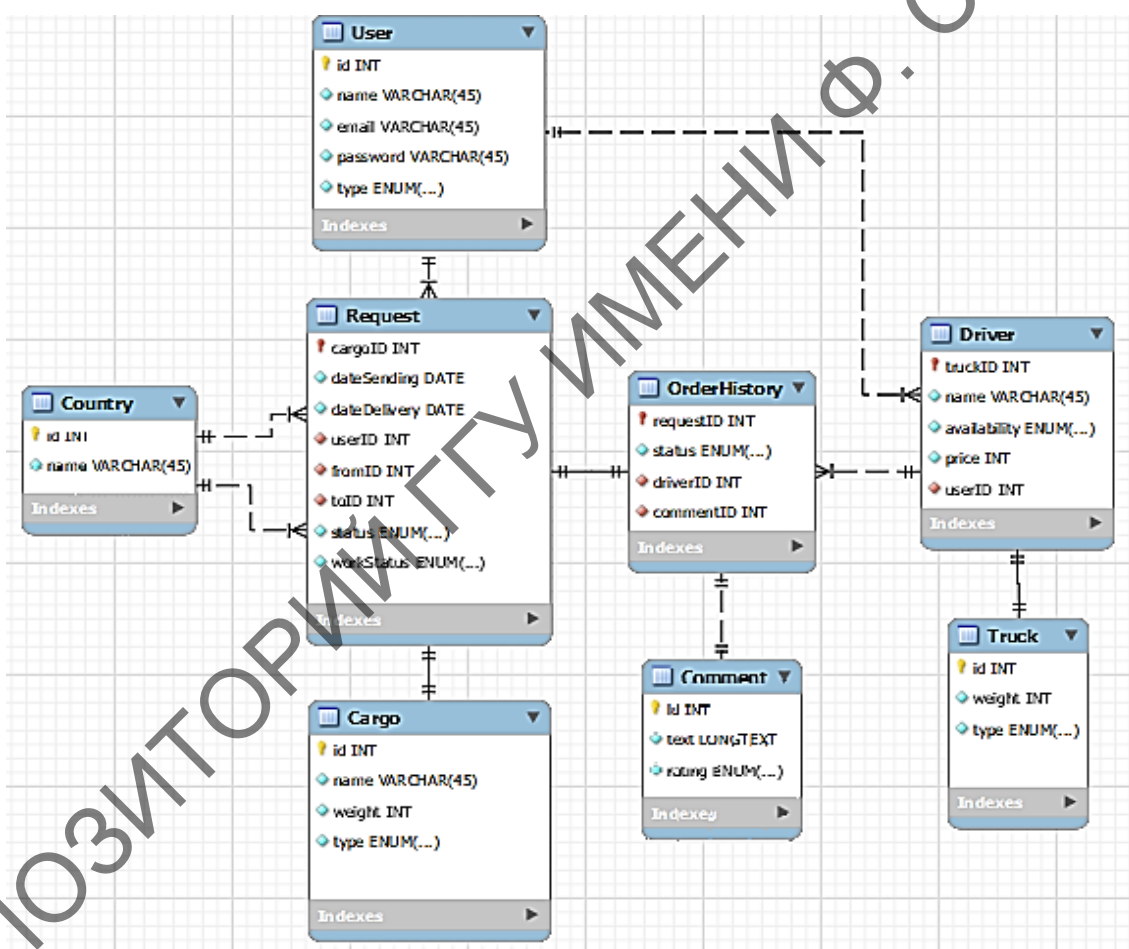


Рисунок 4 – Схема базы данных приложения logistic

База данных состоит из таблиц User (Пользователь), Country (Страна), Request (Запрос на доставку), Order History (Заказы), Comment (Комментарий), Driver (Водитель), Truck (Грузовик). Основная таблица БД Request состоит из следующих полей: CargoID – представляет собой ID груза заказа, DateSending – даты отправки, DateDelivery – даты доставки, UserID – пользователя клиента, fromID – страна, из которой будет забираться груз, toID – страна, в которую груз будет доставлен, status – перечисление статуса заказа

{'CANCELED' (Отменен), 'IN_PROCESS' (Обрабатывается), 'ACCEPTED' (Утвержден)}, workStatus – статус, нужный для обработки заявок, с целью поддержки системой работы нескольких менеджеров одновременно {'FREE' (Свободен), 'BOOKED' (Занят)}.

Основные задачи, которые выполняет разработанное приложение logistic: 1) вход и регистрация пользователей; 2) создание заявок и утверждение заказа; 3) обработка заявок и заказов; 4) отображение заявок по различным параметрам и создание отчета Excel; 5) создание описания водителей; 6) отображение водителей по различным параметрам и создание отчета Excel; 7) отображение заказов по различным параметрам и создание отчета Excel; 8) обратная связь с менеджером.

Для именования отчета используется информация о заявке/водителе и их транспорте/заказе, а также текущей дате и времени. Для удобства отображения отчетов можно менять столбцы местами, а для удобства использования существует отбор заявок по email клиента. Фрагмент отображения информации о заявках приведен на рисунке 5.

Email заказчика	Ф.И.О. заказчика	Дата отправки	Дата доставки	Откуда	Куда	Название груза	Масса (кг)	Тип	Статус заявки
ser@gmail...	Владислав...	2023-01-01	2023-02-02	Англия	Беларусь	Пельмени	1000	Твердый	Принят
ser@gmail...	Владислав...	2023-02-02	2023-03-03	Беларусь	Литва	Хлеб	10000	Твердый	Принят
ser@gmail...	Владислав...	2023-03-03	2023-04-04	Германия	Польша	Макароны	1000	Твердый	Принят
ser@gmail...	Владислав...	2020-01-01	2022-02-02	Италия	Испания	Хлебцы	10000	Твердый	Принят
ser@gmail...	Владислав...	2022-02-02	2023-01-01	Италия	Германия	Телефоны	10000	Твердый	Отменен
ser@gmail...	Владислав...	2019-05-10	2020-01-02	Германия	Испания	Планшеты	10000	Твердый	Принят
ser@gmail...	Владислав...	2023-02-04	2023-04-05	Англия	Беларусь	Помидоры	10000	Твердый	Принят
ser@gmail...	Владислав...	2023-04-21	2023-06-08	Германия	Польша	Молоко	15000	Жидкий	Обрабатыва...
ser@gmail...	Владислав...	2023-04-19	2023-08-01	Испания	Украина	Пельмени	10000	Твердый	Обрабатыва...
ser@gmail...	Владислав...	2023-04-08	2023-08-08	Англия	Беларусь	Мед	10000	Жидкий	Обрабатыва...
alex@gmail...	Александр...	2023-01-02	2023-02-04	Германия	Турция	Sprite	10000	Жидкий	Обрабатыва...
alex@gmail...	Александр...	2023-01-01	2023-03-04	Беларусь	Англия	Удобрения	15000	Твердый	Обрабатыва...
alex@gmail...	Александр...	2022-02-04	2022-04-01	Италия	Франция	Нефть	15000	Жидкий	Обрабатыва...
alex@gmail...	Александр...	2020-03-05	2023-04-08	Латвия	Литва	Дерево	1000	Твердый	Обрабатыва...

Рисунок 5 – Фрагмент отображения информации о заявках

Существует поиск по различным параметрам: ФИО, типу груза, рейтингу водителя и его занятости; уровню введенной цены и грузоподъемности. Пример результата поиска водителей и их транспорта показан на рисунке 6.

Ф.И.О.	Цена (BYN/км)	Грузоподъемность (кг)	Тип груза	Средняя оценка	Статус
Рыбакова Роксана Кимовна	10	1000	Жидкий	5.0	Свободен
Суворова Фаина Германовна	30	10000	Жидкий	4.5	Свободен
Попова Анисья Ильевна	11	15000	Жидкий	5.0	Свободен
Тетерина Диодора Богдановна	10	1000	Жидкий	5.0	Свободен
Тихонов Всеволод Лаврентьевич	12	1000	Твердый	5.0	Занят
Селиверстов Августин Германович	18	10000	Твердый	3.5	Занят
Захаров Гурий Геннадьевич	20	10000	Твердый	3.0	Занят
Абрамов Николай Матвеевич	30	15000	Твердый	2.0	Занят
Носков Вениамин Дамирович	15	1000	Жидкий	Нет оценок	Свободен
Петрова Джемма Мэлсовна	11	10000	Жидкий	5.0	Свободен
Крюков Бронислав Егорович	30	10000	Жидкий	1.0	Свободен
Юдина Юна Лукьявна	10	15000	Жидкий	4.0	Свободен
Воронцов Тимур Александрович	10	1000	Твердый	5.0	Свободен
Попова Томила Феликсовна	30	10000	Твердый	2.0	Свободен

Рисунок 6 – Фрагмент отображения водителей и их транспорта

Фрагменты возможных фильтров, упрощающих подготовку отчетов, показаны на рисунке 7. Реализован поиск по email заказчика, ФИО водителя, уровню введенной цены, грузоподъемности авто, массе груза, типу груза, по недогрузу и статусу заказа. Пример результата поиска заказов показан на рисунке 8.

Рисунок 7 – Фрагменты возможных фильтров

Заказы

Введите: Email заказчика Все Все Поиск

Email заказч.	Ф.И.О. заказ.	Дата отправки	Дата доставки	Откуда	Куда	Название гру.	Масса груза(кг)	Ф.И.О. водит.	Цена(BYN/км)	Грузоподъем.	Тип груза	Недогруз(кг)	Статус заказа
ser@gmail.c...	Владислав С.	2023-01-01	2023-02-02	Англия	Беларусь	Пельмени	1000	Тихонов Всев.	12	1000	Твердый	0	Выполнен
ser@gmail.c...	Владислав С.	2023-02-02	2023-03-03	Беларусь	Литва	Хлеб	10000	Селиверстов...	18	10000	Твердый	0	Выполнен
ser@gmail.c...	Владислав С.	2023-03-03	2023-04-04	Германия	Польша	Макароны	1000	Селиверстов...	18	10000	Твердый	9000	Выполнен
ser@gmail.c...	Владислав С.	2020-01-01	2022-02-02	Италия	Испания	Хлебцы	10000	Селиверстов...	18	10000	Твердый	0	Выполнен
ser@gmail.c...	Владислав С.	2019-05-10	2020-01-02	Германия	Испания	Планшеты	10000	Селиверстов...	18	10000	Твердый	0	Отменен
ser@gmail.c...	Владислав С.	2023-02-04	2023-04-05	Англия	Беларусь	Помидоры	10000	Селиверстов...	18	10000	Твердый	0	Выполнен
ser@gmail.c...	Владислав С.	2023-04-21	2023-06-08	Германия	Польша	Молоко	15000	Юдина Юна	10	15000	Жидкий	0	Доставлен
ser@gmail.c...	Владислав С.	2023-04-19	2023-08-01	Испания	Украина	Пельмени	10000	Попова Тали.	30	10000	Твердый	0	Доставлен
ser@gmail.c...	Владислав С.	2023-04-08	2023-08-08	Англия	Беларусь	Мед	10000	Корова Брон.	30	10000	Жидкий	0	Доставлен
alex@gmail.c...	Александров.	2023-01-02	2023-02-04	Германия	Турция	Sprite	10000	Саворова Фа.	30	10000	Жидкий	0	Отправлен
alex@gmail.c...	Александров.	2023-01-01	2023-03-04	Беларусь	Англия	Удобрения	15000	Абрамов Ник.	30	15000	Твердый	0	Отправлен
alex@gmail.c...	Александров.	2022-02-04	2022-04-01	Италия	Франция	Нефть	15000	Попова Анис.	11	15000	Жидкий	0	Отправлен
alex@gmail.c...	Александров.	2020-03-05	2023-04-08	Латвия	Литва	Дерево	1000	Тихонов Всев.	12	1000	Твердый	0	Отправлен

Назад Обновить таблицу Экспорт данных Excel

Рисунок 8 – Фрагмент отображения заказов

Водитель может оставить отзыв или замечание по работе; если его нет, то в поле указывается «Отзыв отсутствует». Пример отображения отзыва водителя показан на рисунке 9.

Отзывы

Водители: Тихонов Всеволод Лаврентьевич плата 12 BYN за 1 км. Грузоподъемность 1000кг. Тип грузов Твердый

Заказы: ser@gmail.com отправляет 2023-01-01 прибывает 2023-02-02 из Англия в Беларусь груз Пельмени весом 1000 кг Твердый везет Тихонов Всеволод Лаврентьевич

Оценка: Пять

Отзыв:

Заказывали перевозку пельменей из Англии в Беларусь, сотрудники на всех ступенях работали просто отлично. Очень хорошо налажена обратная связь, мы подробно обговорили все детали, машина подошла точно ко времени, а если не дозванивались во время перевозки, нам обязательно перезванивали. На примере этой компании можно увидеть, что такое клиентоориентированный подход. Спасибо за прекрасную работу, при случае обязательно обратимся за помощью именно сюда.

Рисунок 9 – Отображение отзыва водителя

Артефакты разработки приложения находятся в сети Интернет по адресу <https://github.com/gromov-nikita/diplomHUB>.

Литература

1 Эккель, Б. Философия Java / Б. Эккель. – Изд. 4-е. – Санкт-Петербург : Питер, 2018. – 1168 с.

УДК 004.4'2:004.774.2

В. В. Громыко

РАЗРАБОТКА СЕТЕВОГО ЧАТА С ПОДДЕРЖКОЙ LATEX-ВЫРАЖЕНИЙ

В статье излагаются результаты разработки сетевого чата с поддержкой обмена LaTeX-выражениями. Отмечается актуальность разработки, описываются средства реализации веб-приложения, приводится диаграмма работы программного обеспечения, рассматривается схема организации базы данных реализованного приложения, указываются основные правила использования приложения.

Введение. В настоящее время существует множество решений для записи математических выражений и документов. Одним из самых популярных инструментов является LaTeX [1]. Редактор призван облегчать набор сложных документов и, несмотря на то, что данное решение отлично справляется со своей задачей, возникает другая проблема, которую не торопятся решать.

Когда необходимо поделиться с кем-то частью LaTeX-документа, то либо приходится отправлять весь документ с выражениями, либо отправлять выражение отдельно в виде программного кода, который невозможно прочесть, не вставив его в нужные программы. Это доставляет свои неудобства и трудности на дистанции, и до сих пор нет популярного решения, которое бы удовлетворяло всем требованиям потенциальных пользователей.

Поэтому задача по созданию программного продукта, который бы полностью поддерживал как отправку всего документа, так и отдельного выражения сразу, является актуальной, по сей день. Это не только бы облегчило работу всем, кто нуждается в подобном продукте, но и сплотило бы сообщество как начинающих, так и продвинутых математиков, которые могли бы делиться между собой знаниями и данными.

В результате было создано веб-приложение с удобным и минималистичным дизайном, которое позволяет отправлять как текст, так и LaTeX-выражения, которые отображаются в обычных документах вместо простого кода. Приложение было создано благодаря множеству технологий, среди которых язык программирования TypeScript [2], JS-библиотеки React [3] и Next.js [4], СУБД PostgreSQL [5] и многие другие.

Описание веб-приложения. Реализация выполнена в виде двух частей: клиентская и серверная. Клиентская часть позволяет пользователям регистрироваться и общаться с остальными пользователями в системе. Серверная часть отвечает за хранение и обработку данных пользователей, включая данные об аккаунтах и сообщениях пользователей. Главной философией разработанного приложения является хранение только необходимых для работы данных, никакие данные для аналитики и отслеживания не собираются. Пример диаграммы работы разработанного программного обеспечения показан на рисунке 1.

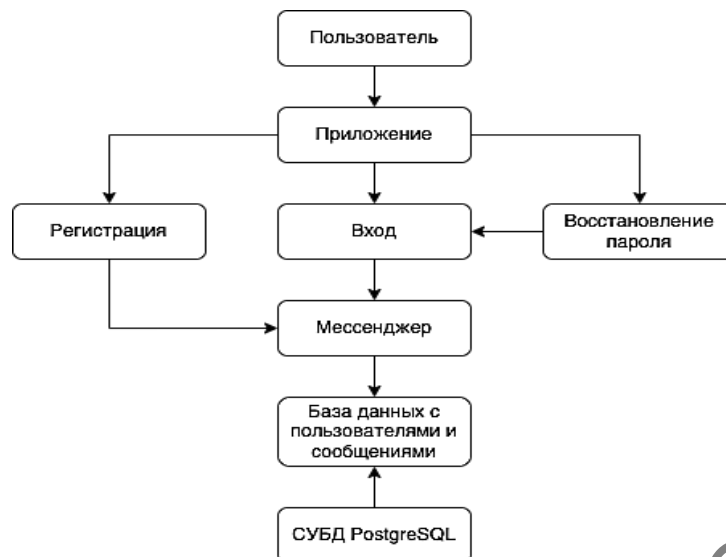


Рисунок 1 – Диаграмма работы программного обеспечения

Организация базы данных приложения. Рассмотрим подробнее внутренности базы данных. Она состоит из нескольких таблиц: «User», «Conversation», «Message» и «ConversationToUser».

Таблица «User» отвечает за хранение данных аккаунтов пользователей. Она включает в себя такие поля, как имя и фамилия пользователя, «никнейм», электронную почту и хэш пароля, а также дату создания и изменения записи.

Таблица «Conversation» отвечает за хранение чатов между пользователями. В ней есть поля, отвечающие за название чата и его типа, который может иметь значения «PRIVATE» или «GROUP».

Таблица «Message» отвечает за хранение сообщений пользователей. В ней есть поля как для хранения обычного текста сообщения, так и текста в виде LaTeX-формулы. Поля «conversationId» и «userId» отвечают за связи сообщений с соответствующими чатами и пользователями, отправившими их.

Также существует служебная таблица «ConversationToUser», которая создается автоматически при использовании средств объектно-реляционного отображения Prisma [6]. Она необходима для связывания конкретных чатов и пользователей для последующего поиска по ним с использованием SQL-запросов.

Полная схема созданной базы данных представлена на рисунке 2.

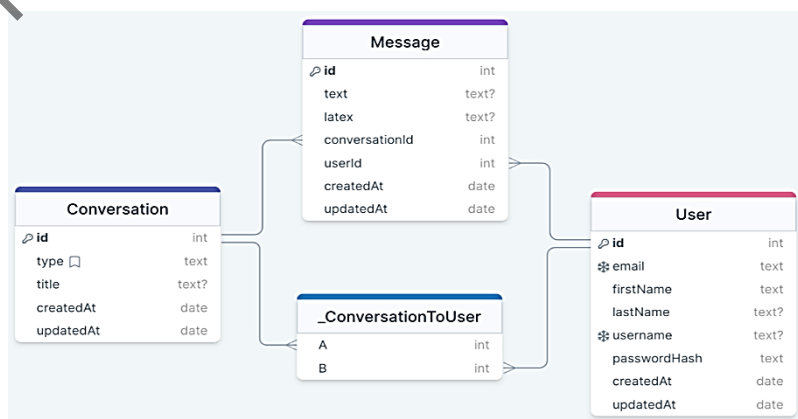


Рисунок 2 – Схема базы данных разработанного приложения

Описание интерфейса программного обеспечения. При первом использовании программного обеспечения загружается начальная страница веб-приложения, благодаря которой новый пользователь может познакомиться с продуктом и принять решение об его дальнейшем использовании. Начальная страница веб-приложения включает несколько частей:

- начальный (приветственный) блок;
- блок с ключевыми функциями продукта;
- блок с отображением работы отрисовщика LaTeX-выражений;
- блок с часто задаваемыми вопросами о продукте.

Далее пользователь может начать работу с помощью кнопки «Начать работу» или с помощью кнопок «Вход» или «Регистрация», расположенных в верхней части веб-приложения. При выборе одной из предложенных возможностей пользователь видит формы для входа или регистрации. Если зарегистрированный пользователь забыл пароль, он может его восстановить, используя форму для восстановления пароля, ссылка на которую находится под формой для входа в аккаунт.

После входа пользователя в свой аккаунт ему предлагается страница со списками чатов и активным чатом (рисунок 3), с использованием которой реализуется общение между пользователями специализированного мессенджера. Внизу страницы находится кнопка с отображением текущего аккаунта, с помощью которой пользователь может управлять своим аккаунтом или выйти из него.

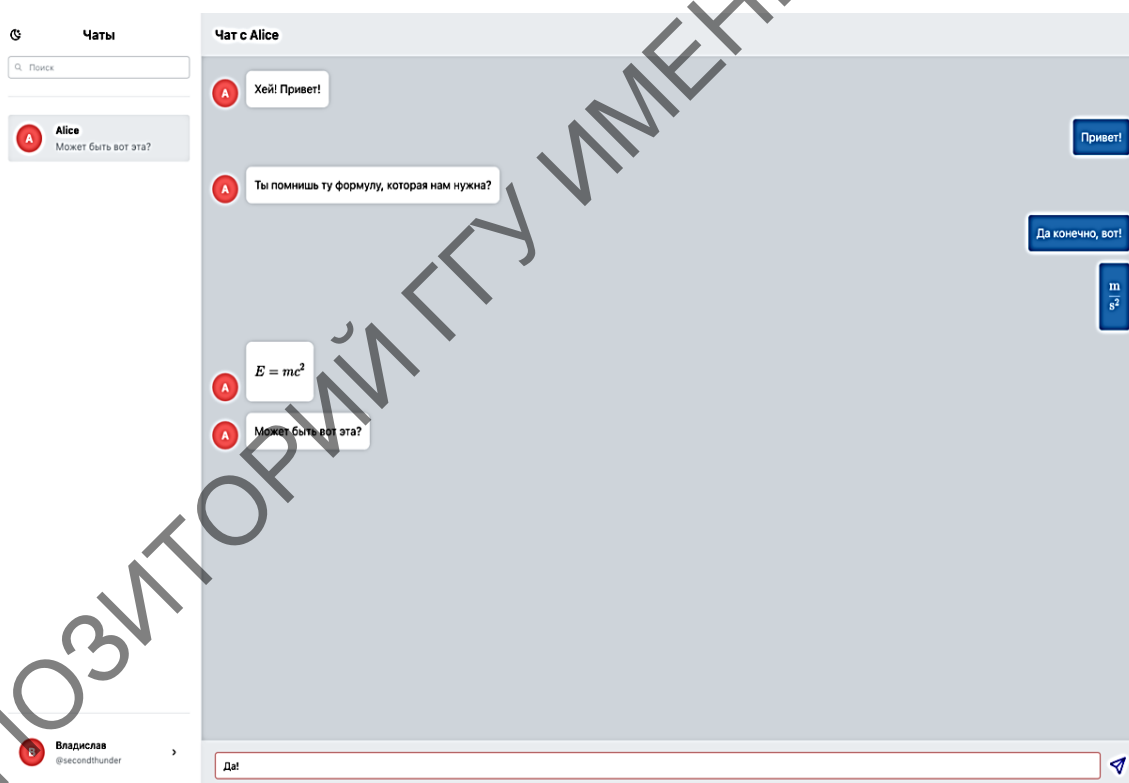


Рисунок 3 – Главное окно мессенджера с открытым чатом

Для активизации сеанса работы в мессенджере пользователь с помощью средств поиска выбирает нужный ему контакт, после чего создает новый чат с ним и начинает общение. Благодаря регулярным выражениям реализована возможность отправлять LaTeX-выражения как обычный текст, после чего они автоматически определены и отображены в корректном формате.

Иногда бывают случаи, когда пользователь попадает на страницу по ссылке, которая не существует. Для корректного выхода из такой ситуации в приложении продумана собственная версия несуществующей страницы, которая помогает пользователю вернуться обратно на главную страницу приложения.

Литература

- 1 Коттвиц, Ш. LaTeX: руководство для начинающих / Ш. Коттвиц. – Москва : ДМК, 2022. – 320 с.
- 2 Черный, Б. Профессиональный TypeScript. Разработка масштабируемых JavaScript-приложений / Б. Черный. – Санкт-Петербург : Питер, 2022. – 352 с.
- 3 Бэнкс, А. React: современные шаблоны для разработки приложений / А. Бэнкс, Е. Порселло. – Санкт-Петербург : BHV, 2021. – 320 с.
- 4 Next.js by Vercel – The React Framework [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nextjs.org/>. – Дата доступа: 10.05.2023.
- 5 Моргунов, Е. PostgreSQL. Основы языка SQL / Е. Моргунов. – Санкт-Петербург : BHV, 2022. – 336 с.
- 6 Prisma | Next-generation ORM for Node.js & TypeScript [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.prisma.io/>. – Дата доступа: 10.05.2023.

УДК 004.4'4:004.77:654

Р. Ю. Громыко

ОБ ОПЫТЕ ОРГАНИЗАЦИИ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ BLUETOOTH

В статье рассматриваются вопросы организации обмена информацией, поступающей с мобильных устройств в пределах малого радиуса действия. Анализируются способы организации обмена данными с использованием технологии Bluetooth и беспроводной сети Wi-Fi. Описывается мобильное приложение, реализующее обмен данными между двумя участниками.

Беспроводные сети. Связь с глобальной сетью стало обычным явлением нашего времени. Для подключения к ней наиболее часто используют беспроводную сеть Wi-Fi. С каждым годом оборудование становится всё совершеннее, что позволяет работать с большими программами или смотреть видео с очень хорошим разрешением. Например, всего час Full HD видео в среднем весит 60 Гигабайт. Сейчас эта цифра не кажется астрономически большой, но пару десятков лет назад люди и мечтать не могли о такой скорости. На момент 2023 года Wi-Fi 7 – это новейший стандарт Wi-Fi, достигает пиковой скорости передачи данных 40 Гбит/с. Wi-Fi не единственная беспроводная сеть. Bluetooth также позволяет передавать данные. Вот только по скорости данная сеть сильно уступает Wi-Fi, скорость Bluetooth 5.3 составляет 40 Мбит/с. Тут у обычного человека может возникнуть простой вопрос: «А есть ли перспективы у данного вида связи?». Изучим подробнее детали этих сетей.

Как уже было упомянуто выше, главным сходством этих двух беспроводных сетей является передача информации с помощью радиоволн. При этом как и в Wi-Fi, так и в Bluetooth используется диапазон частот 2,402 ГГц–2,48 ГГц. В обоих случаях с помощью радиоволн передается информация от одного устройства к другому и обратно [1]. На этом

самое главное сходство заканчивается. Основное различие между Bluetooth и Wi-Fi – это цель, для которой они предназначены. Bluetooth в основном используется для подключения устройств малого радиуса действия для обмена данными, а Wi-Fi обеспечивает высокоскоростной доступ в Интернет. Другое различие между Bluetooth и Wi-Fi заключается в том, что ограниченное количество устройств имеют возможность подключения к другим устройствам по Bluetooth. С другой стороны, Wi-Fi предоставляет доступ большому количеству пользователей.

Bluetooth используется, когда скорость не является первостепенным критерием. Этот вид передачи информации характеризуется низкой пропускной способностью. Если же скорость передачи данных важна, то предпочтение отдается Wi-Fi. Результаты сравнения двух видов беспроводной связи представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты сравнения двух видов беспроводной связи

Свойства	Bluetooth	Wi-Fi
Пропускная способность	Низкая	Высокая
Необходимое оборудование	Адаптер Bluetooth на всех устройствах, соединяющихся друг с другом	Беспроводной адаптер на всех устройствах в сети, а также беспроводной маршрутизатор
Простота пользования	Простое в использовании и подключении устройств	Сложное, требует настройки аппаратного и программного обеспечения
Расстояние передачи (в идеальных условиях)	10 м (1500 м с версии Bluetooth 5.0)	70 м (350 м)
Безопасность	Менее безопасный	Функции безопасности лучше (риски есть)
Потребляемая мощность	Низкая	Высокая
Частотный диапазон	2.400 ГГц и 2.483 ГГц	2.4 ГГц и 5 ГГц

Теперь отойдем от технических характеристик сетей и рассмотрим полезность Bluetooth в жизни. Хотя передача данных возможна и по Wi-Fi, но если устройства находятся рядом, то выгодней использовать именно Bluetooth, нет нужды платить провайдерам при передаче данных, максимум, что вы потратите, это заряд устройства. Нам не всегда необходимо передавать огромные потоки данных для функционирования различных устройств, есть и те, которые нужны нам рядом, вот здесь и приходит на помощь Bluetooth. Наушники, мышки, пульты, колонки, умные часы, микрофоны и даже целые умные дома. Конечно, можно использовать провода, но они будут занимать рабочее место, мешаться и ограничивать.

Так что можно сказать, что Bluetooth довольно прочно занял нишу беспроводной связи малого радиуса действия. На коротких расстояниях Bluetooth вполне может конкурировать с Wi-Fi. Можно с уверенностью сказать, что на данный момент у этой технологии нет явных конкурентов, а потому её используют на всех мобильных устройствах.

Реализация мобильного приложения. На практике довольно часто требуется оперативно передать небольшой объем информации с использованием мобильных устройств. С этой целью было разработано приложение, реализующее передачу информации по Bluetooth.

Приложение было реализовано в среде Android Studio с помощью языка Java [2] в результате последовательного выполнения следующих шагов: настройки Bluetooth (его включения), поиска сопряженных либо доступных устройств в локальной сети, подключения устройств и передачи данных между ними. Всё это было реализовано с использованием пакета `android.bluetooth`. В процессе разработки использовались следующие классы.

BluetoothAdapter представляет адаптер Bluetooth локального устройства. Он позволяет выполнять основные задачи Bluetooth, такие как инициирование обнаружения устройства, запрос списка подключенных (сопряженных) устройств, создание экземпляра `BluetoothDevice` и создание `BluetoothServerSocket`, прослушивание запросов на подключение от других устройств и запуск сканирования устройств `Bluetooth.LE`.

BluetoothDevice позволяет создать соединение с соответствующим устройством или запросить информацию о нем, такую как имя, адрес, класс и состояние подключения.

BluetoothSocket представляет интерфейс сокета Bluetooth. Это точка подключения, которая позволяет приложениям обмениваться данными с другими устройствами по Bluetooth через `InputStream` и `OutputStream`.

BluetoothServerSocket используется для создания прослушивающего серверного сокета. Когда соединение будет принято им, то оно вернет новый `BluetoothSocket` для управления подключением.

Для передачи данных использовались классы `InputStream` и `OutputStream`, которые работают с байтами. Поэтому данные (класс `String`) при передаче по ним преобразовывать в байты с использованием методов, позволяющих преобразовывать массив байтов в строку и строку в массив байтов [3]. Хотелось бы отметить, что в приложении возможна работа с другими типами данных, такими как изображение или аудио. Для этого необходимо правильно преобразовывать и зашифровывать данные в байты.

Пример приложения с передачей данных по Bluetooth. Приложение имеет следующий функционал: установление связи с другим устройством по Bluetooth, обмен и приём данных, игра в «Крестики-нолики», игра в «Морской бой».

При запуске приложения на телефоне появится окно с просьбой его включить Bluetooth, если он не был включён (рисунок 1). Если пользователь отклонил требование, то все кнопки не будут реагировать на нажатия, пока пользователь не включит Bluetooth.

На рисунке 2 демонстрируется стартовое меню. На данном этапе пользователи ещё не установили связь по сети, а значит им не доступны кнопки «X» (игра крестики-нолики) и «K» (игра Морской бой). Доступны будут кнопки «Искать» и «Список устройств». Здесь происходит разделение пользователей: один при помощи кнопки «Искать» запускает сигнал, а второй в «Список устройств» выбирает нужный сигнал. Пока устройства не соединятся, у каждого из пользователей будет отображаться строка «Connecting». Если подключение произошло успешно, строка преобразуется в «Connected». После этого можно выбрать одну из двух игр и запустить её.

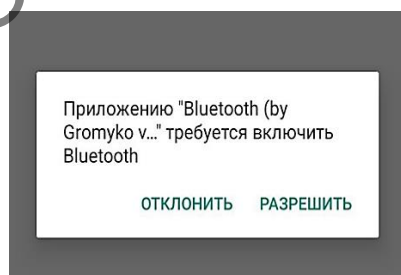


Рисунок 1 – Начальное окно приложения



Рисунок 2 – Стартовое окно приложения

При выборе одной из игр появляются соответствующие экраны. Для игры «Крестики-нолики» (рисунок 3) появляется поле 3 на 3, где первым станет тот игрок, кто первым сделает ход (пользователь будет играть за «X», а противник за «O»). После хода кнопка становится серой и на ней появляется символ, далее пользователь ждёт хода противника и не может ставить символ. Если противник походил, то на экране пользователя появится «O», а кнопка станет серой и не доступной для нажатия. В случае завершения игры отобразится информация о победителе и поступит предложение сыграть ещё (кнопка «Ещё раз»), что вернет экран к начальному состоянию. Если пользователь желает выйти, то он нажимает на кнопку «X» в левой верхней части экрана.



Рисунок 3 – Экран игры «Крестики-нолики»



Рисунок 4 – Экран игры «Морской бой»

В игре «Морской бой» (рисунок 4) на стартовом экране игры пользователь может нажимать на клетки для выставления кораблей (всего он должен расставить 16 кораблей). Расставленные корабли отмечаются на клетках красным цветом. Если нажать на кнопку «Переделать», то пользователь может заново расставить корабли. В случае если количество оставшихся кораблей равно 0, то пользователь может нажать на кнопку «Готов». После этого появится кнопка «Я первый», которая определяет, кто начинает стрелять первым. Если нажать на неё, то первый ход будет за пользователем, но игра не начнётся, пока второй противник не расставит корабли и не нажмёт кнопку «Готов», о чём нам сообщат. Если же противник расставил корабли и нажал на кнопку «Я первый», то пользователь увидит это. Если пользователь попал по кораблю противника, то клетка становится зелёной, а если промахнулся, то серой. Счёт и текущий ход будет отображаться в верхней части экрана. Если пользователь или противник подбили все корабли, то у пользователя и противника появится сообщение о победе или поражении, а также появится кнопка «Выход», которая вернёт пользователя на начальный экран.

Закключение. В целом хочется отметить, что благодаря многочисленным пакетам Java или другого языка программирования можно найти простые решения очень сложных задач и выполнить их достаточно оперативно. Их использование позволяет достаточно быстро освоить новые технологии обработки данных, например, использование беспроводных сетей (Bluetooth, Wi-Fi). В этом и заключается преимущество опытных программистов, которые используют готовые решения при достижении поставленных целей и могут улучшать их и совершенствовать, помогая тем самым будущим коллегам. Описанный подход к реализации программного обеспечения является полезным, способствует быстрому обучению и может быть рекомендован начинающим программистам.

Литература

- 1 Гейер, Д. Беспроводные сети. Первый шаг / Д. Гейер. – Москва : Вильямс, 2005. – 192 с.
- 2 Васильев, А. Н. Программирование на Java для начинающих / А. Н. Васильев. – Москва : Эксмо, 2019. – 704 с.
- 3 Соломон, М. К. Oracle. Программирование на языке Java / М. К. Соломон, Дж. Басу, Н. Мориссо-Леруа. – Москва : Лори, 2010. – 512 с.

УДК 004.85

А. Д. Губанова

РАЗРАБОТКА КОНТРОЛИРУЮЩЕГО КОМПЛЕКСА

Статья посвящена разработке веб-приложения «Kontrol», которое используется для контроля знаний студентов и иных пользователей по различным дисциплинам, которыми наполнена база данных. Приложение предоставляет полный функционал для отображения, добавления, редактирования и удаления записей. Приведён краткий обзор основного функционала приложения в соответствии со статусом пользователя. Веб-приложение создано с использованием технологии HTML5/CSS, JavaScript, библиотеки Bootstrap, PHP, приложения MyPHPAdmin для администрирования СУБД.

Обеспечение сферы образования теорией и практикой разработки и использования информационных технологий является одним из важнейших средств реализации качественного образования. В современных условиях необходимо широкое применение компьютеров в образовании. В настоящее время ведутся интенсивные разработки контролирующих систем в различных областях образовательного процесса [1]. Особое внимание обращается на качество контроля.

Автоматизированный контроль знаний позволяет объективно оценить знания обучаемых при экономии времени занятия (и преподавателя) и стимулирует повышение качества обучения за счет усиления акцента на трудных для усвоения положениях и повышение ответственности обучаемых за результаты самостоятельной работы. Нужно, однако, иметь в виду, что просчеты, допущенные при внедрении этого метода контроля, могут привести к неверной оценке знаний, возникновению конфликтных ситуаций и к полной дискредитации самой идеи автоматизированного контроля.

В данной работе разрабатывается автоматизированная система контролирующей программы по учебному курсу: определяется назначение и функции разрабатываемой автоматизированной системы, определяется структура базы данных и форма диалога с пользователем.

При запуске приложения открывается главная страница, представленная на рисунке 1. Она содержит логотип сайта, ссылки на сайт факультета математики и технологий программирования, строку поиска по странице, кнопку авторизации для студента и кнопки авторизации и регистрации для обычного пользователя и кнопку перехода на верх страницы.

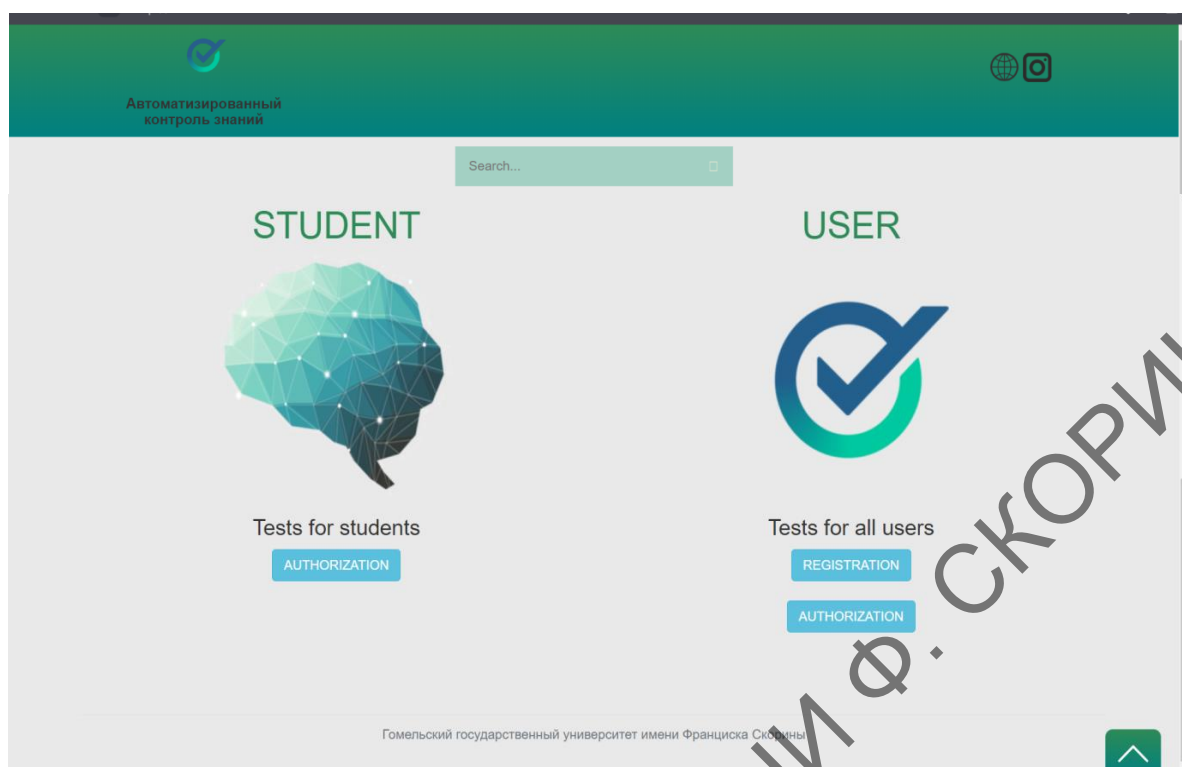


Рисунок 1 – Главная страница приложения

Контролирующая программа решает ряд задач: авторизация (рисунок 2), регистрация (рисунок 3), редактирование тестов, контроль и оценивание знаний. Пользователям должны быть доступны только те задачи, которые соответствуют их правам доступа. Программа позволяет использовать неограниченное число дисциплин, тем, вопросов и ответов. В настоящее время могут быть использованы два типа вопросов:

- с выбором единственно правильного ответа;
- с выбором нескольких возможных правильных ответов.

Рисунок 2 – Авторизация пользователей

Рисунок 3 – Регистрация пользователей

Прежде чем начать работу пользователю необходимо зарегистрироваться, указав логин и пароль.

После регистрации пользователь может войти в программу со статусом student или user. При необходимости изменения прав доступа следует обратиться к администратору.

Одной из ключевых составляющих контролирующих систем является база данных [2]. Вид таблицы в базе данных для студента приведен на рисунке 4.

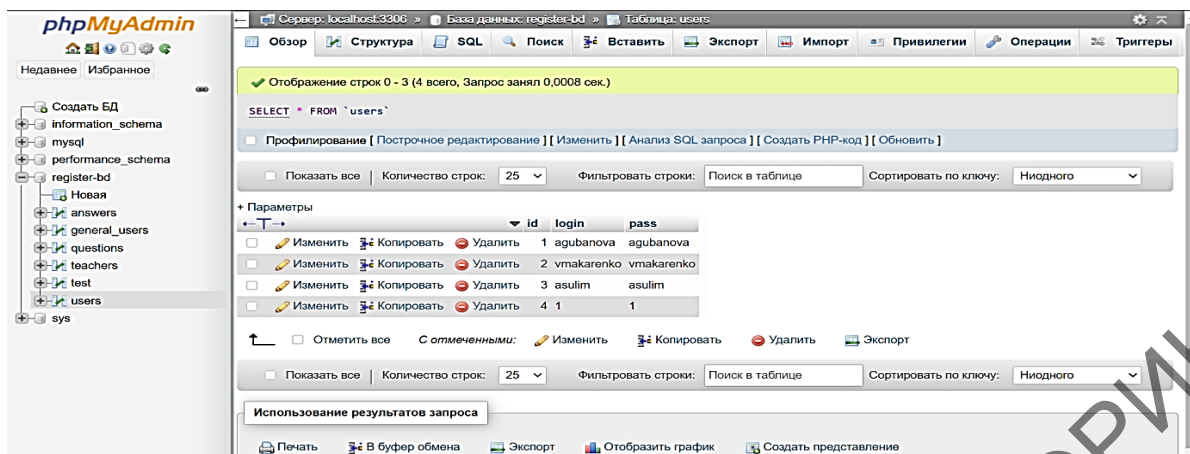


Рисунок 4 – Таблица в базе данных для студента

В таблицах, которые являются справочниками, определены лишь первичные ключи. Все связи между таблицами имеют отношения «один ко многим». На рисунке 5 приведен вид таблицы в базе данных содержащей названия дисциплин для тестов.

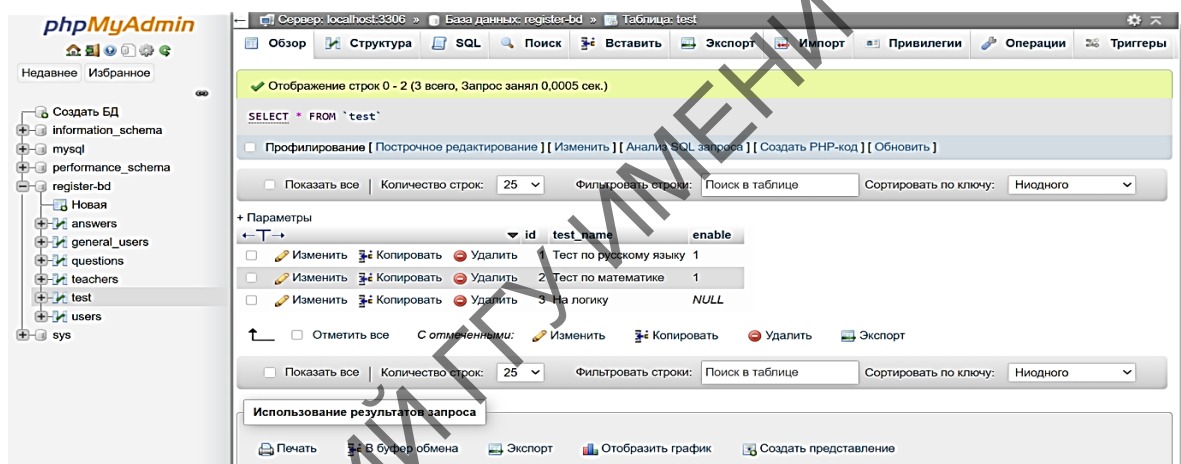


Рисунок 5 – Таблица, содержащая названия дисциплин для теста

Пользователь со статусом администратора («admin») имеет возможность редактировать дисциплины, содержание тестов, предоставлять другим пользователям расширенные права доступа.

Для пользователя, имеющего статус student или user, главная форма предлагает ещё один пункт меню – «Тесты». Образец представлен на рисунке 6.

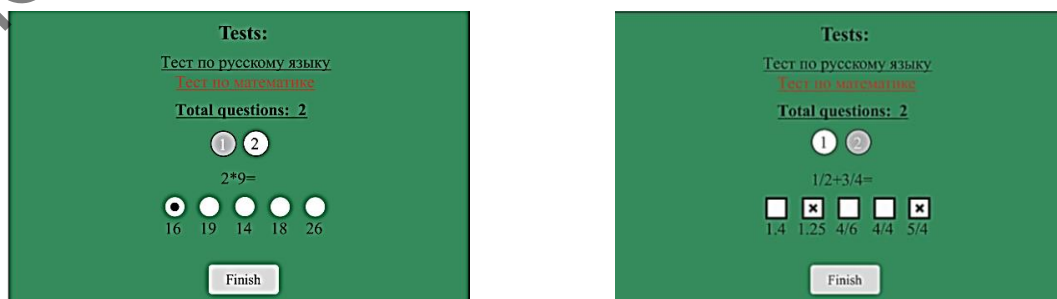


Рисунок 6 – Пример теста по математике

Разработанная контролирующая программа представляет собой единую систему контроля знаний, содержит набор тестовых материалов по курсу, в примере, по математике, имеет простой и удобный интерфейс пользователя, позволяет получить печатный вариант результатов. Данный программный продукт можно использовать не только для изучения математики, но и для других дисциплин в учебном процессе, как в сфере среднего образования, так и в высших учебных заведениях.

Внедрение результатов данной разработки в образовательный процесс позволит повысить качество учебного процесса, повысить эффективность самостоятельной работы студентов и слушателей дисциплин, расширить возможности самоконтроля, снять часть нагрузки с преподавателя и усилить эффективность и своевременность контроля.

Для реализации веб-приложения применялись технологии HTML5/CSS, JavaScript, библиотека Bootstrap, PHP, приложение MyPHPAdmin для администрирования СУБД [3].

Литература

1 Молодцов, В. А. Информатика: тесты, задания, лучшие методики / В. А. Молодцов, Н. Б. Рыжикова. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2009. – 243 с.

2 Кренке, Д. Теория и практика построения баз данных / Д. Кренке. – Санкт-Петербург : Питер, 2003. – 800 с.

3 Никсон, Р. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript и CSS / Р. Никсон. – Санкт-Петербург : Питер, 2013. – 560 с.

УДК 004.415.2

С. А. Луцев

ИНТЕРАКТИВНЫЙ ПОМОЩНИК ПО НАХОЖДЕНИЮ МУЗЫКИ

Статья посвящена вопросам организации работы интерактивного помощника по нахождению музыки. Рассмотрен процесс работы со Spring Framework, позволяющий реализовать процесс взаимодействия пользователя с помощником. Рассматриваются технологии взаимодействия информационного помощника с Telegram API и PostgreSQL.

Telegram – один из самых популярных мессенджеров сегодня. Одной из особенностей Telegram является возможность создания ботов.

Интерактивный помощник (бот) по нахождению музыки – это инструмент-помощник для пользователя, позволяющий находить музыку, сохранять её и просматривать композиции и альбомы, которые понравились пользователю, и др. Бот по нахождению музыки превосходит иные сайты и сервисы музыкального сегмента.

При разработке чат-бота использовались следующие технологии: Java [1], Spring Framework [2], Telegram Bot API, PostgreSQL [3].

Разработанный информационный бот может помочь любому человеку найти музыку по вкусу и составить список любимых композиций. Обращение к нему может осуществляться посредством встроенных кнопок или специальных команд. Пользователи бота могут без труда просматривать музыкальные альбомы и композиции и добавлять в список понравившихся. Бот предоставляет всю необходимую информацию о музыкальном произведении: название композиции, имя артиста, год выпуска, жанр и ссылку на альбом в музыкальной площадке Spotify. В случае выбора товара

пользователем она добавляется в список любимых треков этого пользователя. Пользователь может просматривать свой список любимых композиций, имеет возможность удаления композиций, а также очищения своего списка. Также предусмотрены возможности поиска по заданному жанру или году выпуска.

Изначально присутствуют краткое описание бота и кнопка «Старт» для запуска бота (рисунок 1). После запуска бот присылает приветственное сообщение (рисунок 2), в котором можно вызвать функции /random и /support при помощи прикрепленных к сообщению кнопок. Реализацию функции /support можно наблюдать на рисунке 2.

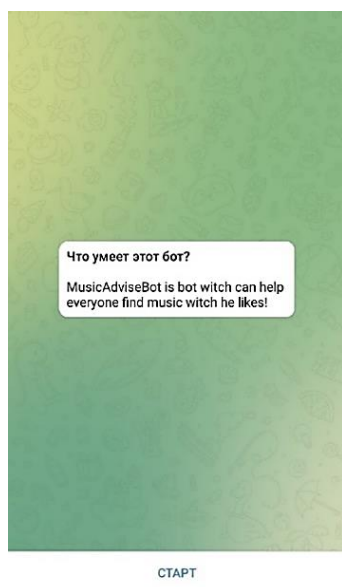


Рисунок 1 – Подписка на бота

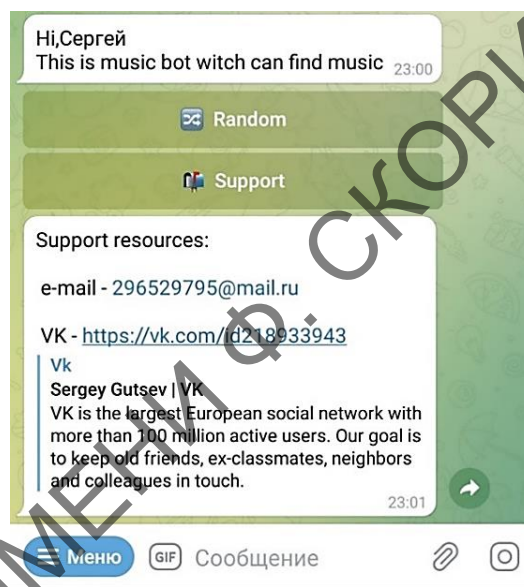


Рисунок 2 – Приветственное сообщение и команда support

По нажатию кнопки «Меню» открывается перечень команд и их описание с возможностью их вызова (рисунок 3).

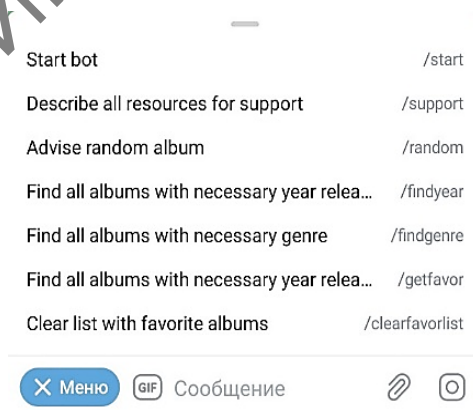


Рисунок 3 – Меню бота

По нажатию кнопки «Random» (рисунок 4) или вызовом команды /random (рисунок 5) бот присылает сообщение со случайным альбомом, взятым из базы данных. К сообщению прикрепляются кнопки с возможностью либо добавить альбом в избранное, либо получить ещё один случайный альбом.

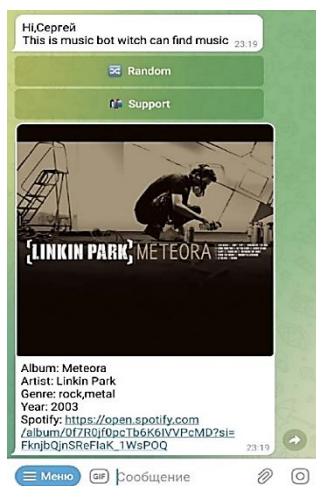


Рисунок 4 – Реализация функции random по нажатию кнопки



Рисунок 5 – Реализация функции random при помощи команды /random

При помощи команды /findgenre пользователь может получить все альбомы по заданному жанру (рисунок 6), а при помощи команды /findyear пользователь может получить все альбомы по заданному году (рисунок 7).



Рисунок 6 – Реализация функции findgenre



Рисунок 7 – Реализация функции findyear

Если возникает ситуация, при которой бот не может найти альбомы, то пользователь получит уведомление об отсутствии альбомов с указанным жанром (рисунок 8).

В случае, если бот не может найти альбомы указанного года, то пользователь получит уведомление об их отсутствии (рисунок 9).

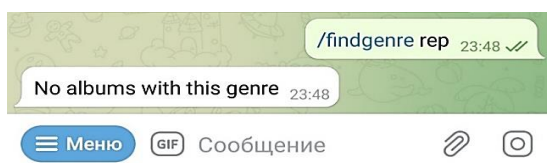


Рисунок 8 – Реализация исключения в findgenre

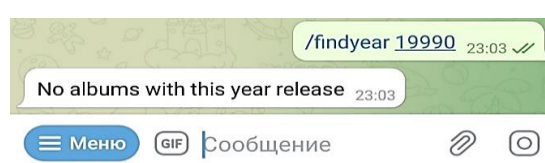


Рисунок 9 – Реализация исключения в findyear

При помощи кнопки To favorites пользователь может добавить альбом в свой список избранного (рисунок 10). Если возникает ситуация, при которой альбом уже содержится в списке избранного пользователя, то пользователь получит соответствующее уведомление (рисунок 11).



Рисунок 10 – Реализация нажатия кнопки To favorites



Рисунок 11 – Реализация исключения по нажатию кнопки To favorites

При помощи команды /getfavor пользователь может получить свой список избранного (рисунок 12). Если список избранного пуст, то бот пришлёт соответствующее уведомление (рисунок 13).

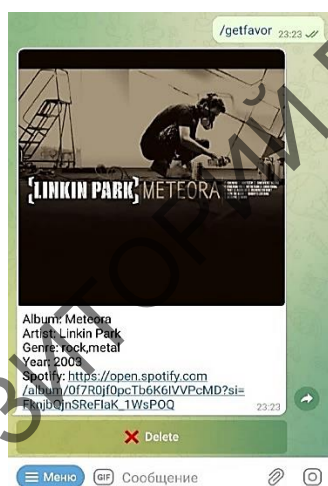


Рисунок 12 – Реализация функции getfavor



Рисунок 13 – Реализация исключения в getfavor

При помощи кнопки Delete пользователь может удалить определённый альбом из списка избранного (рисунок 14) и после удаления пользователь получит уведомление об успешном удалении (рисунок 15).

Если пользователь хочет очистить весь список избранного, то необходимо вызвать команду /clearfavorlist (рисунок 16), после чего бот пришлёт соответствующее уведомление об успешной очистке списка избранного.



Рисунок 14 – Реализация нажатия кнопки Delete



Рисунок 15 – Реализация успешного удаления

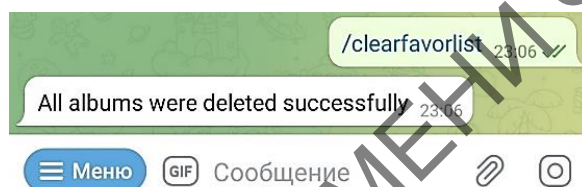


Рисунок 16 – Очистка всего списка избранного

Литература

- 1 Блинов, И. Н. Java. Методы программирования : уч.-мет. пособие / И. Н. Блинов, В. С. Романчик. – Минск : издательство «Четыре четверти», 2013. – 896 с.
- 2 Пресс, М. Spring в действии / М. Пресс. – Москва : ДМК Пресс, 2013. – 752 с.
- 3 Новиков, Б. А. Основы технологий баз данных / Б. А. Новиков. – Москва : ДМК Пресс, 2020. – 582 с.

УДК 004.42:004.438

С. А. Давыдов

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ФОРМИРОВАНИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ К ДИПЛОМУ СТУДЕНТОВ ФАКУЛЬТЕТА МИТФ

Статья посвящена использованию базовых технологий MICROSOFT VISUAL STUDIO 2019 и MICROSOFT SQL SERVER 2019. Решена задача по реализации приложения, которое позволяет получить необходимый для заказчика функционал создания приложений к диплому студентов факультета математики и технологий программирования. Конечный пользователь может широко использовать базовые возможности разработанной программы, а также на основе имеющейся базы данных получать дополнительную структурированную информацию.

На сегодняшний день вопрос упрощения создания документации различного вида стоит как никогда остро, в связи с чем создаются приложения для различных операционных систем под ещё более различные нужды: бухгалтерская отчётность, постановления и приказы, плановая документация и другие виды электронных документов. Такие документы зачастую имеют свои стандарты и формы, по которым они составляются и без которых они не будут действительны. Учитывая эти стандарты и формы, документы можно составлять автоматически с помощью программ, предназначенных для этого.

Именно на этом этапе требуется грамотный специалист, который разработает приложение для автоматического создания, внесения начальной информации и дальнейшего редактирования определённого вида документов. Очевидно, что данное приложение, нацеленное на документы определённого типа, будет решать задачи небольшого спектра, однако в некоторых случаях из данных, вносимых в приложение, можно реализовать функционал, который впоследствии может стать полезным, например, из документов финансовой отчётности можно выводить процент расходов на ту или иную статью за год. С другой стороны, создавая такое приложение, зачастую используют базы данных различных технологий (MySQL, SQLite), что позволяет создавать документы на основе информации, содержащейся в той же базе данных, но уже другого типа.

Разработанное приложение позволяет создавать приложение к диплому студента факультета математики и технологий программирования – документ, который показывает ход обучения в университете конкретного студента за всё время. Помимо этого, в программе организован дополнительный функционал, работающий с уже имеющейся информацией в базе данных, но реализующий другой тип документов.

Для создания и разработки приложения использовалась интегрированная среда разработки Visual Studio 2019 и язык программирования C# [1, 2]. Visual Studio – это многофункциональный комплекс различных инструментов. Это и среда для написания, отладки и сборки кода, и платформа для публикации уже разработанных приложений, и постоянно поддерживаемая разработчиками площадка, в которую интегрируются современные разработки для решения различных проблем.

Главной формой является окно с выбором операций добавления, редактирования и удаления информации из базы данных, основными и прочими операциями. Данная форма графически представлена на рисунке 1.

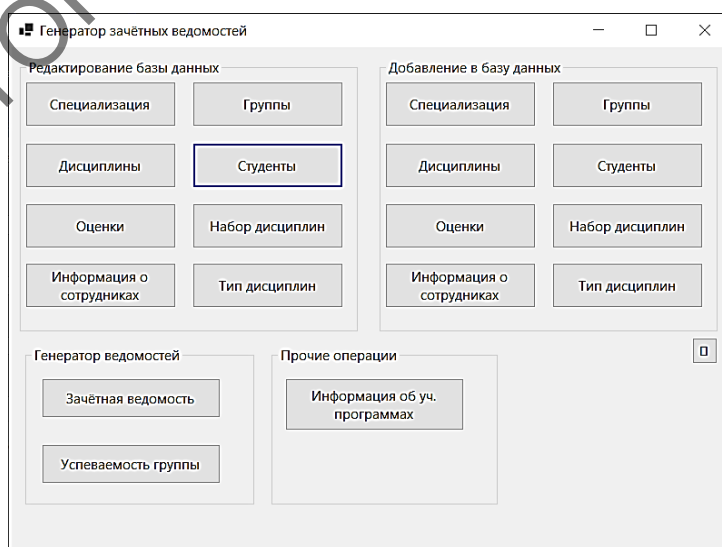


Рисунок 1 – Меню выбора операций

На рисунках 2 и 3 представлены формы добавления и редактирования информации в базе данных.

Добавить информацию о студенте

Код студента: 2 Полное ФИО: Калинин Артём Сергеевич Группа: ПМ-42 Название дип. работы: рнет-школы DavinchiSchool Оценка за дип. работу: 9

	ФИО студента	Группа	Название дип. работы	Оценка за дип. работу
▶	Давыдов Савелий Александр...	0	Создание приложения для автоматического формирования при...	8

Добавить Закрыть, не добавлять

Рисунок 2 – Окно добавления информации

Изменение и удаление информации о группе

Поиск нужной записи

Выберите поле, по которому осуществляется поиск: Название группы

Введите искомую запись: ПМ-42

Искать (следующий) Закрыть Изменить Удалить

Найденная запись

Код группы: 1 Название группы: ПМ-41 Специализация: исленные методы Год поступления: 2019 Набор дисциплин: ПМ-41-2019

	Название группы	Специализация	Год поступления	Набор дисциплин
▶	ПМ-42	0	2019	-1

Рисунок 3 – Окно редактирования информации

Разработанный программный продукт выполняет свою основную задачу, а именно – формирует приложения к диплому студентов. Пример такого приложения показан на рисунке 4.

ВЫПИСКА
из зачетно-экзаменационной ведомости
(без диплома недействительна)

БРУСНЕВ ДМИТРИЙ АНДРЕЕВИЧ
(фамилия, собственное имя, отчество)

за время обучения в учреждении высшего образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины на факультете математики и технологий программирования с 1 сентября 2018 г. по 30 июня 2022 г. по специальности 1-40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий» специализации «Базы данных и программное обеспечение информационных систем» изучил дисциплины и показал следующие знания:

Названия изученных и аттестованных учебных дисциплин	Общее количество академических часов	Отметки, зачеты
Алгоритмы компьютерной графики	126 (3,5 з.е.)	зачтено
Архитектура вычислительных систем	162 (4,5 з.е.)	10 (десять)
Базы данных	324 (9 з.е.)	7 (семь), 7 (семь)
Безопасность жизнедеятельности человека	180 (5 з.е.)	10 (десять)
Белорусский язык (профессиональная лексика)	54 (1,5 з.е.)	зачтено
Дискретная математика	162 (4 з.е.)	10 (десять)
Иностранный язык	252 (7 з.е.)	зачтено, 9 (девять)
История	72 (2 з.е.)	9 (девять)
Компьютерные системы и сети	194 (5 з.е.)	9 (девять)
Логика (специализированный модуль)	72 (2 з.е.)	зачтено
Математика	720 (19,5 з.е.)	9 (девять), 7 (семь) зачтено, 9 (девять), 7 (семь)
Методы и алгоритмы принятия решений	90 (2,5 з.е.)	зачтено
Методы машинного обучения	180 (5 з.е.)	8 (восемь)
Методы оптимизации	90 (2,5 з.е.)	зачтено
Надежность программного обеспечения	180 (5 з.е.)	8 (восемь)
Начертательная геометрия и инженерная графика	90 (2,5 з.е.)	зачтено
Объектно-ориентированные технологии программирования и стандарты проектирования	308 (8 з.е.)	9 (девять), 9 (девять)
Операционные системы и системное программирование	380 (10 з.е.)	10 (десять), 9 (девять)
Организация и функционирование ЭВМ	90 (2,5 з.е.)	зачтено
Основы web - технологии	206 (5,5 з.е.)	зачтено
Основы алгоритмизации и программирования	288 (7,5 з.е.)	10 (десять), 10 (десять)
Основы бизнеса и права в информационных технологиях	172 (4,5 з.е.)	10 (десять)
Основы защиты информации	94 (2,5 з.е.)	зачтено
Основы конструирования программ	272 (7,5 з.е.)	10 (десять), 9 (девять)
Основы права и права человека	72 (2 з.е.)	зачтено
Основы стандартизации и сертификации программного обеспечения	52 (1,5 з.е.)	зачтено
Политология	72 (2 з.е.)	зачтено
Современные платформы программирования	280 (7,5 з.е.)	зачтено, 9 (девять)
Теория вероятностей и математическая статистика	144 (4 з.е.)	8 (восемь)
Теория информации	144 (4 з.е.)	9 (девять)
Теория кодирования	126 (3,5 з.е.)	7 (семь)
Технологии разработки программного обеспечения	162 (4,5 з.е.)	9 (девять)
Физика	198 (5,5 з.е.)	8 (восемь)
Физическая культура	400	зачтено

Рисунок 4 – Приложение к диплому (пример)

Помимо этого, для полноценного использования данных в приложении добавлены функции, которые реализуют сортировку и последующий вывод студентов в порядке их успеваемости, а также информацию об установленных для академических групп учебных программах.

Таким образом, разработанное приложение полностью реализует создание приложений к дипломам студентов, а также рационально использует имеющуюся информацию для создания документации другого типа. В дальнейшем материал можно будет развивать на основе уже имеющихся данных, а также расширить сами структуры данных.

Литература

- 1 Албахари, Дж. С# 6.0. Справочник. Полное описание языка / Дж. Албахари, Б. Албахари. – Изд. 6-е. – Москва : Вильямс, 2018. – 1040 с.
- 2 Троелсен, Э. Язык программирования C# 6.0 и платформа .NET 4.6 / Э. Троелсен, Ф. Джепикс. – Изд. 7-е. – Москва : Вильямс, 2016. – 1440 с.

А. В. Долженко

РЕАЛИЗАЦИЯ DESKTOP-ПРИЛОЖЕНИЯ «NICHCOM»

Статья посвящена описанию приложения «NichCom». В приложении реализованы три основных блока: системные возможности, голосовой помощник и игра. Приложение разработано в среде PyCharm с использованием графической Python-библиотеки PyQt6. Для создания игры «Крестики-Нолики» данное приложение задействует разработку на React, работу с командной строкой и использование специальных модулей и библиотек для реализации голосового помощника.

Статья посвящена описанию Desktop-приложения «NichCom», состоящего из трех основных блоков: системные возможности, голосовой помощник и игра. Прототип голосового помощника «Омикрон» и игра «Крестики-Нолики» описаны в [1]. Desktop-приложения являются неотъемлемой частью при использовании ПК и способны помочь в осуществлении делегирования некоторых активностей пользователям ПК, например, быстрое открытие виртуальной клавиатуры.

Для реализации приложения «NichCom» был выбран язык программирования Python. Данный программный продукт совмещает в себе как развлекательный контент, так и контент, способный помочь пользователю осуществлять некоторые операции с ПК. Реализация приложения «NichCom» актуальна на различных языках. Для его рендеринга была выбрана графическая библиотека PyQt6. Меню приложения (приветственное окно) изображено на рисунке 1.



Рисунок 1 – Меню приложения

Опишем кратко три основных блока приложения «NichCom».

1 Системные возможности. Данный блок включает в себя путь до файлов и определенные действия по умолчанию. В нем осуществлена дополнительная возможность добавлять собственные пути (не более пяти), и действия, которые будут осуществляться при помощи команд для командной строки. Интерфейс функционала изображен на рисунке 2.

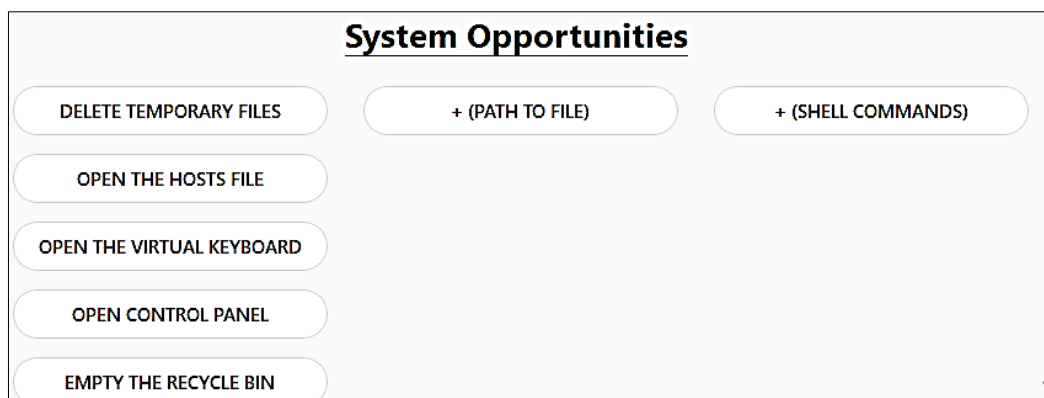


Рисунок 2 – Функционал блока «Системные возможности»

При нажатии на *+(PATH TO FILE)* мы даем приложению понять, что хотим сохранить какой-то определенный путь. Например, добавим путь до *C:\Program Files* и назовем его как *Intsalled*.

Перед сохранением можно проверить, как данный путь будет отрабатываться, используя кнопку *CHECK THE PATH*.

После сохранения мы увидим в меню Системных возможностей дополнительную кнопку *Installed*, при нажатии на которую будет открываться указанный путь. Результат работы изображен на рисунках 3,4.

Adding A New Thing

Name

INSTALLED

Path

C:\Program Files

CHECK THE PATH

SAVE

Рисунок 3 – Создание определенного пути

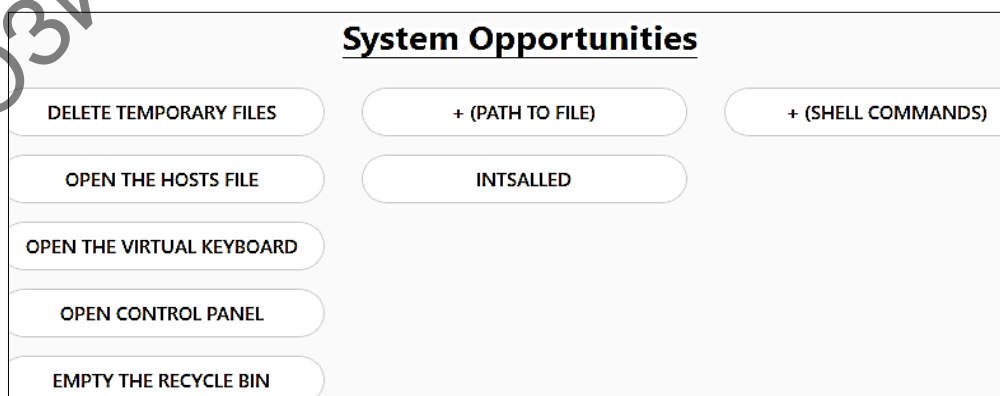


Рисунок 4 – Обновленное меню блока «Системные возможности»

При нажатии на +(*SHELL COMMANDS*) будет возможность создать кнопку, где будет выполняться одна или более консольных команд.

Например, добавим команду *osk*, которая откроет виртуальную клавиатуру с названием *Keyboard*. После чего будет добавлена новая кнопка на основном меню Системных возможностей. Результат реализации изображен на рисунках 5,6.

Adding A New Thing

Name
KEYBOARD

Shell Command(s)
osk

OK THE SHELL COMMAND

SAVE

Рисунок 5 – Создание кнопки для использования команд командной строки

System Opportunities

DELETE TEMPORARY FILES	+ (PATH TO FILE)	+ (SHELL COMMANDS)
OPEN THE HOSTS FILE	INTSALLED	KEYBOARD
OPEN THE VIRTUAL KEYBOARD		
OPEN CONTROL PANEL		
EMPTY THE RECYCLE BIN		

Рисунок 6 – Обновленное меню блока «Системные возможности»

Таких кнопок, с выбором пути и команд, можно сделать каждой только по 4, после чего больше не будет возможности добавить новую кнопку, а сама кнопка добавления будет помечена серым цветом. Заполненность изображена на рисунке 7.

System Opportunities

DELETE TEMPORARY FILES	+ (PATH TO FILE)	+ (SHELL COMMANDS)
OPEN THE HOSTS FILE	INTSALLED	KEYBOARD
OPEN THE VIRTUAL KEYBOARD	TEST1	TEST1
OPEN CONTROL PANEL	TEST2	TEST2
EMPTY THE RECYCLE BIN	TEST3	TEST3

Рисунок 7 – Невозможность добавления новых кнопок

2 Голосовой помощник. Данный блок реализует возможность общения с голосовым помощником, который умеет 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, изменение громкости, открытие диспетчера задач, описание всех доступных ему команд, рассказ шутки и озвучивание текущего курса валют. Также в нем реализована игра «Крестики-Нолики», где противником является сам ПК.

3 Игры. Данный блок реализует в себе развлекательный контент. На данном этапе разработки доступна игра «Крестики-Нолики», реализованная при помощи библиотеки React. В ней доступны режимы однопользовательской игры, как в голосовом помощнике, и многопользовательской.

Схема работы с приложением основана на последовательности действий: открытие приложения, выбор необходимого блока и осуществление действий в нем.

Апробация разработанного приложения «NichCom» показала целесообразность обработки ошибок. Например, при превышении лимита букв выводится сообщение о том, что достигнут лимит; также есть защита от неизвестной ошибки: в случае ее возникновения в приложении предусмотрен автоматический перезапуск приложения.

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.

УДК 519.2

С. Ю. Евмененко

ИССЛЕДОВАНИЕ РАВНОВЕСНОГО РЕЖИМА ОТКРЫТОЙ СЕТИ С НЕСКОЛЬКИМИ ТИПАМИ ЗАЯВОК И ОГРАНИЧЕНИЕМ НА ВРЕМЯ ПРЕБЫВАНИЯ

Статья посвящена исследованию равновесного режима сети массового обслуживания с различным количеством приборов в узлах, различными типами заявок и экспоненциальным ограничением на время пребывания заявок в узлах. В статье доказывается обобщающая теорема о форме стационарного распределения данной сети массового обслуживания, устанавливаются условия эргодичности.

В сеть, состоящую из N узлов, из которых Q узлов однолинейны, поступает простейший поток с интенсивностью λ . Каждая заявка независимо от других заявок поступает в i -ый узел сети и становится заявкой типа l с вероятностью $p_{0(i,l)}$ ($\sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^M p_{0(i,l)} = 1$). Число мест для ожидания в узле бесконечно. В сети имеются два типа узлов – однолинейные и многолинейные (многолинейные системы сводятся к однолинейным с переменной условной интенсивностью обслуживания $\mu(n) = \mu$, где n – количество заявок в узле). Пусть n_i – количество заявок в i -ом узле. Время обслуживания заявки в i -ом однолинейном узле имеет показательное распределение с параметром μ_i , для $i = \overline{1, Q}$, условное распределение времени обслуживания заявки в $N - Q$ узлах, когда

там находится n_i заявок, показательное с параметром $\mu_i(n_i)$, причем $\mu_i(n_i) > 0$ для $n_i \in N$ и $\mu_i(0) = 0$ ($i = \overline{Q+1, N}$). Заявка l -го типа, завершившая обслуживание в i -ом узле, мгновенно и независимо от других заявок переходит в j -ый узел сети и становится заявкой типа m с вероятностью $p_{(i,l)(j,m)}$, а с вероятностью $p_{(i,l)0}$ покидает сеть ($\sum_{i=1}^N \sum_{l=1}^M p_{(i,l)(j,m)} + p_{(i,l)0} = 1, i, j = \overline{1, N}, l, m = \overline{1, M}$). Время пребывания заявки в узле i является случайной величиной, условное распределение которой, если в i -ом узле находится $n_i > 0$ заявок, показательное с параметром $\frac{v_i}{n_i}$ ($i = \overline{1, N}$). Если заявка поступает в узел, свободный от заявок, она сразу же начинает обслуживаться. Для определенности будем предполагать, что заявки обслуживаются в порядке поступления в узлы (дисциплина обслуживания FCFS). Заявка типа l , время пребывания которой в i -ом узле закончилось ($i = \overline{1, Q}$), мгновенно и независимо от других заявок переходит в j -ый узел сети и становится заявкой типа m с вероятностью $r_{(i,l)(j,m)}$, а с вероятностью $r_{(i,l)0}$ покидает сеть

$$(\sum_{i=1}^Q \sum_{l=1}^M r_{(i,l)(j,m)} + r_{(i,l)0} = 1, i = \overline{1, Q}, j = \overline{1, N}, l, m = \overline{1, M}).$$

Если же $i = \overline{Q+1, N}$, то она ведет себя как обслуженная, то есть с вероятностью $p_{(i,l)(j,m)}$ направляется в j -ый узел сети и становится заявкой типа m , а с вероятностью $p_{(i,l)0}$ покидает сеть.

Стохастические матрицы перехода обслуженных и необслуженных заявок, соответственно $P = \{p_{(i,l)(j,m)}\}$ ($i, j = \overline{0, N}, l, m = \overline{0, M}$) и $R = \{r_{(i,l)(j,m)}\}$ ($i = \overline{1, Q}, j = \overline{0, N}, l, m = \overline{0, M}$), где $p_{(0,0)(0,0)} = r_{(0,0)(0,0)} = 0$, $r_{0(i,l)} = p_{0(i,l)}$, можно рассматривать как неприводимые марковские цепи, состояния которых обозначаются парами (i, l) . Матрицы перехода обслуженных и неудовлетворенных заявок, в общем говоря, различны. Матрица P является как матрицей маршрутизации обслуженных заявок, так и матрицей маршрутизации неудовлетворенных заявок для $i = \overline{Q+1, N}$.

Введем стохастическую матрицу которая по смыслу управляет движением заявок по узлам $0, 1, 2, \dots, N$ без учета того, за счет чего (окончание времени обслуживания или окончание времени пребывания) заявка покидает узел. Будем называть эту матрицу матрицей маршрутизации [1–2].

$$S = (s_{(i,l)(j,m)}, i, j = \overline{0, N}, l, m = \overline{0, M}), \text{ где для } (i, l) \neq 0,$$

$$s_{(i,l)(j,m)} = \frac{\mu_i p_{(i,l)(j,m)} + v_i r_{(i,l)(j,m)}}{\mu_i + v_i} = \frac{\mu_i}{\mu_i + v_i} p_{(i,l)(j,m)} + \frac{v_i}{\mu_i + v_i} r_{(i,l)(j,m)},$$

$$s_{0(j,m)} = p_{0(j,m)}, i = \overline{1, M}, s_{(i,l)(j,m)} = p_{(i,l)(j,m)}, i = \overline{Q+1, N}.$$

Будем предполагать, что уравнение трафика

$$e_{i,l} = p_{0(i,l)} + \sum_{j=1}^N \sum_{m=1}^M e_{j,m} s_{(j,m)(i,l)}, i = \overline{1, N}, l = \overline{1, M}$$

имеет единственное положительное решение.

Состояние сети будем описывать вектором $S = (x_1, x_2, \dots, x_N)$, где $x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in_i})$, откуда $x_{i,j}$ ($1 \leq j \leq n_i, 1 \leq x_{i,j} \leq M$) – это тип заявок, которые занимают j -ое место в порядке FCFS очереди. Первый клиент обслуживается, а остальные ждут обслуживания. При этом $x_i = 0$ если $n_i = 0$.

Введем обозначение $[\tilde{x}_i]$ – вектор $x_1, x_2, \dots, x_N$, в котором на месте i -го элемента находится элемент $\tilde{x}_i$, и $[\tilde{x}_i, \tilde{x}_j]$ – вектор $x_1, x_2, \dots, x_N$, в котором на месте i -го и j -го элемента находятся соответственно элементы $\tilde{x}_i, \tilde{x}_j$.

Пусть $p(x_1, x_2, \dots, x_N)$ – предельное эргодическое распределение сети, которое в этом случае будет единственным решением глобальных уравнений равновесия

$$\begin{aligned}
 & p(x_1, \dots, x_N) \left(\lambda + \sum_{i=1}^Q (\mu_i(1 - p_{(i,l)(i,l)}) + v_i(1 - r_{(i,l)(i,l)})) \right) I_{\{n_i \neq 0\}} + \\
 & + p(x_1, \dots, x_N) \sum_{i=Q+1}^N (\mu_i(n_i) + v_i I_{\{n_i \neq 0\}}) (1 - p_{(i,l)(i,l)}) = \\
 & = \sum_{i=1}^Q \sum_{l=1}^M p[l, x_i] (\mu_i p_{(i,l)0} + v_i r_{(i,l)0}) + \\
 & + \sum_{i=Q+1}^N \sum_{l=1}^M p[l, x_i] (\mu_i(n_i + 1) + v_i) p_{(i,l)0} + \\
 & + \lambda \sum_{i=1}^N p_{0(i, x_{i, n_i})} p[x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{i, n_i-1}] + \\
 & + \sum_{j=1}^N \left[\sum_{i=1}^Q \sum_{l=1}^M p[l, x_i, \dots, x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{j, n_j-1}] (\mu_i p_{(i,l)(j, x_{j, n_j})} + v_i r_{(i,l)(j, x_{j, n_j})}) \right] I_{\{(i,l) \neq (j, x_{j, n_j})\}} \\
 & + \sum_{j=1}^N \left[\sum_{i=Q+1}^N \sum_{l=1}^M p[l, x_i, \dots, x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{j, n_j-1}] (\mu_i(n_i + 1) + v_i) p_{(i,l)(j, x_{j, n_j})} \right] I_{\{(i,l) \neq (j, x_{j, n_j})\}}.
 \end{aligned}$$

Лемма. При выполнении уравнений трафика

$$\sum_{i=1}^Q \sum_{l=1}^M e_{i,l} \frac{\mu_i p_{(i,l)0} + v_i r_{(i,l)0}}{\mu_i + v_i} + \sum_{i=Q+1}^N \sum_{l=1}^M e_{i,l} p_{(i,l)0} = 1.$$

Физический смысл уравнения состоит в том, что оно, умноженное на λ , выражает равенство интенсивностей выходящего из сети потока и входящего в сеть потоков заявок. Доказано, что

$$p(x_1, \dots, x_N) = p_1(x_1) p_2(x_2) \dots p_N(x_N),$$

удовлетворяет глобальным уравнениям равновесия.

Теперь воспользуемся одним из вариантов эргодической теоремы Фостера, которая гласит, что для эргодичности неприводимой консервативной цепи Маркова с непрерывным временем достаточно существования нетривиального нормированного решения $\{p(x_1, \dots, x_N)\}$ уравнений глобального равновесия. При этом нормированное решение и будет искомым эргодическим распределением. Ранее уже говорилось о том,

что рассматриваемая цепь неприводима. Очевидно, она консервативна. Поскольку интенсивности выхода из состояний

$$q(x_1, \dots, x_N) = \lambda + \sum_{i=1}^N \mu_i(1 - p_{(i,l)(i,l)}) + v_i(1 - r_{(i,l)(i,l)})$$

ограничены, то цепь регулярна. Ранее говорилось, что

$$p(x_1, \dots, x_N) = p_1(x_1)p_2(x_2) \dots p_N(x_N),$$

где

$$\begin{cases} p_i(x_i) = \frac{\lambda}{(\mu_i + v_i)^{n_i}} \prod_{l=1}^M e_{i,l}, i = \overline{1, Q}, \\ p_i(x_i) = p_i(0) \prod_{l=1}^{n_i} \frac{\lambda e_{i,l}}{(\mu_i(l) + v_i)}, i = \overline{Q+1, N}, \end{cases}$$

где

$$p_i(0) = \left(\sum_{n_i=0}^{\infty} \prod_{l=1}^{n_i} \frac{\lambda e_{i,l}}{\mu_i(l) + v_i} \right)^{-1},$$

является нетривиальным решением глобальных уравнений равновесия. Пусть выполнено условие:

$$\begin{cases} \rho_i < 1, i = \overline{1, Q}, \\ \sum_{n_i=0}^Q \prod_{l=1}^{n_i} \frac{\lambda e_{i,l}}{\mu_i(l) + v_i} < \infty, i = \overline{Q+1, N}. \end{cases}$$

Так как выполняется условие эргодичности, то очевидно, ряд

$$\sum_{S \in Z_+^N} |q(x_1, \dots, x_N)p(x_1, \dots, x_N)| < \infty$$

будет сходиться, если будет сходиться ряд:

$$\sum_{S \in Z_+^N} \sum_{i=Q+1}^N (\mu_i(n_i) + v_i) \prod_{i=Q+1}^N \prod_{l=1}^{n_i} \frac{\lambda e_{i,l}}{\mu_i(l) + v_i} = \sum_{S \in Z_+^N} \prod_{i=Q+1}^N \prod_{l=1}^{n_i-1} \frac{\lambda e_{i,l}}{\mu_i(l) + v_i} < \infty.$$

При этом найденное решение уравнений глобального равновесия, очевидно, удовлетворяет условию нормировки, поскольку ему удовлетворяют множители $p_i(x_i)$. Следовательно, оно и будет эргодическим распределением. Итак, доказана следующая

Теорема. При выполнении условия

$$\begin{cases} \rho_i < 1, i = \overline{1, Q} \\ \sum_{n_i} \prod_{l=1}^{n_i} \frac{\lambda e_{i,l}}{\mu_i(l) + v_i} < \infty, i = \overline{Q+1, N} \end{cases}$$

цепь Маркова эргодична, а ее единственное стационарное распределение имеет форму произведения $p(x_1, \dots, x_N) = p_1(x_1)p_2(x_2) \dots p_N(x_N)$, где $\{e_{il}, i = \overline{1, N}, l = \overline{1, M}\}$ – решения уравнений трафика.

Литература

1 Малинковский, Ю. В. Сети Джексона с однолинейными узлами и ограниченным временем пребывания или ожидания / Ю. В. Малинковский // Автоматика и телемеханика. – 2015. – № 4. – С. 67–79.

2 Малинковский, Ю. В. Стационарное распределение вероятностей состояний G-сетей с ограниченным временем пребывания / Ю. В. Малинковский // Автоматика и телемеханика, 2017. – № 10. – С. 155–167.

УДК 004.91

Р. А. Ермоленко

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРИЕМА И УЧЕТА ПАЦИЕНТОВ В СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ КЛИНИКЕ

Статья посвящена разработке приложения для стоматологической клиники с целью воссоздания рабочего окружения для журнала приемов врача. Реализован модуль для работы с журналом для записи: добавление пациента по дате и времени, указание контактных данных; добавление приема с указанием информации о зубе и диагнозе, даты и цены услуги; реализовано добавление/удаление приемов; поиск по пациентам; обработана поддержка своевременного обновления данных. Разработка программного продукта проводилась в среде разработки Visual Studio Code.

Информационные и коммуникационные технологии меняют мир и влияют на все отрасли экономики, в том числе и на отрасль здравоохранения. Качество медицинского обслуживания сегодня все больше зависит от использования информационных систем. Постепенно они начинают брать на себя часть задач врачей.

Основными преимуществами мобильного здравоохранения являются повсеместный доступ к медицинским услугам и персонализированные решения в области здравоохранения, которые способствуют более быстрому предоставлению медицинских услуг, снижению затрат и улучшению доступа к качественным медицинским услугам.

Целью исследования в работе являлись анализ и восстановление этапов работы врача стоматологической клиники. Основная идея – воссоздать полностью рабочее окружение для журнала приемов врача стоматологической клиники.

С помощью кроссплатформенного фреймворка с открытым исходным кодом React Native [1] было спроектировано web-приложение «Dental App» для стоматологической клиники, включающее в себя разработку администраторского и пользовательского

интерфейса. При разработке web-приложения ставилась задача реализовать вывод списка приемов; поиск пациентов по ФИО; вывод списка пациентов; удаление приема; добавление пациентов и их приемов; создание раздела с формулой зубов; создание раздела с оказанными услугами; отслеживание даты и времени посещения; просмотр цены услуги; возможность звонка пациенту по контактному телефону; поддержка актуализации данных (рисунок 1).

База данных является ключевым элементом web-приложения. Она позволяет хранить данные, которые являются основным источником для отображения информации о пациенте и всех приемах.

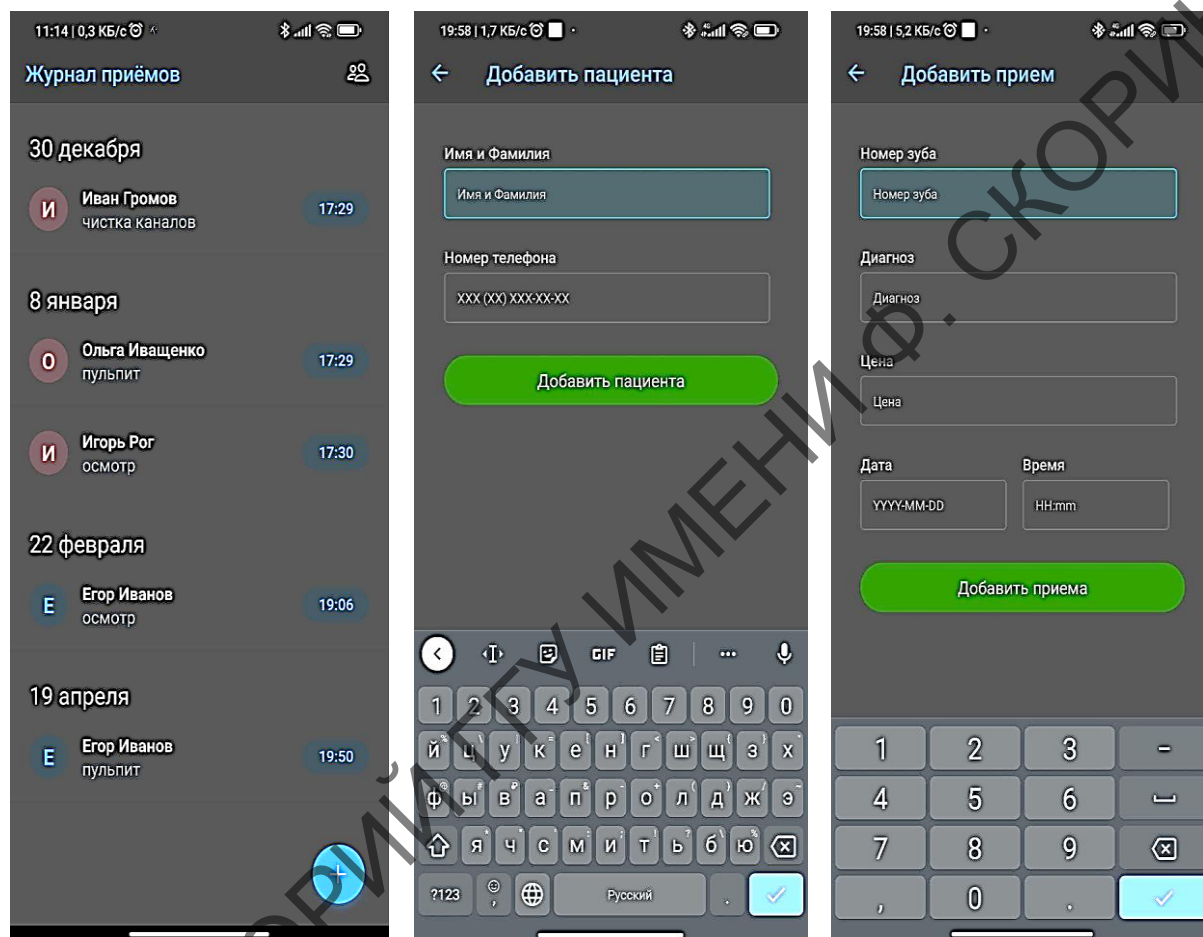


Рисунок 1 – Вкладки журнала приемов, добавления пациента и добавления приема

Вкладка с информацией карта пациента (рисунок 2) отображает ФИО и номер пациента, информацию о приеме (номер зуба, диагноз и т. д.). На вкладке присутствуют кнопки формулы зубов, звонка и добавления приема. Звонок совершается в выбранном приложении для связи и используется в ситуации для оповещения пациента о переносе приема или напоминания о приеме, также о разъяснении причины неприхода на прием пациента.

Создание раздела с формулой зубов для каждого пациента послужила помощью врачу в определении местонахождения необходимого зуба. С практической точки зрения нумерация зубов в стоматологии очень важна. Во-первых, она необходима для заполнения медицинской документации, которую ведут все врачи-стоматологи. Во-вторых, без нее сложно представить слаженное взаимодействие между врачами с разной специализацией (терапевты-стоматологи, протезисты, ортодонты, хирурги).

Отдельная область применения нумерации зубов в стоматологии – диагностика. Нумерация используется при описании панорамного снимка или телерентгенографии. Еще важнее она при проведении компьютерной томографии, ведь 3D-снимок не всегда позволяет понять, какой именно элемент зубного ряда на нем изображен.

Нумерация упрощает коммуникацию между пациентом и специалистом. Конечно, пациент может объяснить и даже показать врачу, какой именно зуб его беспокоит. Однако куда проще сделать это при помощи правильных названий зубов (рисунок 2).

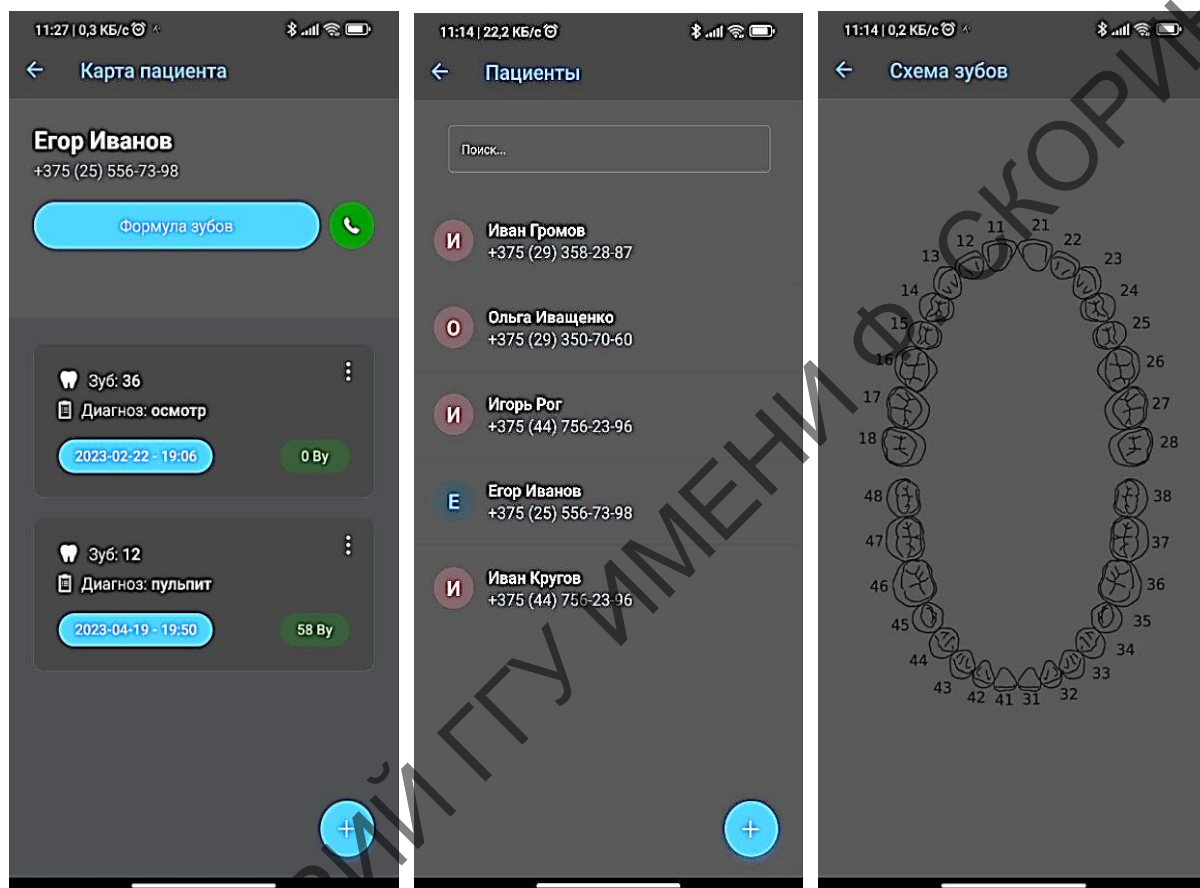


Рисунок 2 – Вкладки карта пациента, поиск пациентов и схема зубов

Разработаны несколько макетов приложения для различных мобильных устройств с операционными системами Android и iOS. При разработке использовались средства программирования – Node.js [2], React Native [3], CSS. Реализация проекта происходила в визуальном редакторе исходного кода Visual Studio Code, тестирование проводилось на платформе Expo Go на мобильном устройстве.

Литература

- 1 Богданенко, Д. А. Подходы к архитектурному проектированию веб-приложений / Д. А. Богданенко // Журнал Молодой ученый. – Казань, 2018. – № 9 (195). – С. 24–29.
- 2 Bush, E. Node.js, MongoDB, React, React Native Full-Stack Fundamentals and Beyond / E. Bush. – Blue Sky Productions Inc., 2018. – 394 p.
- 3 Fullstack React Native: The Complete Guide to React Native / D. Abbott [and other]. – San Francisco : Fullstack.io, 2017. – 690 p.

В. Д. Захаренко, В. А. Свиридов

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ МУЗЫКАЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

В статье рассматриваются вопросы проектирования музыкальных приложений. Перечислены основные функции приложений. Обоснован выбор JavaScript в качестве средства реализации сервиса. Описаны библиотеки для работы с языком программирования, такие как ReactJS [1] и NodeJS, а также система управления базами данных MongoDB. Рассмотрена структура сайта, принцип его работы и взаимодействие пользователя с сайтом.

Введение. Быстрый рост информационных технологий, в целом, и совершенствование программных средств обработки звука, в частности, привели к быстрому появлению и распространению музыкальных произведений различных жанров и направлений. Обычному пользователю стало все труднее ориентироваться в нарастающем объеме музыкальных информационных ресурсов. Появилось много приложений, которые помогают разобраться в большом потоке музыкальных данных, структурировать такого вида информационные ресурсы в удобном для пользователей виде и выполнять другую полезную работу. Множество подходов к реализации подобных приложений свидетельствует об актуальности разработки программного обеспечения, позволяющего упорядочить информацию, представленную в виде различных музыкальных файлов в библиотеках сервисов сети Интернет и предоставить пользователю ряд дополнительных возможностей, позволяющих, например, подписаться на исполнителя, чтобы не пропускать его последующие работы, или сформировать рекомендации выбора аудио исходя из того, какую музыку слушает пользователь.

В статье определены принципы разработки музыкального стримингового приложения, отмечаются особенности обработки большого объема данных специального формата, приводится пример разработки музыкального сервиса и описываются его функциональные возможности.

Описание функций музыкального приложения. Музыкальное приложение, как правило, включает основные и вспомогательные функции.

К основным функциям, которые характерны именно для музыкальных приложений, можно отнести следующие: потоковая передача музыки; средства поиска музыки; средства воспроизведения музыки; использование средств искусственного интеллекта, управление плейлистами; отображение текстов песен; загрузка музыки.

Вспомогательные функции, который присутствуют в любом приложении – это функции регистрации/авторизации, перехода в социальные сети, передачи и получения аудиозаписей.

Технология, которая позволяет быстро находить и непрерывно передавать аудиозаписи через интернет, называется потоковой передачей. Это обеспечивает возможность слушать музыкальные произведения бесплатно.

Функция поиска по имени исполнителя, названию песни, названию альбома и др., реализованная в приложении, позволяет быстро фильтровать музыкальный контент.

Средства проигрывания аудиокomпозиций, как правило, реализуются универсальным способом и включают элементы настройки и управляющие элементы (звуковая дорожка, регулятор громкости, кнопки для воспроизведения и переключения песен), с использованием которых происходит прослушивание аудио.

Средства подбора музыкальных композиций, составленных в соответствии с предпочтениями пользователя, могут содержать элементы искусственного интеллекта. Для этого нужно предусмотреть в приложении возможность отмечать композиции, которые нравятся/не нравятся пользователям, чтобы искусственный интеллект отслеживал выбор.

Благодаря функции формирования плейлистов пользователи могут собирать из выбранных композиций собственные плейлисты.

Функция отображения текстов песен по запросу пользователя позволит отслеживать текст песни или синхронизировать их с воспроизводимой музыкой. Автоматический перевод песни на родной язык пользователей ещё больше усилит функциональность приложения.

Функция загрузки музыки даст возможность загружать любимые треки в приложение и слушать их оффлайн.

Средства реализации музыкального сервиса. Для разработки сайта был выбран язык программирования Java Script. Для визуальной составляющей сайта использовалась библиотека ReactJS, для серверной части – среда NodeJS, для хранения информации использовалась система управления базами данных MongoDB.

JavaScript (JS) – это полноценный динамический язык программирования, который применяется к HTML документу, и может обеспечить динамическую интерактивность на веб-сайтах.

React – это библиотека для создания пользовательских интерфейсов. React не является фреймворком, он даже не рассчитан исключительно для web. Он используется для визуализации и в связке с другими библиотеками. Например, React Native можно использовать для создания мобильных приложений, React 360 можно использовать для создания приложений виртуальной реальности; помимо этого есть и другие варианты.

Node.js – среда выполнения кода JavaScript вне браузера, которая позволяет писать серверный код для веб-страниц и веб-приложений, а также для программ командной строки. С помощью Node.js реализуется парадигма «JavaScript для всего». Она предполагает использование одного языка программирования для разработки веб-приложений вместо применения разных языков для работы над фронтендом и бэкендом.

MongoDB – это кроссплатформенная, документо-ориентированная база данных, которая обеспечивает высокую производительность и лёгкую масштабируемость. В основе данной СУБД лежит концепция коллекций и документов. База данных представлена в виде физического хранилища коллекций.

Структура сайта разделена на 2 основные части: client и server. Client отвечает за все, что связано с визуальным оформлением и связью с сервером. Server связывает получаемую информацию с базой данных через запросы.

Client разделен на следующие составляющие:

- папку node_modules, содержащую в себе все библиотеки и инструменты, которые используются в коде;
- папку public, в которой находится html файл, на котором отображается весь клиентский код;
- папку src, содержащую весь основной код, разделенный на компоненты;
- .env файл, который используется для безопасного хранения важной информации, такой как ссылка на базу данных или пароль от доступа к ней.

Весь код в src разделен на компоненты для более удобной работы с ними. Папка содержит компоненты для авторизации, регистрации, разных частей основного дизайна сайта, для удобства разделенных на несколько частей, также основной файл App, собирающий эти компоненты в одно целое.

Папка server используется для файлов, выполняющих функциональность между базой данных и клиентом.

Основной код содержится в папках `middleware`, `models`, `routes` и `service`.

Файл `index` служит для подключения к базе данных `MongoDB`.

`Middleware` – обработчик ошибок, связанных с авторизацией, таких как неверный пароль, несуществующий аккаунт, неверное количество символов в разных строках.

В папке `models` находятся все модели объектов, существующих на сайте: модель пользователя с полями для почты, псевдонима, телеграмм аккаунта и пароля.

После нажатия кнопки для какого-либо запроса на клиентской части, вызывается `controller`, который отправляет информацию, полученную с сайта, на сервер по определенному `api` адресу. На сервере `router` получает запрос и передает информацию в нужный обработчик в `middleware`, где информация проверяется на ошибки, и, если ошибок нет, `service` по запросу проводит операцию с базой данных для входа в аккаунт, добавления нового аудиофайла и т. д.

Взаимодействие пользователя с сайтом. При запуске сайта, на главной странице (рисунок 1) можно увидеть чарты, а также панель навигации, где можно перейти на страницы с популярными песнями, подписанными пользователем, избранными песнями, а также войти в аккаунт или зарегистрироваться (рисунок 2). При открытии окна входа в аккаунт, пользователю предлагается ввести электронную почту и пароль, либо создать новый аккаунт, если его нет. После входа в аккаунт, на главной странице будет отображаться псевдоним пользователя.

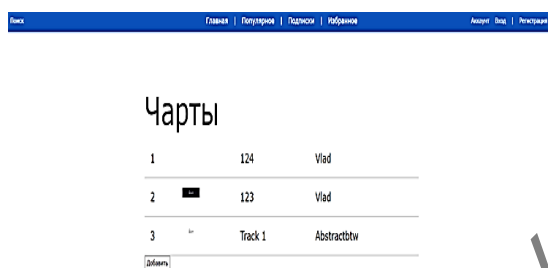


Рисунок 1 – Главная страница приложения

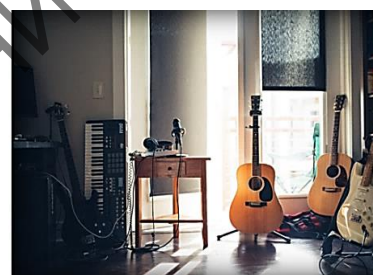


Рисунок 2 – Окно авторизации

На странице песни можно увидеть главную информацию о ней: название, исполнителя, альбом и текст, также кнопку для добавления песни в избранное (рисунок 3). После перехода на страницу исполнителя, можно увидеть его аватар и все песни, также имеется кнопка для подписки на исполнителя (рисунок 4).



Рисунок 3 – Страница песни



Рисунок 4 – Страница исполнителя

Заключение. Сайт был разработан для оперативного перемещения в информационном пространстве музыкальных данных. В статье описан процесс разработки сайта, принцип его работы и взаимодействие пользователя с сайтом.

Литература

1 Стефанов, С. React.js быстрый старт / С. Стефанов. – СПб. : Питер, 2014. – 320 с.

А. С. Козичев

РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА КАНЦЕЛЯРСКИХ ТОВАРОВ НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ C#

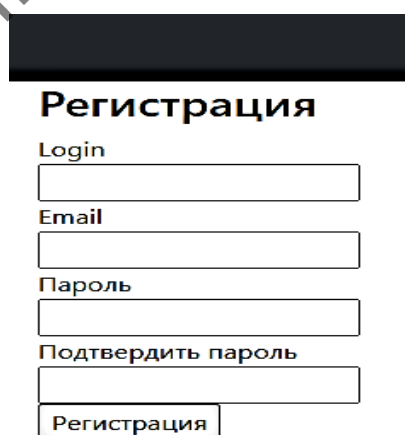
Статья посвящена вопросам разработки веб-приложения с использованием языка программирования C#. Рассмотрены технологии, использованные при разработке приложения и функциональность приложения, приведен пример работы. Также рассмотрена возможность оптимизации работы с базой данных с целью повышения быстродействия приложения.

В XXI веке интернет-магазины стали неотъемлемой частью жизни многих людей, поскольку позволяют приобрести необходимые вещи, не выходя из дома. Ежедневно сотни миллионов людей пользуются разными канцелярскими товарами. В связи с этим было разработано веб-приложение, позволяющие, не выходя из дома, приобрести все необходимое.

Разработка веб-приложения производилась с использованием языка программирования C# [1], который обладает широким спектром инструментов для разного рода задач. В частности, в процессе разработки использовалась платформа ASP.NET Core MVC [2], которая позволяет реализовать паттерн MVC и путем декомпозиции добиться упрощения процесса разработки веб-приложений.

При создании приложения были использованы следующие технологии: система управления БД MySQL, которая послужила для хранения списка товаров, производителей, категорий, пользователей и заказов; технология EntityFramework обеспечила соединение сервера приложения с СУБД; технология ASP.NET CoreIdentity обеспечила возможность добавления новых пользователей и хранение уже существующих данных в зашифрованном виде.

Для того, чтобы пользователь имел возможность приобретать желаемый товар, ему необходимо зарегистрироваться и войти в свой личный кабинет (рисунок 1).



Регистрация

Login

Email

Пароль

Подтвердить пароль

Рисунок 1 – Форма для регистрации

Далее пользователь попадает на главную страницу, на которой находится каталог доступных товаров и меню, позволяющие произвести выборку товара по заданным критериям (рисунок 2).

Каталог

Название: Категории: Все Сортировка: Имя по возрастанию 

Рисунок 2 – Главная страница

В случае возникновения вопросов пользователь может просмотреть подробную информацию по интересующему товару, нажав на предназначенную для этого кнопку, которая располагается под карточкой товара (рисунок 3).



Канцелярский нож KCS9
Цена: 2,5 byn

Характеристики

Название	Канцелярский нож KCS9
Описание	Универсальный металлический канцелярский нож с фиксатором для использования в быту, в офисе, для хобби и ручного творчества. Оснащен надежной автоматической системой блокировки лезвия. Может использоваться для точной резки бумаги, картона, пробки, кожи, тонкого пластика, линолеума. Имеет эргономичную пластиковую рукоятку с резиновыми противоскользящими вставками. Выдвижное сменное лезвие можно установить на любую длину. Металлические направляющие для лезвия увеличивают прочность ножа. Ширина лезвия: 9 мм.
Производитель	Kores
Категория	Работа с бумагой
Популярное	Да

Рисунок 3 – Подробная информация по товару

Когда же пользователь определится со своим выбором, то он может добавить необходимый ему товар в корзину с помощью предназначенной для этого кнопки.

При помощи кнопки «Корзина» на навигационной панели пользователь может открыть свою корзину и узнать список всех товаров в ней, а также произвести изменение их количества или узнать общую стоимость (рисунок 4).

Корзина

Название	Изображение	Количество	Сумма	Действие
Канцелярский нож KCS9		- 1 +	2,50 byn	Убрать
Ручка шариковая ErichKrause® R-301 Classic Stick 1.0		- 1 +	1,00 byn	Убрать
Тетрадь ErichKrause® 12 листов		- 1 +	0,55 byn	Убрать
Ножницы для офиса		- 1 +	4,20 byn	Убрать
Итого по Корзине: 8,25 byn				
Продолжить покупки Оформить Заказ				

Рисунок 4 – Корзина

После этого пользователь может перейти к оформлению заказа или продолжить поиск необходимых товаров. При переходе же к оформлению заказа, пользователь попадает на страницу, на которой ему будет необходимо ввести свой адрес и убедиться в достоверности списка товаров. После подтверждения заказа и нажатия кнопки «Оформить» он увидит детальную информацию по оформленному заказу (рисунок 5).

Детали по Заказу

ID заказа	18
Заказчик	Vanshell
Адрес доставки	kozbara street
Стоимость	8,25
Дата заказа	15/03/2023 19:59:58
Статус заказа	принят

ID	Название	Количество	Изображение	Цена
15	Канцелярский нож KCS9	1 шт.		2,5 byn
10	Ручка шариковая ErichKrause® R-301 Classic Stick 1.0	1 шт.		1 byn
13	Тетрадь ErichKrause® 12 листов	1 шт.		0,55 byn
16	Ножницы для офиса	1 шт.		4,2 byn

[Назад в личный кабинет](#)

Рисунок 5 – Информация по оформленному заказу

Также реализована возможность изменения личных данных через личный кабинет. Для этого необходимо нажать соответствующую кнопку и после этого пользователь будет перенаправлен на страницу для изменения личных данных (рисунок 6).

Office World Главная Корзина

Изменение данных пользователя

Логин

Email

ФИО

Номер телефона

Рисунок 6 – Изменение личных данных

Помимо этого, разработана админ-панель, позволяющая вести работу с БД администратору напрямую из приложения, что сказывается положительно на эффективности его работы.

Важным аспектом работы разработанного приложения является его оптимизация – оно будет стабильно и быстро работать в независимости от размера БД. Это достигается путём того, что в ходе разработки приложения была проведена работа по оптимизации запросов к БД и взаимодействия СУБД и приложения, что значительно уменьшило объем данных, передаваемых между приложением и БД, тем самым увеличив итоговую скорость работы и уменьшив требования к устройству.

Литература

1 Троелсен, Э. Язык программирования C# 5.0 и платформа .NET 4.5 / Э. Троелсен. – Изд. 6-е. – Москва : Вильямс, 2013. – 1312 с.

2 Фримен, А. ASP.NET MVC 3 Framework с примерами на C# для профессионалов / А. Фримен, С. Сандерсон. – Москва : Вильямс, 2011. – 672 с.

УДК 004.91

В. В. Козликовская

РАЗРАБОТКА КУЛИНАРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «IN SEARCH OF FOOD» НА ANDROID

Статья посвящена созданию приложения для операционной системы Android, которое поможет людям выбирать блюда для приготовления на основе их предпочтений и доступных ингредиентов. В работе описываются основные функции приложения, такие как поиск блюда по названию, виду и списку продуктов, добавление новых блюд, список любимых блюд и история просмотров. Для написания кода использовались язык разметки XML и многоплатформенный объектно-ориентированный язык Java. Приложение реализовано в интегрированной среде Android Studio.

В современном мире многие люди сталкиваются с проблемой выбора блюд на каждый день. Чтобы облегчить процесс выбора и приготовления пищи, было принято решение создать приложение с рецептами для операционной системы Android.

В этой статье рассказывается о полезности приложения и его основных функциях. Разработанный программный продукт призван помочь людям выбрать блюдо для приготовления на основе их предпочтений и доступных ингредиентов. Оно содержит обширную базу рецептов различных кухонь мира, имеет авторские рецепты блюд. С помощью представляемой разработки появилась возможность быстро и легко найти нужный рецепт. Более того, приложение позволяет добавлять новые рецепты и создавать список любимых блюд.

Для удобства использования приложение имеет интуитивно понятный интерфейс и простую навигацию. Кроме того, оно может работать без доступа к Интернету, что позволяет использовать его в любом месте и в любое время. Все эти возможности делают данное приложение незаменимым помощником в кулинарии для всех, кто хочет сэкономить время на выборе блюда и контролировать качество своей пищи.

Пользователями приложения смогут быть люди разных возрастов и профессий. Например, это люди, которым не хватает времени на приготовление и поиск еды или которые следят за своим здоровьем и хотят питаться правильно и полезно. Также пользователями приложения могут быть как начинающие кулинары, так и опытные шеф-повара, которые хотят расширить свой репертуар блюд и научиться готовить новые кулинарные шедевры.

Приложение «In Search Of Food» осуществляет поиск рецептов. Главным узнаваемым знаком приложения является иконка – это уникальное изображение, олицетворяющее суть программного продукта (рисунок 1). Как правило, по ней пользователь создает первое впечатление о приложении.



Рисунок 1 – Логотип приложения

Главный экран приложения представлен на рисунке 2. Для удовлетворения потребностей пользователей оно может выполнять следующие функции:

1 Поиск блюда по названию, виду, списку продуктов (рисунок 2).

Одной из основных функций этого приложения является возможность быстрого поиска блюда по названию, виду или списку продуктов. Пользователь может ввести название блюда или выбрать вид блюда, например, салат или суп, чтобы найти подходящий рецепт. Если у пользователя есть какие-то продукты в холодильнике, он может ввести их в список, и приложение покажет ему рецепты, которые можно приготовить с использованием этих продуктов.

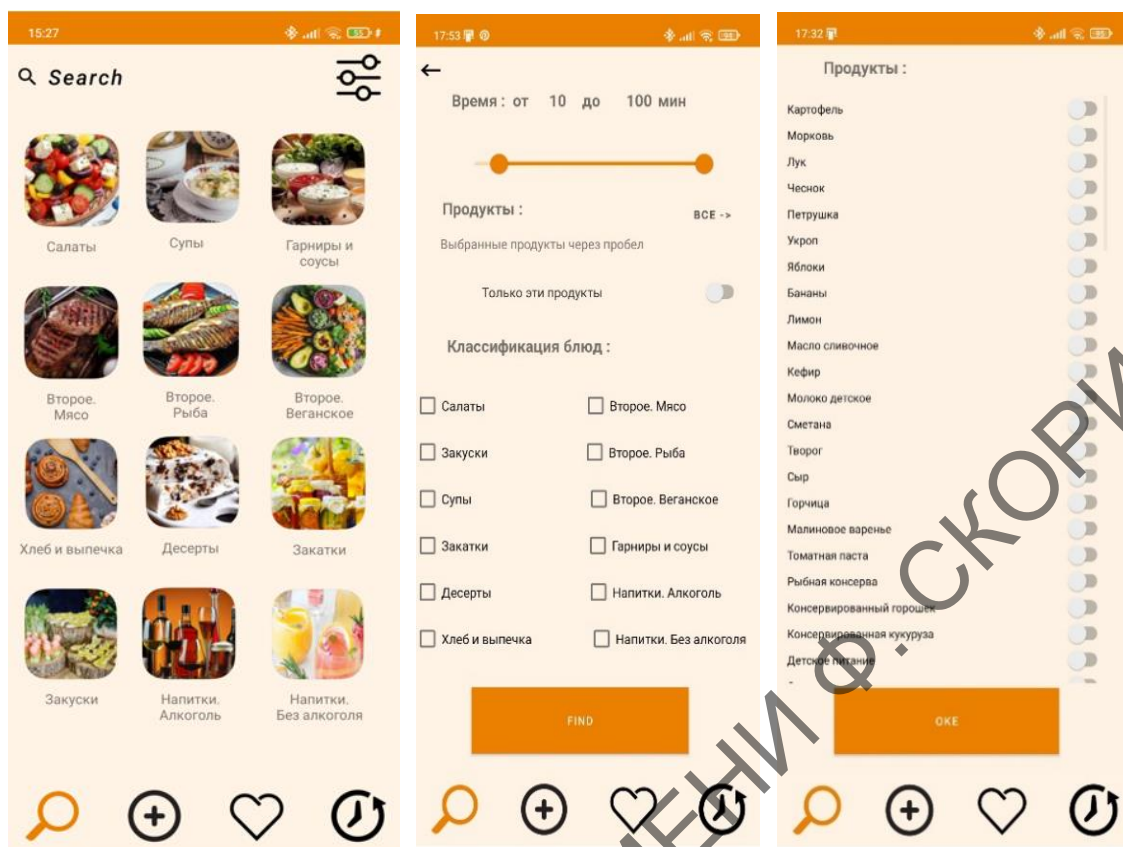


Рисунок 2 – Главный экран приложения и окна поиска блюд

Самыми эффективными параметрами для поиска блюда были выбраны:

- время приготовления;
- список используемых продуктов (с возможностью оставить только выбранные);
- классификация блюда.

Нижняя навигация помогает свободно использовать приложение и удобно держать телефон в руках, и реализует поиск, добавление, избранное и историю.

2 Добавление новых блюд (рисунок 3).

Также приложение позволяет пользователям добавлять новые рецепты в базу данных. Это особенно полезно для тех, кто любит экспериментировать с едой и создавать собственные блюда. Чтобы добавить новый рецепт, пользователь должен заполнить форму с названием блюда, списком ингредиентов и пошаговым описанием приготовления.

3 Список любимых блюд (рисунок 3).

Еще одна полезная функция приложения – это список любимых блюд. Пользователь может добавить любой рецепт из базы данных в список любимых блюд, нажав на соответствующую кнопку в приложении. В дальнейшем он может легко найти свои любимые рецепты в списке и приготовить их в любое удобное время, не тратя время на поиск по базе данных.

4 История просмотров (рисунок 3).

Приложение также сохраняет историю просмотров пользователей. Пользователь может без усилий найти последние рецепты, которые он просмотрел, и вернуться к ним в любое время. Это особенно полезно, если он забыл название блюда, которое ему понравилось, или хочет повторить уже приготовленный рецепт.



Рисунок 3 – Окна добавления блюд, любимых блюд, истории

С помощью интегрированной среды разработки Android Studio было спроектировано мобильное приложение «In Search Of Food» для быстрого и удобного поиска рецептов, включающего в себя разработку пользовательского интерфейса с использованием языка разметки XML и реализацию функционального наполнения этого интерфейса с помощью языка Java [1, 2].

Литература

- 1 Фаэлла, М. Стильный Java. Код, который работает всегда и везде / М. Фаэлла. – Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 352 с.
- 2 Пирская, Л. В. Разработка мобильных приложений в среде Android Studio : учебное пособие / Л. В. Пирская. – Ростов-на-Дону, Таганрог : Южный федеральный университет, 2019. – 125 с.

УДК 004

А. А. Кончиц

СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ПОЛУЧЕНИЯ, ХРАНЕНИЯ И АНАЛИЗА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

В статье описывается программный инструментарий для извлечения, структурирования и обработки метеорологических данных. Предлагается подход к сбору больших метеоданных с использованием микропроцессорной техники. Предложен

альтернативный вариант составления прогноза, основанный на статистических данных, полученных с использованием датчиков и материала, взятого с погодных сайтов. Перечисляются этапы разработки сайта, предназначенного для сравнительного анализа метеоданных и рейтингования погодных сервисов.

Введение. Метеорологические данные – это пространственно-временные данные, в которых записываются результаты наблюдения или моделирования различных физических величин в различные моменты времени и пространства. Это типичные Big Data, которые характеризуются большим объемом данных, высокой скоростью накопления и разнообразными типами. Как хранить и эффективно получать эти метеорологические данные? Каким источником, предоставляющим подобную информацию, доверять? Это вопросы, которые требуют обоснованного ответа.

В статье рассказывается об опыте разработки программных средств с использованием микропроцессорной техники, автоматизирующих процесс получения, передачи, структурирования метеорологических данных для заданного временного интервала и географического региона с целью использования их для построения прогнозов и рейтингования погодных сайтов [1], предоставляющих аналогичную информацию. Например, оценить уровень точности погодных сайтов в выбранном регионе по тем либо иным метеорологическим данным.

Использование микропроцессорной техники для разработки веб-приложений. На рисунке 1 представлена схема работы типового приложения с использованием нескольких плат, а именно: ESP32 в качестве видео камеры; Raspberry Pi для передачи видео файлов внутри сети, для дальнейшей отправки информации на веб-сервер. Имея такое приложение, мы можем удаленно контролировать ситуацию, находясь в любой точке земного шара при наличии доступа к веб-серверу, а при необходимых настройках и наличии специального оборудования управлять положением вещей.

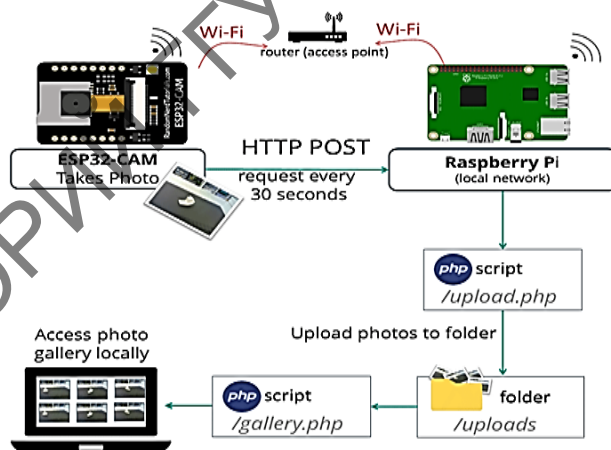


Рисунок 1 – Схема работы приложения с использованием микропроцессорной техники

Микроконтроллеры в связке с определенными датчиками являются, безусловно, одними из наиболее эффективных устройств по накоплению и передаче совершенно разной информации. Они могут выступать как сервером (узлом связи), так и обособленным объектом. Могут накапливать, регулировать работу устройств, а также передавать информацию. Спектр их использования начинается бытовыми приборами и заканчивается сложными системами на производстве. Таким образом, они отличный выбор для многих сфер деятельности человека в эпоху информационных технологий с учетом их стоимости и простоты в использовании.

Получение и структуризация метеоданных. Для реализации программного обеспечения был использован микропроцессор на базе ESP32, разработанный компанией Espressif Systems. ESP32 представляет собой систему на кристалле с интегрированным Wi-Fi и Bluetooth контроллерами. В серии ESP32 используется ядро Tensilica Xtensa LX6. Платы с ESP32 обладают хорошей вычислительной способностью, развитой периферией и при этом весьма популярны ввиду низкой цены. Таким образом, они идеально подходят на роль узла связи между сервером и датчиками, необходимыми для сбора больших данных.

В реализованном программном инструментарии микроконтроллер на базе ESP-32 был использован для сбора пространственно-временных метеоданных, представленных в виде вектора, отражающего следующие параметры: дату, координаты местности, температуру, влажность, атмосферное давление. Для этого использовались следующие приборы: ESP-32 WROOM (микроконтроллер с Wi-Fi и Bluetooth гарнитурой, а также с внутреннем накопителем); DHT11 (датчик для сбора информации о температуре и влажности); BMP180 (датчик давления ESP32).

На рисунке 2 представлены метеоданные, полученные с датчиков

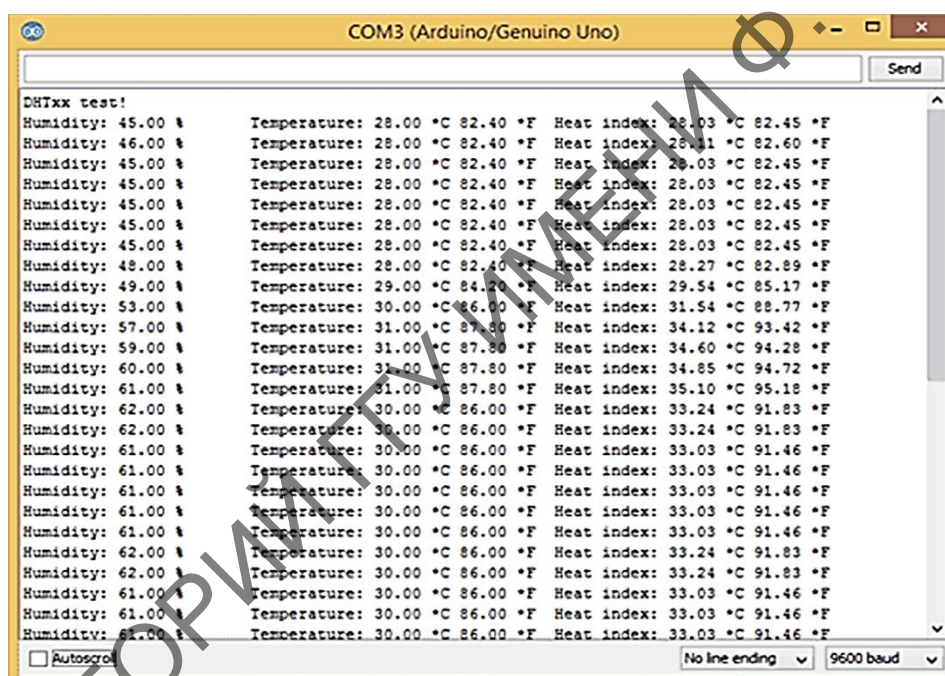


Рисунок 2 – Метеоданные, полученные с датчиков

На рисунке 3 приведена схема работы веб-приложения. К микроконтроллерам, которые расположены в точках 1 и 2 исследуемого региона, соответственно, подключены датчики температуры, влажности и давления. Полученные с использованием датчиков данные (температура, влажность, давление) по протоколу передачи данных TCP/IP с определенной частотой поступают на маршрутизатор, который, в свою очередь, переадресует эти данные на веб-сервер, с использованием php-скрипта (GET, POST запросы). В качестве веб-сервера был выбран довольно популярный для такого сорта задач сервер phpmyadmin. В качестве системы для управления базами данных была использована MySQL, которая представляет собой структурированную реляционную систему управления базами данных с открытым исходным кодом, хорошо известная в силу ее производительности, простоты в использовании и надежности. Для веб-хостинга был выбран хостинг от BlueHost.

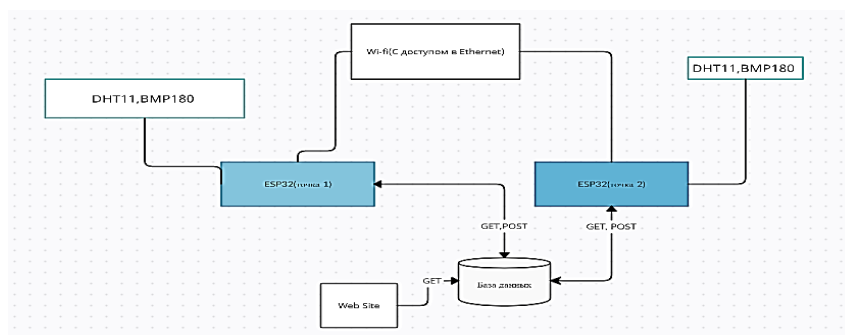


Рисунок 3 – Схема работы веб-приложения для сбора метеоданных

Этапы разработки сайта для представления и анализа метеоданных.

В процессе разработки сайта было выделено несколько этапов, а именно:

- сбор и накопление погодных данных с различных интернет-ресурсов;
- проведение детального анализа с использованием методов математической статистики и методов BIG DATA;
- создание макета самого сайта, составление архитектуры, разработка эффективного и удобного для пользователей интерфейса;
- автоматическое генерирование собственного прогноза, который основывается на данных, полученных с погодных сервисов, а также статистических данных.

В процессе разработки сайта использовался фреймворк языка JS: React. React является наиболее удобным инструментом в разработке подобного сорта приложений. При работе с ним всегда можно точно представить, как конкретный компонент будет отрисован.

Также можно рендерить React на сервере, что дает преимущество в скорости работы сайта, обеспечивая тем самым востребованность у пользователей по сравнению с аналогами на JS.

При работе с ReactJS создаются многоразовые компоненты. Чаще всего компонент пользовательского интерфейса можно использовать в других частях кода или даже в разных проектах практически без изменений. Более того, разработчикам React-приложений доступны библиотеки готовых компонентов с открытым исходным кодом. Благодаря им время разработки сокращается, что очень важно для стартапов, которым необходимо экономить не только деньги, но и время. Из всех вышеперечисленных преимуществ можно сказать, что React успешно доказал свою эффективность в создании интерактивных пользовательских интерфейсов, именно поэтому он так широко применяется.

Пользователи сайта могут ознакомиться с пространственно-временными метеоданными, хранящимися на сервере, которые получены с использованием микроконтроллеров на базе ESP-32 (рисунок 4).

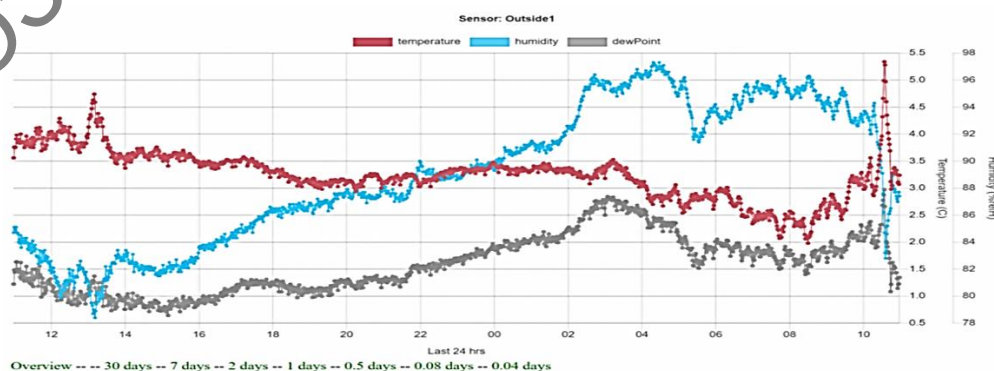


Рисунок 4 – Графическое представление данных температуры и влажности

На сайте имеется доступ к информации об аналогичных данных с использованием API различных погодных ресурсов. Таким образом, пользователь может ознакомиться с данными о погоде, полученными из различных источников, что позволяет провести комплексный анализ точности метеоданных по выбранным критериям в заданной географической точке для заданного временного интервала. Для полученных данных использовались методы обработки больших объемов данных BigData [2].

Расширенный функционал сайта дает возможность пользователям получать уникальную информацию о погоде путем создания и подключения новых модулей ESP32 к серверу в выбранной географической точке (нужной пользователю). Сопоставительный анализ данных из различных погодных сервисов позволяет ранжировать их по точности предоставляемых прогнозов. Наконец, использование точных метеоданных за длительный период времени позволяет построить метеопрогноз на предстоящий временной период.

Литература

1 Кончиц, А. А. Разработка приложения рейтингирования сайтов прогнозы погоды на основе BIGDATA / А. А. Кончиц // Дни студенческой науки : материалы LI студенческой научно-практической конференции, Гомель, 19–20 май 2022 г. : в 2 ч. // ГГУ им. Ф. Скорины ; редкол.: Р. В. Бородич (гл. ред.) [и др.]. – Гомель, 2022. – Ч. 1. – С. 102–103.

2 Сукач, Е. И. Об опыте получения, хранения и анализа Big Data с удаленных сайтов / Е. И. Сукач, В. Ю. Бурикин, А. А. Кончиц // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. Сер. Естественные науки. – 2022. – № 3(132). – С. 93–96.

УДК 004.4'2:004.584:51

В. Н. Литвинович

РАЗРАБОТКА ЧАТ-БОТА «MATHEMATICAL HELPER»

Статья посвящена использованию основных технологий MICROSOFT VISUAL STUDIO, платформы DISCORD и DB Browser for SQLite. Решена задача по реализации веб-приложения, которое позволяет организовать учебный процесс в формате дистанционного обучения для различных учреждений общего среднего образования по учебному предмету «Математика». Пользователь может просматривать учебный материал по предмету, выполнять тестовые задания различных уровней сложности с оцениваемым сохраняемым результатом.

В современном мире все большую популярность приобретают чат-боты, которые помогают пользователям автоматизировать различные процессы и решать задачи. Одной из таких задач является помощь в реализации дистанционного образовательного процесса в рамках учебной программы различных дисциплин учреждений общего среднего образования. Особенность подобных веб-приложений обусловлена отсутствием необходимости их скачивания и установки на мобильные или компьютерные устройства, что связано с организацией данных веб-приложений в рамках конкретной платформы. Существует множество платформ на базе веб-приложений, созданных с целью осуществления коммуникации пользователей. Одной из распространенных платформ общения является Discord.

Разработанное приложение позволяет просматривать учебный предметный материал в полном и упрощенном формате, выполнять разноуровневые тестовые задания с оцениваемым результатом, который обрабатывается и сохраняется в базе данных.

Для создания веб-приложения использовалась интегрированная среда разработки Visual Studio 2019 и язык JavaScript с использованием платформы Node.js на API Discord [1–3] с подключением баз данных через ORM Sequelize через DB Browser for SQLite. Node.js является мощным объектно-ориентированным модулем и имеет согласованную производительность с Discord API, что характеризует особенность библиотеки discord.js, описывающей конечный синтаксис созданного веб-приложения.

Основной способ взаимодействия пользователя с веб-приложением заключается во вводе и отправке специальных зарегистрированных slash-команд с обязательными надстройками и параметрами в текстовом канале (рисунок 1). В надстройках к slash-команде указывается класс учебного предмета, которому соответствует введенная slash-команда. Ввод slash-команды и её надстройки осуществляются в поле для ввода текстового сообщения.

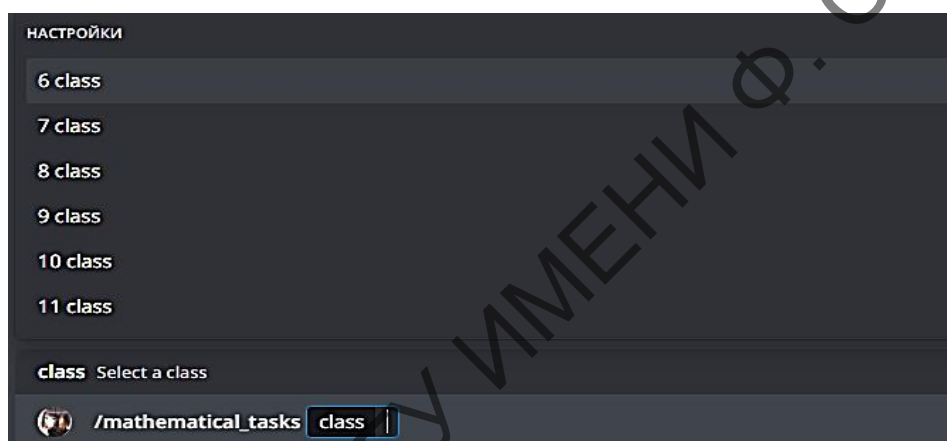


Рисунок 1 – Ввод slash-команды с надстройкой

После отправки команды следует ответ веб-приложения в виде меню разделов учебного пособия по предмету, указанному пользователем в надстройках (рисунок 2). Каждый раздел соответствует разделам учебного пособия по учебному предмету, указанному пользователем в надстройках и параметрах slash-команды.

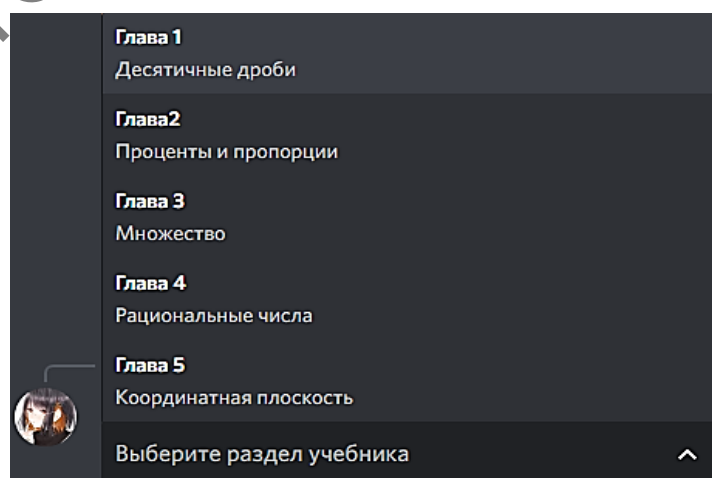


Рисунок 2 – Меню выбора раздела учебного пособия

При отправке команды для просмотра учебного материала последует ответное сообщение с ознакомительной страницей раздела и кнопками навигации (рисунок 3). Раздел страницы соответствует разделу пункта меню, выбранного после отправки slash-команды. Ответное сообщение с ознакомительной страницей раздела содержит скриншот первой страницы выбранной главы электронного варианта учебного пособия. К сообщению прикреплены кнопки навигации, позволяющие переключаться между разделами заданного учебного пособия, кнопка для получения ссылки на официальный электронный вариант данного учебного пособия и кнопка выхода, осуществляющая возврат в меню разделов.

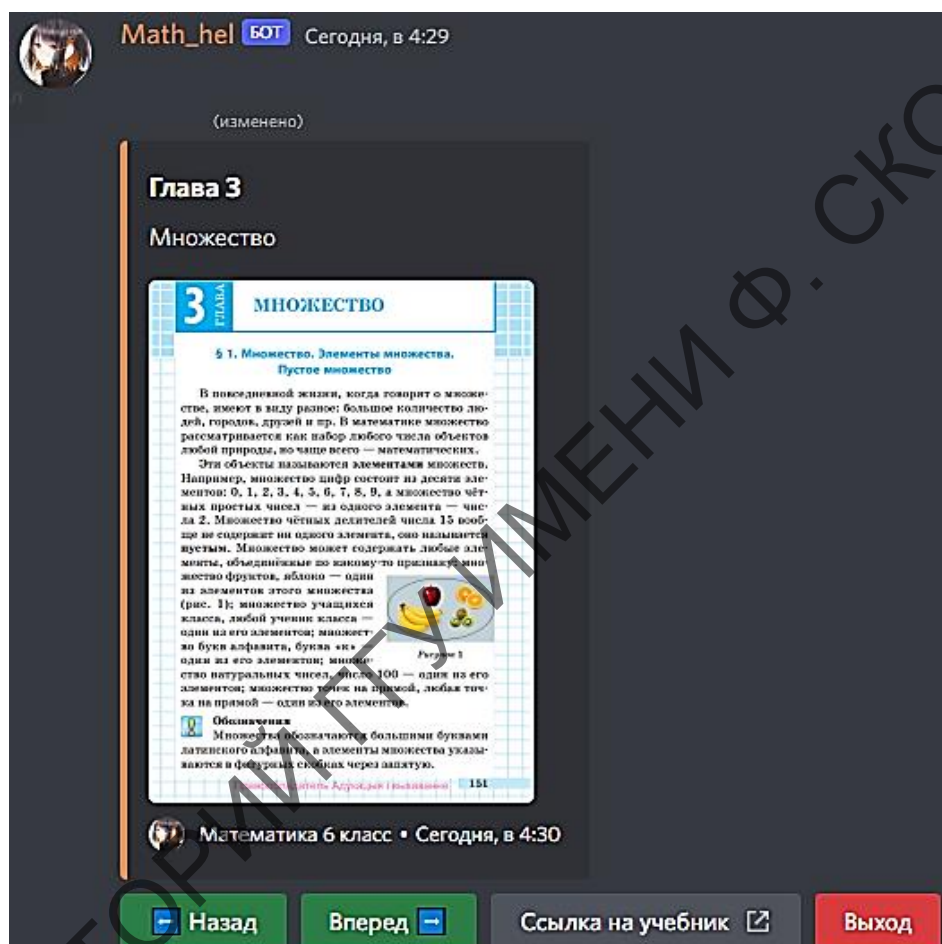


Рисунок 3 – Ознакомительный просмотр учебного материала

Назначение данной slash-команды заключается в возможности осуществления быстрого поиска электронного учебного пособия, необходимого пользователю. Возможность ознакомительного просмотра разделов электронного учебного пособия позволяет пользователю упростить поиск пособия в случае необходимости изучения материала, соответствующего уровню конкретного учебного класса предмета.

При отправке slash-команды для просмотра упрощенного учебного материала последует ответное сообщение с ознакомительной информацией и кнопками навигации (рисунок 4).

Содержание ответного сообщения включает в себя изображение, содержащее основную краткую информацию по теме выбранного раздела и играет роль опорного конспекта по предмету для пользователей. Кнопки навигации позволяют осуществлять переключение между страницами конспекта и возврат в меню разделов.

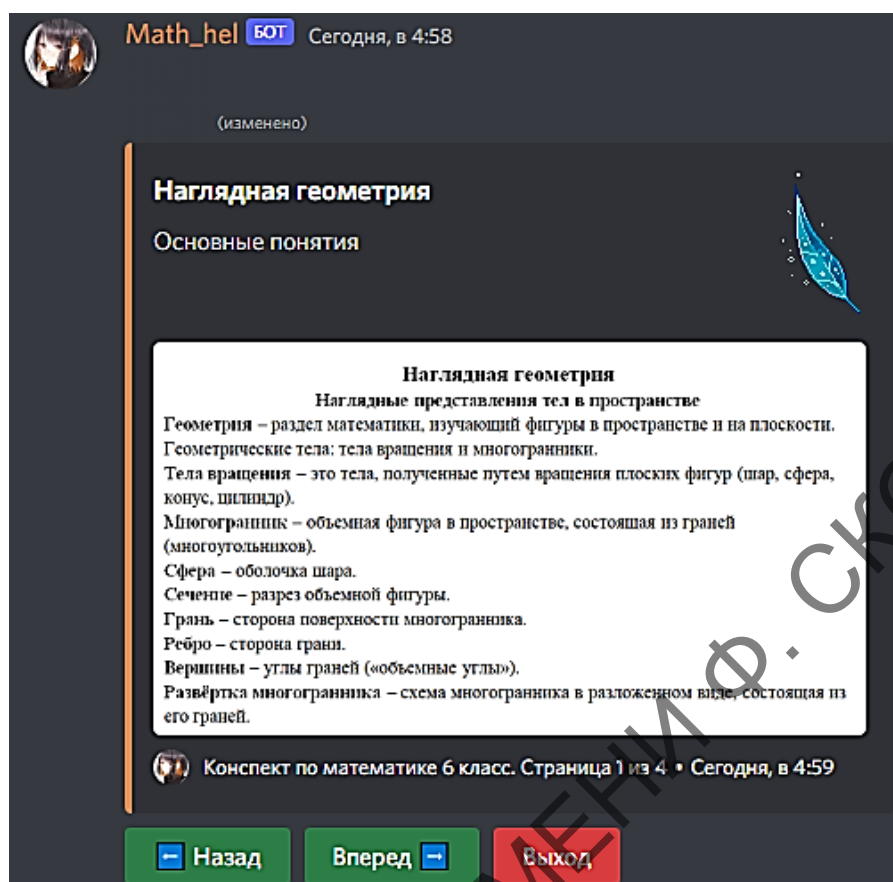


Рисунок 4 – Представление упрощенного учебного материала

Реализована возможность выполнения различных заданий пользователем при отправке соответствующей slash-команды (рисунок 5).

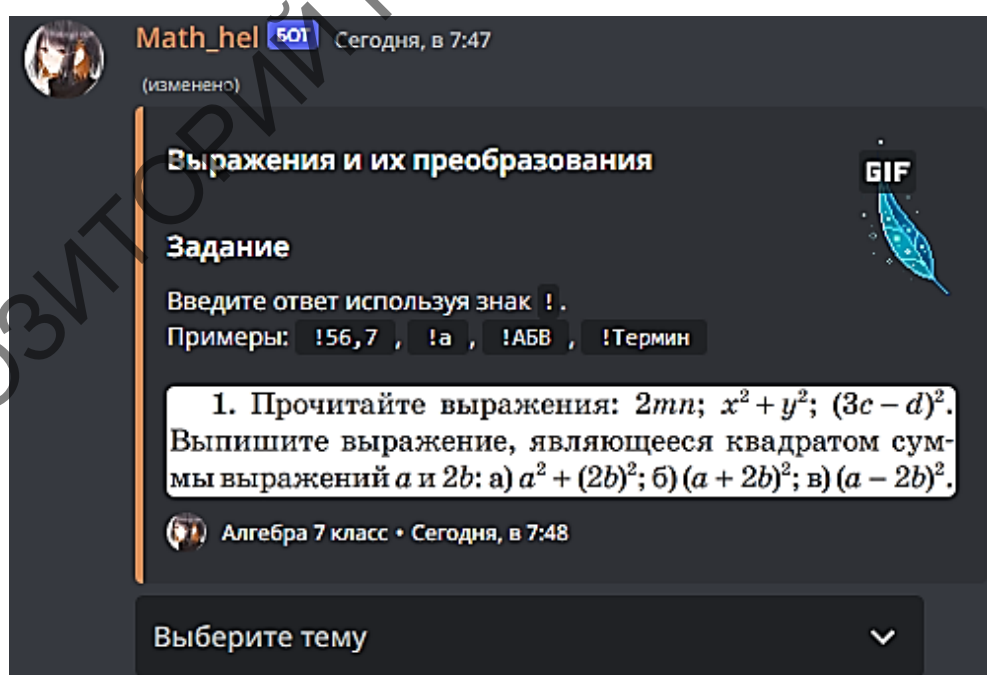


Рисунок 5 – Задание выбранной темы

После решения задачи и отправки ответа в текстовый канал приложение сообщает об успешности его выполнения (рисунок 6). В случае отправки неверного ответа сообщение будет содержать соответствующую информацию с предложением пользователю попробовать снова отправить верный ответ. Также ответное сообщение содержит выпадающее меню с разделами тем, на которые после выбора можно будет выбрать желаемое задание.

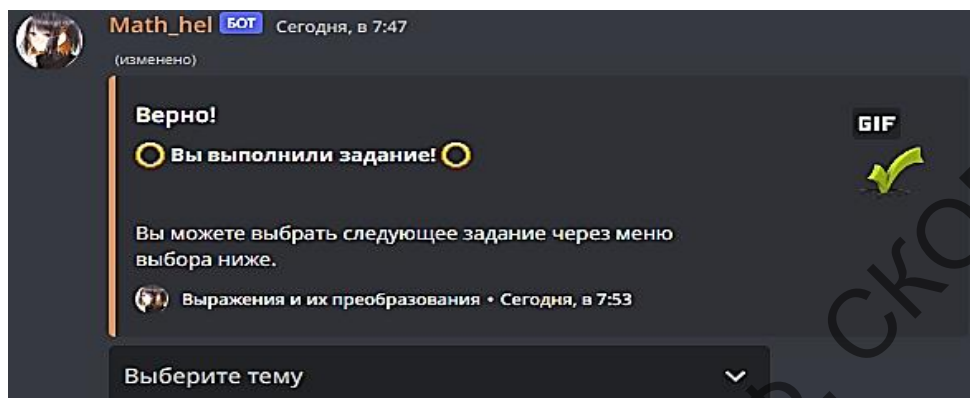


Рисунок 6 – Сообщение об успешном выполнении задания

Разработанное веб-приложение реализует основные функции дистанционного образовательного процесса. В дальнейшем планируется развивать данное веб-приложение, расширив его функционал.

Литература

1 Discordjs.guide Reactions [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://discordjs.guide/popular-topics/reactions.html#reacting-to-messages>. – Дата доступа: 25.11.2022.

2 Discordjs.guide Updating from v13 to v14 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://discordjs.guide/additional-info/changes-in-v14.html#before-you-start>. – Дата доступа: 29.11.2022.

3 Discordjs.guide Select menus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://discordjs.guide/interactions/select-menus.html#building-and-sending-select-menus>. – Дата доступа: 25.05.2022.

УДК 004.4'2:004.77:656.11

Д. Г. Логунов

ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОТОКОВ РАЙОННОГО ОТДЕЛЕНИЯ ГАИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

В статье приводится описание программного инструментария, позволяющего организовать хранение, обработку и передачу служебной информации в процессе работы районного отделения ГАИ. Описаны современные технологии программирования, использованные при разработке приложения, такие как среда разработки базы данных, фреймворк для работы с базой данных, паттерн архитектуры приложения.

Введение. Информационные потоки данных, объем и скорость появления которых неуклонно возрастают с каждым днем, являются необходимой составляющей принятия решений сотрудниками ГАИ в ходе оценки текущих дорожных ситуаций и при прогнозировании различных вариантов их изменения. Большинство операций с данными не может быть выполнено вручную, и требуются программные средства, автоматизирующие обработку больших объемов информации, позволяющие их структурировать и обеспечивающие оперативный доступ к ним уполномоченным сотрудникам Госавтоинспекции.

В статье описывается приложение, автоматизирующее получение, обработку, хранение и предоставление информации с использованием технологии WPF (Windows Presentation Foundation), фреймворка EntityFramework, паттерна MVVM, Dependency Injection и языка программирования C# [1]. Технология WPF является частью экосистемы платформы .NET и представляет собой подсистему для построения графических интерфейсов. Если при создании традиционных приложений на основе WinForms за отрисовку элементов управления и графики отвечали части ОС Windows, то приложения, разработанные с помощью WPF, основаны на DirectX. В этом состоит ключевая особенность рендеринга графики в WPF. Одной из важных особенностей является использование языка декларативной разметки интерфейса XAML, основанного на XML.

Описание базы данных приложения. Информация является ключевым элементом в деятельности сотрудников районного отделения ГАИ при выполнении следующих функций: регистрации автотранспортных средств; выполнении мер, повышающих безопасность дорожного движения; борьбе с угоном автотранспортных средств; поиске угнанных средств.

Вся информация, необходимая для работы приложения, была структурирована и согласована между собой. Для этого была изучена предметная область, выполнен её анализ, результатом которого стали основные сущности предметной области и связи между ними, которые послужили основой базы данных, предназначенной для хранения, обработки и фильтрации потоков служебной информации.

Средой разработки базы данных для приложения «Работа районного отделения ГАИ» была выбрана система управления базами данных MS SQL Server. Спроектированная база данных состоит из 9 таблиц (рисунок 1). Часть таблиц используется для хранения справочной информации, т. е. информации, которая используется часто, но редко изменяется. Это такие таблицы, как Автомобили, Водители, Виды нарушений, Сотрудники, Пользователи.

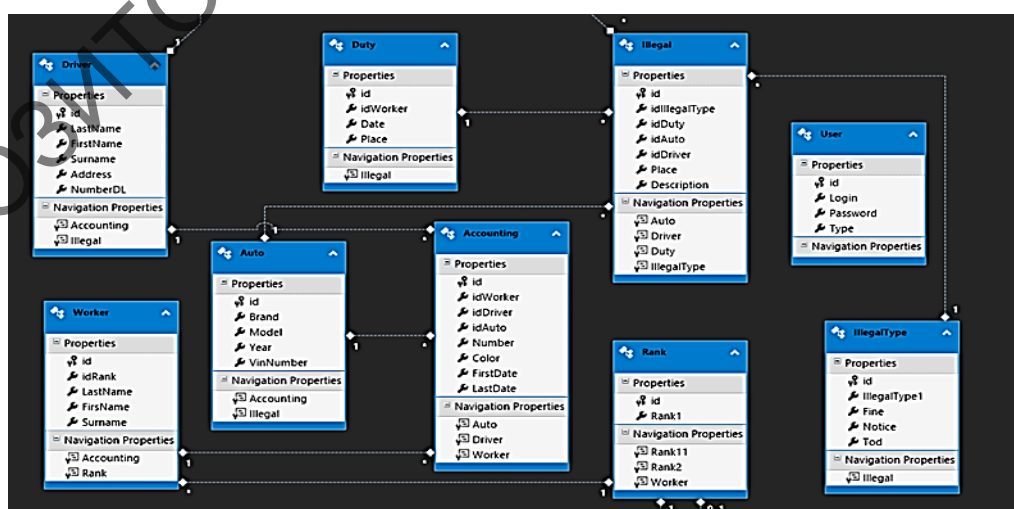


Рисунок 1 – База данных приложения

Данные таблиц Сотрудники, Дежурства позволяют хранить информацию как о сотрудниках районного отделения ГАИ, так и об их службе. Для каждого сотрудника в базе данных хранятся сведения обо всех его дежурствах, т. е. где и когда дежурил.

Часть таблиц предназначена для информации о постановке и снятии с учёта автомобилей граждан района, а также нарушениях правил дорожного движения водителями (Автомобили, Учет, Водители, Нарушения ПДД). Это позволит при использовании приложения в любой момент времени ответить на все вопросы, касающиеся регистрации автомобилей и их владельцев, а также узнать всю статистику по нарушениям правил дорожного движения и выявить злостных водителей-нарушителей. Дополнительно в базе данных будет храниться информация о дорожно-транспортных происшествиях на улицах района.

Структура приложения «Работа районного отделения ГАИ». Для разработанной базы данных была создана модель с использованием EntityFramework (рисунок 2). Данный фреймворк представляет собой объектно-ориентированную, легковесную и расширяемую технологию, разработанную компанией Microsoft для доступа к данным.

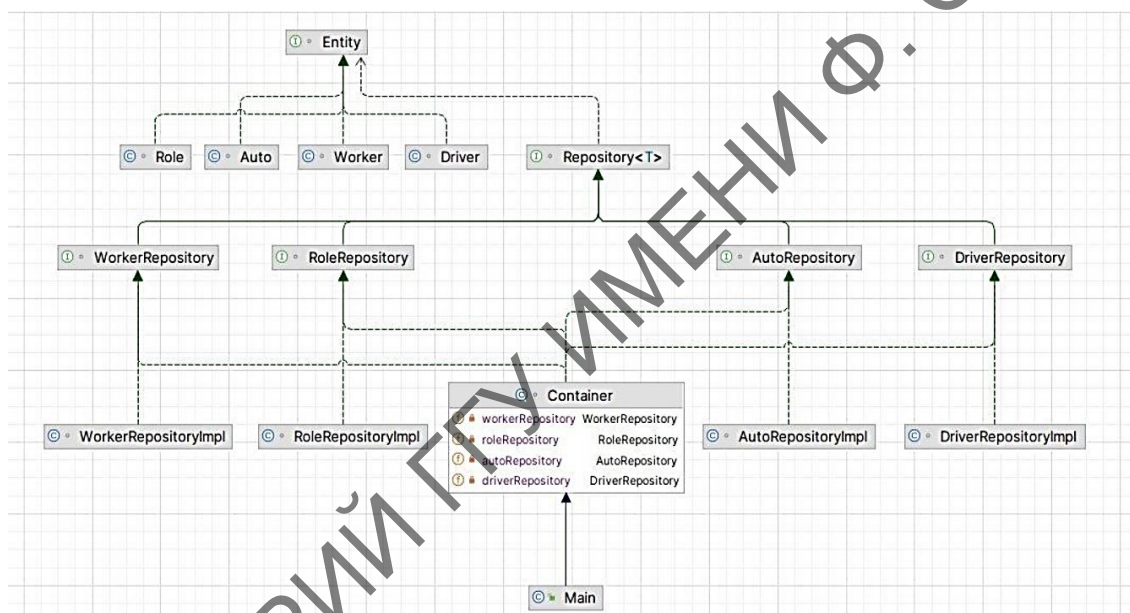


Рисунок 2 – Структура приложения «Работа районного отделения ГАИ»

Центральной концепцией данного фреймворка является использование сущностей или Entity. Любая сущность, как и любой объект из реального мира, обладает рядом свойств. Сущность определяет набор данных, связанных с определенным объектом, в частности, с разработанной базой данных для районного отделения ГАИ. Поэтому данная технология предполагает работу не с таблицами, а с объектами и их коллекциями.

При разработке приложения был использован паттерн MVVM (Model-View-ViewModel). Данный паттерн является архитектурным, то есть он задает общую архитектуру приложения. Также он позволяет отделить логику приложения от визуальной части (представления). Данный паттерн состоит из трех основных компонентов: модели (Model), модели представления (ViewModel) и представления (View). Модель описывает используемые в приложении данные. Модели могут содержать логику, непосредственно связанную с этими данными. В то же время модель не должна содержать никакой логики, связанной с отображением данных и взаимодействием с визуальными элементами управления. Представление определяет

визуальный интерфейс, через который пользователь взаимодействует с разработанным приложением. Представление в WPF – это код в xaml, который определяет интерфейс в виде кнопок, текстовых полей и прочих визуальных элементов.

Модель представления связывает модель и представление через механизм привязки данных. Если в модели изменяются значения свойств, то автоматически идет изменение отображаемых данных в представлении, хотя напрямую модель и представление не связаны. Также модель представления содержит логику по получению данных из модели, которые потом передаются в представление, определяет логику по обновлению данных в модели.

Логика взаимодействия с базой данных, взаимодействия с графическим интерфейсом была внедрена с помощью Dependency Injection.

Оформление интерфейса приложения. Приложение состоит из окна авторизации с разделением пользователей по ролям, главного меню и подпунктов. В главном меню предоставлен функционал, который доступен пользователю в зависимости от выданной роли (администратор, оператор, начальник). В главном меню, предусмотрены такие пункты меню как «Справочники», «ДТП», «Нарушения», «Дежурство», «Учёт», «Кадры». В данных пунктах меню приложения данные структурированы (рисунок 3). Например, в пункте меню «Дежурство» с помощью разработанной логики, организующей взаимодействие с базой данных, была выведена вся необходимая информация для работы с данным пунктом, т. е. предоставлены структурированные данные из таблиц «Дежурство», «Сотрудники».



Рисунок 3 – Интерфейс приложения

Закключение. В процессе проектирования приложения была разработана модель базы данных, спроектирована сама база данных, определена логика работы приложения, предоставляющего работникам удобный интерфейс для взаимодействия с базой данных и автоматизирующего основные функции районного отделения Госавтоинспекции. Разработанное программное обеспечение является универсальным и может быть использовано в любом районном отделении ГАИ.

Литература

1 Троелсен, Э. С# и платформа .NET. Библиотека программиста / Э. Троелсен. – Санкт-Петербург : Питер, 2004. – 796 с.

СОЗДАНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОСТОЙ ГРАФОВОЙ СТРУКТУРЫ

В статье рассматриваются вопросы проектирования нейронной сети для объектов простой графовой структуры. Описывается один из подходов к оценке вероятностных свойств графовых структур с использованием вероятностно-алгебраического моделирования. Приводится описание математической основы вероятностно-алгебраического моделирования. Описывается структура нейронной сети, способ её обучения. Демонстрируются результаты работы нейронной сети.

Введение. В различных областях человеческой деятельности возникают задачи, в которых требуется исследовать реальные природные явления и процессы с использованием методов моделирования. Для разных задач используются различные виды моделирования. Для сложных систем, функционирование которых можно представить в виде графа, применяется метод вероятностно-алгебраического моделирования. Метод вероятностно-алгебраического моделирования исследуемого свойства системы (надёжность, производительность, эффективность и др.) обеспечивает аналитические расчёты, описывающие характер взаимодействия элементов исследуемых объектов, упорядоченные во временном диапазоне моделирования, что позволяет избежать сложных алгоритмов определения минимальных сечений и вычисления вероятности событий реализации сечений, заменяя их эффективными алгоритмами вычисления вероятностных характеристик [1].

В статье излагаются результаты разработки графовой нейронной сети, работа которой основана на операциях вероятностно-алгебраического моделирования, на вход которой подаются данные, представленные в вектора вероятностей состояний исследуемого свойства объекта, а на выходе формируется вектор вероятностей, характеризующий свойство на уровне всей системы.

Теоретическое обоснование вероятностно-алгебраического моделирования сложных систем графовой структуры. При рассмотрении объектов графовой структуры не всегда достаточно рассмотрения двух состояний исследуемого свойства (надёжности, пропускной способности). В общем случае число состояний исследуемого свойства элементов задаётся множеством:

$$S = \{S_j\}, j = \overline{0, n}. \quad (1)$$

Рассмотрим множество векторов, определяющих вероятности состояний исследуемого свойства. Запишем их в следующем виде:

$$P = \{P^i\}, P^i = (p_1^i, p_2^i, \dots, p_n^i), \sum_{j=1}^n p_j^i = 1. \quad (2)$$

Операция $*$, определенная на этом множестве порождает алгебру A^* , то есть:

$$\forall P^1, P^2 \in P \quad P^1 * P^2 = P^3, \text{ где } P^3 \in P. \quad (3)$$

Алгебра задаётся структурными коэффициентами a_{ij}^k , для которых выполняются следующие условия:

$$\forall i, j, k \ a_{ij}^k \geq 0 \text{ и } \sum_{k=1}^n a_{ij}^k = 1. \quad (4)$$

При этом элементы результирующего вектора P^3 вычисляются по формуле вида:

$$p_k^3 = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n a_{ij}^k p_i^1 p_j^2, \text{ где } i, j, k = \overline{1, n}. \quad (5)$$

Частным случаем стохастических алгебр является алгебра A^* , порожденная детерминированной операцией $*$. Такая операция задается функцией $F(i, j)$, а структурные коэффициенты определяются следующим образом:

$$\begin{cases} a_{ij}^k = 1, & \text{если } k = F(i, j) \\ a_{ij}^k = 0, & \text{если } k \neq F(i, j) \end{cases} \quad (6)$$

Предполагается, что структурные коэффициенты алгебры описывают взаимодействие элементов системы графой структуры, а результирующий вектор вероятностей состояний исследуемого свойства системы вычисляется по формуле (5).

Нейронная сеть для подбора коэффициентов вероятностно-алгебраического моделирования. Подбор коэффициентов a_{ij}^k для алгебры может стать проблемой, когда в системе много элементов или когда нельзя точно определить операцию F . Поэтому для подбора коэффициентов можно воспользоваться нейронной сетью.

Нейронная сеть (также искусственная нейронная сеть, ИНС) – математическая модель, а также её программное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей (сетей нервных клеток живого организма).

Нейронная сеть представляет собой систему связанных узлов, которые называются искусственными нейронами. Каждый узел может передавать сигнал другим узлам. Искусственный нейрон получает сигналы, затем их обрабатывает и передаёт обработанный сигнал следующему нейрону. Сигнал представляет собой действительное число. Выходной сигнал каждого нейрона вычисляется некоторой функцией, которой на вход подаются сигналы. Соединения между узлами называют ребрами. Нейроны и ребра обычно имеют вес, которые корректируются во время обучения [2].

Поскольку объекты графовой структуры имеют схожее строение с нейронными сетями, то имеет смысл применить нейросетевые методы для поиска коэффициентов моделирования.

Нейронная сеть представляет собой граф, на вход которому подается значения векторов вероятностей, определяющих состояния свойства элементов исследуемой системы и вектор вероятностей для всей системы. Для обучения сети использован алгоритм распространения ошибки.

Для k -го элемента предсказанного вектора вероятностей для всей системы ошибка вычисляется по следующей формуле:

$$E^k = \frac{1}{2} \left(y^k - \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n a_{ij}^k p_i^{l1} p_j^{l2} \right)^2, \quad (7)$$

где l – номер последнего слоя.

Производная для выходной функции каждого элемента a_{ij}^{lk} вычисляется по следующей формуле:

$$\frac{dE^k}{da_{ij}^{lk}} = - \left(y^k - \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n a_{ij}^{lk} p_i^{l1} p_j^{l2} \right) * p_i^{l1} p_j^{l2}. \quad (8)$$

Обновленный коэффициент a_{ij}^{kl} вычисляется с использованием следующей формулы:

$$a_{ij}^{kl}(n+1) = a_{ij}^{kl}(n) - \alpha \frac{dE^k}{da_{ij}^{kl}(n)}. \quad (9)$$

Для того, чтобы сохранялось условие (4) после обновления коэффициентов, выполняется нормирование. Полагаем, что для всех $a_{ij}^k < 0$, $a_{ij}^k = 0$:

$$a_{ij}^k = \frac{a_{ij}^k}{\sum_{k=1}^n a_{ij}^k}. \quad (10)$$

Для скрытых слоев производная рассчитывается следующим образом:

$$\frac{dE^k}{da_{ij}^{(l-1)k}} = - \left(y^k - \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n a_{ij}^{lk} p_i^{l1} p_j^{l2} \right) \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n a_{ij}^{lk} p_i^{(l-1)1} p_j^{(l-1)2} p_j^{l2}.$$

Демонстрация работы нейронной сети. Сеть была протестирована с использованием вероятностно-алгебраической модели.

На рисунке 1 представлены графики значений ошибки на каждой эпохе обучения, где P_1, P_2, P_3 – вероятности оказаться в состоянии 1, 2, 3, соответственно. Из графика видно, что при обучении ошибка на тестовом множестве уменьшается.

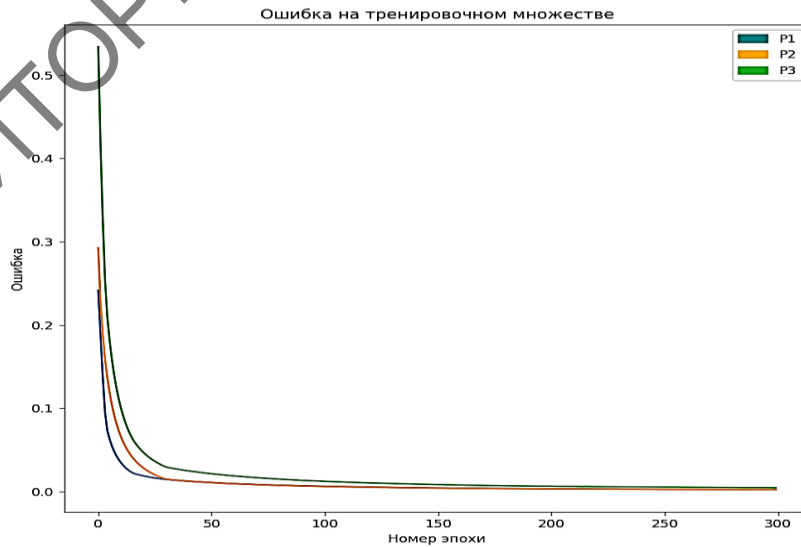


Рисунок 1 – Графики ошибки на тренировочном множестве

На рисунке 2 представлена разность по модулю между значениями, которые предсказала обученная модель, и целевыми значениями. Таким образом, можно сказать, что модель обучилась и способна предсказывать результаты.

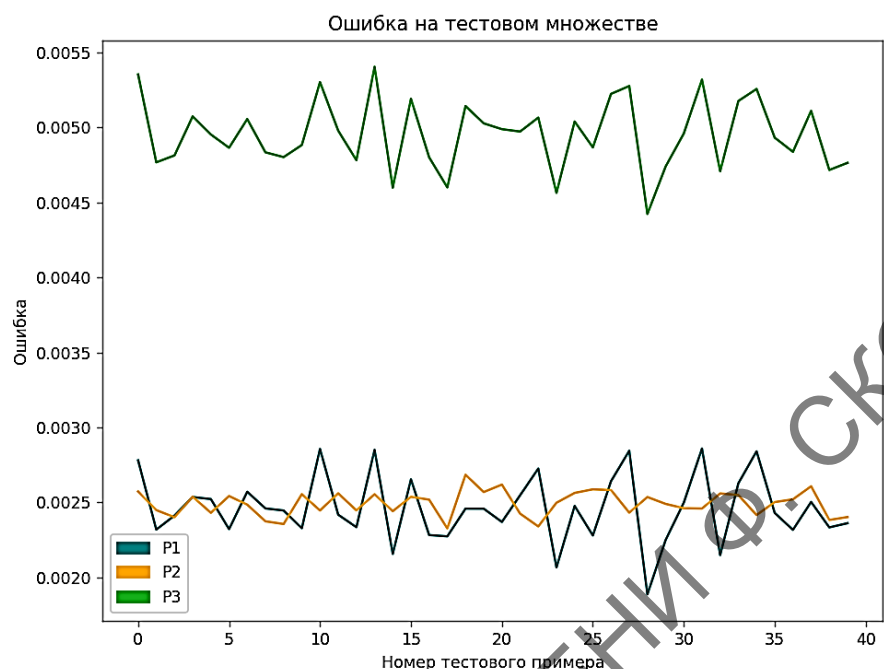


Рисунок 2 – График ошибки на тестовом множестве

Заключение. В процессе разработки была создана нейронная сеть для поиска структурных коэффициентов вероятностно-алгебраического моделирования для объектов простой графовой структуры. Для создания был использован язык программирования Python с библиотеками NumPy и matplotlib. Практическая ценность исследования заключается в том, что сеть позволяет находить коэффициенты для модели в тех случаях, когда их подбор может быть затруднительным или невозможным.

Литература

- 1 Сукач, Е. И. Вероятностно-алгебраическое моделирование сложных систем графовой структуры / Е. И. Сукач. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2012. – 224 с.
- 2 Рашид, Т. Создаем нейронную сеть / Т. Рашид. – Санкт-Петербург : ООО «Альфа-книга», 2017. – 272 с.

УДК 004.91

И. О. Матюнин

К ВОПРОСУ ПОСТРОЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО СЛОВАРЯ МОРФОНОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ БЕЛОРУССКОГО ЯЗЫКА

В статье рассматриваются основные принципы построения реляционной базы данных по автоматизации поиска морфонологических явлений по данным словаря белорусского языка. Данное приложение предназначено для предоставления

пользователю морфологической информации о слове и полной его парадигмы. Приводится описание структуры базы данных: основных таблиц и форм. Излагаются принципы работы приложения.

Разработка белорусского грамматического словаря и программ белорусского автоматического словоизменения является одним из важнейших вопросов современной компьютерной лингвистики. Важной составляющей словаря является часть, предназначенная для предоставления пользователю морфологической информации о слове, а также его словоизменительной характеристики, то есть его полной парадигмы.

Целью работы является разработка реляционной базы данных для хранения имен существительных белорусского языка и их морфологических и морфонологических характеристик.

Разработаны следующие основные таблицы для хранения слов и их морфологических характеристик. Таблица «Беларуская мова», в которой хранятся слова с их основными морфологическими характеристиками, такими как: основа, обратный вариант основы, тип основы, окончание, тип склонения, флективность, акцентность и семантика слова. Таблица «Скланенне слоў» используется для хранения падежных форм слов, и в ней содержатся следующие столбцы: лексема, число, падеж и словоформа. Таблица «Марфаналагічныя з’явы (Связь)», где находятся соответствующие для склонений морфонологические явления.

Созданы следующие формы для просмотра, добавления, удаления и редактирования слов. «Беларуская мова» – форма для просмотра и добавления новых слов в «словарь». «Вывад склонаў слова толькі з марфаналагічнымі з’явамі» – вывод только тех падежных форм у определённого слова, где есть морфонологические явления. «Вывод падежей определённого слова» – вывод всех существующих падежных форм у заданного слова. «Скланенне слоў форма» – заполнение падежных форм для выбранного слова.

Данная база данных позволяет вводить новые слова, просматривать их, а также изменять уже существующие слова.

Рассмотрим принципы работы приложения, разработанного в Microsoft Access [1, 2].

Ввод нового слова осуществляется посредством формы «Беларуская мова» (рисунок 1).

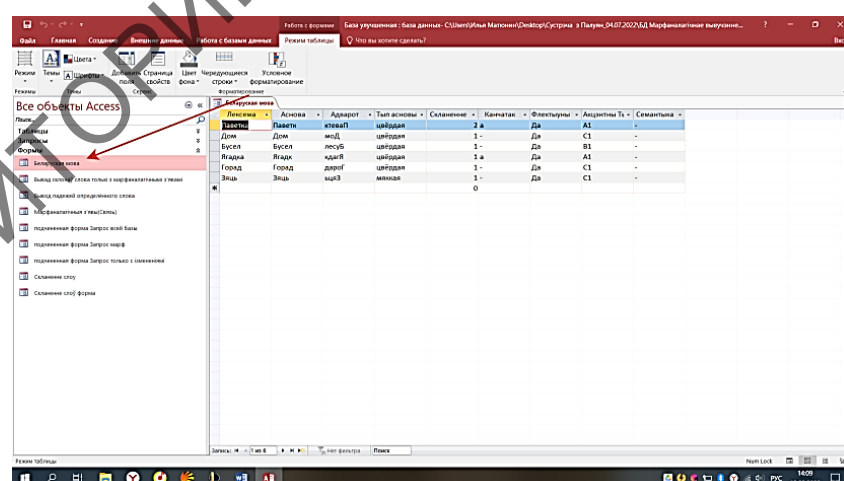


Рисунок 1 – Выбор необходимой формы

В пустую строку вводится новое слово на белорусском языке и его характеристики (рисунок 2).

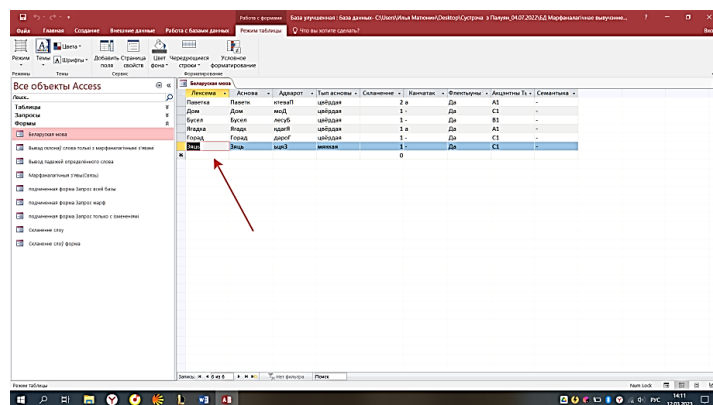


Рисунок 2 – Пустая строка для заполнения

Заполнение ячеек формы «Беларуская мова (форма)» осуществляется следующим образом. В ячейку «Лексема» пишется само слово (Лексема); в ячейку «Аснова» вводится основа слова; в ячейке «Адварот» данные заполняются автоматически; в ячейке «Тып асновы» выбрать из выпадающего списка тип основы (твёрдая/мягкая); в ячейке «Скланенне» выбрать склонение (1/2/3); в ячейке «Канчатак» выбрать окончание из предложенного списка («—» – нулевое окончание); в ячейке «Флектыўны тып» выбрать является ли слово флексивным (да/нет); в ячейке «Акцэнтны тып» выбрать акцентный тип слова из предложенного списка; в ячейке «Семантыка» выбрать семантическое значение или «—» при очевидности семантики.

После заполнения таблицы «Беларуская мова» заполняется таблица «Скланенне слоў». В поле «Лексема» начинаем вводить слово и выбираем из предложенных вариантов необходимый вариант. Если какие-либо падежные формы слова уже указаны, то выводится таблица с этими формами (рисунок 3). Если же для конкретной лексемы не было добавлено ни одной падежной формы, то таблица будет пустой, и её следует заполнить следующим образом.

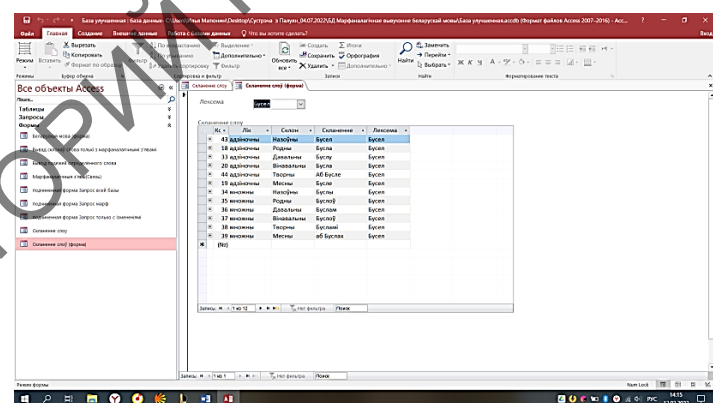


Рисунок 3 – Таблица с уже существующими падежными формами

В ячейке «Лік» выбирается число слова (адзіночны/множны); в ячейке «Склон» выбирается падеж слова из предложенного списка; в ячейке «Скланенне» записывается форма слова в выбранных падеже и числе; в ячейке «Лексема» данные заполняются автоматически. Для указания морфонологических явлений в конкретном падеже и числе нажимаем на «+» (рисунок 4). В открывшемся поле выбираем из предложенных вариантов необходимые морфонологические явления. Для каждого слова заполняются все возможные комбинации падежных форм и числа.

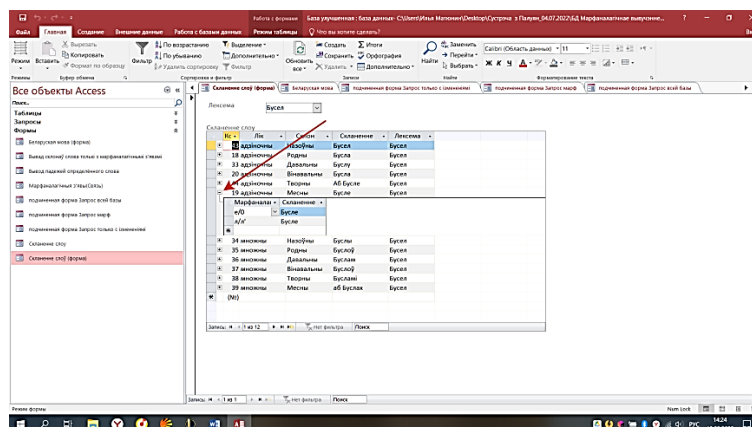


Рисунок 4 – Выбор морфонологических явлений

В разработанной базе данных существует возможность просматривать список всех слов, добавленных в неё, а также их падежные формы.

Приложение позволяет просматривать слова согласно определенным требованиям. Так, форма «Варьянты слова ў розных склонах і ліках» позволяет посмотреть всевозможные варианты слова в различных падежах и числах, а форма «Марфаналагічныя з’явы слова» – морфонологические явления слова в различных падежах и числах. В первой форме выводятся все падежные формы слова, в то время как во второй форме выводятся только те падежные формы слова, в которых есть какое-либо морфонологическое явление.

Для редактирования введенных слов всё делается по тому же принципу, что и для ввода новых слов, с учетом того, что некоторые данные у слов уже есть и их повторное представление не требуется.

Разработанная реляционная база данных для хранения имен существительных белорусского языка и их морфологических и морфонологических характеристик может стать основой для будущего электронного словаря и анализатора белорусского языка. Данное приложение будет полезным как для неподготовленного говорящего, который изучает белорусский язык с целью общения, так и для специалистов, которые исследуют грамматические явления и закономерности в белорусском языке.

Литература

- 1 Днепров, А. Microsoft Access 2007 / А. Днепров. – Москва : СИНТЕГ, 2015. – 181 с.
- 2 Сурядный, А. С. Microsoft Access 2010. Лучший самоучитель / А. С. Сурядный. – Москва : Астрель, 2018. – 448 с.

УДК 004.94:616-036.21:578.834.1

А. Р. Новиков, В. А. Шкарубо

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ

Статья посвящена исследованию распространения вирусной инфекции. В основе исследования лежит SEIRD модель, которая является модифицированным вариантом модели SIR. Для реализации имитационной модели использовалась многоподходная

системная динамика и система моделирования AnyLogic. В статье приводится формальное описание модели и анализируются полученные результаты.

Введение. Основой разработки программного обеспечения, описанного в статье, была выбрана модель распространения вирусной инфекции SEIRD, которая, в свою очередь, построена на стандартной модели SIR. Несмотря на свою простоту, легкость в понимании и работе с базовой моделью SIR [1], очевидным является тот факт, что существуют более точные и практичные модели, которые на детальном уровне описывают происходящие процессы и повышают точность результатов моделирования. Для их разработки и реализации, как правило, применяют агентное, дискретно-событийное и мультиагентное, или гибридное, моделирование [2]. Модели, построенные с помощью системной динамики, позволяют оценить ситуацию в целом, и зачастую этого бывает достаточно, но для более масштабных, многоуровневых и скрупулёзных имитационных экспериментов [3] предпочтительнее создавать модели, способные рассматривать происходящие процессы по отдельности. Наконец, имеется возможность создать оптимизационную модель, которая максимально повышает точность прогнозирования распространения вирусной инфекции. В статье приводятся результаты модификации модели, описанной в [1], повышающие её эффективность и предсказательные возможности.

Формализация объекта исследования. Модель SEIRD, так же как и SIR, имитирует распространение вирусной инфекции в закрытой популяции. Основным отличием является то, что модифицированная модель учитывает наличие индивидуумов, находящихся в латентном периоде болезни, а также количество людей, погибших от вируса.

Множество объектов исследуемой популяции при формализации для создания модифицированной модели делится на пять частей, которые обусловлены своим статусом: восприимчивый к заболеванию, зараженный в латентной стадии, заражённый, выздоровевший и погибший. Чтобы определить число зараженных на заданном временном интервале, надо иметь три вероятности, а именно: вероятность контакта между двумя индивидами (α), вероятность заражения при контакте латентного с восприимчивым (β_1) и вероятность заражения при контакте инфицированного с восприимчивым (β_2).

Иногда в модели вместо α применяют $1/n$, где n – общее количество объектов популяции. Это означает, что для любого выбранного дискретного промежутка времени каждая особь вступает в контакт с одной случайной особью в популяции. Однако в нашем исследовании эта вероятность будет варьироваться в заданных пределах. В то же время β_1 обозначает биологический коэффициент вирулентности данного возбудителя в латентной стадии заболевания, а β_2 обозначает биологический коэффициент вирулентности данного возбудителя в открытой стадии. Отсюда и вытекает следующая формула

$$V = (\alpha * (S * E * \beta_1 + S * I * \beta_2) - C), \quad (1)$$

предназначенная для расчета скорости распространения инфекции в латентном виде (V), где S – восприимчивые, I – инфицированные, E – латентные, C – пополнение популяции.

Задав время перехода болезни из латентной стадии в открытую, например δ , получаем формулу, предназначенную для расчета скорости перехода инфекции в открытую стадию:

$$V = E / \delta. \quad (2)$$

Инфицированные (I) излечиваются с заданной вероятностью (γ), которую в некоторых случаях рассматривают в качестве функции обратной длительности заболевания (T). Под этим подразумевается, что в случае, когда заболевание протекает

неделю, инфицированная особь в некоторый день может излечиться с вероятностью $\gamma = 1/7$. Таким образом, формула, предназначенная для расчета скорости выздоровления объектов в популяции, принимает вид:

$$V = I/T. \quad (3)$$

Инфицированные (I) умирают с заданной вероятностью (θ), которая в данном случае рассматривается как статическая переменная. Таким образом, формула, предназначенная для расчета скорости выздоровления объектов в популяции, принимает вид:

$$V = \theta * I. \quad (4)$$

Стоит отметить, что данная модель не является всеобъемлющей, так как в ней не учитывается множество различных факторов, таких как рождение, иммунитет, большое число различных событий, таких как введение карантина или создание и применение вакцины. Также предполагается, что имеет место гомогенное смешение, поскольку каждый объект исследуемой популяции имеет одинаковые шансы взаимодействовать с любым другим объектом из этой же популяции. Что касается вируса, модель предполагает отсутствие латентных периодов или периодов покоя, а также отсутствие вероятности вирусной мутации. Распространение инфекционного заболевания происходит через контакт восприимчивых с инфицированными, а выздоровевшие перестают распространять болезнь.

Сравнительная характеристика методов исследования. Системная динамика как подход позволяет получить общее представление об исследуемой системе за счет абстрагирования. В отличие от данного подхода, 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 – параметры активных объектов и 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. Наконец, можно обсудить и многоподходное имитационное моделирование. На самом деле у этого метода и вовсе нет недостатков по сравнению с остальными. Как следует из названия, его суть заключается в комбинации лучших сторон каждого из методов, а также компенсации их слабых сторон. Именно поэтому для моделирования такого сложного и неоднозначного процесса, как распространение вирусной инфекции, наиболее подходящим является метод многоподходного моделирования.

Имитационная модель распространения вирусной инфекции. Рассмотрим общую структуру реализованной модели. На вход поступают следующие переменные: n – начальная численность популяции (статическая переменная, задаваемая пользователем, изначально имеет значение 1000); α – переменная, показывающая количество объектов, с которыми контактирует зараженный индивид (изначально имеет значение равное 5); β_1 – вероятность заражения здоровой особи при её контакте с латентной зараженной (изначальное значение 0,2); β_2 – вероятность заражения здоровой особи при её контакте с зараженной в открытой стадии (изначальное значение 0,1); δ – продолжительность латентного периода болезни (среднее значение 6 дней); γ – продолжительность болезни после заражения (среднее значение 7 дней); θ – вероятность летального исхода у здоровой особи (изначальное значение 0,1). InitialSick1 – количество латентных зараженных особей, попадающих в популяцию из здоровых людей, изначально 1 человек. InitialSick2 – количество открытых зараженных особей, попадающих в

популяцию из здоровых особей (изначально 1 человек). $SusceptibleChange$ – численность пополнения популяции, статическая переменная, задаваемая пользователем (изначально имеет значение 0).

В ходе реализации модели были использованы накопители. E – зараженные особи, находящиеся в латентной стадии заболевания. Начальное значение накопителя задается через InitialSick1. I – зараженные особи, находящиеся в открытой стадии заболевания. Начальное значение накопителя задается через InitialSick2. S – здоровые особи, восприимчивые к заражению. Начальное значение накопителя задается как $p - InitialSick1 - E$. R – особи, переболевшие вирусом (выздоровевшие).

В реализованной модели неизвестно, насколько иммунитет особи исследуемой популяции способен его защищать, и поэтому сделано допущение о том, что выздоровевший объект популяции более не восприимчив к вирусу.

D – особи, не справившиеся с вирусом (умершие), которые больше не принимают участие в моделировании.

Для организации имитационных экспериментов использовались следующие потоки: ExposedRate – поток, выходящий из накопителя S и входящий в накопитель E (рассчитывается по формуле 1); InfectiousRate – поток, выходящий из накопителя E и входящий в накопитель I (рассчитывается по формуле 2); RecoveredRate – поток, выходящий из накопителя I и входящий в накопитель R (рассчитывается по формуле 3); DeadRate – поток, выходящий из накопителя I и входящий в накопитель D (рассчитывается по формуле 4).

Имитационное моделирование распространения вируса COVID-19. Построенная модель SEIRD была использована для моделирования процесса распространения вирусной инфекции COVID-19. При проведении имитационных экспериментов были выбраны среднестатистические параметры, полученные с использованием данных, доступных в сети.

Выбран временной промежуток, в течении которого развивалась вирусная инфекция, $t=300$ дней. Заданы следующие параметры: $\delta = 6$, $\gamma = 7$, InitialSick1 = 327, InitialSick2 = 289, $n = 9,4 \cdot 10^6$, $\beta_1 = 0,2$, $\beta_2 = 0,1$, $\alpha = 6$, $\theta = 0,025$.

После моделирования сразу становится ясным тот факт, что параметры были выбраны не совсем удачно (рисунок 1). За 20 дней вирус успели перенести уже абсолютно все индивиды, а к 100-му дню умерло 15 % населения.

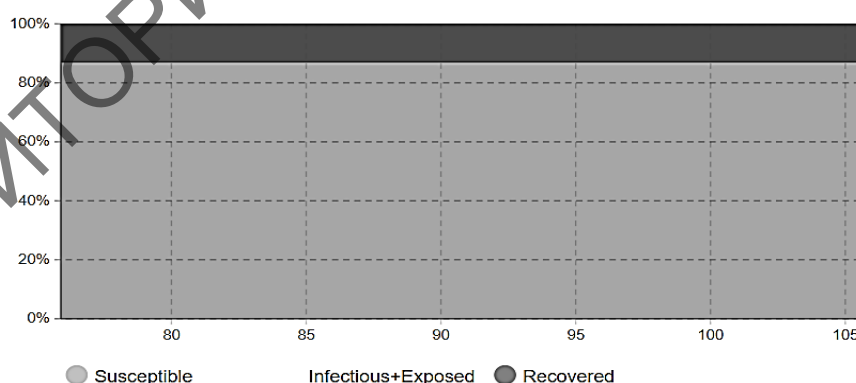


Рисунок 1 – Результаты моделирования распространения COVID-19 с использованием имитационной модели SEIRD

Далее были применены методы оптимизации. Методы оптимизации – это алгоритмы, позволяющие отыскать минимум или максимум некоторой целевой функции.

С учетом подобранных параметров под данные наблюдения были сформированы следующие параметры моделирования: $\delta = 3$; $\gamma = 6$; InitialSick1 = 327, InitialSick2 = 289, $n = 9,4 \cdot 10^6$, $\beta_1 = 0,045$, $\beta_2 = 0,02$, $\alpha = 5$, $\theta = 0,01$.

На рисунке 2 приведен временной график после запуска модели с оптимизированными параметрами, где Восприимчивые (Susceptible) – темно серый цвет, Инфицированные (Infectious-Exposed) – белый цвет, Выздоровевшие (Recovered) – светло серый цвет, Погибшие (Dead) – черный цвет. После 95 дней восприимчивых почти не осталось, а количество больных плавно уменьшалось все 100 дней. Также на графике можно заметить и другую информацию, например: количество погибших людей составило примерно 5 %. В целом, прогноз с этими данными будет очень близок к правде, однако в долгосрочной перспективе и он не справится с успешным прогнозом.

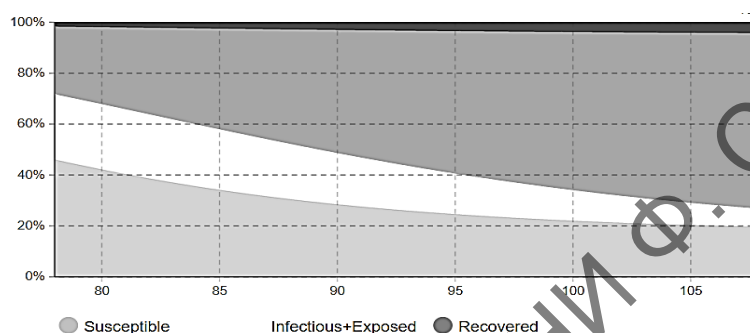


Рисунок 2 – Результаты моделирования, полученные с использованием оптимизированной модели

Заключение. Практическая значимость работы заключается в моделировании распространения вирусной инфекции с различными заданными параметрами и наложенными ограничениями для выявления и оценки способов противодействия вирусной инфекции.

Литература

- 1 Новиков, А. Р. Применение имитационного моделирования для исследования распространения вирусной инфекции / А. Р. Новиков // Творчество молодых' 2022: сборник научных работ студентов, магистрантов и аспирантов : в 3 ч. / ГГУ им. Ф. Скорины; Р. Б. Бородич (гл. ред.) [и др.]. – Гомель, 2022. – Ч. 1. – С. 254–257.
- 2 Карпов, Ю. Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 / Ю. Г. Карпов. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2006. – 400 с.
- 3 Шеннон, Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука / Р. Шеннон. – Москва : Мир, 1978. – 420 с.

УДК 004.77:004.424

В. А. Новиков

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «TABER»

Статья посвящена использованию основных технологий MICROSOFT VISUAL STUDIO, MICROSOFT SQL SERVER 2019, ASP.NET и ENTITY FRAMEWORK. Решена задача по реализации веб-приложения, которое позволяет получить необходимый для

пользователя функционал для создания и редактирования статей в удобном WYSIWYG текстовом редакторе. Пользователь также может оставлять комментарии к любым интересующим его статьям.

С самого зарождения интернета и по сей день очень популярны также сайты, как веб-форумы. Веб-форумами называются такие сайты, где зарегистрированные пользователи могут делиться своим мнением, создавая записи по интересующим их темам и оставляя комментарии, отражающие их мнение о конкретной записи. Одними из самых известных сайтов данного типа являются:

- Habr (форум, тесно связанный с IT-тематикой).
- Stackoverflow (форум, на котором программисты делятся опытом в решении определённых проблем).

- Cyberfourum (русскоязычный аналог stackoverflow).

- Reddit (форум, сочетающий в себе также черты социальной сети).

Такие информационные ресурсы применяются в основном для развлечения, обучения и обсуждения интересующих пользователя тем.

Целью данной работы является разработка веб-приложения «Taber». Главная страница форума представлена на рисунке 1.

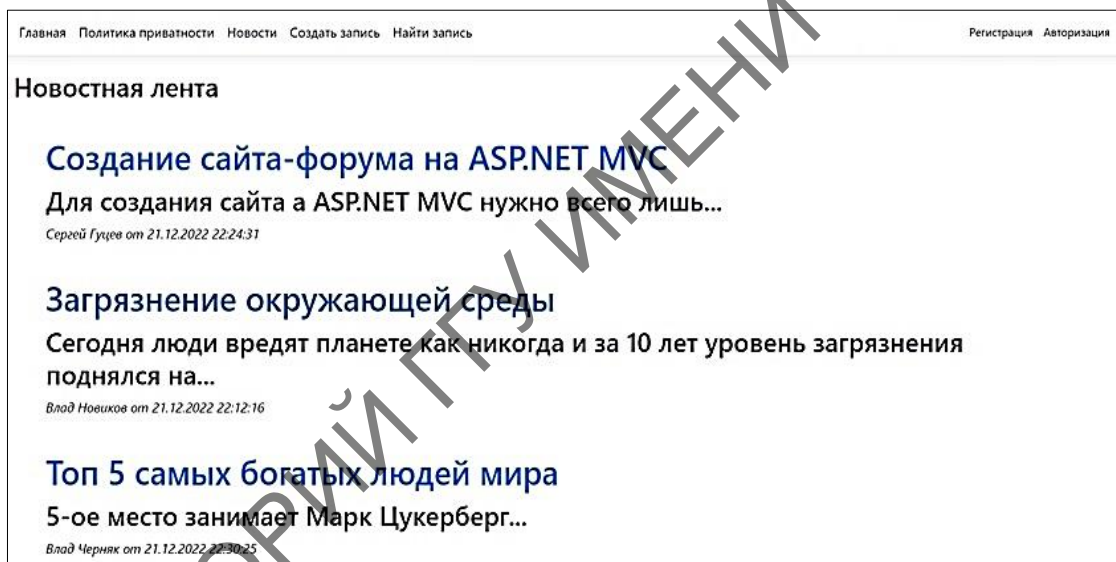


Рисунок 1 – Главная страница

Для создания приложения использовалась интегрированная среда разработки Visual Studio 2022 и язык программирования C#. Visual Studio – это одна из самых популярных и удобных IDE, разработанных Microsoft. Также в ходе разработки использовались такие привычные для веб-разработки технологии как ASP.NET и Entity Framework [1–3].

Разработанный программный продукт позволяет создавать новую запись, редактировать уже созданные записи. Для создания записи необходимо войти в свою учетную запись, так как веб-приложение реализовано таким образом, что анонимный пользователь может лишь просматривать и находить записи, а для любых действий, связанных с созданием, редактированием, удалением записей или комментариев, пользователь должен быть авторизован. На рисунке 2 представлена страница регистрации. Для корректной и безопасной работы приложения была добавлена валидация данных.

Рисунок 2 – Страница регистрации

При нажатии пункта меню «Создать запись» откроется страница для создания новой записи (рисунок 3). Основные данные, которые пользователь вводит, будут следующие: тема записи, теги и само содержимое записи.

Рисунок 3 – Страница создания записи

Содержание записи вводится при помощи удобного WYSIWYG Word-подобного текстового редактора. Самое главное преимущество данного редактора в том, что пользователю, создающему собственную статью, не нужно знать ни о HTML разметке, ни о CSS стилях, что делает создание записей задачей посильной любому человеку, знакомому с Word.

После заполнения всех полей и нажатия кнопки «Создать» запись создается, и в будущем все пользователи смогут её найти в новостном разделе и в поиске. Поиск записей осуществляется по разным критериям. На рисунке 4 продемонстрирован пример нахождения записей, для которых введенное для поиска значение будет совпадать с одним из ее тегов.

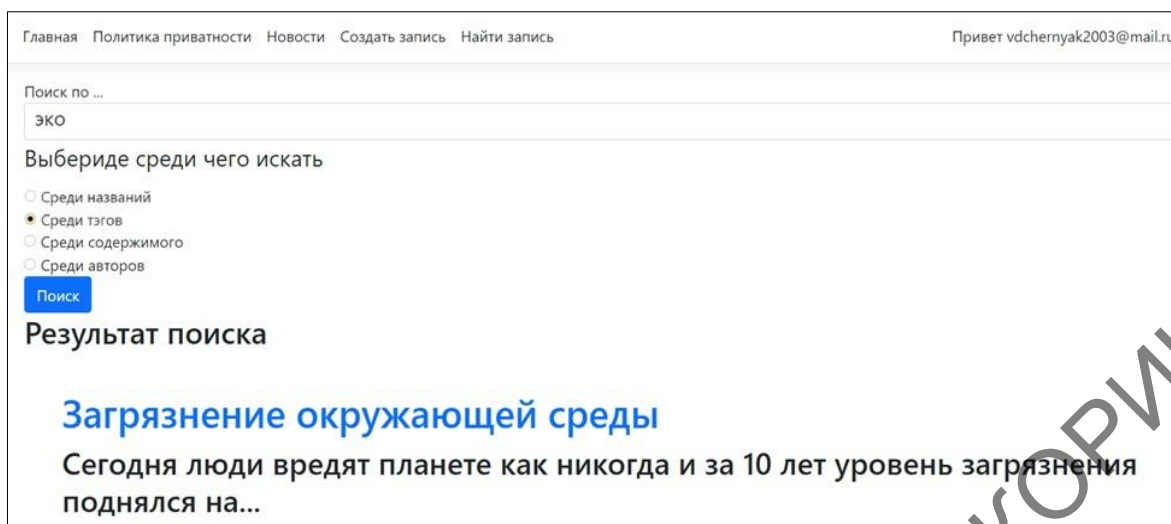


Рисунок 4 – Результат поиска по тегу «эко»

Каждый пользователь для подробного ознакомления с выбранной статьей может перейти на страницу с ней, нажав на ее тему, являющейся ссылкой. Далее он попадет на страницу записи, вид которой представлен на рисунке 5.

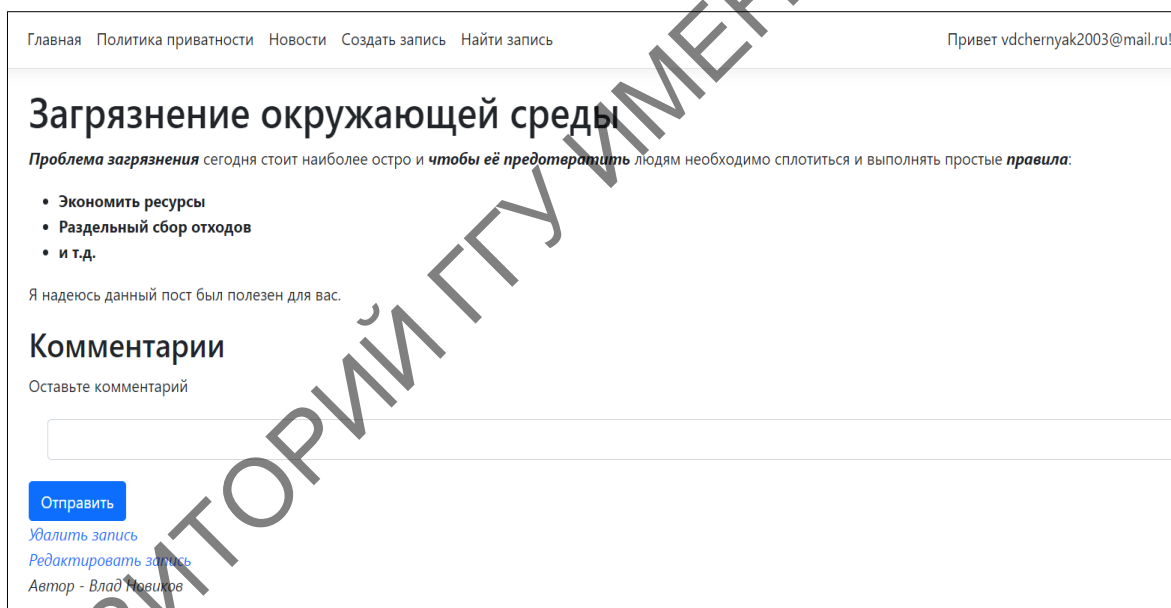


Рисунок 5 – Страница записи

Также можно заметить, что на странице присутствуют кнопки редактирования и удаления записи, но к данному функционалу имеют доступ только автор статьи и администратор, в любом ином случае пользователю выведется ошибка об отсутствии необходимых прав.

При желании пользователь может оставить комментарий к записи. Для этого необходимо ввести текст комментария в соответствующее поле и нажать кнопку «Отправить» (рисунок 6). Функционал с изменением и удалением комментариев аналогичен функционалу изменения и удаления записей, то есть на это способен только автор комментария или администратор.

Рисунок 6 – Добавление комментария

Таким образом, разработанное веб-приложение позволяет создавать, редактировать, удалять статьи в удобном WYSIWYG текстовом редакторе, искать интересные пользователя статьи по их содержанию, названию статьи, тегам и по автору. Также имеется возможность оставлять комментарии к статьям. В дальнейшем планируется развивать данное веб-приложение, добавив алгоритм подбора интересных для пользователя статей, систему оценивания статей и т. д.

Литература

- 1 С# 4.0 и платформа .NET 4 для профессионалов / К. Нейгел [и др.]. – Москва : Диалектика, 2010. – 1440 с.
- 2 Смит, Дж. Entity Framework Core в действии / Дж. Смит. – Москва : ДМК-Пресс, 2023. – 690 с.
- 3 Троелсен, Э. Язык программирования C# 5.0 и платформа .NET 4.5 / Э. Троелсен. – Москва : Вильямс, 2013. – 1311 с.

УДК 004.413

А. С. Осипенко

РАЗРАБОТКА FRONTEND ПАНЕЛИ АДМИНИСТРАТОРА ДЛЯ WEB-САЙТА «ЖУРНАЛ КУРАТОРА»

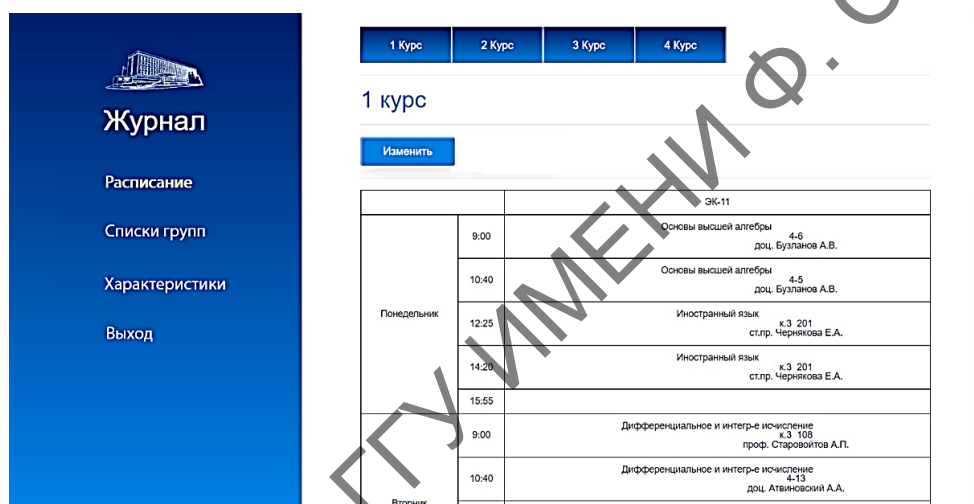
В данной статье рассматривается процесс разработки Frontend панели администратора для web-сайта «Журнал куратора». В ней подробно описываются основные этапы создания панели, в том числе проектирование интерфейса, разработка шаблона проектирования, выбор технологий и инструментов, верстка и адаптация таблиц, создание компонентов и функций, а также адаптация web-сайта под разные размеры экранов.

Панель администратора «Журнал куратора» – это web-сайт, в котором куратор может редактировать расписания занятий для студентов, списки групп всего факультета и работать со сводной таблицей характеристик студентов всего факультета. Для того, что

бы иметь доступ к административной части сайта, необходимо войти в учетную запись, используя имя пользователя и пароль. В этой статье рассматривается, как была разработана Frontend панель администратора данного web-сайта.

Работа начинается с создания структуры web-сайта. Разработка включает в себя определение основных страниц, разделов и функциональности, которые должны быть доступны администратору. Далее, используя JavaScript, был разработан шаблон проектирования (за основу брался метод «Простая фабрика» (Simple Factory) описанный в [1]) для данной панели. Этот шаблон определил основные компоненты и элементы управления, которые будут использоваться на Frontend панели администратора.

Для разработки Frontend панели администратора необходимо было создать HTML-верстку. Важным элементом этой верстки были таблицы (теги, использованные для создания таблицы, можно найти в [2]). Таблицы использовались для удобного отображения данных, таких как расписание (рисунок 1) и сводная таблица характеристик студентов (рисунок 2). Для удобства работы с таблицами были написаны функции на JavaScript, которые позволяли редактировать и обновлять данные.



The screenshot shows a web application interface. On the left is a blue sidebar menu with the following items: Журнал, Расписание, Списки групп, Характеристики, and Выход. The main content area is titled '1 курс' and has a button 'Изменить'. Below this is a table showing the schedule for the 1st course.

		1 Курс	2 Курс	3 Курс	4 Курс
1 курс					
Изменить					
		ЭК-11			
Понедельник	9:00	Основы высшей алгебры 4-6 доц. Буланов А.В.			
	10:40	Основы высшей алгебры 4-5 доц. Буланов А.В.			
	12:25	Иностранный язык к.3 201 ст.лр. Черныкова Е.А.			
	14:20	Иностранный язык к.3 201 ст.лр. Черныкова Е.А.			
	15:55				
Вторник	9:00	Дифференциальное и интегральное исчисление к.3 108 проф. Старовойтов А.П.			
	10:40	Дифференциальное и интегральное исчисление 4-13 доц. Атыновский А.А.			

Рисунок 1 – Использование таблицы для отображения расписания 1 курса



The screenshot shows the same web application interface as Figure 1. The sidebar menu is on the left. The main content area shows a table with student characteristics.

N п/п		1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	Итого
Курс		1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	Итого
Общее кол-во обучающихся (из них бюджет / контракт)		17 / 3	18 / 1	17 / 2	16 / 1	68 / 6
Хар-ка семей	Благополучная	20	19	19	17	75
	Многодетная	1	1	1		3
	Опекунская					
	Приемная					
	Неполная		1	1		2
	Находящаяся в социальном положении					
	Родители-инвалиды					
	Переселенцы (чернобыльцы)	1				1
	Малообеспеченные	1				1
	Проблемы с учебной				1	1
	Проблемы с поведением					
	На учете в ИДН					
	Находящиеся в					

Рисунок 2 – Использование таблицы для характеристик студентов

Создание панели администратора с сохранением дизайна web-сайта, основанного на стилистике официального сайта университета было осуществлено при помощи CSS. Было использовано стандартное оформление, использующееся на всем web-сайте, что обеспечило единый и узнаваемый дизайн. Кроме того, была добавлена анимация используемых кнопок (рисунок 3) и панели навигации (рисунок 4), которая сделала панель более интерактивной и удобной в использовании.

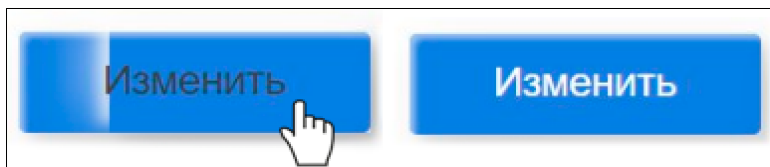


Рисунок 3 – Анимация кнопки при наведении курсора



Рисунок 4 – Анимация панели навигации при наведении курсора

После того, как была разработана Frontend панель администратора, она была адаптирована (рисунок 5) (информация об использовании и создании адаптивной верстки описана в [3]). Для этого были написаны медиа-запросы и добавлены CSS классы, которые обеспечивали адаптивность панели.

		ЭК-11	
Понедельник	9.00	Основы высшей алгебры	4.6 доц. Бузланов А.В.
	10.40	Основы высшей алгебры	4.5 доц. Бузланов А.В.
	12.25	Иностранный язык	к.З. 201 ст.пр. Чернякова Е.А.
	14.20	Иностранный язык	к.З. 201 ст.пр. Чернякова Е.А.

Рисунок 5 – Адаптация страницы «Расписание» при ширине экрана менее 1080px

В результате была разработана Frontend панель администратора для web-сайта «Журнал куратора». Была создана структура сайта, разработан шаблон проектирования, выполнена HTML верстка таблиц, создана панель администратора в стилистике web-сайта с использованием CSS и добавлена анимация. Также данная панель была адаптирована для работы на устройствах с разной шириной экрана. В результате была создана удобная и функциональная панель, которая обеспечивает управление данными на web-сайте.

Литература

1 Шаблоны проектирования простым языком [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tproger.ru/translations/design-patterns-simple-words-1>. – Дата доступа: 20.12.2022.

2 Создание таблиц в HTML. Все о HTML таблицах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://guruweba.com/html/sozdanie-tablits-v-html-vse-o-html-tablitsakh>. – Дата доступа: 20.12.2022.

3 Адаптивная вёрстка: что это и как использовать [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tproger.ru/translations/responsive-web-design-tips>. – Дата доступа: 21.12.2022.

УДК 004.42

А. А. Попапенко

РАЗРАБОТКА 2D-ПЛАТФОРМЕРА В СРЕДЕ UNITY

Статья посвящена разработке 2D игры на языке программирования C# с помощью кроссплатформенной среды разработки Unity. Рассмотрены этапы создания игрового мира, анимации персонажей, физической модели и системы здоровья, а также основы управления персонажем и стрельбой. Приводятся изображения, демонстрирующие конечный результат этапов разработки игры. Игра заканчивается по прохождению всех уровней.

Разработка 2D игр на Unity – это увлекательный и творческий процесс, который требует знания ключевых аспектов, таких как спрайты и анимация, физика, программирование, инструменты и ресурсы.

Для создания игр на Unity нужно знать, как работать со спрайтами и анимациями [1]. Спрайты представляют собой изображения, которые отображают игровые объекты, а анимация – это процесс создания движения и изменения спрайтов в игре. Unity имеет встроенный инструмент для создания и управления спрайтами и анимациями, который называется Sprite Editor. Анимация и спрайты являются важными элементами игры, так как они создают визуальную её часть. Персонаж и другие объекты в игре должны быть анимированы для создания плавного движения и реалистичной игровой механики. Unity имеет встроенную физическую систему, которая позволяет создавать реалистичные физические эффекты в игре, такие как гравитация, столкновения и динамические движения [2].

Unity имеет множество встроенных инструментов и ресурсов, которые помогают разработчикам создавать качественные 2D игры. Например, имеется встроенный инструмент для создания и управления анимацией, инструменты для создания фонов, звуков и музыки, а также возможности для экспорта игры на различные платформы.

Программирование – очень важная часть в разработки игр. Unity поддерживает несколько языков программирования, таких как C#, JavaScript и Boo, но наиболее популярным языком является C# [3]. В контексте разработки 2D платформеров на Unity программирование может означать создание скриптов, работу с физическим движком, создание пользовательских интерфейсов и т. д.

Скрипты – это набор инструкций, написанных на языке программирования, которые могут управлять поведением объектов в игре. В 2D платформерах скрипты могут использоваться для создания логики управления персонажем, управления камерой, определения поведения врагов и создания интерактивности на уровнях игры. Например, скрипт, написанный на C#, может управлять поведением персонажа, задавать его скорость и направление движения, обрабатывать взаимодействие с объектами на уровне игры и т. д.

Начинается разработка с создания общего класса с функциями и свойствами, которые будут повторяться. Например, здоровье персонажа, получение или нанесение урона. Затем создается анимация для действия игрока, если он стоит, бежит или прыгает. На рисунке 1 представлен персонаж и его анимации.

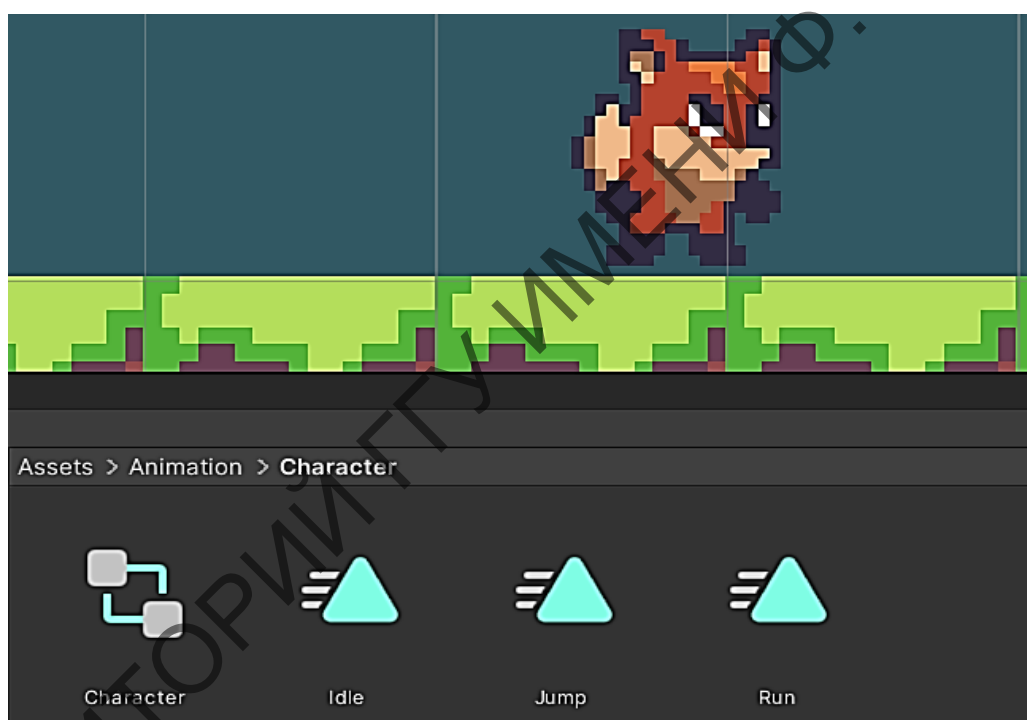


Рисунок 1 – Персонаж и его анимация

Аналогично создается анимация перемещения противника. На рисунке 2 изображены противники, перемещающиеся по поверхности.



Рисунок 2 – Противники, перемещающиеся по поверхности

Для взаимодействия с игровым миром игроку нужна физическая модель. При помощи компонента Physics 2D добавляются элементы, отвечающие за обработку столкновений с другими объектами, и для взаимодействия игрока с физикой мира.

Так же в игре реализована система здоровья. Если игрок соприкасается с противником, то он получает урон в виде потери одного сердечка (рисунок 3), он может его восстановить, собирая бонусы на уровне (рисунок 4).



Рисунок 3 – Получение урона персонажем



Рисунок 4 – Получение бонуса

Противники всегда многочисленные и разнородные, обладают примитивным искусственным интеллектом, стремясь максимально приблизиться к игроку, либо не обладают им вовсе, перемещаясь по круговой дистанции или совершая повторяющиеся действия. Соприкосновение с противником обычно отнимает жизненные силы у героя или вовсе убивает его. Иногда противник может быть нейтрализован либо прыжком ему на голову, либо из оружия, если им обладает герой. Противника можно уничтожить с помощью пули (рисунок 5). Расстояние выстрела ограничено, поэтому нужно подойти достаточно близко, нажать на левую кнопку мыши или левый «ctrl». Движение самого игрока осуществляется с помощью стрелочек или клавиш A, W, D, а прыжок – пробела.



Рисунок 5 – Демонстрация стрельбы

Чтобы пройти игру, нужно пройти все уровни до последней платформы. Уровень представляет собой множество блоков, по которым персонаж передвигается.

Работа была выполнена с помощью кроссплатформенной среды разработки Unity. На данный момент игра разработана и находится в статусе тестирования.

Литература

1 Руководство Unity [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.unity3d.com/ru/530/Manual/UnityManual.html>. – Дата доступа: 24.10.2022.

2 Физика Unity [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.unity3d.com/ru/530/Manual/PhysicsOverview.html>. – Дата доступа: 08.11.2022.

3 C# в Unity [Электронный ресурс]. – 2022. – Режим доступа: <https://tproger.ru/articles/programmirovaniye-na-c-v-unity-besplatnye-videouroki-dlja-detej-i-podrostkov/>. – Дата доступа: 16.12.2022.

УДК 004.415.2

К. Ш. Прядко

FRONTEND КОМПЛЕКСА УМНЫХ ПОДСКАЗОК ПРИ РАБОТЕ С ДАННЫМИ ВУЗОВ И СУЗОВ

Статья посвящена описанию комплекса умных подсказок при работе с данными вузов и сузов, в частности, для составления расписаний. Для разработки приложения использовались современные технологии: база данных PostgreSQL, для северной части – язык программирования Java и фреймворк Spring, для клиентской части – язык программирования JavaScript и фреймворк React.js, для описания разработанного API использовался фреймворк Swagger.

Составление расписания вуза/суза – это тяжелая и кропотливая работа. Выполнение этого вручную занимает много времени и может привести к

многочисленным ошибкам и неточностям. Но этот процесс можно улучшить и оптимизировать, используя соответствующий программный инструмент. Эта работа посвящена реализации веб-сервиса для составления учебного расписания.

Веб-сервис – это полноценное приложение, состоящее из серверной и клиентской частей, базы данных, а также из описания того, как они все между собой взаимодействуют.

Для хранения данных в СУБД PostgreSQL были спроектированы 2 базы данных: University и Education, которые состоят из 17 (10 и 7 соответственно) связанных таблиц (рисунок 1).

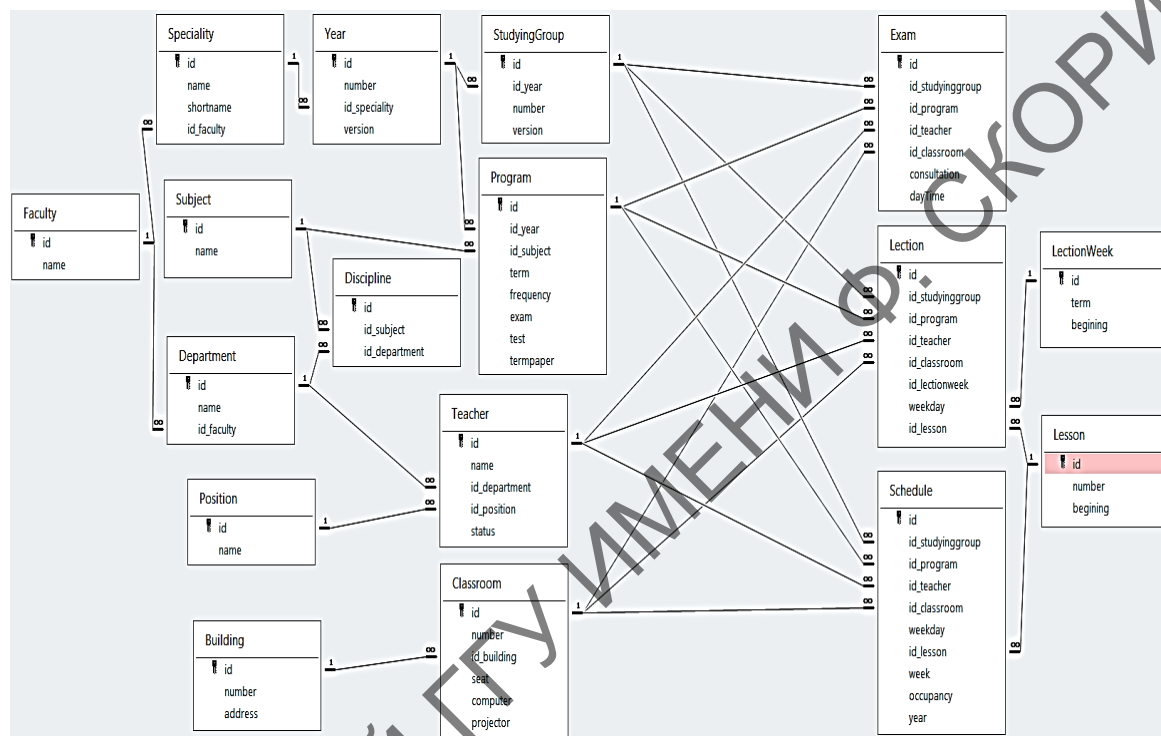


Рисунок 1 – Схема базы данных

Для реализации серверной части использовался язык программирования Java [1] и фреймворк Spring [1], который содержит в себе подпроекты, упрощающие разработку той или иной функции. В данном случае использовался для организации работы с базами данных и реализации API для проекта.

Пользовательский интерфейс сервиса, реализованный с использованием JavaScript и фреймворка React.js, включает:

- 3 основных вкладки: «Лекционная неделя», «Основное расписание» и «Экзамены» (рисунок 2) (в данном демонстрационном примере будет рассматриваться только вкладка «Экзамены»);

- боковое меню (рисунок 3), которое содержит список справочников, которые в свою очередь хранят данные для отображения на вкладках, связанных с расписанием;

- добавлены функции поиска и сортировки для отображений как справочной информации, так и учебных расписаний (рисунки 4), а также для всех отображений реализовано разделение на данные таким образом, чтобы они отображались на странице по частям из 30 записей за раз;

- кнопка добавления новой записи;

- для каждой созданной записи есть кнопки редактирования и удаления.

Лекционная неделя Основное расписание Экзамены													
Экзамены													
Search Add new line +													
No.	Факультет	Специальность	Группа	Предмет	Зачет/Экзамен	Кафедра	Преподаватель	Корпус	Этаж	Кабинет	Консультации	Дата	
1	Математики и технолог...	ПОИТ	ПОИТ-11	Основы алгоритмизаци...	экзамен	Вычислительной матем...	доцент Кузьменков Дмитрий Сергеевич	2	3	3-6	консультация	2023-06-03 12:00	
2	Математики и технолог...	ПОИТ	ПОИТ-11	Основы алгоритмизаци...	экзамен	Вычислительной матем...	доцент Кузьменков Дмитрий Сергеевич	2	3	3-6	экзамен	2023-06-04 09:00	
3	Математики и технолог...	ИТП	ИТП-11	Конструирование ПО	экзамен	Вычислительной матем...	доцент Кузьменков Дмитрий Сергеевич	2	3	3-6	консультация	2023-06-05 11:00	
4	Математики и технолог...	ИТП	ИТП-11	Конструирование ПО	экзамен	Вычислительной матем...	доцент Кузьменков Дмитрий Сергеевич	2	3	3-6	экзамен	2023-06-06 09:00	
5	Математики и технолог...	ПОИТ	ПОИТ-21	Компьютерные системы...	экзамен	Математических пробле...	старший преподаватель Ганкур Анаста...	2	2	2-1	консультация	2023-06-07 11:00	
6	Математики и технолог...	ПОИТ	ПОИТ-21	Компьютерные системы...	экзамен	Математических пробле...	старший преподаватель Ганкур Анаста...	2	2	2-1	экзамен	2023-06-08 09:00	
7	Математики и технолог...	ИТП	ИТП-21	Объектно-ориентирова...	экзамен	Математических пробле...	старший преподаватель Короткевич Лю...	2	2	2-5	консультация	2023-06-09 10:00	
8	Математики и технолог...	ИТП	ИТП-21	Объектно-ориентирова...	экзамен	Математических пробле...	старший преподаватель Короткевич Лю...	2	2	2-5	экзамен	2023-06-10 09:00	
9	Математики и технолог...	ПОИТ	ПОИТ-21	Объектно-ориентирова...	экзамен	Математических пробле...	старший преподаватель Короткевич Лю...	2	2	2-5	консультация	2023-06-11 09:00	
10	Математики и технолог...	ПОИТ	ПОИТ-21	Объектно-ориентирова...	экзамен	Математических пробле...	старший преподаватель Короткевич Лю...	2	3	2-5	экзамен	2023-06-12 09:00	
11	Математики и технолог...	ИТП	ИТП-21	Инструменты и средств...	экзамен	Вычислительной матем...	старший преподаватель Москалева Ма...	2	4	4-17	консультация	2023-06-13 11:00	
12	Математики и технолог...	ИТП	ИТП-21	Инструменты и средств...	экзамен	Вычислительной матем...	старший преподаватель Москалева Ма...	2	4	4-17	экзамен	2023-06-14 09:00	

Рисунок 2 – Вкладка «Экзамены»

Для перехода в боковое меню «Справочники» следует нажать на кнопку бокового меню (три горизонтальные полоски слева от иконки расписания).

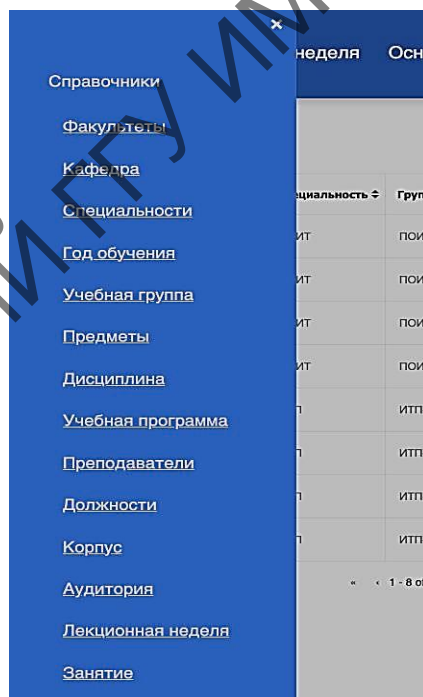


Рисунок 3 – Боковое меню «Справочники»

Для демонстрации функций поиска и сортировки выберем справочное отображение «Учебная программа». В открывшемся отображении выберем сортировку по возрастанию «Частоты в неделю» (нажатием на стрелочки около соответствующего заголовка в таблице таким образом, чтобы осталась только верхняя стрелочка). Также применим функцию поиска по ключевой фразе «ИТП-3» и рассмотрим результат.

Учебная программа										
ИТП-3										
Add new line +										
No.	Год обучения	Предмет	Семестр	Частота в неделю	Экзамен	Зачет	Курсовая	Действия		
18	ИТП-3	Операционные сист...	2	2	нет	да	нет	Delete	Edit	
17	ИТП-3	Разработка ПО для ...	2	3	да	нет	нет	Delete	Edit	
16	ИТП-3	Базы данных	2	4	да	нет	да	Delete	Edit	

Рисунок 4 – Отображение «Учебной программы» – результат применения функций сортировки и поиска

Чтобы начать добавление записи, необходимо выбрать кнопку «Add new line +». Сперва необходимо в выпадающем списке выбрать факультет. Для него будет получен список всех специальностей. После выбора специальности переходим к выбору конкретной группы, которая обучается по данной специальности. Далее после запроса в таблицу БД «Program» для данного года обучения по специальности будет выбран список предметов. В колонке «Зачет/Экзамен» автоматически появится информация о том, какой тип контроля знаний выбран по данному предмету: экзамен или зачет. После выбора предмета переходим к выбору кафедры, преподаватели которой могут принимать экзамен или зачет по данному предмету. Затем выбираем преподавателя из списка преподавателей, работающих на выбранной кафедре и переходим к выбору учебного корпуса и этажа. Далее выбираем аудиторию из списка доступных аудиторий на выбранном этаже выбранного корпуса. Выбираем тип записи для экзамена (консультация или непосредственно экзамен), а также дату и время (рисунок 5).

Лекционная неделя Основное расписание Экзамены													
Экзамены													
Search													
Add new line +													
No.	Факультет	Специальность	Группа	Предмет	Зачет/Экзамен	Кафедра	Преподаватель	Корпус	Этаж	Кабинет	Консультации	Дата	Действия
1	Математики и технолог...	ПОИТ	ПОИТ-11	Основы алгоритмизаци...	экзамен	Вычислительный мате...	доцент Кузнецов Дмитрий Сергеевич	2	3	3-6	консультация	2023-06-03 12:00	Delete Edit

Рисунок 5 – Отображение новой записи

Учитывая примененные технологии, веб-приложение адаптировано под любое устройство и имеет обширную область применения. Также его можно расширить, добавив иные функции. Особенностью приложения является то, что в нем учитываются учебные планы специальностей различных лет, что является актуальным в образовательной сфере в связи с постоянно вносимыми изменениями.

Литература

- 1 Блинов, И. Н. Java. Методы программирования : уч.-мет. пособие / И. Н. Блинов, В. С. Романчик. – Минск : издательство «Четыре четверти», 2013. – 896 с.
- 2 Уоллс, К. Spring в действии / К. Уоллс. – Москва : ДМК Пресс, 2013. – 752 с.

ВВЕДЕНИЕ В АЛГОРИТМЫ СОРТИРОВКИ

Статья представляет собой введение в алгоритмы сортировки, их роль в программировании и обществе в целом. Рассматриваются различные типы алгоритмов, их преимущества и недостатки. Примеры кода на языке программирования Python помогут читателям лучше понять, как алгоритмы работают на практике. В конце статьи подводятся итоги и подчеркивается важность знания алгоритмов сортировки.

Алгоритмы сортировки играют важную роль в программировании и обработке данных, позволяя упорядочивать наборы данных по различным критериям, таким как числовые значения или алфавитный порядок. Существует множество различных алгоритмов сортировки, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. В этой статье мы рассмотрим несколько наиболее распространенных алгоритмов сортировки, чтобы помочь вам выбрать правильный для вашей задачи.

1 Сортировка пузырьком

Алгоритм сортировки пузырьком – это один из самых простых алгоритмов сортировки. Он работает, проходя через массив данных несколько раз и каждый раз меняя местами два элемента, если они не отсортированы в нужном порядке. Этот алгоритм не очень эффективен для больших наборов данных и зачастую используется в учебных целях [1].

Сортировка пузырьком требует два цикла: внешний для прохода по массиву и внутренний для сравнения и перестановки элементов. В худшем случае время выполнения этого алгоритма составляет $O(n^2)$, что делает его неэффективным для больших массивов данных. Однако он может быть полезен для небольших наборов данных или как пример в учебных целях.

```
def bSort(array):  
    # определяем длину массива  
    length = len(array)  
    # Внешний цикл, количество проходов N-1  
    for i in range(length):  
        for j in range(0, length-i-1):  
            # меняем элементы местами  
            if array[j] > array[j+1]:  
                temp = array[j]  
                array[j] = array[j+1]  
                array[j+1] = temp
```

Алгоритм сортировки пузырьком является стабильным, то есть сохраняет относительный порядок элементов с одинаковыми значениями. Хотя пузырьковая сортировка не является наиболее эффективной, она может быть полезной для простых задач или в более сложных алгоритмах.

2 Сортировка выбором

Алгоритм сортировки выбором выбирает наименьший элемент из набора данных и помещает его в начало массива. Затем он повторяет этот процесс для оставшейся части массива, пока все элементы не будут упорядочены. Этот алгоритм более эффективен, чем сортировка пузырьком, но все еще не слишком быстр для больших наборов данных.

Для реализации сортировки выбором требуется один вложенный цикл для прохода по массиву и поиском минимального элемента. На каждом шаге этот элемент меняется местами с первым элементом в неотсортированной части массива [2]:

```
def sel_sort(row):
    n = len(row)
    for i in range(n-1):
        m = i
        for j in range(i+1, n):
            if row[j] < row[m]:
                m = j
        row[i], row[m] = row[m], row[i]
```

В отличие от сортировки пузырьком, сортировка выбором имеет фиксированное количество перестановок, которое равно количеству элементов в массиве. Количество сравнений, которые нужно выполнить для сортировки массива, также является фиксированным и равно $n(n-1)/2$, где n – размер массива.

Время работы сортировки выбором всегда равно $O(n^2)$, что делает ее неэффективной для больших наборов данных. Однако на практике сортировка выбором может быть полезной для сортировки небольших массивов или для сортировки данных на месте (in-place sorting), то есть требует только ограниченного количества дополнительной памяти для работы. Также она может быть использована в качестве шага в более сложных алгоритмах сортировки.

Сортировка выбором является нестабильной сортировкой, то есть она не гарантирует сохранение относительного порядка элементов, имеющих одинаковые значения. Если у нас есть несколько элементов с одинаковым значением, то после сортировки выбором они могут поменяться местами, что может привести к ошибкам при дальнейшей обработке данных.

3 Сортировка вставками

Алгоритм сортировки вставками проходит по массиву данных и постепенно строит отсортированную последовательность путем вставки каждого элемента в нужное место. Этот алгоритм эффективен для небольших наборов данных, но может быть довольно медленным для больших наборов:

```
def insertion(data):
    for i in range(len(data)):
        j = i - 1
        key = data[i]
        while data[j] > key and j >= 0:
            data[j + 1] = data[j]
            j -= 1
        data[j + 1] = key
    return data
```

Процесс сортировки начинается с того, что первый элемент считается отсортированным. Затем второй элемент сравнивается со всеми элементами, которые стоят перед ним, и вставляется на нужное место в уже отсортированной части массива. Аналогично каждый следующий элемент сравнивается с элементами слева от него и вставляется на нужное место в отсортированной части массива.

Для реализации сортировки вставками требуется два вложенных цикла: внешний цикл для прохода по всем элементам массива и внутренний цикл для вставки элемента на нужное место в отсортированной части массива.

В отличие от сортировки выбором и пузырьком, сортировка вставками может быть быстрее и более эффективной на небольших наборах данных или в тех случаях, когда большая часть массива уже отсортирована. Время работы сортировки вставками также зависит от того, насколько близок к отсортированному массиву исходный массив, и может быть $O(n)$ в лучшем случае, $O(n^2)$ в худшем случае [3].

Сортировка вставками является стабильной сортировкой. Кроме того, сортировка вставками является алгоритмом сортировки на месте (in-place sorting).

4 Быстрая сортировка

Быстрая сортировка (Quick Sort) – это один из наиболее эффективных алгоритмов сортировки, который работает по принципу «разделяй и властвуй».

Процесс сортировки начинается с выбора опорного элемента, который разделяет массив на две части – элементы, которые меньше опорного, и элементы, которые больше опорного. Затем каждая из этих частей рекурсивно сортируется отдельно.

Опорный элемент может быть выбран различными способами, но обычно используется один из следующих подходов:

- выбор первого элемента массива как опорного;
- выбор случайного элемента массива как опорного;
- выбор медианного элемента массива как опорного.

Когда опорный элемент выбран, он перемещается в правильную позицию в отсортированной последовательности. Это достигается путем перестановки элементов, которые меньше опорного, в левую часть массива, а элементов, которые больше опорного, в правую часть массива.

Быстрая сортировка является рекурсивным алгоритмом и требует меньшего количества сравнений, чем другие сортировки. В худшем случае, когда массив уже отсортирован или почти отсортирован, время работы быстрой сортировки может быть $O(n^2)$. Однако в среднем время работы быстрой сортировки составляет $O(n \log n)$, что делает его одним из наиболее эффективных алгоритмов сортировки [4].

Быстрая сортировка может быть реализована как сортировка на месте (in-place sorting). Однако при использовании рекурсии быстрая сортировка может потребовать дополнительной памяти для хранения стека вызовов.

```
def quicksort(list, start, end):
    if end - start > 1:
        p = partition(list, start, end)
        quicksort(list, start, p)
        quicksort(list, p + 1, end)

def partition(list, start, end):
    pivot = list[start]
    i = start + 1
    j = end - 1

    while True:
        while (i <= j and list[i] <= pivot):
            i = i + 1
        while (i <= j and list[j] >= pivot):
            j = j - 1

        if i <= j:
            list[i], list[j] = list[j], list[i]
        else:
            list[start], list[j] = list[j], list[start]
            return j
```

В заключении можно отметить, что алгоритмы сортировки являются важной темой в программировании и математике, позволяющей упорядочивать данные для удобной работы и анализа. Каждый из рассмотренных в статье алгоритмов имеет свои особенности и применяется в зависимости от требований к временной и пространственной сложности. Знание этих алгоритмов поможет выбрать оптимальный метод сортировки, повысив эффективность и производительность программного кода. В таблице 1 сравниваются основные характеристики рассмотренных алгоритмов сортировки.

Таблица 1 – Сравнение алгоритмов сортировки

Алгоритм	Временная сложность			Затраты памяти	Стабильность	Применение
	Худшая	Средняя	Лучшая			
Пузырьковая сортировка	$O(n^2)$	$O(n^2)$	$O(n)$	$O(1)$	Да	Маленькие массивы
Сортировка выбором	$O(n^2)$	$O(n^2)$	$O(n^2)$	$O(1)$	Нет	Маленькие массивы
Сортировка вставками	$O(n^2)$	$O(n^2)$	$O(n)$	$O(1)$	Да	Маленькие и средние массивы
Быстрая сортировка	$O(n^2)$	$O(n \log n)$	$O(n \log n)$	$O(\log n)$	Нет	Большие массивы

Характеристики алгоритмов в таблице 1 не учитывают такие факторы, как затраты на память и адаптивность к разным видам данных. Выбор оптимального алгоритма зависит от конкретной задачи, объема данных и требований к временной и пространственной сложности алгоритма.

Литература

- 1 Сортировка пузырьком [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Сортировка_пузырьком. – Дата доступа: 22.04.2023.
- 2 Сортировка выбором [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Сортировка_выбором. – Дата доступа: 22.04.2023.
- 3 Сортировка вставками [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Сортировка_вставками. – Дата доступа: 22.04.2023.
- 4 Быстрая сортировка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Быстрая_сортировка. – Дата доступа: 23.04.2023.

УДК 004.413

И. В. Сапего

РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ КНИЖНОГО МАГАЗИНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ REACT.JS

Статья посвящена описанию разработки дизайна сайта книжного магазина. Для реализации приложения использовался язык программирования JavaScript и фреймворки React и Redux [1–2]. Пользователю доступны функции авторизации, фильтрации книг по жанру, сортировка книг по рейтингу, поиска книг, страницы с подробным описанием книг, их рейтинга и отзывы пользователей.

Разрабатываемое приложение представляет собой SPA (Single Page Application) – приложение, которое представляет собой интернет-магазин книг с функционалом просмотра, фильтрации, сортировки и поиска товаров.

При загрузке web-приложения пользователю будет предложено авторизироваться (рисунок 1) или пройти регистрацию, которая состоит из трех этапов (рисунки 2–4): на первом этапе он вводит свой логин и пароль, на втором – имя и фамилию, на третьем – номер телефона и электронную почту.

Рисунок 1 – Форма авторизации пользователя

Рисунок 2 – Форма регистрации пользователя (этап 1)

Рисунок 3 – Форма регистрации пользователя (этап 2)

Рисунок 4 – Форма регистрации пользователя (этап 3)

Аутентификация была реализована при помощи JWT токенов, благодаря чему пользователь остаётся в системе даже после закрытия браузера.

После регистрации пользователь переходит на основную страницу сайта, где представлен каталог товаров (рисунок 5).

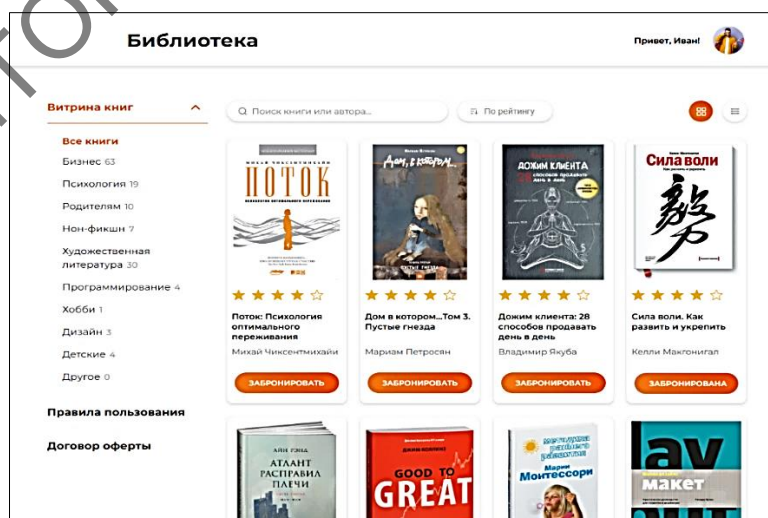


Рисунок 5 – Основная страница сайта

Слева представлено меню фильтрации книг по жанру, где пользователь может выбрать что-то интересующее его. При нажатии на одну из категорий на экран выведутся книги, попадающие под неё.

В верхнем правом углу находятся кнопки, которые позволяют пользователю сменить вид отображения товаров с плитки на список (рисунок 6).

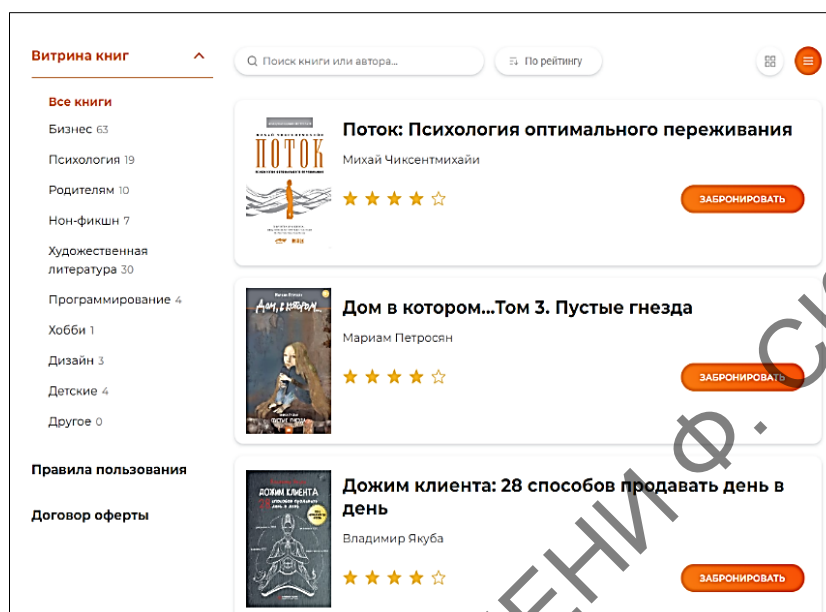


Рисунок 6 – Демонстрация смены вида отображения товаров

Также пользователю доступен поиск нужного ему товара. При вводе текста в окно ввода найденное совпадение подсвечивается красным цветом (рисунок 7). При очистке поисковой панели будут отображены все книги, соответствующие выбранной категории.

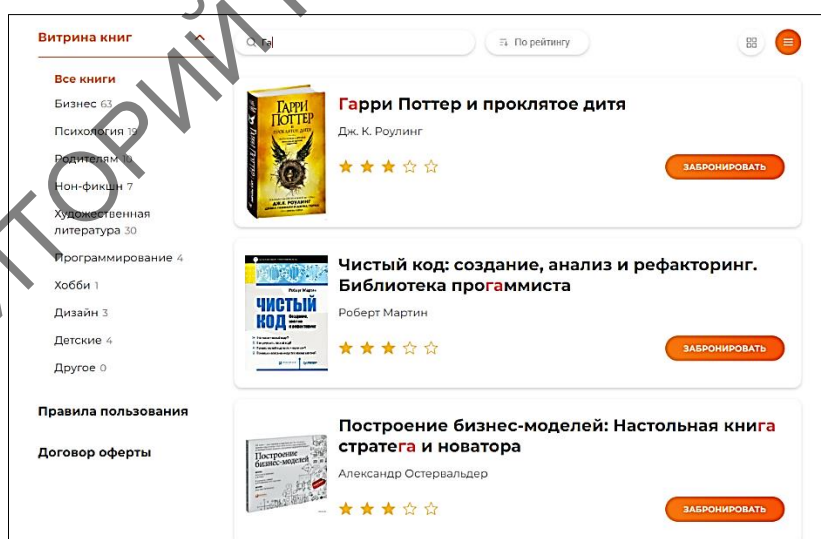


Рисунок 7 – Демонстрация поиска товаров

Справа от поиска находится кнопка сортировки товаров, где можно выделить товары с самым большим рейтингом (дефолтное значение) и, наоборот, без оценок вовсе (рисунок 8).

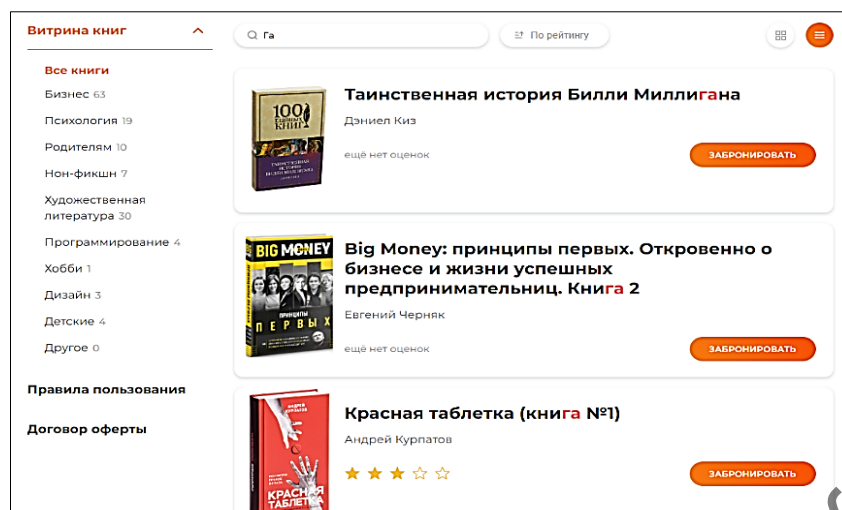


Рисунок 8 – Демонстрация сортировки товаров

При нажатии на карточку произойдёт переход на страницу книги, где можно найти краткое описание, подробную информацию, рейтинг и отзывы (рисунки 9).



Рисунок 9 – Страница товара

Сверху находятся «хлебные крошки», которые помогут пользователю вернуться на основную страницу интернет-магазина (рисунок 10).



Рисунок 10 – Хлебные крошки

Для просмотра отзывов о товаре необходимо нажать на кнопку «отзывы», далее появится выпадающее меню, в котором будет, имя и фамилия пользователя, его оценка, дата и текст комментария (рисунок 11).

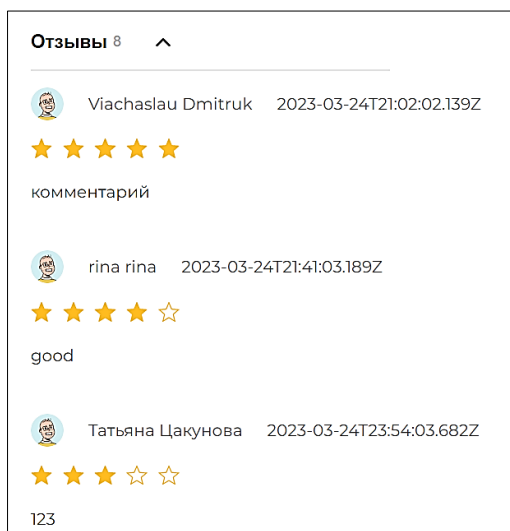


Рисунок 11 – Отзывы о книге

Кроме этого, предусмотрены обработки ошибок, связанных с отсутствием данных, соответствующих критерию поиска, или отсутствием книг в категории. В этих случаях пользователю отобразятся web-страницы с поясняющей информацией. Пример отсутствия книг в категории представлен на рисунке 12.

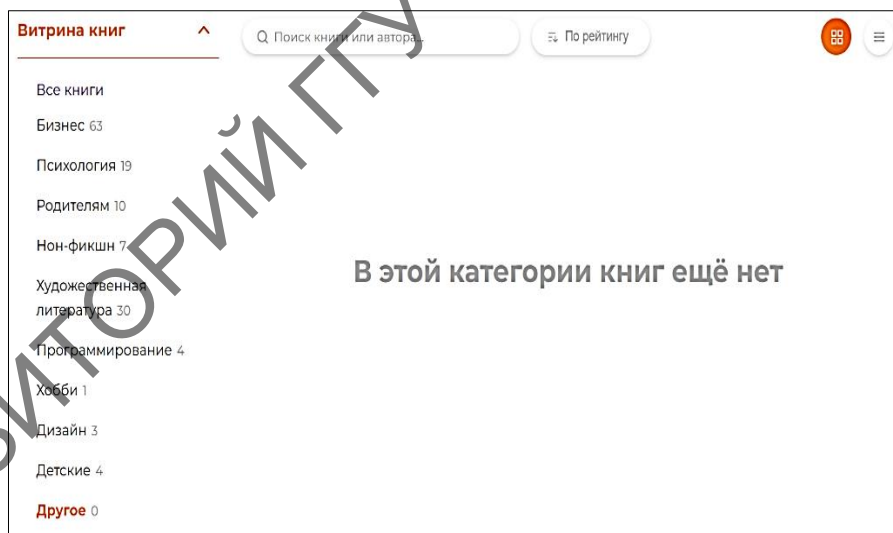


Рисунок 12 – Пустая категория

Литература

1 Томас, М. Т. React в действии / М. Т. Томас. – Санкт-Петербург : Питер, 2006. – 1219 с.

2 Мардан, А. Н. React быстро. Веб-приложения на React, JSX, Redux и GraphQL / А. Н. Мардан. – Москва : Питер-Пресс, 2019. – 560 с.

Е. А. Сивцов

РАЗРАБОТКА И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ МОДУЛЕЙ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «ВИДЕО-СЕРВИС»

Статья посвящена этапам разработки и функционирования главных компонентов веб-приложения, специализирующегося на обработке видеофайлов и пользовательских данных. В статье рассмотрены используемые подходы к разработке модулей приложения, представлен основной инструментарий и обоснован его выбор, приведена информация о функционировании приложения в целом и описаны его отдельные модули.

Введение. Индустрия разработки веб-приложений неумолимо движется в направлении все более и более высокоуровневых инструментариев и библиотек, оставляя позади всех, кто не справляется держать свой набор инструментов обновленным и свежим. Однако даже среди этой технической гонки можно найти библиотеки, закрепившиеся на своих позициях основательно и крепко, одна из таких библиотек и есть React. Для чего нужна данная библиотека? Если перед нами стоит задача создать пользовательский интерфейс веб-приложения с использованием одной из самых поддерживаемых и популярных библиотек для языка программирования JavaScript, то React – это определенно кандидат для размышления. К основным плюсам можно отнести использование компонентного подхода, однонаправленный поток данных (все данные распределяются от родительских компонентов к дочерним сверху вниз), виртуальный DOM (технология, позволяющая оптимизировать изменения в структуре страницы веб-приложения) [1]. React отвечает за презентативную часть приложения. За серверную часть, где происходит вся тяжелая обработка видеофайлов и запросов, взаимодействие с базой данных, отвечает среда выполнения исходного кода Node.js [2]. Среда Node базируется на языке программирования JavaScript, но с целым рядом дополнений, позволяющих запускать код JavaScript не только в браузере, но и в самой операционной системе компьютера, что позволяет этой среде производить нужные нам операции над файлами и файловой системой в целом. Главным плюсом среды является событийно-ориентированный и асинхронный подход к программированию с неблокирующим потоком данных. На совершенно новый уровень может вывести работу с Node в качестве сервера специальная библиотека Express.js, позволяющая использовать целый ряд определенных функций-прослоек, которые помогают направлять запросы от клиента в нужную функцию-обработчик и в целом гораздо эффективнее манипулировать входящими и исходящими запросами. Реализация хранилища данных выполнена с использованием MongoDB – простой и удобной в освоении, документно-ориентированной базой данных. Вся совокупность перечисленных факторов свидетельствует в пользу выбора их для разработки веб-приложения «Видео-сервис».

Этапы разработки веб-приложения «Видео-сервис». Первым этапом разработки любого веб-приложения классически выступает анализ требований. Основными требованиями приложения являются авторизация и регистрация пользователей, наличие категорий видео и возможность их сортировать, каждое видео должно иметь свою уникальную страницу с комментариями пользователей и дополнительной информацией в виде счетчиков «Нравится/Не нравится», функционал поиска видео, ролевая пользовательская система с тремя ролями (администратор, пользователь, гость) и специальными привилегиями для каждой роли, создание/удаление/редактирование

комментариев, видео, плейстивов, а также оценка видео. По данным требованиям и были спроектированы макеты основных модулей приложения. Схема взаимодействия главных и сторонних библиотек приложения приведена на рисунке 1.

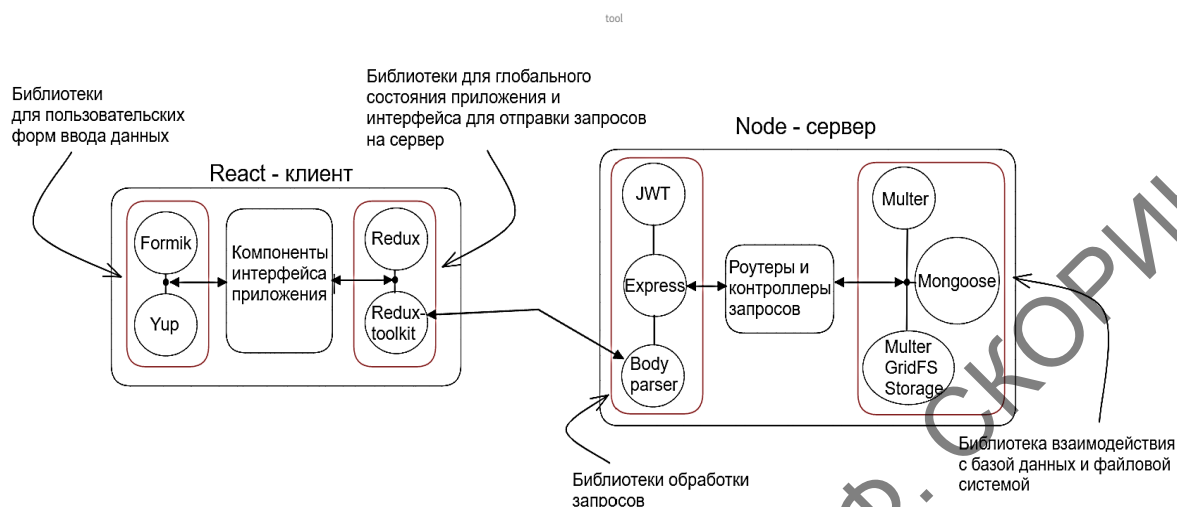


Рисунок 1 – Схема взаимодействия библиотек приложения

На клиенте можно выделить библиотеки для форм ввода данных, такие как Formik и Yup. Первая помогает эффективно и лаконично манипулировать состоянием форм и предоставляет удобный интерфейс, а вторая позволяет задавать правила проверки вводимых пользователем данных. Пользовательские данные нужно отправлять на сервер, и для этого выступает мощный Redux-toolkit, а, в частности, один инструмент, входящий в эту библиотеку – RTK Query, в то время как основной модуль Redux занимается хранением глобальных данных, передаваемых между компонентами интерфейса.

Запросы, приходящие на сервер, нужно обрабатывать и направлять, для этого используются роутеры и контроллеры на сервере. Однако, прежде чем они туда попадают, происходит первичная обработка библиотекой BodyParser. Её задача распаковать и предоставить данные в удобном для работы виде после их получения сервером. JWT – это библиотека, являющаяся корневой в процессе авторизации, она позволяет генерировать так называемые зашифрованные токены, с помощью которых пользователь может получать доступ к определенным защищенным уровнем доступа ресурсам. Манипуляции с запросами пользователей и их данными происходят как раз в таких контроллерах, которые, в свою очередь, могут использовать интерфейс библиотек для взаимодействия с базой данных или файловой системой. Главной библиотекой по взаимодействию с базой данных является Mongoose. Эта библиотека входит в ряд объектно-моделирующих библиотек, позволяющих представить данные в виде классов или объектов с определенной структурой и типом на нужном языке программирования. После всей нужной для конкретного запроса обработки сервер может отсылать сконструированный запрос-ответ.

Следующим этапом разработки приложения было проектирование макетов основных модулей с использованием методологий IDEF0, IDEF3, DFD. Данные методологии позволяют построить схемы любых уровней абстракции для приложения и его модулей в частности. IDEF0 хорошо подходит для формализации бизнес-процессов, поэтому, основываясь на этой нотации, была создана высокоуровневая и глобальная модель всего проекта. IDEF3 хорошо демонстрирует именно последовательность процессов, поэтому с помощью неё была спроектирована модель, объясняющая

процессы обработки запросов на сервере. DFD-модель использована для описания процессов передачи и обработки данных состояний компонентов пользовательского интерфейса на клиенте.

Этап программирования позволил воплотить проект в коде и проверить работоспособность программного обеспечения. Основным языком программирования, использованный в процессе разработки, как ранее было отмечено, – JavaScript и его всяческие расширения, вроде JSX, использующегося в компонентах React и дополнений Node.js. Среди каскадных языков разметки выбран CSS для описания внешнего вида веб-страниц и HTML – для непосредственной разметки и формирования скелета страницы, однако, как ни странно, в проекте нет ни одного HTML-файла. Все потому, что HTML – разметка в React была написана с использованием JSX напрямую в JavaScript файлах с импортированными базовыми библиотеками React. JSX по своей сути почти не отличается от обычного HTML, однако позволяет использовать преимущества React и JavaScript гораздо более удобно. Например, в разметку на JSX можно добавлять условности или вызовы функций. Тем не менее, разметка на JSX, как бы она не выглядела, является в итоге кодом на JavaScript, который позже был скомпилирован в HTML-разметку.

Переходим к непосредственной стратегии кодирования. На примере будет разобран процесс разработки модуля аутентификации пользователей. Начать стоит с определения выполняемых модулем функций, уточнения его схематичного алгоритма работы на спроектированных ранее моделях. Модуль аутентификации состоит из интерфейса в виде форм ввода пользовательских данных на клиенте и функций отправки этих данных с помощью ранее определенного инструмента Redux-toolkit. При этом роутер направляет пользовательские запросы в определенные функции-обработчики, а контроллеры занимаются обработкой этих запросов на сервере.

Разработка была начата с модуля серверной части, потому что сервер проекта следует архитектуре REST, в которой сервер принимает запрос и выдает ответ без какой-либо определенной связи между отправителем и самим сервером. В таком случае нужно было лишь определить интерфейс для получаемых данных, то есть данных аутентификации пользователей (почта, пароль и других). Изначально был создан и импортировался в корневой файл сервера файл-роутер с зарезервированным URL-адресом и определенными в самом файле функциями обработки запросов. Например, в файле-роутере для модуля аутентификации были определены функции для регистрации пользователя, удаления и регистрации его данных, а также авторизации, если у пользователя уже есть аккаунт. При отправке запроса на данный адрес роутер принимает запрос и направляет его в нужную функцию-обработчик.

Например, функция обработки авторизации пользователя реализуется следующим образом. Сначала проверяется с помощью Mongoose, есть ли уже в базе данных запись с такой же почтой. Если есть, то можно приступить к генерации токена с помощью JWT и отправке его вместе с сообщением об успехе обратно клиенту. В случае, если данных клиента в базе данных нет, то будет отправлен соответствующий ответ с ошибкой. После реализации контроллеров и роутера можно проверить функционал с помощью программы Postman.

Перейдем к клиентской части. Для модуля аутентификации на стороне клиента была создана пользовательская форма для ввода данных почты, пароля и изображения профиля для регистрации. Клиентская часть приложения реализована на React, где используется компонентный подход, поэтому модуль аутентификации был разработан соответствующим образом. Для модуля были созданы отдельная папка и файл. В файле определены используемые библиотеки, в данном случае нужно было импортировать Formik, Yup и базовые библиотеки React. Далее были определены функции формы,

возвращающие следующие данные: начальное состояние формы, схему проверки данных на корректность с помощью Yup, разметку формы на JSX. Поскольку любой компонент в пользовательском интерфейсе на React должен возвращать функцию, то была возвращена функция с разметкой формы. Она будет вызвана, когда компонент авторизации будет встречен компилятором в процессе компиляции. После разработки визуальной части была определена функция отправки формы на сервер. Для этого использовался RTK Query и определён в заранее созданном для запросов на сервере файле интерфейс функций авторизации и регистрации, а также соответствующие URL-адреса роутера и специального контроллера. Далее эти функции были экспортированы в файл с формой и их выполнение было связано с действием нажатия на кнопку подтверждения отправки данных на сервер. Наконец, правильность функционирования описанного процесса и выполнения всех намеченных модулем задач были протестированы.

Заключение. Опыт разработки приложения позволил сделать следующие выводы. Строгое следование архитектурным концепциям не всегда может положительно влиять на результат. Некоторые проекты требуют уникальных решений в процессе самой разработки и безоговорочное следование тем или иным концепциям может выступать обоюдоострым мечом на войне за успех проекта. Тем не менее, в данном веб-приложении вышеперечисленные концепции применяются и реализуются в полной мере без какого-либо ущерба.

Литература

1 Документация по React [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://react.dev/reference/react>. – Дата доступа: 14.04.2023.

2 Документация по Node.js [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nodejs.org/en/docs>. – Дата доступа: 14.04.2023.

УДК 004.4'2:004.75

А. В. Скибунов

РЕАЛИЗАЦИЯ ETL-ПРОЦЕССОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕРВИСОВ AWS

Статья посвящена описанию реализации ETL-процессов с использованием сервисов Amazon [1]. Проектирование выполнено в среде Amazon Lambda и Amazon Glue, а разработка – на языке программирования Python с использованием его библиотек и модулей. В некоторых процессах задействовано использование OLAP – базы данных Amazon RedShift и OLTP – базы данных PostgreSQL.

AWS Lambda – это сервис вычислений без сервера, который позволяет запускать код в ответ на события и запросы. AWS Glue – это управляемый сервис ETL, который позволяет создавать и запускать ETL-процессы. Glue автоматически масштабируется, чтобы обрабатывать большие объемы данных и обеспечивает простой интерфейс для создания ETL-процессов.

Преимущества использования AWS Lambda и AWS Glue для ETL-процессов:

1) Масштабируемость. AWS Lambda и AWS Glue могут масштабироваться в зависимости от объема данных, что позволяет обрабатывать большие объемы данных.

2) Управляемые сервисы. AWS Lambda и AWS Glue предоставляют управляемые сервисы, которые обеспечивают надежность и безопасность.

3) Простота использования. AWS Lambda и AWS Glue предоставляют простой интерфейс для создания ETL-процессов, что позволяет быстро создавать и обновлять процессы.

4) Интеграция с другими сервисами AWS. AWS Lambda и AWS Glue интегрируются с другими сервисами AWS, такими как Amazon S3, Amazon Redshift, Amazon RDS и другими.

Давайте рассмотрим пример использования AWS Lambda и AWS Glue для создания ETL-процессов. Предположим, что у нас есть набор данных в формате CSV, который мы хотим загрузить в базу данных PostgreSQL. Мы можем использовать AWS Lambda для извлечения данных из CSV-файла и AWS Glue для загрузки данных в базу данных PostgreSQL (рисунок 1).

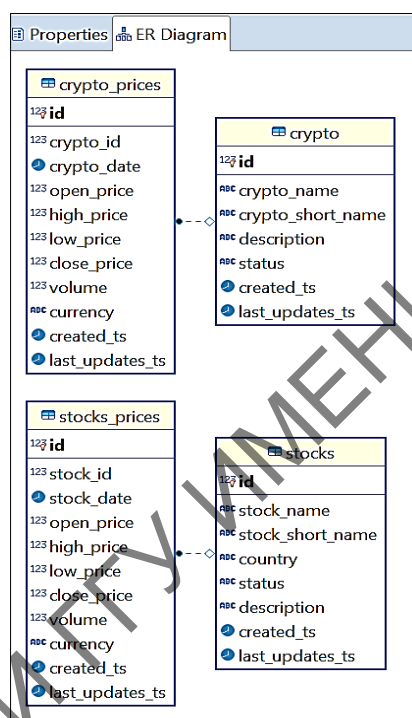


Рисунок 1 – Схема базы данных PostgreSQL

Шаг 1. Создание функции AWS Lambda для извлечения данных из CSV-файла.

Мы можем использовать Python и библиотеку Pandas для извлечения данных из CSV-файла. Создадим функцию AWS Lambda, которая будет считывать данные из CSV-файла и возвращать их в формате DataFrame (рисунок 2).

```
import pandas as pd
import boto3
import io

def lambda_handler(event, context):
    s3 = boto3.client('s3')
    bucket = event['Records'][0]['s3']['bucket']['name']
    key = event['Records'][0]['s3']['object']['key']
    obj = s3.get_object(Bucket=bucket, Key=key)
    df = pd.read_csv(io.BytesIO(obj['Body'].read()))
    return df
```

Рисунок 2 – Реализация функции AWS Lambda

Шаг 2. Создание ETL-процесса в AWS Glue.

Мы можем использовать AWS Glue для создания ETL-процесса, который загружает данные из DataFrame в базу данных PostgreSQL. Для этого необходимо выполнить следующую последовательность действий:

- 1) Создайте новый каталог для хранения таблицы в AWS Glue.
- 2) Создайте новую базу данных в AWS Glue.
- 3) Создайте новый ETL-процесс в AWS Glue и добавьте источник данных (DataFrame из AWS Lambda) и целевую базу данных PostgreSQL.
- 4) Настройте преобразование данных (трансформацию) для соответствия структуры данных источника данных и целевой базы данных.
- 5) Запустите ETL-процесс и проверьте результаты.

Шаг 3. Проверка результатов.

После выполнения ETL-процесса мы можем проверить результаты, чтобы убедиться, что данные были успешно загружены в базу данных PostgreSQL.

Шаг 4. Планирование задач.

Итак, последний шаг к автоматизации нашего приложения – это, конечно же, планирование наших задач на ежедневном уровне. Запланируем запуск наших задач с 9 утра и отмену в 9:40 утра по белорусскому времени (рисунок 3).

The screenshot shows the AWS CloudWatch console interface for editing a scheduled task. The breadcrumb navigation at the top reads 'Clusters > Diploma > daily-crypto-to-s3 > edit'. The main heading is 'Edit scheduled task'. Below this, a subtitle states: 'Run Amazon ECS tasks on a cron-like schedule using CloudWatch Events rules and targets.' The configuration fields are as follows:

- Schedule rule name***: A text input field containing 'daily-crypto-to-s3'.
- Schedule rule enabled***: A checkbox that is checked.
- Schedule rule description**: An empty text area.
- Schedule rule type**: Two radio buttons are present. 'Run at fixed interval' is unselected, and 'Cron expression' is selected.
- Cron expression***: A text input field containing 'cron(10 6 * * ? *)'. Below this field is a link that says 'Learn more about Cron syntax.' with an external link icon.

Рисунок 3 – Расписание задачи

AWS Lambda и AWS Glue предоставляют мощные инструменты для создания ETL-процессов. Их простота использования, масштабируемость и управляемость делают их идеальным выбором для предприятий любого размера.

Литература

1 AWS [Electronic resource]. – Mode of access: <https://aws.amazon.com/>. – Date of access: 01.03.2023.

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ TODOLIST С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ REACT И FIREBASE

Статья посвящена вопросам создания веб-приложения ToDoList, предназначенного для планирования личного времени пользователя. Рассмотрен базовый функционал и приведены ситуации, когда данные из приложения могут быть использованы для организации списка дел. Также описываются использованные в процессе разработки приложения технологии и приведен пример работы данного веб-приложения.

В наши дни люди все больше задумываются о планировании своего времени. С каждым днем появляется все больше дел, разнообразной информации, события начинают набирать новые обороты. Людям надо быстро реагировать на изменения. Все это может привести к тому, что человек рано или поздно может запутаться или забыть о чем-то. Именно поэтому умение организовывать время является важной задачей. Чтобы упростить этот процесс, каждому необходимо видеть перед собой список дел, сроки для выполнения каждого задания и примерный прогресс выполнения, а не держать только в голове. Изначально для этих целей использовали бумажные носители, на которых писали все планы, а выполненные задачи постепенно вычеркивали. Однако развитие технологий позволило создавать приложения и проекты, которые могут предоставить больше функционала, нежели бумажные носители. Одним из примеров таких приложений является ToDoList.

Приложения такого типа имеют приблизительно одинаковый функционал: добавляют новые задачи в список, отмечают выполненные задачи (при этом они сразу исключаются из списка активных задач и переводятся в список завершенных), удаляют элементы в корзину, удаляют окончательно задачи в корзине, а также при необходимости восстанавливают их, переключаются между делами (активными, завершенными и удаленными), автоматически сохраняют списки дел в localStorage (необходимо для восстановления последнего состояния списка при повторном открытии страницы).

Данное веб-приложение было разработано для того, чтобы с его помощью люди могли хранить информацию о своих планах и рационализировать использование времени. Приложение было разработано с использованием таких технологий, как облачная база данных Firebase, в которой хранится информация о заданиях для каждого пользователя в отдельности; JavaScript-библиотека React, с помощью которой был реализован пользовательский интерфейс и работа приложения; с помощью CSS и библиотеки React приложению были добавлены стили компонентам.

В данном приложении реализованы такие функции, как добавление, удаление и изменение задач. В базе данных хранится список пользователей с их логинами и паролями, также задачи, которые привязаны к пользователю, который их добавил. Таким образом, пользователи будут видеть только те задачи, которые они добавили сами и не смогут работать с чужими задачами. Ошибки базы данных обработаны. При возникновении каких-либо проблем приложение не прекратит свою работу, а просто предложит пользователю ввести другие данные. Таким образом можно избежать потери данных, когда часть информации была введена верно, а часть – нет. Реализация автоматического обновления информации и считывания введенных данных с полей ввода происходила с использованием useState из ReactHooks [1]. Данный хук позволяет определять состояние компонента, что позволяет добавлять приложениями больше интерактива.

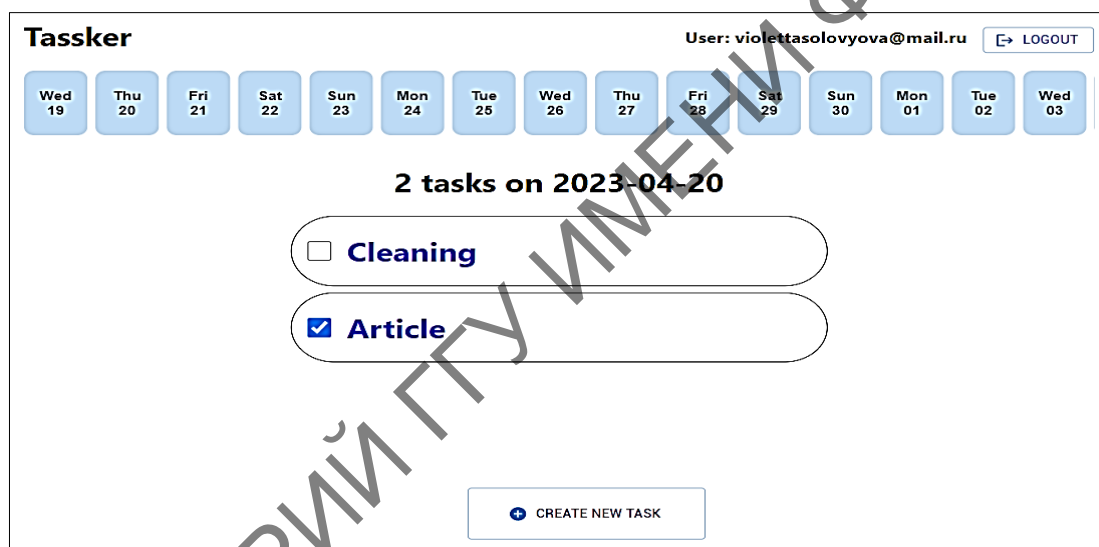
При запуске приложения пользователь увидит форму авторизации и ссылку на форму регистрации, если пользователь еще не зарегистрирован (рисунок 1).



The image shows a 'Log In' form. It has a title 'Log In' in bold. Below the title are two input fields: 'Email' and 'Password'. Below the 'Password' field is a 'Log In' button. At the bottom, there is a link that says 'Need an account? [Create an account](#)'.

Рисунок 1 – Форма авторизации приложения

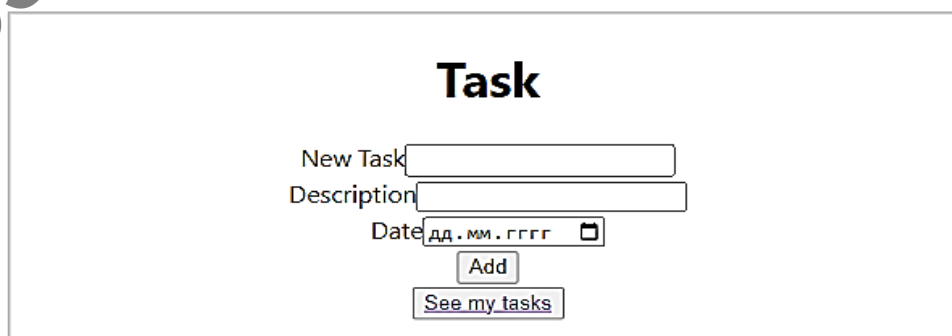
После успешной регистрации или авторизации пользователь попадает на главную страницу, на которой расположен календарь, начинающийся с текущей даты. При нажатии на любую из кнопок календаря выводится список задач, которые пользователь добавлял в процессе работы. Отмеченный флажок означает, что задача уже выполнена. С помощью него можно быстро менять статус любой задачи. (рисунок 2).



The image shows the main page of the 'Tassker' application. At the top, it says 'Tassker' on the left and 'User: violettasolovyova@mail.ru' on the right, with a 'LOGOUT' button. Below this is a calendar bar with buttons for each day of the week from 'Wed 19' to 'Wed 03'. The selected date is 'Fri 28'. Below the calendar, it says '2 tasks on 2023-04-20'. There are two task items: 'Cleaning' with an unchecked checkbox and 'Article' with a checked checkbox. At the bottom, there is a 'CREATE NEW TASK' button.

Рисунок 2 – Главная страница

При нажатии на кнопку добавления задачи открывается новая форма, в которой требуется ввести название новой задачи, краткое ее описание и выбрать дату (рисунок 3).



The image shows a 'Task' form. It has a title 'Task' in bold. Below the title are three input fields: 'New Task', 'Description', and 'Date'. The 'Date' field has a date picker icon. Below the 'Date' field is an 'Add' button. At the bottom, there is a 'See my tasks' button.

Рисунок 3 – Форма добавления задач

При выборе какой-либо задачи из списка открывается страница, на которой находится краткая информация о конкретной задаче (рисунок 4). На данной странице также можно внести изменения. Например, можно удалить задачу, изменить ее название, краткую информацию или дату. После изменения данных на странице автоматически происходит обновление информации, и мы сразу будем видеть уже обновленный результат. В случае удаления задачи пользователь попадет в главное меню, где увидит обновленный список задач на ранее выбранный день.

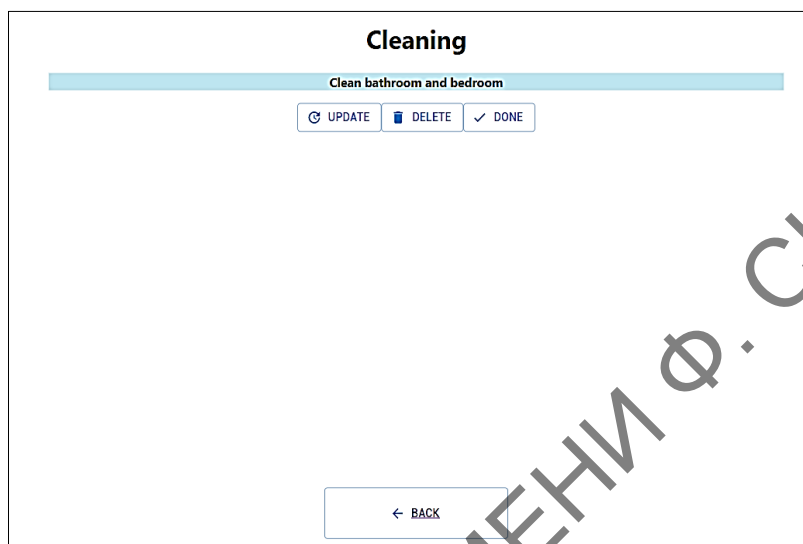


Рисунок 4 – Страница выбранной задачи

Хранение данных в БД реализовано следующим образом (рисунок 5): создана коллекция todos, в которую во время работы приложения добавляются задачи, каждая из которых представляет коллекцию с собственным ID. В каждую из этих коллекций добавляются записи, содержащие информацию о добавленной задаче и ID пользователя, который позволяет отслеживать, какие задачи относятся к конкретному пользователю, и не позволяет перемешивать задания одних пользователей с другими.

+ Start collection	+ Add document	+ Start collection
todos >	Fhfe2ihjFybsqBbfexDX >	+ Add field
	miFVzsmoOYmITXt02kv3	date: "2023-04-20"
		description: "Clean bathroom and bedroom"
		status: "progress"
		todo: "Cleaning"
		userId: "5qBCFdDjBlV2mxekJoZTmXw2D363"

Рисунок 5 – Хранение данных в Firebase

Литература

1 Metanit.com. Сайт о программировании. Хук useState. – Режим доступа: <https://metanit.com/web/react/6.2.php>. – Дата доступа: 19.04.2023.

ПРОСТЫЕ ЧИСЛА В ФОРМЕ РОЗОВЫХ СЕРДЕЧЕК

Целью данной работы является создание метода генерации простых чисел, которые при их сохранении в файловой системе компьютера становятся графическими файлами с изображениями розового сердечка. Статья посвящена особенностям различных графических форматов, способам хранить большие числа в памяти компьютера, статистическим свойствам распределения простых чисел и вероятностным тестам простоты.

Введение. Простые числа – это одна из самых древних и фундаментальных тем в математике. Они изучаются уже несколько тысяч лет, но до сих пор человечеству не удавалось найти такое простое число, сохраняя которое в файл с расширением графического формата, мы получим графический файл с изображением розового сердечка на чёрном фоне. Программный поиск именно такого простого числа описывается в данной работе.

Хранение простых чисел в файловой системе компьютера. Как известно, вся информация в компьютерах хранится в виде последовательности бит (нулей и единиц), а в файловых системах размер файла измеряется в байтах, то есть в группках по 8 бит. Поэтому для хранения какого-либо числа в файле необходимо это число записать в двоичном или шестнадцатеричном виде, разделить на байты (группки по 8 бит) и сохранить эти байты в файл. Например, число 682312 в шестнадцатеричном виде можно записать как A6948, разбить на три байта в порядке от младшего разряда к старшему (причины такого направления будут описаны ниже): 48, 69, 0A, и сохранить их в файл с расширением txt. В результате мы получим текстовый файл в кодировке UTF-8, который содержит одну единственную строку «Hi».

Проблема порядка байт: с большого конца или с малого. В современной технике числа представлены в виде последовательности байт, и порядок, в котором эти байты соотносятся с разрядами числа, имеет значение. В большинстве языков числа читаются слева направо, но в электронной технике зачастую числа хранятся в обратном порядке. Таким образом, число (в шестнадцатеричном виде) 12345ABC обычно хранится в памяти компьютера не в порядке 12, 34, 5A, BC, а в обратном ему порядке [1, с. 97]. В контексте данной работы порядок важен, так как от него зависит какой байт файла будет соответствовать младшему разряду простого числа. У популярных графических форматов, таких как PNG, JPEG и SVG, спецификацией зафиксированы специальные последовательности байт, которые должны стоять в начале [2, с. 12] и в конце [2, с. 18] файла с изображением. Например, JPEG файл всегда начинается с байтов FF, D8, FF, а заканчивается байтами FF, D9. Нетрудно заметить, что конкретно для JPEG-файла соответствующее ему число не делится на 2 независимо от выбранного порядка байт, но с PNG ситуация несколько иная: там последний байт файла должен быть 82. К сожалению, 82 делится на два, поэтому, выбирая порядок байт от старшего к младшему, мы сделаем невозможным создание такого простого числа, которое будет корректным PNG-файлом.

В этой работе было решено использовать порядок байт от младшего к старшему, то есть число 12345ABC будет сохранено в файл как последовательность байт BC, 5A, 34, 12. Но методология, описываемая в этой работе, применима и в случае использования порядка байт от старшего к младшему, но в таком случае станет невозможным использование формата PNG из-за чётности первого байта его сигнатуры [2, с. 12].

О рыхлости множества сердечек и простых чисел. Согласно теореме о распределении простых чисел [3, с. 5], у случайно выбранного числа длиной в некоторое количество цифр вероятность оказаться простым обратно пропорциональна количеству цифр в нём. В частности, для случайного файла размером в один килобайт вероятность того, что он случайно окажется простым числом, равна примерно 0,0001. А какой-нибудь простой формулы для генерации простого числа человечество ещё не придумало. С сердечками ситуация ещё хуже, так как и в PNG, и в JPEG присутствуют (и проверяются просмотрщиками) различные контрольные суммы частей файла [2, с. 12], поэтому у случайно выбранного числа практически нет шансов случайно оказаться корректным PNG или JPEG файлом. Поэтому оптимальнее всего разбить генерацию сердечек на следующие подзадачи:

1 Генерация множества различных корректных файлов, которые хранят одну и ту же картинку сердечка, но отличаются байтами. При этом алгоритм генерации должен так работать, чтобы максимизировать вероятность того, что файл случайно окажется записью простого числа.

2 Быстрый поиск простого числа среди этих файлов, т. е. проверка на простоту огромных чисел.

Для решения второй подзадачи обычно используются вероятностные тесты, которые с некоторой вероятностью могут дать неправильный ответ [4, с. 1012]. Для нахождения теста, наиболее подходящего целям данной работы, были реализованы следующие вероятностные тесты: тест Миллера-Рабина, тест Лемера и тест Ферма. Результаты измерения времени работы этих тестов приведены в таблице 1. В результате сравнения этих реализаций на случайных данных выяснилось, что оптимальнее всего тот алгоритм, который реализован кем-то другим, а именно тест Бейли-Померанца-Селфриджа-Уогстаффа, реализованный авторами библиотеки `sympy`. Этот тест тоже является вероятностным, поэтому теоретически существует такое составное число, которое проходит этот тест, но человечеству ещё не удалось найти такое число, потому далее полагается, что этот тест никогда не ошибётся на числах-сердечках.

Таблица 1 – Сравнение времени выполнения тестов простоты

Тест	Огромное число-сердечко	21-е число Мерсенна
Миллера-Рабина	5 секунд	9 секунд
Лемера	46 секунд	91 секунда
Ферма	3 секунды	4 секунды
БПСУ	2 секунды	2 секунды

Графические форматы: PNG, JPEG и SVG. В работе присутствует только описание использования формата PNG для хранения картинки с сердечком, но идея алгоритма та же и для форматов JPEG и SVG. Файл формата PNG из себя представляет список именованных массивов байт, называемых чанками [2, с. 12]. Также для каждого чанка хранится контрольная сумма его содержимого в формате CRC. Эти чанки бывают публичными (определёнными официальной спецификацией) и приватными (придуманными кем-нибудь для персонального использования), критическими (нужны для показывания картинки) и вспомогательными (обычно игнорируются просмотрщиками изображений), зависимыми и независимыми от критических чанков. Все эти свойства чанка закодированы в его названии и должны учитываться просмотрщиками и редакторами изображений [2, с. 14]. Согласно спецификации формата PNG, редакторы изображений имеют право вставлять какие-нибудь свои приватные чанки, но должны указывать вышеуказанные семантические свойства для того, чтобы просмотрщики изображений смогли корректно их обрабатывать.

Согласно спецификации, для корректного отображения картинки в файле обязательно должны присутствовать следующие критические чанки [2, с. 15]: IHDR (информация о ширине, высоте и других свойствах картинки), IDAT (пиксели изображения), IEND (без полезной информации). Существует очень мало возможностей что-либо поменять внутри этих чанков без изменения отображаемого изображения. Закодировать одно и то же изображение в тысячи разных файлов не получится, если использовать только эти чанки. После прочтения спецификации данного формата было принято решение, что наиболее идеологически верным решением в такой ситуации является создание нового приватного чанка, строго следуя спецификации формата PNG. Этому чанку следует указать такие семантические свойства, при которых просмотрщики будут игнорировать его содержимое. Тогда можно будет генерировать различные файлы с одинаковыми картинками, подставляя разные данные в этот чанк.

Генерация вспомогательного приватного чанка. Для изменения файла без изменения соответствующей ему картинки был разработан чанк под названием igNt. В названии не просто так прыгает регистр у букв: дело в том, что, согласно спецификации, семантические свойства чанка задаются регистрами букв его названия [2, с. 14]. В частности, маленький регистр буквы i означает то, что чанк не является критическим, а маленький регистр буквы g означает то, что чанк является приватным. Согласно спецификации, чанк с такими семантическими параметрами будет игнорироваться просмотрщиками изображений, а это именно то, что нужно для достижения наших благородных целей.

Максимизация вероятности числа оказаться простым. Для минимизации срока производства сердечка следует генерировать содержимое чанка igNt так, чтобы максимизировать вероятность того, что весь файл окажется простым числом. Для этого следует вспомнить, что простые числа не делятся на другие простые числа, поэтому наше большое число с кучей цифр не может делиться на 2, 3, 5 и другие маленькие простые числа. Поэтому перед перебором содержимого фиктивного чанка следует по свойствам делимости на какие-нибудь из маленьких простых чисел определить, какое содержимое чанка имеет смысл проверять. Например, по свойствам делимости на число 5 известно, что число x делится на 5 тогда и только тогда, когда на 5 делится его сумма цифр в 256-ричной записи. Говоря другими словами, если сумма байт файла делится на 5, то и число, соответствующее всему файлу, тоже делится на 5. Поэтому можно заранее посчитать сумму всех байт картинки, кроме нашего чанка, и откинуть те варианты содержимого чанка, которые в сумме с остальными байтами файла будут делиться на 5. Таким образом, воспользовавшись свойством делимости на 5 для пары байтов, можно достигнуть уменьшения количества потенциально простых чисел на 20 %, и мы получаем соответствующее ускорение в поиске простого числа. Аналогичные оптимизации следует произвести и для других простых чисел, помимо 5. Эти оптимизации ускоряют процесс поиска простых чисел в несколько раз, что в совокупности с быстрой проверкой на простоту позволяет находить число-сердечко в разумные сроки.

Таким образом, задача генерации простого числа-сердечка была успешно решена по следующему алгоритму действий:

- 1) Нарисовать картинку с сердечком и максимально компактно сжать её в чанк IDAT.
- 2) Подготовить чанки IHDR и IEND для будущего файла с картинкой.
- 3) По свойствам делимости посчитать необходимые суммы для нахождения подходящего содержимого чанка igNt.
- 4) Используя найденные суммы, составить список вариантов содержимого чанка igNt, которые максимизируют вероятность того, что содержимое файла окажется простым числом.

5) Составить варианты возможных простых чисел, используя разные варианты содержимого чанка igNr.

6) Тестом Бейли-Померанца-Селфриджа-Уогстаффа найти то из них, которое настоящее, а не просто притворяется простым.

7) Сохранить найденное число в файл с соответствующим расширением.

Заключение. Эволюция вычислительной техники, графических форматов, алгоритмов сжатия, а также труды великих учёных на протяжении тысяч лет в области теории чисел и теории информации наконец-то позволили создать то, что ранее казалось невозможным: розовое сердечко, которое ещё и простое число. В результате проделанной работы были найдены простые числа, которые являются графическими файлами в форматах PNG, SVG и JPEG (рисунок 1). Найденные простые числа, записанные в десятичной системе счисления, публично доступны на веб-странице <https://phearts.github.io/>.



Рисунок 1 – Найденные простые числа в форматах PNG, SVG и JPEG

Литература

1 Таненбаум, Э. С. Архитектура компьютера / Э. С. Таненбаум, Т. Остин. – Изд. 6-е. – Санкт-Петербург : Питер, 2013. – 816 с.

2 Randers-Pehrson, G. Portable Network Graphics Specification, Version 1.2 / G. Randers-Pehrson. – MIT, 1999. – 92 p.

3 Балазар, М. Асимптотический закон распределения простых чисел / М. Балазар. – Москва : МЦНМО, 2013. – 64 с.

4 Алгоритмы: построение и анализ / Т. Х. Кормен [и др.]. – Изд. 3-е. – Москва : Вильямс, 2013. – 1328 с.

УДК 004.52

Я. А. Шаповалов

СОЗДАНИЕ УМНОГО АССИСТЕНТА НА ЯЗЫКЕ PYTHON

Статья посвящена вопросам создания умного ассистента на языке программирования Python. В настоящее время помощник знает только английский язык. Ассистент может осуществлять задачи открытия веб-сайтов, отправку писем по e-mail, запуск системных приложений, воспроизведение песни, изменение обоев на рабочем столе компьютера, поиск информации в Wikipedia, сообщать текущее время и последние новости из новостной ленты google и реализовывать приветствие/завершение.

История создания умного ассистента начинается еще в 1960-х годах, когда исследователи начали разрабатывать системы искусственного интеллекта, способные взаимодействовать с людьми на естественном языке. Однако технологии и компьютерные ресурсы того времени ограничивали возможности умных ассистентов, и они оставались в основном научными экспериментами.

Одна из главных причин актуальности умных ассистентов в настоящее время – это растущий интерес к глубокому обучению и искусственному интеллекту в целом. Благодаря современным технологиям машинного обучения умные ассистенты становятся все более интеллектуальными и способными предоставлять более точные и контекстно-зависимые ответы на запросы пользователей.

На данный момент умные ассистенты используются в различных сферах, включая бизнес, медицину, образование и даже домашнюю автоматизацию. Они могут помочь в организации рабочего времени, управлении делами, поиске информации, управлении умным домом и многим другим.

Создание умного ассистента на языке Python является одним из самых популярных способов реализации таких систем. Python – это удобный язык программирования, который позволяет быстро и легко создавать прототипы умных ассистентов и быстро обучать их на основе данных.

Во время выполнения работы был разработан умный ассистент на языке программирования Python. В данном случае помощник знает только один язык – английский, но в дальнейшем планируется добавить и другие языки.

Была поставлена цель: обучить умного ассистента так, чтобы он по запросу пользователя мог осуществлять такие задачи, как

- 1) Открытие веб-сайтов.
- 2) Отправку писем по e-mail.
- 3) Запуск системных приложений.
- 4) Сообщать текущее время.
- 5) Приветствие/завершение.
- 6) Воспроизведение песни.
- 7) Изменение обоев на рабочем столе компьютера.
- 8) Сообщать последние новости из новостной ленты google.
- 9) Поиск информации в Wikipedia.

Запуск ассистента на данном этапе осуществляется через среду разработки, где он был написан.

После запуска ассистент София приветствует голосовым сопровождением: «Good Morning!», «Good Afternoon!», «Good Evening!» и «I am Sofia, your Artificial intelligence assistant. Please tell me how may I help you».

Затем в консоли появляется слово «Listening...» (рисунок 1). Это означает, что помощник слушает запрос пользователя.

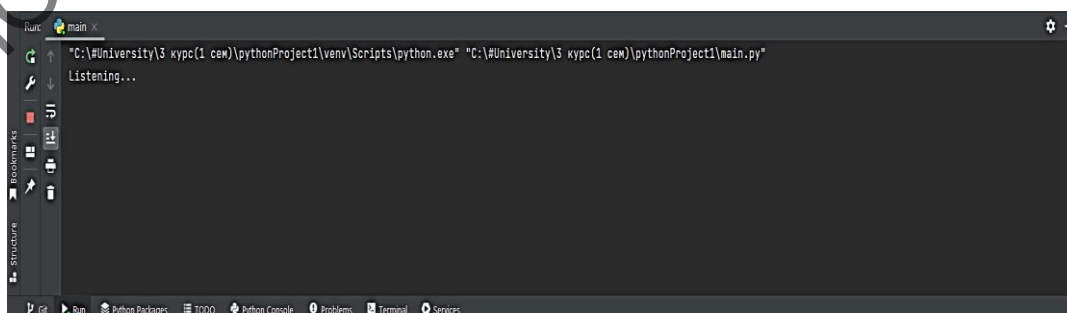


Рисунок 1 – Демонстрация работы ассистента

К примеру, попросим его найти и воспроизвести нам некую информацию по футболу из Wikipedia. Для этого скажем ему «football to Wikipedia» (рисунок 2).

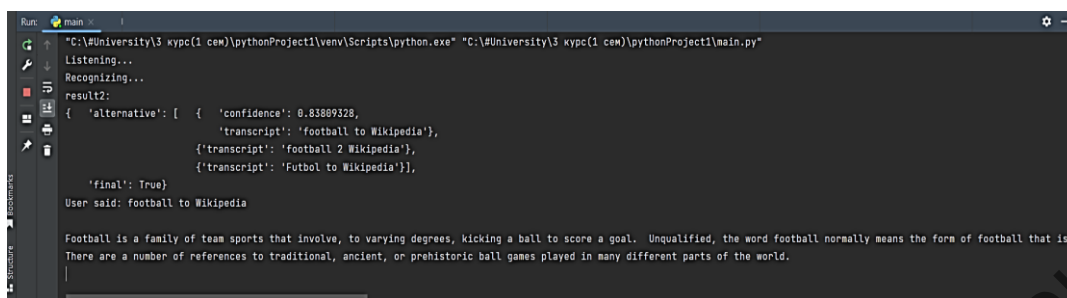


Рисунок 2 – Поиск информации в Википедии

Помощник распознает полученный текст и воспроизводит его в нашей консоли для того, чтобы пользователь мог увидеть и убедиться, что ассистент правильно воспринял поставленную задачу. Ассистент видит слово «Википедия» и понимает, что мы хотим, чтобы он выдал нам информацию из этого источника. И после в консоли дублируется текст из Википедии, который параллельно читается помощником.

Протестируем открытие различных сайтов. Для этого необходимо сказать «орен “и какой сайт хотим открыть”». На рисунке 3 отображен протокол диалога по открытию сайта покупки РДЖ билетов. Сам сайт покупки РДЖ билетов приведен на рисунке 4.

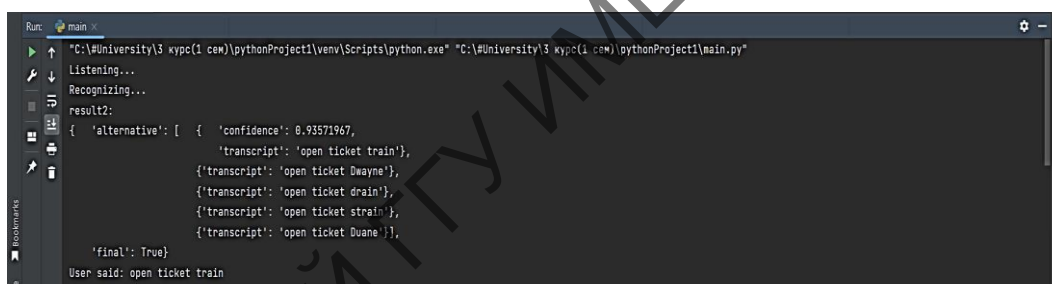


Рисунок 3 – Протокол диалога по открытию сайта покупки РДЖ билетов

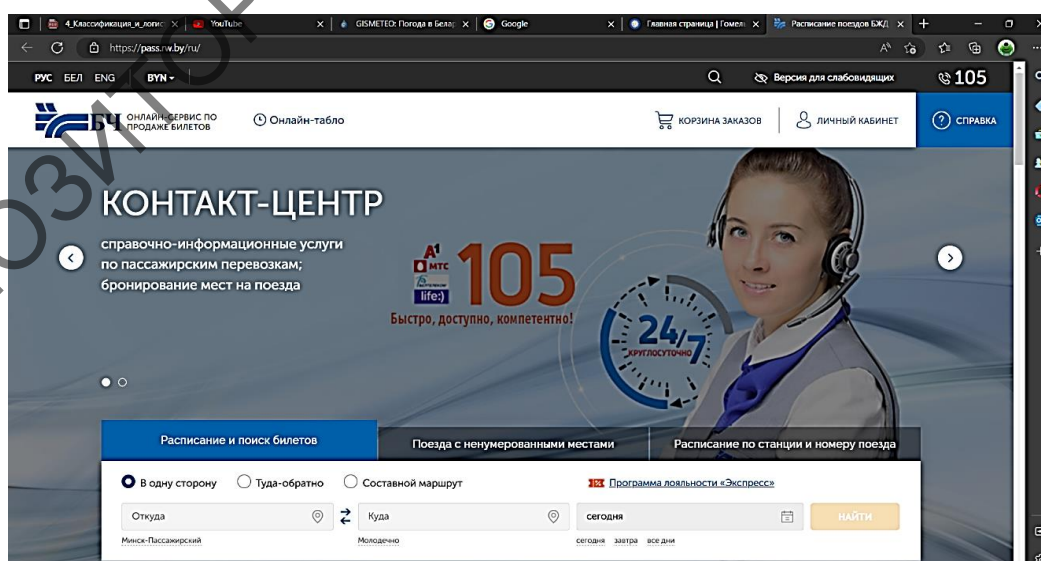


Рисунок 4 – Открытие сайта покупки РДЖ билетов

Для воспроизведения музыки пользователю необходимо сказать «play music» (рисунок 5), после чего запустится музыкальный проигрыватель, представленный на рисунке 6.

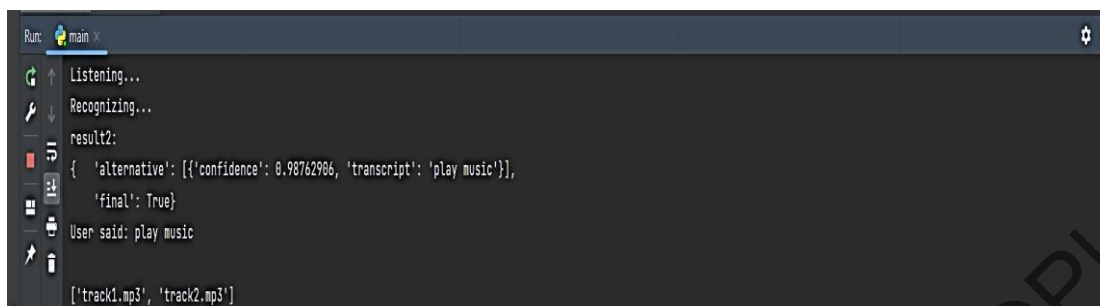


Рисунок 5 – Воспроизведение музыки

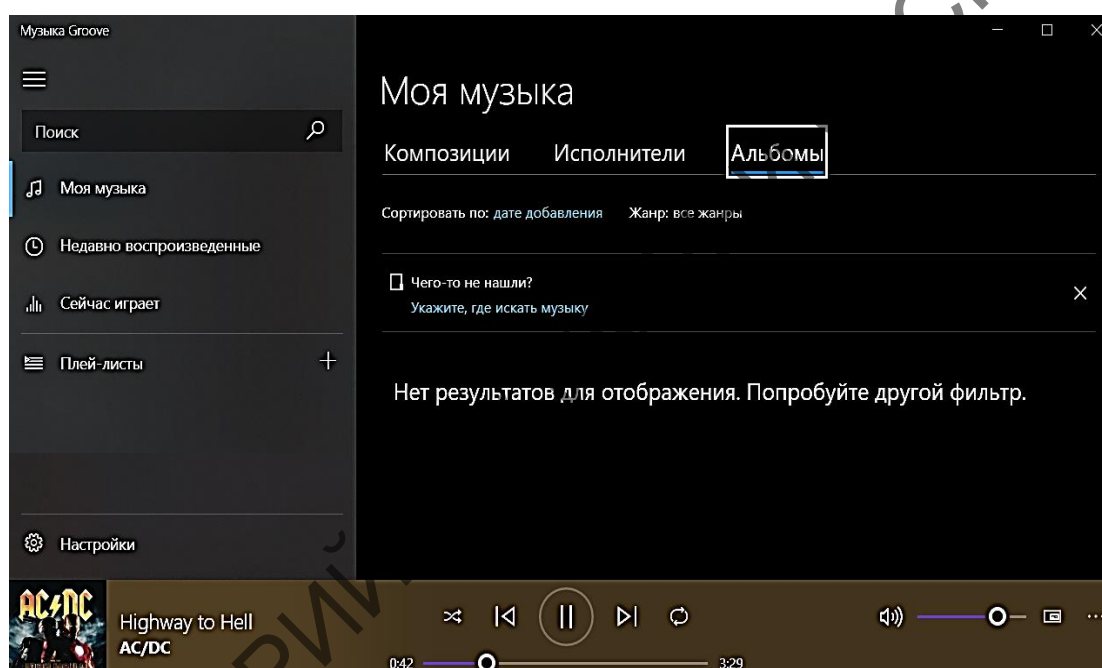


Рисунок 6 – Воспроизведение музыки

Работа была выполнена с помощью кроссплатформенной среды разработки PyCharm [1]. Для достижения поставленных задач использованы различные библиотеки Python [2–3].

Литература

- 1 Документация по PyCharm [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.jetbrains.com/help/pycharm/quick-start-guide.html#create>. – Дата доступа: 01.10.2022.
- 2 Все про Python с примерами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.python.org/>. – Дата доступа: 18.10.2022.
- 3 Документация по библиотекам Python с примерами [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pythonru.com/biblioteki>. – Дата доступа: 06.11.2022.

РАЗРАБОТКА ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «АУДИОХОСТИНГ»

Статья посвящена описанию работы веб-приложения «Аудиохостинг», не зависящей от внешних ресурсов и хранящей аудио в базе данных. Работа выполнена с помощью технологии React и фреймворка Bootstrap, разработка backend сервера – на языке программирования NodeJS с использованием фреймворка Express. Использовалась NoSQL база данных MongoDB.

Платформы, обеспечивающие потоковую аудиотрансляцию в режиме реального времени, оказывают влияние не только на процесс потребления, но и на подход к созданию треков.

Данное веб-приложение музыкального аудио-стриминга позволяет пользователям прослушивать аудиозаписи, без необходимости хранить их на устройстве. Персональные данные хранятся в базе данных, которая требует лишь подключения к интернету.

Для создания структуры веб-сайта использовался React [1] – библиотека языка JavaScript. Данная библиотека позволяет вам собирать сложный UI из компонентов. Браузер интерпретирует код JSX в HTML [2], который в свою очередь компилируется в DOM. Для данной библиотеки предусмотрено хранилище состояний Redux, позволяющее удобно обрабатывать взаимодействие между компонентами.

Для графического оформления был использован SCSS – препроцессор для CSS. Препроцессор позволяет работать с переменными, миксинами, функциями, а также возможностью вложения стилей.

Bootstrap – фреймворк, набор инструментов и шаблонов для верстки и более эффективного создания сайтов и веб-приложений.

Базой данных для данного приложения была выбрана MongoDB. Серверная логика была описана с помощью фреймворка Express, языка Node.js. Аутентификация с помощью JWT и REST сервисов, гарантируют конфиденциальность и избавление от сессий на сервере, не завершая сеанс пользователя системы.

С помощью вышеупомянутых технологий было разработано веб-приложение «Аудиохостинг», позволяющее пользователю слушать музыку и создавать собственные аудиоподборки. Наличие валидации по ролям позволяет админам добавлять треки и плейлисты, а также автоматизировать данный процесс, делая других пользователей админами.

Незарегистрированному пользователю доступны функции воспроизведения 10 треков, а также открытие подробной информации по конкретной аудиозаписи (рисунок 1).

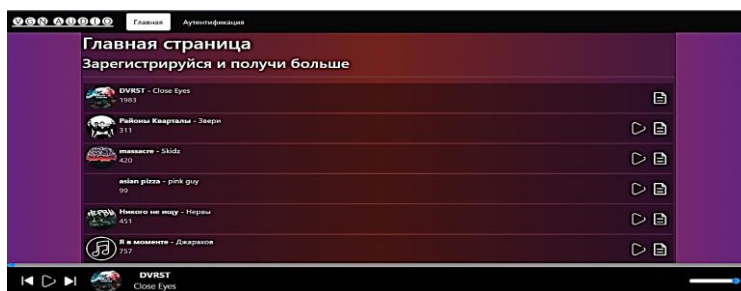


Рисунок 1 – Страница приложения

Гость может зарегистрироваться и стать пользователем на странице аутентификации (рисунок 2). Аутентификация была реализована при помощи JWT токенов, благодаря чему пользователь остаётся в системе даже после закрытия браузера.

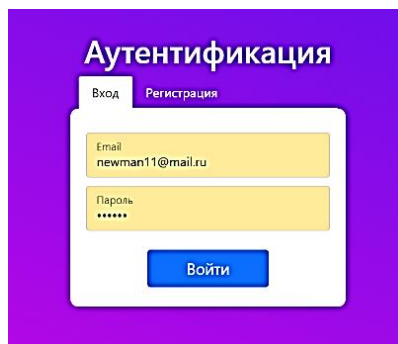


Рисунок 2 – Страница аутентификации

После регистрации пользователь может слушать все имеющиеся треки, оставлять комментарии (рисунок 3) и отмечать треки как понравившиеся, а также появляется доступ к странице «Музыка», на которой можно отмечать понравившиеся треки и работать с плейлистами (рисунок 3–4).



Рисунок 3 – Возможность добавления комментария

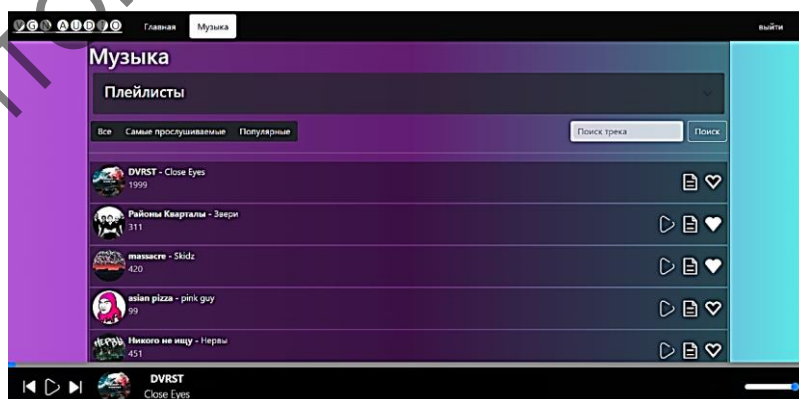


Рисунок 4 – Страница «Музыка»

Реализована фильтрация по самым прослушиваемым и популярным, а также осуществлен поиск аудио, процесс поиска и фильтрации (рисунок 4).

Пользователь может создавать плейлисты, которые будут отображаться только для данного пользователя. При нажатии на значок плюс, появляется форма создания плейлиста (рисунок 5–6).

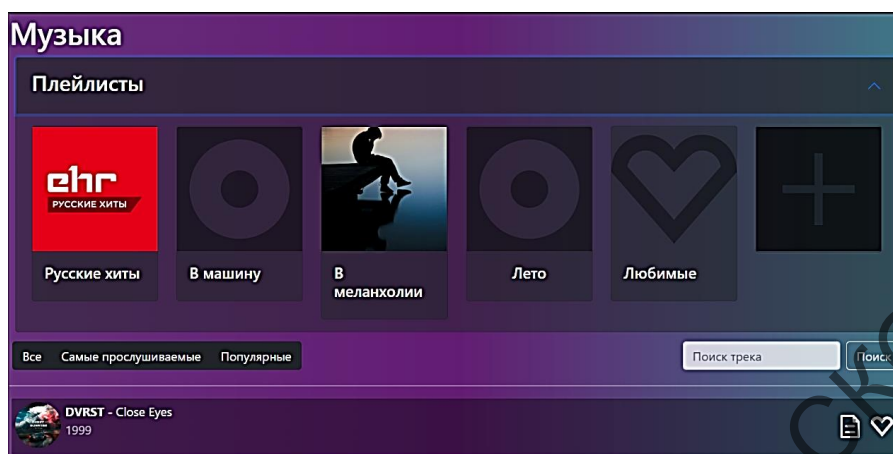


Рисунок 5 – Список плейлистов

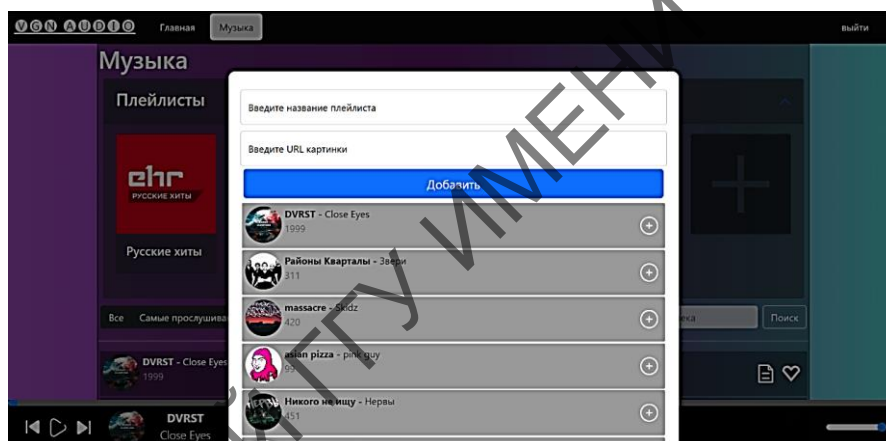


Рисунок 6 – Форма создания плейлиста

Также каждый плейлист при наведении имеет кнопку «Изменить», которая вызовет форму изменения плейлиста (рисунок 7).

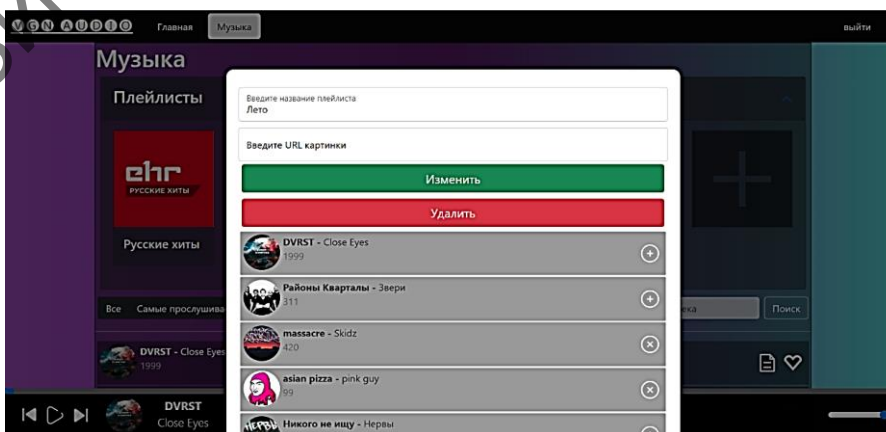


Рисунок 7 – Форма изменения плейлиста

При нажатии на плейлист список треков обновится.

Реализована адаптивность под размер устройства с помощью медиазапросов, если размера экрана меньше 600 пикселей веб-приложение видоизменится (рисунок 8).

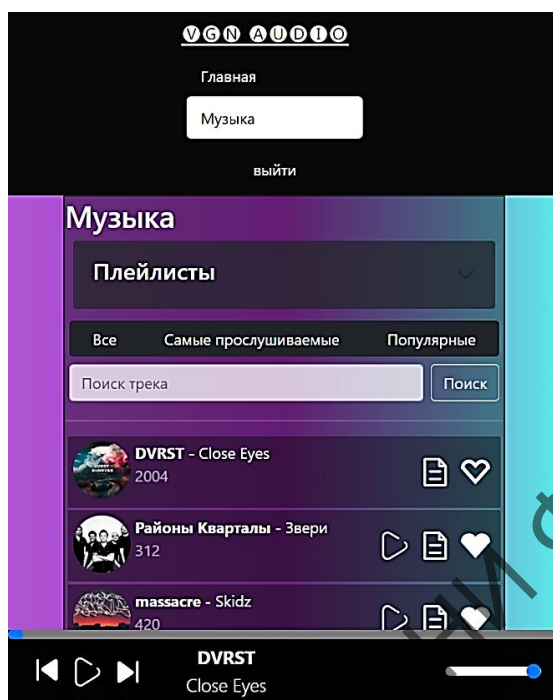


Рисунок 8 – Вид приложения под маленький экран

При входе в систему как администратор на странице «Музыка» можно добавить категорию, последовательность действий тоже, что и при создании плейлиста пользователем. Категория будет видна всем пользователям, которые вошли в систему, но изменить они её не смогут.

Администратор имеет доступ к странице «Добавления трека», с её помощью можно добавить определенную аудиозапись с компьютера, а также изменить информацию об уже имеющейся (рисунок 9).

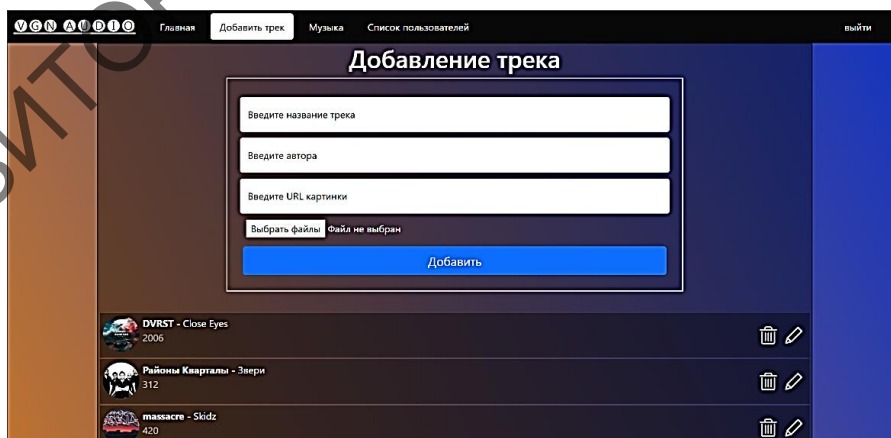


Рисунок 9 – Страница «Добавить трек»

Администратор также имеет доступ к редактированию списка пользователей на странице «Список пользователей» (рисунок 10).

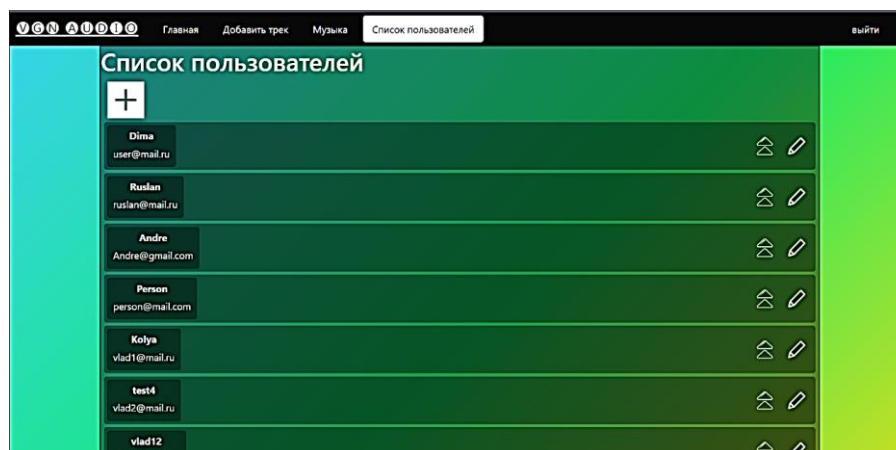


Рисунок 10 – Страница «Список пользователей»

Литература

- 1 Стефанов, С. React.js быстрый старт / С. Стефанов. – Санкт-Петербург : Питер, 2014. – 320 с.
- 2 Фримен, Э. Д. HTML. Подробное руководство: справочное пособие / Э. Д. Фримен. – Санкт-Петербург : Символ-Плюс, 2008. – 992 с.

АВТОРЫ

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Алесич Е. А. Повреждение сосновых насаждений короедами в условиях Гомельского опытного лесхоза. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Лазарева М. С., зав. кафедрой лесохозяйственных дисциплин, канд. с.-х. наук, доцент, тел. 51–21–19.

Белоус Е. М., Сердюков А. В. Протолитические свойства донных отложений старицы реки Сож в ходе сорбции ионов меди (II) и свинца (II). Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Хаданович А. В., доцент кафедры химии, канд. хим. наук, доцент, тел. 51–21–41.

Близнац А. В., Лимонтов А. С. Характеристика смешанных сосново-березовых лесных культур, созданных на вырубках. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Трухоновец В. В., доцент кафедры лесохозяйственных дисциплин, канд. с.-х. наук, тел. 51–21–19.

Гуринович Т. П., Годун А. А. Взаимосвязь папиллярных узоров человека с индивидуально-психологическими особенностями личности. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Зятков С. А., ст. преподаватель кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 51–21–55.

Дегтярик А. И. Влияние ураганных ветров на лесные насаждения на примере Гомельского опытного лесхоза. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Лазарева М. С., зав. кафедрой лесохозяйственных дисциплин, канд. с.-х. наук, доцент, тел. 51–21–19.

Дейкун А. И. Анализ распространенности вредителей в насаждениях Речицкого лесхоза. Биологический факультет, 5 курс. Научный руководитель Падутов А. Е., доцент кафедры лесохозяйственных дисциплин, канд. биол. наук, доцент, тел. 51–21–19.

Демиденко О. А. Видовая структура ихтиоценозов реки Днепр на территории Речицкого района. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Сурков А. А., ст. преподаватель кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 51–21–55.

Диваков К. И. Выращивание посадочного материала можжевельника обыкновенного. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Климович Л. К., ст. преподаватель кафедры лесохозяйственных дисциплин, тел. 51–21–19.

Елагин И. В. Изучение содержания свинца в мягких тканях брюхоногих моллюсков в водоемах города Гомеля. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Макаренко Т. В., доцент кафедры химии, канд. биол. наук, доцент, тел. 51–21–41.

Емельянов Д. М. Изменение уреазной активности почвы в условиях загрязнения нитратом свинца (II). Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Дроздова Н. И., зав. кафедрой химии, канд. хим. наук, доцент, тел. 51–21–41.

Заблоцкий Д. А. Видовой состав и численность вредителей леса в Могилевском лесхозе. Биологический факультет, 5 курс. Научный руководитель Падутов А. Е., доцент кафедры лесохозяйственных дисциплин, канд. биол. наук, доцент, тел. 51–21–19.

Зуборов С. В. Породная принадлежность медоносных пчёл вида *Apis mellifera*. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Сурков А. А., ст. преподаватель кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 51–21–55.

Казакова А. А. Морфологические особенности черноольховых насаждений различных типов леса в Ченковском лесничестве. Биологический факультет, 3 курс. Научный руководитель Климович Л. К., ст. преподаватель кафедры лесохозяйственных дисциплин, тел. 51–21–19.

Козлова А. В. Идентификация морфологически-сходных видов шмелей рода *Bombus*. Биологический факультет, магистрант. Научный руководитель Зятьков С. А., ст. преподаватель кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 51–21–55.

Колесинский В. А. Техничко-экологические и экономические показатели проходных рубок леса. Биологический факультет, 6 курс. Научный руководитель Климович Л. К., ст. преподаватель кафедры лесохозяйственных дисциплин, тел. 51–21–19.

Котова А. А., Кравченко Д. С. Особенности роста и развития культур дуба черешчатого. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Трухоновец В. В., доцент кафедры лесохозяйственных дисциплин, канд. с.-х. наук, тел. 51–11–15.

Матенкова К. А. Видовой состав чешуекрылых Гомельского района. Биологический факультет, 2 курс. Научный руководитель Азявчикова Т. В., ст. преподаватель кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 51–21–55.

Минин М. Д. Влияние современных образовательных технологий на результативность химического образования. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Пантелеева С. М., доцент кафедры химии, канд. хим. наук, доцент, тел. 51–21–41.

Ничипоренко Д. Г. Оценка параметров внешнего дыхания у студентов. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Сурков А. А., ст. преподаватель кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 51–21–55.

Пантелеенко М. А. Содержание цинка в донных отложениях водных экосистем города Гомеля. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Пырх О. В., ст. преподаватель кафедры химии, тел. 51–21–41.

Патапова А. Д. Изучение содержания тяжелых металлов в биотических и абиотических компонентах в водоеме зоны рекреации города Гомеля. Биологический факультет, 3 курс. Научный руководитель Пырх О. В., ст. преподаватель кафедры химии, тел. 51–21–41.

Пилецкая А. Н. Видовой состав бесхвостых земноводных, обитающих в водоемах, расположенных на территории Петриковского района Гомельской области. Биологический факультет, магистрант. Научный руководитель Гулаков А. В., доцент кафедры зоологии, физиологии и генетики, канд. биол. наук, доцент, тел. 51–21–55.

Потёмкина К. А. Изучение загрязнения биотических и абиотических компонентов в водоеме города Гомеля, используемом для проведения спортивных мероприятий. Биологический факультет, 3 курс. Научный руководитель Макаренко Т. В., доцент кафедры химии, канд. биол. наук, доцент, тел. 51–21–41.

Сидоренко А. И. Видовое разнообразие и распространение Чешуекрылых (*Lepidoptera*) в Гомельском районе. Биологический факультет, 3 курс. Научный руководитель Азявчикова Т. В., ст. преподаватель кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 51–21–55.

Сидоркина В. С. Определение интенсивности разложения целлюлозы почвенной микробиотой в эконишах дуба красного и дуба черешчатого. Биологический факультет, 3 курс. Научный руководитель Концевая И. И., доцент кафедры ботаники и физиологии растений, канд. биол. наук, доцент, тел. 51–21–40.

Теребиленко Д. А. Эколого-субстратный анализ лишенобиоты микрозаказника «Аполлона черного» (Гомельский район). Биологический факультет, 3 курс. Научный руководитель Цуриков А. Г., профессор кафедры ботаники и физиологии растений, д-р биол. наук, доцент, тел. 51–21–40.

Толстенкова, А. Р. Вредители леса в насаждениях Гомельского опытного лесхоза. Биологический факультет, 5 курс. Научный руководитель Падутов А. Е., доцент кафедры лесохозяйственных дисциплин, канд. биол. наук, доцент, тел. 51–21–19.

Царик А. А. Основные морфометрические показатели бесхвостых земноводных, обитающих в водоемах, расположенных на территории Житковичского района

Гомельской области. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Гулаков А. В., доцент кафедры зоологии, физиологии и генетики, канд. биол. наук, доцент, тел. 51–21–55.

Чубчик С. Н. Особенности обмена веществ у студентов с различным уровнем физической подготовки. Биологический факультет, 3 курс. Научный руководитель Курак Е. М., ст. преподаватель кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 51–21–55.

Шихалова А. А. Анализ пространственно-временной вариации показателей каталазной активности в почве. Биологический факультет, магистрант. Научный руководитель Дроздова Н. И., зав. кафедрой химии, канд. хим. наук, доцент, тел. 51–21–41.

ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Гаврусев З. В. Исследования литологического состава отложений Домановичского горизонта Давыдовского месторождения нефти (Припятский прогиб). Геолого-географический факультет, 4 курс. Научный руководитель Мележ Т. А., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 51–00–31.

Гайдук В. Д. Оценка загрязнения водных объектов промышленными предприятиями города Борисова. Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Тимофеева Т. А., доцент кафедры экологии, канд. биол. наук, тел. 51–00–32.

Говорушко С. А. Распространение языков Дагестана в Беларуси. Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Соколов А. С., ст. преподаватель кафедры экологии, тел. 51–00–32.

Ефимович М. А. Святые родники Гомельской области как объекты религиозного туризма. Геолого-географический факультет, 4 курс. Научный руководитель Флёрко Т. Г., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, канд. геогр. наук, тел. 51–00–31.

Кириленко Н. Н. Определение угла естественного откоса грунтов различного генезиса в пределах горнопромышленных комплексов. Геолого-географический факультет, 4 курс. Научный руководитель Моляренко В. Л., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 51–00–31.

Козловская-Келявская З. П. Структура и динамика лесного фонда Гомельской области. Геолого-географический факультет, 4 курс. Научный руководитель Флёрко Т. Г., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, канд. геогр. наук, тел. 51–00–31.

Колесник А. Е. Анализ и характеристика водоотведения на территории Гомельской области. Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Ковалёва О. В., зав. кафедрой экологии, канд. биол. наук, тел. 51–00–32.

Маслова В. А. Экологическое состояние и охрана ландшафтов Гомельской области. Геолого-географический факультет, 4 курс. Научный руководитель Соколов А. С., ст. преподаватель кафедры экологии, тел. 51–00–32.

Мишков Н. А. Морфометрические особенности ландшафтов Беларуси. Геолого-географический факультет, 2 курс. Научный руководитель Соколов А. С., ст. преподаватель кафедры экологии, тел. 51–00–32.

Обозная А. В. Экспериментальное исследование характеристик пластичности водонасыщенных грунтов юго-востока Беларуси. Геолого-географический факультет, 4 курс. Научный руководитель Моляренко В. Л., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 51–00–32.

Пикас А. В. Соляно-кислотные обработки скважин для повышения нефтеотдачи пластов. Геолого-географический факультет, 1 курс. Научный руководитель Мележ Т. А., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 51–00–32.

Сафанович Я. С. Особенности развития и техногенной трансформации литогенных процессов в геологической среде горнодобывающих и промышленных регионов. Геолого-географический факультет, магистрант. Научный руководитель Моляренко В. Л., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 51–00–32.

Скобелев И. И. Геоэкологическая оценка территории Чечерского района. Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Соколов А. С., ст. преподаватель кафедры экологии, тел. 51–00–32.

Холушкова А. Д. Динамика армянского населения Беларуси между переписями 2009 и 2019 годов. Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Соколов А. С., ст. преподаватель кафедры экологии, тел. 51–00–31.

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Гордина Ю. М. Формирование у семиклассников понятий об энергии, видах и взаимных превращениях механической энергии и работы. Факультет физики и информационных технологий, 3 курс. Научный руководитель Годлевская А. Н., доцент кафедры оптики, канд. физ.-мат. наук, доцент. тел. 50–38–33.

Зайцев К. К. Разработка видеоматериалов по физике с использованием программы Blender. Факультет физики и информационных технологий, 4 курс. Научный руководитель Дей Е. А., доцент кафедры теоретической физики, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 50–38–41.

Зинкевич Э. Д. Изучение геометрической оптики в восьмом классе средней школы с применением технологических подходов. Факультет физики и информационных технологий, 3 курс. Научный руководитель Годлевская А. Н., доцент кафедры оптики, канд. физ.-мат. наук, доцент. тел. 50–38–33.

Синегрибов Д. В., Куриленко В. Р. Модельный и модельно независимый анализ эффектов тяжелых калибровочных бозонов на электрон-позитронных коллайдерах ИС и CLIC с учётом продольной поляризации. Факультет физики и информационных технологий, магистранты. Научный руководитель Андреев В. В., профессор кафедры теоретической физики, д-р физ.-мат. наук, профессор, тел. 50–38–41.

Скоробогатый П. С. Открытый стандарт JSON Web Token. Факультет физики и информационных технологий, 4 курс. Научный руководитель Дерюжкова О. М., доцент кафедры теоретической физики, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 50–38–41.

Сомов П. В. Оптимизация параметров микрорезонатора для создания метаматериала-фильтра в терагерцовом диапазоне. Факультет физики и информационных технологий, магистрант. Научный руководитель Семченко И. В., профессор кафедры общей физики, д-р физ.-мат. наук, профессор. тел. 56–38–41.

Стешенок А. М. Плёнки прозрачных проводящих оксидов, полученных золь-гель методом. Факультет физики и информационных технологий, 3 курс. Научный руководитель Семченко А. В., доцент кафедры радиофизики и электроники, канд. физ.-мат. наук, доцент. тел. 50–38–31.

Точиликина О. С. Использование технологий SMTPJS и EmailJS для отправки писем из web-приложений без клиент-серверной части. Факультет физики и информационных технологий, 4 курс. Научный руководитель Тюменков Г. Ю., зав. кафедрой теоретической физики, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 24–60–27.

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Биза М. В. Имитационное моделирование движения на перекрестке в среде AnyLogic. 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.

Бова Е. В. Реализация графической части игрового движка с использованием Vulkan. Факультет математики и технологий программирования, 2 курс. Научный руководитель Писпанен М. А., ст. преподаватель кафедры математических проблем управления и информатики, тел. 51–03–04.

Волкова А. А. Разработка online системы для систематизации, автоматизации и управления бизнесом. 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.

Говор Н. О. Проектирование мессенджера с использованием современных средств программирования. 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.

Гродзицкий Б. А. Desktopное приложение по отслеживанию динамики стоимости товара. Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Кечко Е. П., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51–03–11.

Громов Н. С. Разработка приложения для логистической компании на языке Java. 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.

Громыко В. В. Разработка сетевого чата с поддержкой LaTeX выражений. 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.

Громыко Р. Ю. Об опыте организации беспроводной связи с использованием технологии Bluetooth. Факультет математики и технологий программирования, 2 курс. Научный руководитель Сукач Е. И., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, канд. техн. наук, доцент, тел. 51–03–04.

Губанова А. Д. Разработка контролирующего комплекса. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научные руководители Гурский Д. С., ассистент кафедры математических проблем управления и информатики, Жадан М. И., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51–03–11.

Гуцев С. А. Интерактивный помощник по нахождению музыки. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Кечко Е. П., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51–03–11.

Давыдов С. А. Разработка приложения для автоматического формирования приложений к диплому студентов факультета МиТП. Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Карасёва Г. Л., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51–03–11.

Долженко А. В. Реализация Desktop-приложения «NichCom». 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.

Евмененко С. Ю. Исследование равновесного режима открытой сети с несколькими типами заявок и ограничением на время пребывания. Факультет математики и технологий программирования, магистрант. Научный руководитель Малинковский Ю. В., профессор кафедры фундаментальной и прикладной математики, д-р физ.-мат. наук, профессор, тел. 51–03–01.

Ермоленко Р. А. Разработка приложения для организации приема и учета пациентов в стоматологической клинике. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Березовская Е. М., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51–03–11.

Захаренко В. Д., Свиридов В. А. Принципы проектирования и особенности реализации музыкальных приложений. Факультет математики и технологий программирования, 4 курс, 3 курс. Научный руководитель Сукач Е. И., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, канд. техн. наук, доцент, тел. 51–03–04.

Козичев А. С. Разработка интернет-магазина канцелярских товаров на языке программирования C#. Факультет математики и технологий программирования, 2 курс. Научный руководитель Кузьменкова Е. Ю., ст. преподаватель кафедры алгебры и геометрии, тел. 51–03–07.

Козликовская В. В. Разработка кулинарного приложения «In Search Of Food» на Android. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Березовская Е. М., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51–03–11.

Кончиц А. А. Средства автоматизации получения, хранения и анализа метеорологических данных. Факультет математики и технологий программирования, магистрант. Научный руководитель Сукач Е. И., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, канд. техн. наук, доцент, тел. 51–03–04.

Литвинович В. Н. Разработка чат-бота «Mathematical helper». Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Москалева М. В., ст. преподаватель кафедры вычислительной математики и программирования, тел. 51–03–11.

Логунов Д. Г. Обработка информационных потоков районного отделения ГАИ с использованием современных технологий программирования. 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.

Лукашевич Н. С. Создание нейронной сети для исследования простой графовой структуры. 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.

Матюнин И. О. К вопросу построения электронного словаря морфонологических явлений белорусского языка. Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Марченко Л. Н., зав. кафедрой фундаментальной и прикладной математики, канд. техн. наук, доцент, тел. 51 03 01.

Новиков А. Р., Шкарубо В. А. Исследование процесса распространения вирусной инфекции с использованием моделирования. Факультет математики и технологий программирования, 4 курс, 2 курс. Научный руководитель Сукач Е. И., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, канд. техн. наук, доцент, тел. 51–03–04.

Новиков В. А. Разработка веб-приложения «Taber». Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Москалева М. В., ст. преподаватель кафедры вычислительной математики и программирования, тел. 51–03–11.

Осипенко А. С. Разработка Frontend панели администратора для web-сайта «Журнал куратора». Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Синюгина Ю. В., ст. преподаватель кафедры фундаментальной и прикладной математики, тел. 51–03–01.

Потапенко А. А. Разработка 2D-платформера в среде Unity. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Жадан М. И., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51–03–11.

Прядко К. Ш. Frontend комплекса умных подсказок при работе с данными вузов и сузов. Факультет математики и технологий программирования, магистрант. Научный руководитель Кечко Е. П., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51–03–11.

Пугач С. Ф. Введение в алгоритмы сортировки. Факультет математики и технологий программирования, 2 курс. Научный руководитель Писпанен М. А., ст. преподаватель кафедры математических проблем управления и информатики, тел. 51–03–04.

Сапего И. В. Разработка web-приложения книжного магазина с использованием React.js. Факультет математики и технологий программирования, 2 курс. Научный руководитель Кечко Е. П., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51–03–11.

Сивцов Е. А. Разработка и функционирование модулей веб-приложения «Видео-сервис». 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.

Скибунов А. В. Реализация ETL-процессов с использованием сервисов AWS. Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Кечко Е. П., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51–03–11.

Соловьева В. А. Разработка веб-приложения ToDoList с использованием React и Firebase. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Кузьменкова Е. Ю., ст. преподаватель кафедры алгебры и геометрии, тел. 51–03–07.

Хамков В. О. Простые числа в форме розовых сердечек. Факультет математики и технологий программирования, 2 курс. Научный руководитель Писпанен М. А., ст. преподаватель кафедры математических проблем управления и информатики, тел. 51–03–04.

Шаповалов Я. А. Создание умного ассистента на языке Python. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Жадан М. И., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51–03–11.

Яковцев Е. Я. Разработка веб-приложения «Аудиохостинг». Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Кечко Е. П., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51–03–11.

Научное издание

ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЫХ ' 2023

Сборник научных работ
студентов, магистрантов и аспирантов

В трех частях

Часть 1

Подписано в печать 08.09.2023. Формат 60х84 1/8.
Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 35,34.
Уч.-изд. л. 30,78. Тираж 10 экз. Заказ 439.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования

«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1452 от 17.04.2017.

Специальное разрешение (лицензия) № 02330 / 450 от 18.12.2013.

Ул. Советская, 104, 246028, Гомель.