

ISSN 2304-0033

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени ФРАНЦИСКА СКОРИНЫ»

Творчество



молодых ' 2021

СБОРНИК НАУЧНЫХ РАБОТ
СТУДЕНТОВ, МАГИСТРАНТОВ И АСПИРАНТОВ

В трех частях

Часть 1

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2021

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,
С. Ф. Веремеев, В. С. Молчанов, А. С. Соколов, Ю. И. Иванова,
Н. В. Насон, Е. Л. Хазанова

Рецензенты:

доктор биологических наук *В. Е. Падутов*;
кандидат географических наук *Е. Н. Карчевская*;
кандидат технических наук *А. А. Алексеенко*;
кандидат технических наук *И. Н. Кравченя*

СОДЕРЖАНИЕ

Творчество



молодых ' 2021

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

<i>Андрейченко Н. Г.</i> Особенности гнездования врановых Гомельского района.....	7
<i>Афанасьев В. В.</i> Видовое разнообразие представителей отряда Rodentia.....	11
<i>Бойденко Е. Н.</i> Видовой состав и морфометрические показатели бесхвостых амфибий, обитающих в водоемах, расположенных в окрестностях города Гомеля...	13
<i>Вегеро Ю. И.</i> Видовой состав шмелей Гомельского района.....	16
<i>Волкова Т. Р.</i> Фауна дневных бабочек семейства Нимфалиды.....	19
<i>Голик К. А.</i> Повреждения короедами хвойных насаждений юго-восточной части Беларуси.....	22
<i>Горбач Е. А.</i> Гены окраса у джунгарских хомяков.....	26
<i>Гофен Ю.</i> Оценка уровня учебной мотивации учащихся.....	29
<i>Грапов А. А.</i> Изучение физико-химических и трибологических характеристик жиров природного происхождения.....	32
<i>Грищенко И. В.</i> Содержание меди и марганца в донных отложениях и мягких тканях двустворчатых моллюсков реки Сож города Гомеля.....	35
<i>Грозовская В. В.</i> Анализ содержания неорганических веществ в воздухе санитарно-защитной зоны открытого акционерного общества «Гомельский химический завод».....	38
<i>Дриневская Ю. Н.</i> Видовой состав Formicidae в окрестности города Гомеля.....	40
<i>Дыдалев Д. А.</i> Применение рК-спектроскопии к изучению сорбции ионов цинка дерново-подзолистой супесчаной почвой.....	43
<i>Евтушенко А. Н.</i> Видовой состав и урожайность макромицетов сосновых лесов Брашевичского лесничества государственного лесохозяйственного учреждения «Дрогичинский лесхоз».....	46
<i>Заблоцкая А. И.</i> Повреждение короедами сосновых насаждений в условиях Ветковского лесничества.....	49
<i>Зайцева А. Д.</i> Особенности накопления нитрат-ионов растениями семейства тыквенные.....	53
<i>Игнатенко В. А.</i> Организация экотуризма в государственном опытном лесохозяйственном учреждении «Гомельский опытный лесхоз».....	57
<i>Кирилко Д. В.</i> Изменение свойств почв под влиянием загрязнения продуктами нефтепереработки.....	61
<i>Кошель А. В.</i> Содержание некоторых неорганических ионов в поверхностных природных водах (на примере реки Сож).....	64
<i>Кудрицкий Д. В.</i> Ельник кисличный как объект рекреации.....	67

Купреенко А. А. Генетическое маркирование состояния сердечно-сосудистой системы.....	71
Лазарева Т. А. Количественное определение оксидов азота (II) и (IV) в воздушных массах и в снежном покрове на территории колесно-тележечного цеха закрытого акционерного общества «Гомельский вагоностроительный завод»	74
Мазенина О. А. Исследование биохимических показателей мочи человека в норме и при патологии.....	76
Мелашенко Д. Д. Оценка физиологического статуса школьников 7–10 лет государственного учреждения образования «Средняя школа № 69 города Гомеля»....	80
Мельникова Т. П. Оценка содержания тяжелых металлов в донных отложениях водоемов города Гомеля	83
Моисеенко П. Н. Динамика очагов вершинного короеда на территории Макеевского лесничества Гомельского опытного лесхоза	86
Осипова А. В. Диагностика остроты слуха у школьников разных классов	88
Плащинская Д. В., Прохоренко Е. И. Эколого-биологические особенности и культивирование съедобного гриба вешенки обыкновенной (<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq.:Fr.) Kunt.) в Приборском лесничестве государственного опытного лесохозяйственного учреждения «Гомельский опытный лесхоз»	91
Полева Т. Н. Динамика некоторых биохимических показателей сыворотки крови при инфаркте миокарда	94
Родионов С. Ф. Особенности вегетативного роста базидиального гриба <i>Auricularia polytricha</i> (Mont.) Sacc. в культуре.....	97
Романенко А. С. Видовой состав и структура сообществ микромаммалий территорий Речицкого и Гомельского районов, сопряженных с нефтепромышленной деятельностью.....	101

ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Авдеева О. И. Научно-образовательные международные программы в Канаде	106
Гаврусев З. В. Гидрогеологические условия месторождения «Микашевичи»	109
Говорушко С. А. Развитие геотектурных элементов рельефа Земли.....	113
Гулай О. Н. Применение программного продукта «Grapher» для построения графиков экспериментальных исследований гранулометрического состава и физико-механических свойств грунтов.....	117
Дерновский В. Д. Современные особенности развития спелеотуризма.....	120
Ефимович М. А. География родников Гомельской области	124
Иванчук К. А. Многолетняя динамика изъятия поверхностных и подземных вод на территории Гомельской области.....	127
Кисляков Е. А. Многолетняя динамика водопользования в бассейне Припяти на территории Республики Беларусь	129
Клименок А. Н. Статистический анализ данных о распространении языков в Беларуси (по материалам переписи населения 2019 года).....	132
Ковалёв Е. Н. К оценке экологического статуса малых рек Гомельской области	136
Паращенко П. С. Эволюция представлений о происхождении Луны	138
Попченко Л. А. Изменение рождаемости в странах Африки во второй половине XX – начале XXI веков	142
Самусев А. А. Изучение набухаемости фосфогипса в зоне влияния ОАО «Гомельский химический завод»	146
Сацукевич И. А. Гранулометрический состав грунтов зоны аэрации скважины № 25 зоны влияния ОАО «Гомельский химический завод».....	150
Фурсевич А. В. Природные условия формирования долины Немана.....	153

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

<i>Павленко А. В.</i> Решение парциального уравнения Логунова – Тавхелидзе для двух частиц разной массы с двумерным сепарабельным потенциалом	158
<i>Петегерич А. А.</i> Затруднения учащихся при изучении основ статики и их коррекция на уроках разного типа.....	160
<i>Ритарева М. В.</i> Моделирование процессов взаимодействия элементарных частиц в пакете Geant4	163

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

<i>Анисимов С. А., Ковалёва Я. А.</i> Разработка приложения распознавания распределения частиц фторопласта по размерам.....	168
<i>Антоненко Д. В.</i> Об опыте разработки ресурса для оперативного отображения и анализа статистических данных	171
<i>Буйновец Н. С., Пугач М. Ю.</i> Разработка web-приложения «SCRUM Board» для управления задачами проекта.....	174
<i>Бурикин В. Ю., Мастерской Р. И.</i> Средства автоматизации для получения и обработки данных с удаленного сервера	178
<i>Василевский В. В.</i> Особенности разработки приложения на платформе ANDROID для выбора мест туристического отдыха.....	182
<i>Глотов Д. А.</i> Разработка клиент-серверного приложения по сбору информации в соревновательной игре Dota 2	185
<i>Григоренко А. В.</i> Особенности разработки веб-приложения «My English»	188
<i>Деренок А. В.</i> Разработка приложения по проектированию мебели	192
<i>Долженко А. В.</i> Описание разработки прототипа голосового помощника «Омикрон»	195
<i>Зайцев А. С.</i> Разработка обучающего клиент-серверного приложения по изучению языка программирования JavaScript	198
<i>Иняхин Н. А.</i> Особенности разработки прототипа рекомендательной системы выбора банковской услуги	201
<i>Исаченко Д. В.</i> Свойства квантового оператора Чезаро	205
<i>Кадетова А. А.</i> Прототип мобильной игры в жанре экшен с использованием искусственного интеллекта для управления персонажем	208
<i>Караваева М. А.</i> Разработка интернет-магазина «Custom clothes»	212
<i>Киргинцева С. В.</i> Реализация расчета напряженно-деформированных состояний упругих тел из композитов с покрытиями	216
<i>Киселев Д. Е.</i> Разработка десктоп-приложения для стоматологической клиники	218
<i>Кисельчук А. С.</i> Исследование структуры динамики курсов акций крупнейших банков Европы и Азии	222
<i>Ковальчук А. Д.</i> Проблемы навигации и коммуникации в космическом пространстве	226
<i>Козлов А. В.</i> Web-приложение для учета данных сотрудников IT-компании	229
<i>Костюченко Н. С.</i> Оператор Хаусдорфа в пространстве голоморфных функций	233
<i>Кунделев С. Ю.</i> Спектральные свойства операторов типа Хаусдорфа в пространстве Лебега	237
<i>Москалева М. В.</i> Разработка программного модуля по расчету напряженно-деформируемого состояния упругого полупространства	241

<i>Полякова А. А.</i> Стационарное функционирование открытой сети массового обслуживания, моделирующей воронку продаж	244
<i>Потеряев И. О.</i> Сайт ресторана: универсальный подход и оригинальные идеи	248
<i>Роговский Ю. Ю.</i> Web-приложение «Photo-filter»	251
<i>Самусенко Д. В.</i> Особенности разработки сайта-портфолио	254
<i>Смахтин Д. Ю.</i> Разработка прототипа социальной сети для разработчиков	257
<i>Топольцев Р. В.</i> Разработка игрового приложения «Puzzle Game»	261
АВТОРЫ	266



**ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

УДК 502.3/.7

Н. Г. Андрейченко

ОСОБЕННОСТИ ГНЕЗДОВАНИЯ ВРАНОВЫХ ГОМЕЛЬСКОГО РАЙОНА

В статье проанализирован видовой состав и особенности распределения птиц семейства Врановые (Corvidae) на исследуемых участках. Установлен видовой и количественный состав врановых участков Гомельского района с различной антропогенной нагрузкой. В ходе исследований были выявлены различия между участками со схожей антропогенной нагрузкой и адаптацией к ней у представителей семейства. Дана характеристика особенностей гнездования грачей на территории г. п. Костюковка.

Семейство врановые (Corvidae) – семейство птиц отряда воробьинообразные (Passeriformes) – является самым узнаваемым семейством городских ландшафтов, особи которого обитают на свалках, в скверах и парках. Это пусть немногочисленное семейство в плане видового разнообразия, но по количеству особей в колониях или отдельных группах, распространенная группа почти по всему земному шару. Гнездятся в начале весны, высиживание 18–20 дней, и столько же птенцы остаются в гнезде. Численность может резко колебаться в зависимости от благоприятности погоды и трофического фактора. На урбанизированной территории встречаются виды с высокой степенью синантропизации – галка, грач, серая ворона [1].

Исследования проводились на территории города Гомеля в период преддипломной практики 2021 года. Для учета численности врановых использовались следующие участки: Прудковский, Студенческий, Пионерский и Юбилейный скверы г. Гомеля, а также участок, находящийся на территории г. п. Костюковка. Для проведения исследований сначала использовалась предварительная оценка ситуации и подборка метода. Было решено, что метод площадочного учета был бы слишком громоздким для небольших лесопарковых зон изучаемых участков, где и удобнее применим метод трансект. Также в некоторых случаях, подсчет велся не по количеству особей, а по количеству гнезд, ведь еще не закончившийся гнездовой период не позволил бы особям бросать гнезда, соответственно, имелась связь гнездо-семья, позволяющая перевести данные о количестве гнезд на территории в относительную численность птиц [2–5].

Таблица 1 – Статические характеристики популяций грачей исследуемых участков

Участок	S, км ²	Относительная плотность, особей / км	Относительная численность
Прудковский сквер	0,035	14285	~ 500
Юбилейный сквер	0,189	–	5 (серые вороны)

Продолжение таблицы 1

Участок	S, км ²	Относительная плотность, особей / км	Относительная численность
Пионерский сквер	0,028	1928	54 (8 из них вороны)
Студенческий сквер	0,133	–	8 (галки)
г. п. Костюковка	0,33	3030–4545	1000–1500

В ходе исследований изучен качественный и количественный состав орнитофауны некоторых участков Гомельского региона (таблица 1). Наиболее массовым за время исследований был грач (*Corvus frugilegus*). Полученные данные свидетельствуют о том, что в 2021 году на участках с большим количеством лесопарковых зон, количество особей грача было колоссальным, что позволяет сделать вывод об их чувствительности к условиям среды. В случае с Юбилейным сквером на пути маршрута попадались лишь серые вороны, которые не являются колониальными особями, соответственно, ожидать наличия каких-либо колоний на данной территории не приходится. В случае со Студенческим сквером попадались лишь галки, которые хоть и являются колониальными, но подобные лесопарковые зоны для них являются кормовыми базами, нежели местом проживания. Вероятнее всего данные единичные особи являются своего рода разведчиками некоторого большего кластера галок, обитающим в каком-либо другом месте. В Пионерском сквере в 2020 году врановые замечены не были, что связано с реконструкцией территории и частичной вырубкой и формированием крон деревьев. Кроме того, работы проводились в период гнездования, что явилось отпугивающим фактором. Однако, как показывают данные этого года, новая молодая колония построила гнезда на территории парка и, возможно, популяция будет набирать массу со временем.

Парковые зоны Юбилейного и Студенческого скверов имеют большое количество высоких деревьев, но плотность насаждений крайне мала по сравнению с остальными исследуемыми участками. Грачи предпочитают плотные насаждения с плотно сомкнутыми кронами, данный факт позволяет предположить, что во время суровой зимы и, соответственно, высокой конкуренции условия среды не дали им выиграть эту самую конкуренцию и были вытеснены. Изучение гнездового периода грача на примере участка в Прудковском сквере, позволило сделать несколько интересных выводов помимо тех, которые указаны в литературе. Данный участок был выбран как наиболее удобный в обследовании. Предварительно был совершен обход территории, проведен учет методом трансект, показавший наличие 114 особей грачей на маршруте длиной 500 метров и шириной 100. Однако далее было решено пересчитать массу колонии путем подсчета гнезд и экстраполяцией данного числа в количество семей грачей, так как известно, что средняя семья грачей составляет 3–4 особи. Было установлено, что количество гнезд составило 110–130 гнезд.

Таблица 2 – Характеристика участка в Прудковском сквере

Характеристика	Параметр
Площадь участка	0,035 км ² = 3,5 га
Фактическая площадь	0,0047 км ² = 0,47 га
Численность популяции	400–600 особей
Плотность популяции	17142 особей/км ² = 171,4 ос/га
Сомкнутость крон	75–90 %
Плотность гнезд	до 8 на дерево
Количество гнезд	110–130 (с учетом новых ~ 40–45 %)
Доминирующий вид	<i>Corvus frugilegus</i>

Закономерности:

1 – присуще занятие старых гнезд, оставшихся с прошлых лет, их «ремонт», а также постройка новых. Количество новых гнезд может быть больше количества уже существующих;

2 – гнездовой хоминг;

3 – большое скопление особей (вне гнездового периода большие скопления присущи лишь сверхстаям и групповым ночевкам, в остальном же относительно небольшие группы врановых будут разбросаны по территории; в период гнездования основная масса колонии сконцентрирована в одном месте);

4 – сверхскопления имеют, как правило, случайный характер и, скорее всего, образуются спонтанно. Но как показало наблюдение, в данный период образование сверхстай из грачей было более частым на данной территории. По составу сверхстай на данном участке преобладали грачи, составляя 99 % особей, в отдельных случаях пополняясь галками до 20–30 %. Число гнезд указано в диапазоне по причине сложного различия старых гнезд, которые после ремонта их птицами, сбиваются в кластеры и становятся трудно различимыми. Из этого следует, что численность колонии составляет в районе 400–600 особей плюс молодняк, высиживаемый самками. Также было проведено тщательное описание участка, изложенное в таблице 2. Переходя к закономерностям, хочется подметить, что, несмотря на склонность грачей и галок смешиваться и перераспределяться в результате действия сверхскоплений, во время гнездового периода, галки на месте гнездования грача были замечены редко.

Городской поселок Костюковка являлся самым большим кластером врановых, начиная с 2019 года исследований. В сравнении с 2021 годом колония стала максимальной на исследуемой территории Гомельского района. Оба метода (площадочный и трансект) были отброшены и для оценки предварительной численности местной колонии было подсчитано количество гнезд на данном регионе. Если ранее грачи гнездились в пределах парка Победы, то сейчас отдельные, довольно большие, группы гнезд разбросаны по всей Костюковке, включая парк Победы и аллею перед Домом культуры. Процент прироста новых гнезд составляет в районе 200–300 %, с основной массой последних сосредоточенной в лесопарковой зоне «парка Победы». Плотность гнездования может достигать до 22 гнезд на дерево. По предварительным подсчетам количество гнезд составляет в районе 300–400, что можно перевести в количество особей в районе от 1000 до 1500. Вероятнее всего данная цифра даже и близко не отражает полной картины, происходящей в Костюковке. Большая часть врановых на данной территории представлена грачами, оккупировавшими большую часть зеленой зоны городского поселка, являясь абсолютными доминантами данной зоны. Также стоит подметить, что вполне возможно развитие внутривидовой конкуренции из-за перенаселенности территории, о чем свидетельствует семь стычек во время обхода территории, три из которых случились в районе гнезд в их непосредственной близости, остальные были связаны с добычей пищи. Для подсчета численности местных птиц использовался метод трансект, для оценки состояния авифауны местного региона было решено отойти от подсчета лишь врановых, при учете регистрировались все виды птиц, независимо от систематического положения. Длина трансекты составила 1 км, ширина 100 метров, площадь 0,1 км². Площадь всего г. п. Костюковка составляет 4,5 км² (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты маршрутного учета в г. п. Костюковка

Вид	Относительная численность, особей
Грач	203
Галка	23
Вяхирь	9

Продолжение таблицы 3

Вид	Относительная численность, особей
Кольчатая горлица	4
Сизый голубь	7
Ястреб перепелятник	1
Итого	247

Как видно из таблицы 3, самым многочисленным видом является грач. Как и было оценено по предварительному осмотру, он является абсолютным доминантом (82 % по численности). Данные аномальные показатели вероятнее всего являются результатом взаимодействия комплекса факторов, которые создали для грачей максимально благоприятные условия проживания. Как было выявлено в ходе первого курсового проекта, грачи любят высокие деревья, а также близость к водоему. Большое скопление жилых комплексов на маленькой территории ведет к увеличению числа мусорных контейнеров, а значит, и увеличению мест кормления для грачей и галок, которые на них кормятся [6].

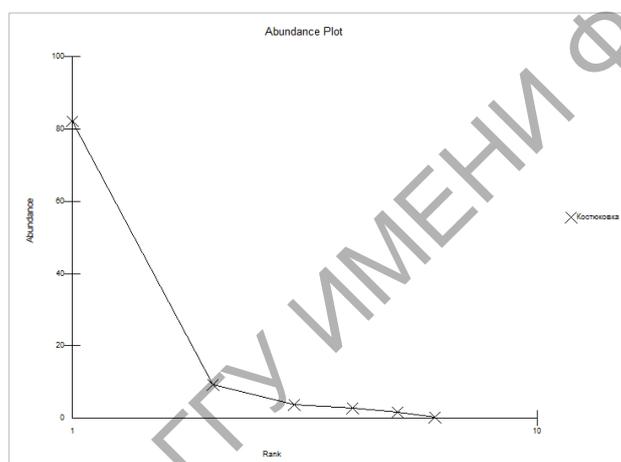


Рисунок 1 – Ранг-обилие птиц на исследуемой территории

Результаты были обработаны с помощью программы BioDiversityPro. Как видно из рисунка 1, отмечается огромный разрыв между двумя первыми рядом стоящими видами. Это означает высокую степень доминирования грачей (82 % от числа зарегистрированных) на исследуемой территории. Кривая соответствует логнормальной, что свидетельствует о достаточной сформированности местной авифауны.

Литература

- 1 Бабенко, В. Г. Фауна и население птиц антропогенных ландшафтов центрального района Европейской части СССР / В. Г. Бабенко, В. М. Константинов // Распространение и систематика птиц: тр. зоол. муз. МГУ. – Москва : МГУ, 1983. – С. 160–185.
- 2 Бибби, К. Методы полевых экспедиционных исследований. Исследования и учеты птиц: пер. с англ. / Колин Бибби, Мартин Джонс, Стюарт Марсден. – Москва : Союз охр. птиц России, 2000. – 186 с.
- 3 Боголюбов, А. С. Методы учетов численности птиц: точечные учеты / А. С. Боголюбов. – Москва : Экосистема, 1996. – 9 с.
- 4 Гудина, А. Н. Методы учета гнездящихся птиц: картирование территорий / А. Н. Гудина. – Запорожье : Дикое Поле, 1999. – 241 с.

5 Морозов, Н. С. Методология и методы учета в исследованиях структуры сообществ птиц: некоторые критические соображения / Н. С. Морозов // Усп. современ. биол. – 1992. – Т. 112, вып. 1. – С. 139–153.

6 Гайдук, В. Е. Экология птиц юго-запада Беларуси. Воробьинообразные: монография / В. Е. Гайдук, И. В. Абрамова. – Брест : БрГУ, 2013. – 298 с.

УДК 591.9

В. В. Афанасьев

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОТРЯДА RODENTIA

В данной статье были рассмотрены основные методы контроля численности мышевидных грызунов на определённой территории Гомельской области, а также способы анализа видового разнообразия мышевидных грызунов на примере отряда Rodentia. Данные представители млекопитающих являются одними из главных звеньев в цепях питания различных экосистем планеты. Также следует отметить, что мышевидные грызуны – это обширная группа млекопитающих по сравнению с другими группами, распространённая почти по всему земному шару.

Исследования в целях контроля численности и видового разнообразия проводили на разных биотопах в окрестностях ОАО Птицефабрика «Рассвет». Исследования проводились на территории Грабовского сельсовета Гомельского района в летний период на протяжении 2020 года на трёх различных биотопах: Смешанный лес (Грабовский сельсовет в окрестностях посёлка Песочная Буда); Сельскохозяйственное поле (граничащее со смешанным лесом в окрестностях деревни Песочная Буда); Сельскохозяйственные постройки деревни Песочная Буда.

На данных биотопах в течение летнего периода 2020 года были отловлены следующие представители мышевидных грызунов: Полёвка обыкновенная (*Microtus arvalis*), Мышь желтогорлая (*Apodemus flavicollis*), Мышь лесная или Европейская (*Apodemus sylvaticus*), Мышь полевая (*Apodemus agrarius*), Мышь домовая (*Mus musculus*). Таким образом, был произведён и изучен видовой состав и структура популяций мышевидных грызунов на выбранной местности.

В таблице 1 отражен видовой состав, относительное обилие и параметры видового разнообразия особей в изученных биотопах за летний период 2020 года.

«Доминирующими» по количеству отловленных видов оказались Мышь домовая (*M. musculus*) и Мышь лесная или Европейская (*A. sylvaticus*). Так, за период практики отловлено 139 особей мышевидных грызунов, из них домовая мышь и лесная мышь составляли по 25,1 % от всего числа отловленных особей.

Исходя из полученных данных, которые были проанализированы, можно судить о том, что на каждом выбранном биотопе присутствует свой определённый доминирующий вид. Так, например: Смешанный лес – Мышь лесная или Европейская (*A. sylvaticus*); С/х поле – Полевая мышь (*A. agrarius*); Антропогенные участки – Мышь домовая (*M. musculus*). Это можно объяснить тем, что условия обитания на данных территориях оптимальны для данных видов.

Следует обратить особое внимание на антропогенные участки с абсолютным доминатором – Мышь домовая (*M. musculus*), так как данный представитель со временем может существенно причинить вред сельскохозяйственным заготовкам и запасам, а это в свою очередь нанесёт существенный экономический ущерб [1].

Таблица 1 – Параметры биологического разнообразия сообществ мышевидных грызунов в 2020 году

Вид	Стационар		
	Смешанный лес	С/х поле	Антропогенный участок
Мышь лесная или Европейская (<i>A. sylvaticus</i>)	67,3	0	0
Полевая мышь (<i>A. agrarius</i>)	0	57,7	0
Желтогорлая мышь (<i>A. flavicollis</i>)	32,7	0	0
Домовая мышь (<i>M. musculus</i>)	0	0	100
Полевка обыкновенная (<i>M. arvalis</i>)	0	42,3	0
<i>Всего особей, шт.</i>	52	52	35
<i>Всего видов, шт.</i>	2	2	1
<i>Информационное разнообразие, H', отн. ед.</i>	0,274	0,365	0,108
<i>Выравненность по Пиелу, е, отн. ед.</i>	0,660	0,618	1
<i>Индекс Симпсона, D, отн. ед.</i>	0,551	0,465	1

Также следует обратить внимание на полученные значения индексов. Низкое значение информационного индекса свидетельствует о низком видовом разнообразии на выбранных биотопах. Высокие показатели доминирования в сообществе свидетельствуют о низкой конкуренции внутри сообщества и о абсолютном доминировании видов на исследованных биотопах. Низкие значения выравненности свидетельствуют о вполне сформированно сообщество мышевидных грызунов. Исключение составляют антропогенные участки со значением «1», так как там обитает один представитель.

К сожалению, коэффициент видового сходства сообществ (коэффициент Жаккара) не удалось определить, так как в условиях проведения исследования не попались общие виды для нескольких биотопов.

Для осуществления учёта численности мышевидных грызунов на выбранных биотопах была применена методика с использованием специализированных инструментов-ловушек.

Официальное название ловушки «Геро» (давилки или хлопушки). В данном исследовании учёт являлся одновременно и поимкой мышевидных грызунов для дальнейших этапов исследований. При реализации учёта численности мышевидных грызунов наиболее широко применяется учёт при помощи ловушко-линий. В аналогичных исследовательских работах данный метод часто именуется как «стандартный метод».

Для определения отловленных мышевидных грызунов без препарирования использовались определители, позволяющие это сделать.

Со всех отловленных особей были сняты морфометрические промеры. В таблице 2 приведены средние значения морфометрических параметров, снятых с отловленных мышевидных грызунов.

Благодаря полученным данным морфометрии, следует сделать соответствующие выводы: все показатели морфометрии совпадают с данными литературных источников и, следовательно, это является показателем стабильности мышевидной популяции на данных участках.

Таблица 2 – Средние значения морфометрических параметров мышевидных грызунов за 2020 год

Вид	В миллиметрах			
	Длина тела $\bar{x} \pm m \bar{x}$	Длина хвоста $\bar{x} \pm m \bar{x}$	Высота уха $\bar{x} \pm m \bar{x}$	Длина задней ступни $\bar{x} \pm m \bar{x}$
1	2	3	4	5
Мышь лесная или Европейская (<i>A. sylvaticus</i>)	78,07±2,50	60,1±3,70	11,9±0,25	18,1±0,71
Желтогорлая мышь (<i>A. flavicollis</i>)	102±3,5	101,3±2,31	11,7±0,30	23,9±0,82
Полевая мышь (<i>A. agrarius</i>)	81,8±2,70	45,2±4,25	5,1±0,30	14±0,56
Домовая мышь (<i>M. musculus</i>)	82,7±3,45	66,4±3,15	6,20±0,78	12,6±1,41
Полевка обыкновенная (<i>M. arvalis</i>)	88,9±2,90	42,5±2,75	5,3±0,35	12,6±0,88

Таким образом, исходя из полученных данных можно судить о достаточной сформированности популяций мышевидных грызунов. В дальнейшем следует более детальный мониторинг за данными биотопами, так как при превышении показателей имеет место быть существенная угроза сельскохозяйственным насаждениям и заготовкам, а также и близлежащему предприятию в экономическом плане.

Данные показатели будут использованы в дальнейших научных исследованиях в области экологии и биологии мышевидных грызунов, а также при организации специализированных мероприятий по снижению вредоносности мышевидных грызунов в отношении деятельности человека.

Литература

1 Громов, И. М. Отряд Грызуны Rodentia // Каталог млекопитающих СССР (плиоцен-современность) / И. М. Громов. – Ленинград : Наука, 1981. – С. 75–217.

УДК 597.8(476.2-37Гомель)

Е. Н. Бойденко

ВИДОВОЙ СОСТАВ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЕСХВОСТЫХ АМФИБИЙ, ОБИТАЮЩИХ В ВОДОЕМАХ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

В работе представлены данные о видовом составе и основных морфометрических показателях бесхвостых земноводных, обитающих в водоемах, расположенных в окрестностях города Гомеля. Рассчитаны коэффициенты биологического разнообразия и относительное обилие бесхвостых земноводных на изучаемых участках. Показано, что основные морфометрические показатели исследуемых животных соответствовали литературным данным.

Земноводные – низшие наземные позвоночные, которые являются важными компонентами водно-наземных и наземно-воздушных экосистем. Данная группа животных занимает особое место среди других позвоночных и представляет собой первых

четвероногих позвоночных, которые перешли к наземному образу жизни и освоили различные стадии наземно-воздушных экосистем. Разнообразные виды распространены практически повсеместно, занимают обширные ареалы с различными ландшафтами.

Амфибии являются звеном в цепях питания других животных, а также приносят пользу человеку тем, что уничтожают вредных беспозвоночных (слизней, комаров и других). Земноводные способствуют включению свободного азота в трофические цепи наземных биогеоценозов, внося этим самым вклад в повышение плодородия почв. Большое значение имеют лягушки как лабораторные животные: на них проводятся разнообразные опыты по биологии и медицине.

Большая часть амфибий имеет высокую численностью популяций, является доступной для наблюдений и сбора материалов. Генетическое разнообразие амфибий велико, что делает возможным использовать методы молекулярного анализа при решении ряда проблем [1].

Целью работы являлось определение видового состава и морфометрических показателей бесхвостых амфибий, обитающих в водоёмах, расположенных в районе города Гомеля.

Для проведения исследований нами были выбраны водоёмы с различными экологическими условиями: 17 карьер города Гомеля и два водоема, расположенных в районе УНБ «Ченки».

Для сбора материала применялся метод средних проб. В соответствии с данным методом, необходимо отбирать 50 экземпляров лягушек, не менее чем в трёх различных водоёмах. Определение видовой принадлежности амфибий проводилось с помощью определителей [2].

Для анализа брались основные морфометрические показатели такие как: L – длина туловища; F – длина бедра; T – длина голени; С-б. с. – спинно-боковая складка; D.r.o. – расстояние от конца морды до переднего края глаза.

За весь период исследований было отловлено 338 особей земноводных, которые относились к следующим шести видам: лягушка озерная (*Rana ridibundus*), лягушка прудовая (*Rana lessonae*), лягушка травяная (*Rana temporaria*), лягушка остромордая (*Rana arvalis*), зелёная жаба (*Bufo viridis*) и жерлянка краснобрюхая (*Bombina bombina*).

Наибольшее количество особей было выловлено в водоёмах, расположенных в окрестностях УНБ «Ченки», и составляло 114–146 экземпляров. В водоеме на территории города Гомеля (17-ый карьер), количество отловленных экземпляров составило 78 особей.

В результате проведенной работы нами было рассчитано относительное обилие бесхвостых земноводных на изучаемых участках (таблица 1).

Таблица 1 – Данные об относительном обилии видов бесхвостых амфибий на изученных участках за период исследований

Виды	Число особей	Обилие, %
Лягушка озерная (<i>Rana ridibundus</i>)	148	43,7
Лягушка прудовая (<i>Rana lessonae</i>)	139	41,2
Лягушка травяная (<i>Rana temporaria</i>)	22	6,5
Лягушка остромордая (<i>Rana arvalis</i>)	18	5,3
Зелёная жаба (<i>Bufo viridis</i>)	10	3,0
Краснобрюхая жерлянка (<i>Bombina bombina</i>)	1	0,3
Итого:	338	100

Как видно из данных, представленных в таблице 1, преобладающим видами являлись прудовая и озерная лягушки, число отловленных особей составило 139 и 148 экземпляров соответственно.

Значительно меньше нами были отмечены на участках бурые лягушки, их встречаемость составляла 18–22 особей. Также нами была отмечена одна особь краснобрюхой жерлянки.

Нами также были рассчитаны коэффициенты биологического разнообразия (таблица 2).

В таблице представлены параметры биологического разнообразия сообществ бесхвостых амфибий на обследованных участках за весь период исследования.

Таблица 2 – Параметры биологического разнообразия сообществ бесхвостых амфибий на обследованных участках

Индексы	2018 год	2019 год	2020 год	2018–2020 годы
H' (индекс Шеннона)	1,89	1,93	1,83	1,88
D (индекс Симпсона)	0,44	0,37	0,33	0,36
E (индекс Пиелу)	0,26	0,26	0,28	0,27

Анализируя данные, представленные в таблице 2, можно отметить, что индекс биоразнообразия Шеннона лежит в пределах 1,83–1,89. В различных сообществах значения данного индекса лежат в пределах от 1,5 до 3,5, редко превышая 4,5. В данном случае мы видим, что полученные значения являются пороговыми. Такое значение индексов говорит о нестабильном состоянии сообщества и возможном наличии стрессовых факторов.

Исследуемая нами популяция бесхвостых амфибий является маловидовой так как S (количество видов) равно 6, а, как известно, в маловидовых сообществах ($S \leq 30$) в большей степени на величину индекса влияет количество видов, а не их обилие и представленность в сообществе.

Индекс Симпсона находился в пределах от 0,33 до 0,44. Индекс является показателем общего доминирования в сообществе и обратно пропорционален предыдущему индексу. Обычно значения данного индекса лежат от 0 до 1. Высокий показатель может свидетельствовать об устоявшемся биоценозе со стабильной видовой структурой. В данном случае индексы лежат у нижнего порога, что говорит о нестабильности видовой структуры.

Применение индекса Пиелу позволяет оценить изменчивость выравненности видов в популяции по относительному обилию и обычно находятся в пределах от 0 до 1. Высокие значения говорят о устойчивых видовых отношениях. В данном случае значения индекса Пиелу имеют пороговую величину в узких пределах 0,26–0,28 и значительно не изменяются со временем. Данные значения характеризуют стабильно низкую выровненность видов в сообществе.

Морфометрические показатели играют важную роль при проведении зоологических, биологических и экологических исследований. Полученные данные позволяют судить о состоянии популяции. В таблице 3 представлены морфометрические показатели отловленных бесхвостых амфибий за весь период исследований.

Таблица 3 – Морфометрические показатели отловленных бесхвостых амфибий за весь период исследований (см)

Промеры	Вид				
	Прудовая лягушка	Озерная лягушка	Травяная лягушка	Лягушка остромордая	Зелёная жаба
L	6,1±1,0	6,4±0,9	4,3±0,7	4,4±0,6	7,2±0,3
F	2,7±0,4	2,7±0,5	1,4±0,3	1,2±0,3	3,0±0,2
T	2,1±0,3	2,0±0,2	1,3±0,2	0,9±0,2	2,5±0,1
C-б. с.	5,0±1,0	5,1±0,6	3,1±0,5	3,5±0,5	6,3±0,5
D. r. o.	0,9±0,2	1,0±0,3	0,7±0,2	0,5±0,3	0,6±0,2

Как видно из данных, приведенных в таблице 3, максимальную длину тела имела зеленая жаба – 7,2 см. В то время как данный показатель для прудовой и озерной лягушек составлял 6,1–6,4 см. Бурые лягушки имели длину тела в пределах 4,3–4,4 см. Остальные морфометрические показатели исследуемых животных соответствовали литературным данным [3].

Литература

- 1 Ануфриев, В. М. Амфибии и рептилии. Фауна европейского Северо-Востока России / В. М. Ануфриев, А. В. Бобрецов. – Санкт-Петербург : Наука, 1996. – 130 с.
- 2 Кузьмин, С. Л. Земноводные бывшего СССР / С. Л. Кузьмин. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 370 с.
- 3 Пикулик, М. М. Земноводные Белоруссии / М. М. Пикулик. – Минск : Наука и техника, 1985. – 190 с.

УДК 591.9

Ю. И. Везеро

ВИДОВОЙ СОСТАВ ШМЕЛЕЙ ГОМЕЛЬСКОГО РАЙОНА

*Статья посвящена изучению видового состава шмелей на 3-х биотопах Гомельского района. Рассмотрены основные признаки для определения видов. Охарактеризованы основные представители и определен видовой состав рода *Vombis* на территории Гомельского района. Изучена суточная активность. Также в статье приведены расчёты параметров биологического разнообразия сообществ шмелей на обследованных станциях.*

Перепончатокрылые (Hymenoptera) – один из самых крупных отрядов насекомых, насчитывающий более 150 тысяч видов. Название отряда происходит от перепончатого строения крыльев этих насекомых, кроме того, они характеризуются сложными поведением и развитием инстинкта строения гнезд и заботы о потомстве. Среди данного отряда наиболее процветающей группой являются шмели. На земном шаре насчитывается более 300 видов шмелей и свыше 1000 [1]. Фауна представителей рода *Vombis* представлена 37 видами, 6 из которых занесены в Красную книгу [2].

Шмели относятся к общественным насекомым, хотя некоторые ученые считают их типичными полуобщественными насекомыми. Исключение составляют виды шмелей-кукушек, которые являются клептопаразитами других видов шмелей. Шмели обитают, в основном, в северном полушарии и процветают преимущественно в умеренных широтах. Однако отсутствуют они только в пустынях и в некоторых районах Крайнего Севера [1]. Кроме того, шмели, как опылители многих растений, являются важнейшим экологическим компонентом природных и природно-антропогенных экосистем. От их деятельности зависит урожай семян многих культурных растений, так как более 85 % всей цветковой флоры является энтомофильной. Кроме того, этих насекомых можно использовать в качестве индикаторов для оценки состояния лесных и антропогенных экосистем.

Группа шмелей называется колонией. По данным Национальной федерации дикой природы, колонии могут содержать от 50 до 500 особей. Шмели – самые холодостойкие

представители семейства настоящих пчел. Способность шмелей выживать в холодных районах и непереносимость ими жарких условий связаны с особенностями их терморегуляции. Температура тела шмеля может быть 40 градусов, превышая температуру окружающей среды на 20–30 градусов. Это повышение происходит благодаря тому, что шмель быстро сокращает мышцы груди, не двигая крыльями. Это как раз и становится источником громкого жужжания, исходящего от насекомого. То есть когда шмель гудит или жужжит, он согревается. Прекращая двигаться, насекомое начинает охлаждаться [3].

Цель работы заключалась в изучении видового состава шмелей и определение их суточной активности на территории Гомельского района.

Основные признаки для определения видов: окраска, строение головы (длина челюстей, расположение глазков), самцов можно четко определять по строению их клещеобразных гениталий, которые разнообразны и уникальны для каждого вида.

Для установления видовой принадлежности знания окраски порой мало, поэтому шмелей необходимо фиксировать, а для подробности отварить в щелочи и отпрепарировать. А так как в ограниченном регионе шмелей встречается не так уж много видов, то одной окраски бывает вполне достаточно, чтобы определить большинство увиденных шмелей [4].

Шмели – очень полезные насекомые. Их нужно беречь и охранять всегда, особенно же весной. Каждый весенний шмель – это будущее гнездо со многими десятками шмелей, это миллионы опылённых цветков не только клевера, но и других растений. Земляные шмели *Bombus terrestris* используются для естественного опыления тепличных овощей. Основным “клиентом” шмелей является томат, однако хорошие результаты достигаются и при опылении перца, баклажана, земляники, огурца, дыни и кабачка [5, 6].

В результате проведенных исследований с июня по сентябрь 2020 года на трех стационарных участках было собрано 116 экземпляров шмелей.

В ходе исследований нами был выявлен видовой состав, а также изучена степень доминирования шмелей в 3 исследованных сообществах.

Биотоп №1 «Суходольный луг» (часто посещаемые). Располагался вблизи сельскохозяйственных угодий, посещался отдыхающими, подвергаясь наибольшей рекреационной нагрузке.

Биотоп №2 «Пойменный луг» (редко посещаемый). Данный участок не являлся активной зоной отдыха человека, практически не посещался людьми, вследствие чего выбранный стационар подвергался наименьшему рекреационному воздействию.

Биотоп №3 «Сельскохозяйственное угодие (рапсовое поле)» (редко посещаемый). Данный участок не являлся активной зоной отдыха человека, посещался людьми редко, только в случае посева и сбора, вследствие чего выбранный стационар подвергался небольшому рекреационному воздействию.

При оценке доминирования в исследованных сообществах было выявлено, что абсолютным доминантным видом на редко посещаемых участках являлся *B. terrestris*, относительное обилие которого составило 45 %.

Для изучения суточной активности представителей рода *Bombus* сбор насекомых проводился в разное время суток. В ходе проведенного исследования было выявлено, что наиболее активны шмели в дневное время суток (рисунок 1). Это объясняется тем, что в дневное время суток все вышеперечисленные факторы, такие как температура, освещенность и т. д. достигают в этот период своего оптимального значения. В дождливую погоду, как в летний, так и осенний периоды, интенсивность вылетов сокращается или вообще не наблюдается.

Лётная деятельность шмелей зависит от внешних факторов: освещенности, температуры воздуха, силы ветра.

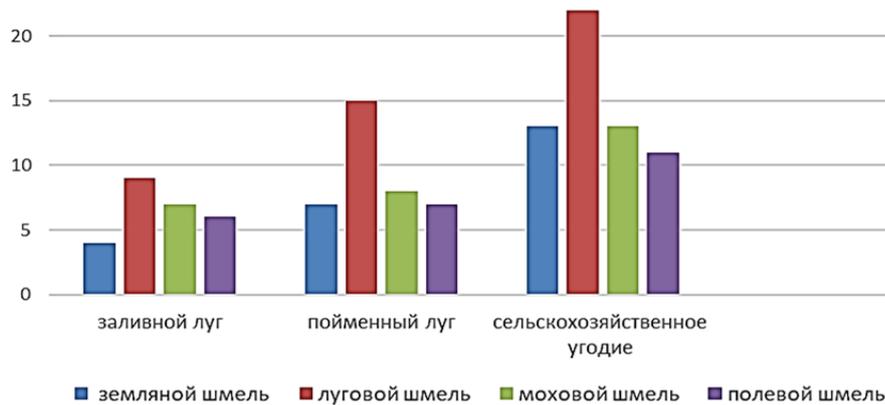


Рисунок 1 – Суточная активность представителей рода *Bombus*

В ходе проведения исследований изучались параметры биологического разнообразия сообществ шмелей на обследованных станциях: 1. Информационное разнообразие сообщества (индекс Шеннона); 2. Индекс концентрации доминирования (индекс Симпсона); 3. Выравненность видов в сообществе (индекс Пиелу) [4, 5].

1. Информационное разнообразие сообщества (индекс Шеннона) (формула 1):

$$H' = -\sum (n_i/N) \log(n_i/N), \quad (1)$$

где n_i – число особей i -го вида; N – общее число особей всех видов в сообществе.

Индекс показывает общее разнообразие и представительность видов их особями в сообществе. Обычно укладывается в интервал от 1 до 3,5 (чем выше, тем больше видовое разнообразие сообщества).

2. Индекс концентрации доминирования (индекс Симпсона) (формула 2):

$$D = \sum (n_i/N)^2, \quad (2)$$

где n_i – число особей i -го вида; N – общее число особей всех видов в сообществе

Индекс является показателем общего доминирования в сообществе, обратно пропорционален предыдущему индексу. Изменяется в диапазоне от 0 до 1 (чем он выше, тем меньшее число видов доминирует в сообществе). Высокий показатель может свидетельствовать об устоявшемся биоценозе со стабильной видовой структурой.

3. Выравненность видов в сообществе (индекс Пиелу) (формула 3):

$$e = H'/\ln S, \quad (3)$$

где H' – индекс Шеннона, S – число видов в сообществе.

Индекс показывает, насколько виды в равных долях представлены особями. Изменяется в пределах от 0 до 1. Чем он больше, тем выше показатель нарушенности биоценоза или такой показатель свидетельствует о том, что сообщество находится на стадии формирования [4, 5].

Следует обратить внимание на полученные значения индексов. Низкое значение информационного индекса свидетельствует о низком видовом разнообразии на выбранных биотопах. Высокие показатели доминирования в сообществе свидетельствуют о низкой конкуренции внутри сообщества и о абсолютном доминировании видов на исследованных биотопах. Низкие значения выравненности свидетельствуют о вполне сформированном

сообществам шмелей. Таким образом, из выше сказанного можно заключить, что рекреационная нагрузка Гомельского района приводит к небольшому изменению видового богатства и численности шмелей, обитающих в герпетобии.

Литература

1 Бирг, В. С. Фауна и биология пчелиных Республики Беларусь / В. С. Бирг, А. В. Оуен // Современные проблемы естествознания в науке и образовательном процессе: материалы республ. науч.-практ. конф., Минск, ноябрь 2017 г. / УО «БГПУ им. М. Танка». – Минск, 2018. – С. 248–251.

2 Демидова, А. Т. Экология и видовое разнообразие шмелей (Hymenoptera, Apidae, Bombini) Среднеобской низменности: автореф. дис. канд. биол. наук: 03.02.08 / А. Т. Демидова; Алтай. гос. ун-т. – Барнаул, 2012. – 21 с.

3 Акимушкин, И. И. Мир животных. Насекомые. Пауки. Домашние животные / И. И. Акимушкин. – Москва : Мысль, 1993. – 625 с.

4 Захваткин, Ю. А. Курс общей энтомологии: учебник / Ю. А. Захваткин. – Москва : ЛИБРОКОМ, 2014. – 368 с.

5 Плавильщиков, Н. Н. Краткая энтомология: пособ. для учителей / Н. Н. Плавильщиков. – Москва : Учпедгиз, 1958. – 127 с.

6 Тинберген, Н. Поведение животных / Н. Тинберген. – Москва : Мир, 1978. – 192 с.

УДК 595.789

Т. Р. Волкова

ФАУНА ДНЕВНЫХ БАБОЧЕК СЕМЕЙСТВА НИМФАЛИДЫ

В статье проанализировано распространение, видовой состав и дневных бабочек семейства Нимфалиды юго-востока Беларуси на примере различных луговых сообществ Хойникского района. В ходе исследований было установлено, что видовой состав бабочек из семейства Nymphalidae исследованных биотопов характеризуется таксономическим богатством и большой разнородностью и включает 15 видов, относящихся к 6 родам, 3 подсемействам. Выяснено, что даже в пределах биоценозов сложились уникальные природные сообщества, которые нуждаются в защите и охране, так как несут неоценимый вклад в генофонд Республики.

Семейство Nymphalidae является одним из самых многочисленных семейств Чешуекрылых. Оно представлено более 2000 видами насекомых самых различных окрасок и форм, распространенных космополитно. Нимфалиды, как составляющее звено биогеоценозов, выполняют важную роль в экологических связях, пищевых цепях и круговороте биогенов [1–2]. Интерес, проявляемый к этой группе насекомых, с каждым годом возрастает. Чешуекрылые в качестве опылителей цветковых растений давно имеют научный интерес и практическое значение в связи с постепенным уменьшением количества естественных опылителей – пчел [3].

Поэтому целью работы является изучение видовой состава и распространения бабочек семейства Нимфалиды различных луговых сообществ Хойникского района.

Исследования проводились стационарно в летний период на трех стационарах:

- 1) суходольный луг (возле водоема);
- 2) суходольный луг (возле проезжей части дороги);
- 3) территория дачного поселка.

Таблица 1 – Видовой состав бабочек семейства Nymphalidae на стационарах

Род	Вид	Кол-во особей на стац-х, экз.		
		1	2	3
Семейство NYMPHALIDAE (Rafinesque, 1815)				
Подсемейство NYMPHALINAE (Swainson, 1827)				
<i>Vanessa</i> (Fabricius, 1807)	<i>Vanessa atalanta</i> (Linnaeus, 1758)	5	2	4
	<i>Vanessa io</i> (Linnaeus, 1758)	8	5	1
	<i>Vanessa cardui</i> (Linnaeus, 1758)	2	2	2
	<i>Nymphalis xanthomelas</i> (Esper, 1781)	3	0	0
	<i>Nymphalis urticae</i> (Linnaeus, 1758)	5	0	1
<i>Polygonia</i> (Hubner, 1819)	<i>Polygonia c-album</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	3
<i>Araschnia</i> (Hubner, 1819)	<i>Araschnia levana</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	4
<i>Melitaea</i> (Fabricius, 1807)	<i>Melitaea didyma</i> (Esper, 1777)	0	0	1
	<i>Melitaea athalia</i> (Rottemburg, 1775)	0	0	2
Подсемейство APATURINAE (Boisduval, 1840)				
<i>Apatura</i> (Fabricius, 1807)	<i>Apatura iris</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	3
Подсемейство HELICONIINAE (Swainson, 1822)				
<i>Argynnis</i> (Fabricius, 1807)	<i>Argynnis lathonia</i> (Linnaeus, 1758)	0	0	2
	<i>Argynnis paphia</i>	0	0	0
	<i>Argynnis ino</i>	0	0	0
	<i>Argynnis adippe</i>	0	0	2
	<i>Boloria selene</i>	0	0	1
Всего особей, шт.		23	9	26
Всего видов, шт.		5	3	12

В результате исследований на стационаре 1 было собрано 23 особи исследуемого семейства. Из таблицы 1 видно, что все собранные особи относятся к подсемейству Nymphalinae. По показателям обилия можно судить, что на данном стационаре все виды находятся в доминирующем положении. Это подтверждают и полученные значения помощи индекса Симпсона для данного сообщества. Антропогенной нагрузкой на данном стационаре обладает лишь редко посещаемая пляжная зона. Данный стационар также не имеет рядом проезжей части, соответственно, кормовая база не загрязняется выбросами и не скашивается (покоса во время исследований не наблюдалось).

На стационаре 2 было собрано 9 особей, относящиеся к подсемейству Nymphalinae. В процентном соотношении вид *Vanessa io* (56 %) преобладает над *Vanessa atalanta* (22 %) и *Vanessa cardui* (22 %).

На территории дачного поселка было собрано 26 особей, из которых 18 особей относятся к представителям подсемейства Nymphalinae. В отличие от предыдущих стационаров на территории дачного поселка были встречены представители из подсемейства Аpaturinae – *Apatura iris* и из подсемейства Heliconiinae – *Argynnis lathonia*, *Argynnis adippe*, *Boloria selene*.

Из рисунка 1 видно, что на двух стационарах (суходольный луг (возле водоема, Хойникский район) и суходольный луг (возле проезжей части дороги, Хойникский район) самым многочисленным видом является *Vanessa io*. На территории дачного поселка также широко представлены представителями виды *Polygonia c-album*, *Vanessa atalanta*, *Apatura iris* и *Araschnia levana*. Также следует отметить, что самое обширное видовое разнообразие имеет стационар на территории дачного поселка, представленный 11 видами.

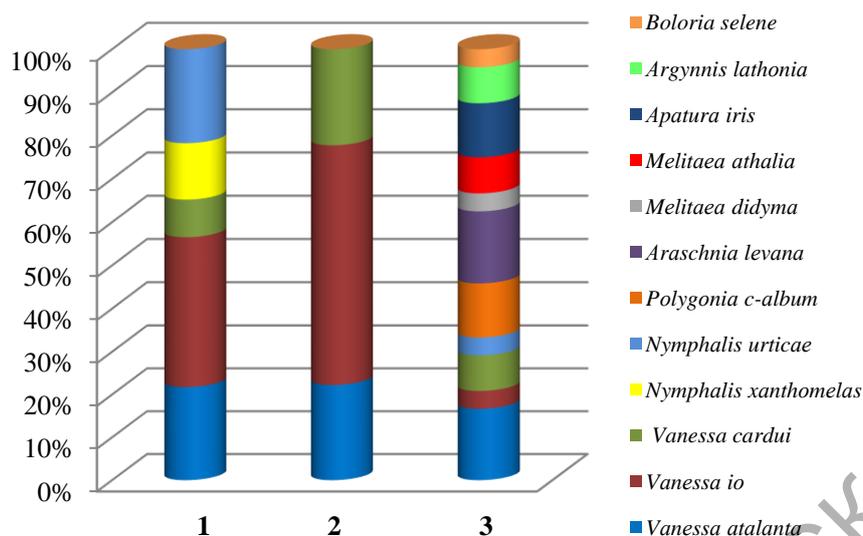


Рисунок 1 – Сравнительная характеристика видового состава чешуекрылых семейства Nymphalidae на стационарах

Анализируя данные таблицы 2, можно отметить, что стационар 1 и 3 в отличие от стационара 2, имеют высокий индекс информационного разнообразия, который свидетельствует о высоком видовом разнообразии сообществ дневных бабочек из семейства Нимфалид. Низкие индексы выравненности видов по Пиелу стационаров 2 и 3 говорят о достаточной степени сформированности сообществ в изученных стациях. Данный индекс для 1 стационара имеет высокий показатель и указывает о высокой нарушенности биоценоза и о недостаточной степени сформированности сообществ Нимфалид в этой стации.

Таблица 2 – Параметры биологического разнообразия сообществ нимфалид в обследованных стациях

Параметры биологического разнообразия	Стационар		
	1	2	3
<i>Информационное разнообразие, H', отн. ед.</i>	1,69	0,22	1,06
<i>Выравненность по Пиелу, e, отн. ед.</i>	1,05	0,20	0,43
<i>Индекс Симпсона, D, отн. ед.</i>	0,20	0,33	0,25

Низкие индексы концентрации доминирования (индекс Симпсона) указывают на большое количество доминирующих видов, что является следствием неустоявшегося биоценоза с нестабильной видовой структурой.

Используя коэффициент видového сходства сообществ (коэффициент Жаккара) удалось определить, насколько сообщества Нимфалид из разных сообществ схожи между собой по видовому составу.

Таблица 3 – Видовое сходство сообществ Нимфалид из разных стационаров

Стационары	1	2	3
1		0,6	0,308
2	0,6		0,25
3	0,308	0,25	

Согласно данных таблицы 3, можно сделать вывод, что высокое сходство наблюдается между стационаром 1 и 2. Между стационаром 2 и 3, а также 1 и 3 наблюдается низкое сходство.

За период исследований было установлено, что видовой состав бабочек из семейства Nymphalidae исследованных биотопов характеризуется таксономическим богатством и большой разнородностью и включает 15 видов, относящихся к 6 родам, 3 подсемействам. Самыми разнообразными по количеству видов и родов являются Собственно Нимфалиды (Nymphalinae) – 10 видов из 4 родов. Семейство Apaturinae представлены 1 видом, Heliconiinae – 3 вида из 1 рода. Наиболее массовым и доминирующим видом доминирующим видом является репейница (*Vanessa cardui*).

Литература

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

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

3 Мамаев, Б. М. Определитель насекомых европейской части СССР / Б. М. Мамаев. – Москва : Просвещение, 1976. – 204 с.

УДК 630*453

К. А. Голик

ПОВРЕЖДЕНИЯ КОРОЕДАМИ ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛАРУСИ

В статье приводится динамика «короедного усыхания» еловых и сосновых насаждений в условиях Чечерского спецлесхоза. Установлено, что в насаждениях, утративших биологическую устойчивость, в среднем 70 % деревьев как в сосновых, так и в еловых древостоях заселены и отработаны короедами. Повреждение деревьев носит массовый характер независимо от размера и состояния деревьев изучаемых древостоев.

В лесном фонде Чечерского спецлесхоза преобладают хвойные насаждения, которые занимают около 60 % лесопокрытой площади. Наиболее распространены орляковая (35,3 %), мшистая (33,6 %), а также кисличная (14,8 %) и черничная (10,5 %) серии типов сосновых и еловых лесов.

В Беларуси массовое усыхание еловых древостоев наблюдается на протяжении более 20 последних лет. Если в начале 20-го столетия периоды между усыханиями еловых лесов составляли 30–40 лет, то в современных условиях периоды стабилизации ели резко сократились до 3–5 лет [1]. Эти процессы происходят на фоне глобального потепления климата, которое отмечается на территории Беларуси с 1988 года [2]. Доминирующим видом в комплексе ксилофагов ели является короед-типограф.

Причиной усыхания сосняков является их заселение стволовыми вредителями. Большинство усыхающих деревьев в местах усыхания сосны заселены вершинным короедом (*Ips acuminatus* Eichh.). Это явление получило название «короедное усыхание сосны» [3].

Цель исследований – анализ динамики «короедного усыхания» хвойных видов и исследование санитарного состояния сосновых и еловых насаждений.

В основу методики исследований был положен биогеоценотический подход к изучению лесных насаждений в условиях активной хозяйственной деятельности [4]. Выбор участков для закладки пробных площадей, размеры, отграничение, подготовка к учету и т. п. осуществляются в соответствии с методиками, принятыми в лесоводстве и таксации [5].

Заложено 12 пробных площадей (ПП) в высокополнотных (0,8–0,9) хвойных насаждениях в возрасте от 64 до 109 лет в наиболее распространенных типах леса. Все насаждения, в которых заложены пробные площади, характеризуются различной степенью повреждения деревьев стволовыми вредителями.

Лесоводственно-таксационная характеристика пробных площадей представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений на пробных площадях

№	Квартал/ выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса/ ТЛУ	Бонитет	М, м ³ /га	N, шт/га
1	2	3	4	5	6	7	10	12
1	55/22	0,4	10С+Б,Ос	79	С орл В ₂	Ia	350	358
2	12/23	0,3	10С+ Б,Ос	67	С орл В ₂	Ia	310	457
3	54/47,53	0,4	9С1Е+Б	99	С чер В ₃	I	340	325
4	58/18,29	0,5	10С+Ос,Б,Е	74	С мш А ₂	II	240	575
5	12/27	0,4	10С	87	С мш А ₂	I	360	238
6	58/30,38	0,3	8Е1Олч1С+ Ос,Б,Г,Д,Кл	109	Е кис Д ₂	I	370	380
7	133/1	1,0	10С+Ос,Б,Д	74	С мш А ₂	I	300	667
8	16/17,25	2,4	9Е1Ос+Г,Д, С,Б,Кл	74	Е кис Д ₂	I	310	830
9	15/6,14, 16	0,5	9Е1Ос+Г,Д, С,Б	74	Е орл С ₂	I	360	1058
10	7/45,46, 47,48	1,3	10С+Е,Олч	66	С орл В ₂	Ia	340	464
11	15/20,24, 25	0,8	10Е+Б,С	74	Е чер С ₃	I	360	705
12	21/37,38	0,5	9Е1С	64	Е кис Д ₂	I	240	545

Первые очаги короедного усыхания сосновых насаждений в Чечерском спецлесхозе были обнаружены в 2016 году, и проведены сплошные санитарные рубки на площади 12,9 га.

На рисунке 1 представлена динамика санитарных рубок усыхающих сосновых насаждений на территории ГСЛХУ «Чечерский спецлесхоз» за 2016–2020 года.

Усыхание сосновых насаждений в период с 2016 по 2020 года потребовало проведения в них санитарно-оздоровительных мероприятий на площади 2478 га, в том числе сплошных санитарных рубок, при которых древостой вырублен полностью – на 1200 га, и выборочных санитарных рубок, при которых вырублены только заселенные

и отработанные короедами деревья – на 1278 га. Процессы усыхания сосновых насаждений продолжались и в 2020 году, однако объемы сплошных санитарных рубок по сравнению с предыдущим годом снизились в 1,4 раза.

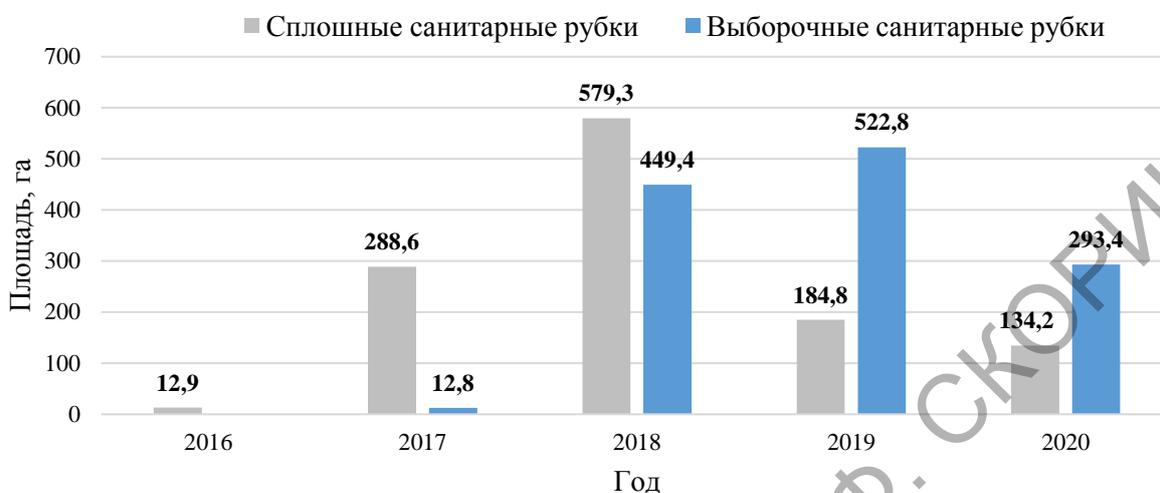


Рисунок 1 – Динамика санитарных рубок в сосновых насаждениях Чечерского спецлесхоза за 2016–2020 года

В период с 2018 по 2019 год наблюдается резкое увеличение объёмов выборочных санитарных рубок, что свидетельствует о своевременном выявлении очагов и их локализации.

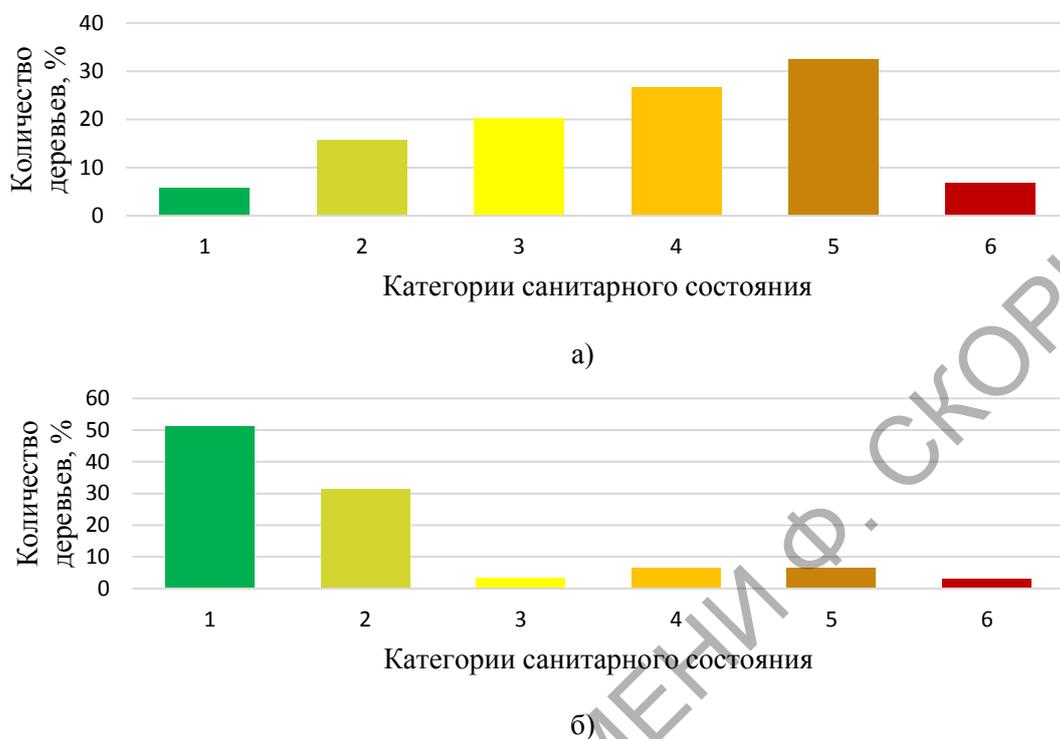
За последние десять лет в усыхающих еловых насаждениях, санитарные рубки были проведены на площади 2265,5 га. Динамика санитарных рубок усыхающих еловых насаждений на территории ГСЛХУ «Чечерский спецлесхоз» за 2012–2020 годы представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Динамика санитарных рубок в еловых насаждениях Чечерского спецлесхоза за 2012–2020 года

В 2020 году сплошными санитарными рубками вырублено почти в 4 раза меньше усыхающих еловых насаждений, чем в 2015 году (433,8 га).

Распределение деревьев по категориям состояния при назначении древостоев в санитарные рубки показано на рисунке 3.



а) сплошные санитарные рубки; б) выборочные санитарные рубки

Рисунок 3 – Распределение деревьев по категориям состояния (усредненное по данным пробных площадей)

В насаждениях, в которых заселенные и оработанные короедами деревья (IV–VI категории) составляют в среднем около 70 %, назначены сплошные санитарные рубки, т. к. при вырубке этих деревьев теряется целостность и биологическая устойчивость древостоя.

Представляла интерес степень повреждения короедами деревьев различных ступеней толщины. Установлено, что в насаждениях, назначенных в сплошные санитарные рубки, здоровые и ослабленные деревья сосредоточены в ступенях толщины с 8 по 48 см. Сильно ослабленные и усыхающие деревья встречались и в более крупных ступенях толщины: с 8 по 56 см – сильно ослабленные деревья и с 8 по 64 см – усыхающие и сухостойные деревья текущего года. В ступенях толщины с 16 по 56 см сосредоточены сухостойные деревья прошлых лет. Следовательно, в насаждениях, утративших биологическую устойчивость, повреждение деревьев имеет уже массовый характер, при котором повреждены практически все деревья независимо от их размеров и состояния.

В насаждениях, назначенных в выборочные санитарные рубки, здоровые и ослабленные деревья составляли 70–80 %, и были представлены всеми ступенями толщины, в то время как сильно ослабленные сосредоточены в ступенях толщины 20 и 24, а усыхающие – в 26–36 сантиметровых ступенях толщины, т. е. крупные деревья еще остаются незаселенными.

Таким образом, важным является своевременное выявление и оперативная локализация очагов, поскольку заселение короедами и последующее повреждение деревьев – как сосны, так и ели – происходит вначале у деревьев средних и меньших размеров. Поэтому посредством проведения выборочных санитарных рубок и

оздоровления насаждений есть возможность сохранения наиболее крупных особей. Для решения проблемы усыхающих хвойных насаждений наряду со своевременным выявлением и локализацией очагов, необходима оперативная разработка лесосек для проведения санитарно-оздоровительных мероприятий с последующей очисткой места рубки соответствующими способами.

Литература

1 Проблема массового усыхания ельников Беларуси и пути ее решения / А. А. Сазонов [и др.] // Лесное и охотничье хозяйство: научный, производственно-практический журнал для работников лесной отрасли / учредитель М-тво лесного хозяйства Респ. Беларусь. – 2013. – № 7. – С. 10–15.

2 Изменение климата Беларуси и их последствия / В. Ф. Логинов, Г. И. Сачок, В. С. Микуцкий, В. И. Мельник, В. В. Коляда; под общ. ред. В. Ф. Логинова. – Минск : ОДО «Тонпик», 2003. – 330 с.

3 Сазонов, А. А. Усыхание сосновых древостоев Беларуси (2010–???) : работа над ошибками / А. А. Сазонов // Лесные экосистемы : современные вызовы, состояние, продуктивность и устойчивость : междунар. науч.-практ. конф., посвященная 90-летию образования Ин-та леса НАН Беларуси, Гомель, 13–15 ноября 2020 г. – Гомель : Ин-т леса НАН Беларуси, 2020. – С. 279–283.

4 Сукачев, В. Н. Основы лесной биогеоценологии / под ред. В. Н. Сукачева, Н. В. Дылиса. – Москва : Наука, 1964. – 576 с.

5 Мирошников, В. С. Справочник таксатора / В. С. Мирошников [и др.]. – Минск : Урожай, 1980. – 359 с.

УДК 575.22

Е. А. Горбач

ГЕНЫ ОКРАСА У ДЖУНГАРСКИХ ХОМЯКОВ

В данной статье рассмотрен процесс формирования окраса – пигментогенез. Дано представление о меланоцитах и их влиянии на окрас шерсти у джунгарских хомяков. Во время проведения исследования использовался метод визуального типирования окраса и структуры шерсти у исследуемых представителей, а также метод анализа родословных. Кроме того, приведен пример анализа скрещивания хомяков стандартного окраса.

Процесс формирования окраса – пигментогенез, является генетически детерминированным и начинается еще на эмбриональной стадии. На очень ранних этапах развития у зародыша в области нервной трубки выделяется закладка будущих пигментных клеток меланоцитов. Сами они производить пигмент еще не могут, для этого им нужно претерпеть ряд изменений (рисунок 1). Гранулы пигментов, носящие название меланосом, образуются в специализированных клетках – меланоцитах [1]. *Меланоциты* – это отрастающие клетки базального слоя эпидермиса нейтрального происхождения.

У большинства видов млекопитающих меланоциты имеют типичное строение, связанное с наличием в клетке отростков и равномерным распределением гранул меланина. Окраска меха у хомяков определяется присутствием пигмента – меланина.

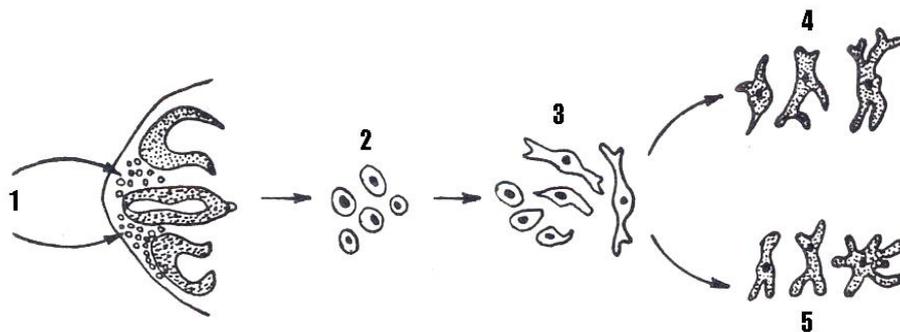


Рисунок 1 – Миграция меланобластов из нервного валика [1]

1 – клетка нервного валика, 2 – меланобласты, 3 – незрелые меланоциты, 4 – эпидермальные меланоциты, 5 – дермальные меланоциты

Цвет шерсти зависит от количества и типа пигмента, формы пигментных гранул и их распределения в структуре каждого волоса. Диапазон оттенков шерсти варьируется от чёрного (в случае очень высокого содержания пигмента) до серебристо-белого цвета (при почти полном отсутствии пигмента). Все другие оттенки волос получаются в результате промежуточных концентраций пигмента.

Меланин состоит из меланоцитов и в волосах присутствует в двух формах: рассеянной (окрашивает волосы в цвета осветленного спектра от светло-золотистого до коричневого) и зернистой (окрашивает волосы в цвета спектра от темного коричневого до иссиня-чёрного). На оттенок волосков влияют пузырьки воздуха, которые присутствуют в сердцевине и в корковом слое волоса. Если меланоцитов присутствует больше, чем пузырьков воздуха, цвет волос будет тёмным, если меньше – светлым.

Если процесс пигментогенеза происходит без мутаций, то у хомяка образуется окрас дикого типа, или стандартного, как изображен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Стандартный окрас джунгарского хомяка

Имеет покрытые шерстью все тело, даже ступни. Область спины животного окрашена в охристо-серый оттенок, а область брюха отличается более светлым окрасом, присутствует тёмная полоса на спине (обычно серая), очень короткий хвост (часто его практически не видно, когда зверёк сидит) [2].

Рассмотрим окрасы, имеющиеся в данное время на постсоветском пространстве. Следует обратить внимание, что мандарин и жемчуг являются доминантными генами, а сапфировый – ген рецессивный, т. е. для его проявления в фенотипе потомства данный ген должен присутствовать у обоих родителей.

Таким образом, нельзя сводить между собой двух хомячков мандаринового окраса, так как данный ген является летальным. Относительно сведения двух животных с жемчужным окрасом мнения европейских коллег разошлись – голландцы считают его летальным и не рекомендуют такие вязки, а финские коллеги советуют такие вязки именно для осветления тикинга у слишком сильно тикингovaných («грязных») жемчугов.

При взаимодействии сапфирового окраса с другими (голубой жемчуг, кэмел, жемчужный кэмел) надо иметь в виду, что сапфировый ген осветляет общий тон доминантного окраса. Сапфир – это высветленный стандарт. Если сапфировый окрас проявляется в окрасе другого цвета, то он дает сапфировый оттенок.

При сочетании жемчуга и мандарина животное будет в основном белого цвета с рыжевато-коричневой спинной полосой. У жемчужного кэмела спинная полоса имеет еще более светлый вид за счет осветления тикинга сапфировым окрасом [2].

На самом деле вариаций скрещивания хомячков с разным окрасом достаточно много, мы рассмотрели лишь малую часть. Гены всегда парные и находятся на определённом участке (локусе) в хромосомах. Большинство людей знакомы с теорией доминантных и рецессивных генов, согласно которой все гены являются парными, и один из генов имеет преобладающие свойства над другим. Многие гены имеют ряд характеристик, позволяющих им проявлять себя по-разному. Такие гены называются аллельными [3].

Обратим внимание на то, что ген может иметь много аллелей, но хомяк наследует лишь два, по одному от каждого родителя. Если хомяк несёт одинаковые аллели, он является гомозиготным, если разные – гетерозиготным. Свойства рецессивных аллелей скрыты, если присутствует доминантный аллель [3]. Хомяк должен быть гомозиготен по рецессивным генам для того, что свойства этих генов проявились. Самым простым способом анализа генетической информации является использование решётки Пеннета (рисунок 3).

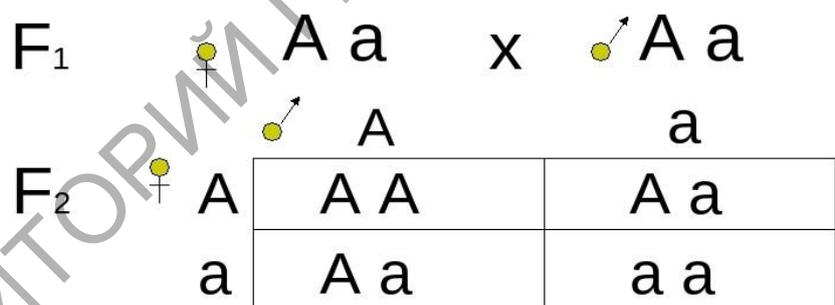


Рисунок 3 – Схема скрещивания хомячков стандартного (Aa) окраса

Например, рассмотрим простой ген окраса A . Серия гена A определяет, будет ли хомяк черного или стандартного окраса. Аллель стандартного окраса является доминирующим A и аллель черного окраса является рецессивным a . Скажем, у вас есть два хомяка, которые гетерозиготны по A , то есть они несут как желательный аллель A , так и нежелательные аллель a . Генотип, или генетическая структура, в данном случае у обоих хомячков записывается как Aa . Хомяки выглядят стандартными (фенотипически нормальными), так как доминант A дает им необходимый стандартный темный пигмент и подавляет наличие рецессивного гена черного окраса. Какова вероятность получения потомства черного окраса при разведении этих особей? Взглянем на решётку Пеннета (рисунок 3). Из рисунка 3 видно, что 25 % особей гомозиготны по аллелю A (генотип AA).

Это идеальный вариант, потому что мы не хотим получить в разведении носителей черного окраса. Но нет никакого другого способа узнать, какие именно это хомяки в помёте (отличающиеся генотипом от своих братьев и сестер, несущих рецессивный ген а), кроме как провести тест спаривания. Аа: 50 % гетерозиготных по А, как и их родители. Эти хомяки регистрируются в реестре, потому что они имеют необходимый темный пигмент для стандартного окраса, но они будут давать потомство черного окраса аа, если будут спариваться с такими же носителями черного окраса. аа: 25 % гомозиготных по аллелю а, окрашенных в нежелательный черный цвет. Эти хомяки не регистрируются в реестре [3].

При проведении исследования основным методом был метод анализа родословных и метод визуального типирования окраса и структуры шерсти у исследуемых представителей. Окрас можно идентифицировать по пяти основным генам.

На территории города Гомеля в основном преобладают хомяки стандартного, жемчужного, мандаринового и сапфирового окрасов. Но изучив данную тему можно сделать вывод, что практически любой заводчик этих грызунов может вывести потомство любого окраса руководствуясь основными правилами скрещивания особей.

Литература

1 Гончаренко, Г. Г. Генетика. Анализ наследственных закономерностей на генах меха кошек *Felis catus*. Практическое пособие / Г. Г. Гончаренко, С. А. Зятьков. – Гомель : УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2007. – 108 с.

2 Блоцкая, Е. С. Морфофизиологическая изменчивость фоновых видов мелких млекопитающих Беларуси: монография / Е. С. Блоцкая, В. Е. Гайдук; Брестский государственный университет им. А. С. Пушкина. – Брест : БрГУ им. А. С. Пушкина, 2007. – 169 с.

3 Генетика: учебник для с.-х. вузов по специальности 110401-зоотехния / Е. К. Меркурьева [и др.]. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 446 с.

УДК 159.9.07

Ю. Гофен

ОЦЕНКА УРОВНЯ УЧЕБНОЙ МОТИВАЦИИ УЧАЩИХСЯ

Статья посвящена оценке динамики учебной мотивации учащихся автомобильного колледжа. Исследование выполнено на выборке учащихся специальности автомобильный техник, проведено анкетирование, позволившее оценить показатели самочувствия, активности и настроения на разных дисциплинах в разные периоды рабочей недели. В результате исследования установлено, что показатели настроения и активности у первого курса выше, чем у учащихся старших курсов. Однофакторный дисперсионный анализ показал, что на показатель самочувствия характер дисциплины оказывает влияние не более 25 %, на активность не более 34 %, на настроение 42 %. Данные позволяют предположить, что оставшуюся долю неопределенности определяют личностный или социальные факторы, которые не связаны непосредственно с процессами обучения.

Учебная мотивация формируется как сложная система, включающая несколько мотивов, объединенных общей направленностью школьников. Дисбаланс этих мотивов, выделение или, наоборот, подавление одного или нескольких мотивов, выражаются не

только в формировании тревожности, но и состоянии изменой активности на уроке. Это может выражаться в ухудшении настроения, уменьшению внимания, плохому самочувствию.

Снижение учебной мотивации и состояния пассивности на уроке означает повышенную вероятность астенических переживаний, которые вызывают негативные эмоции, связанные с учебной деятельностью (В. А. Генсен, Е. П. Ильин, С. Э. Ньюэлл, П. Харрис, С. Айерс и др.). Молодые люди с разными чертами личности и темпераментом имеют разную склонность к выраженности таких негативных состояний. Закрепление этих качеств определяет дальнейшее отношение к учебному процессу и формирует отрицание значимости предмета. Подобного рода эффекты особенно ярко выражены в подростковом периоде, когда происходит перестройка организма и формирование нового гормонального статуса [1].

В этой связи все большее количество исследований фокусируется на изучении особенностей формирования устойчивой учебной мотивации. Исследование того, как учащиеся справляются со снижением мотивации во время уроков, может обеспечить возможность повышения качества и совершенствование программ педагогического образования. Такого рода исследования создают возможность для разработки новых стандартов урока, способствующих повышению эффективности обучения.

Цель работы – оценить уровень учебной мотивации учащихся средней школы на разных уроках.

Для осуществления поставленной цели в работе использовался опросник САН для диагностики самочувствия, активности и настроения. Опросник – это таблица, в которой 30 пар антонимов, отражают психоэмоциональное состояние. В анкетировании приняли участие 60 учащихся Сычуаньского автомобильного колледжа техников. При формировании выборки учитывался возраст, пол, время проведения анкетирования и учебная дисциплина. Выбор дисциплины определялся формой занятия и объемом теоретической и практической части, самостоятельной творческой, поисковой, репродуктивной формами работы. Основная сфера деятельности участников анкетирования – учеба в колледже. Все участники исследования проходили опрос на добровольных условиях, при анализе данных соблюдались все правила конфиденциальности участников. В течение опроса учащиеся не испытывали сложностей в понимании инструкции и выполнении заданий. Можно отметить заинтересованность и отсутствие отказов от выполнения заданий.

Для проверки согласованности утверждений опросника использовали коэффициент α -Кронбаха, значение которого составило 0,96. Статическую обработку результатов анкетирования проводили с помощью методов параметрической статистики, для сравнительного анализа использовали t -критерий Стьюдента, для оценки влияния факторов на уровень учебной мотивации использовали методику дисперсионного анализа (ANOVA) для уровня значимости 0,05. Статистическая обработка данных исследования выполнена с помощью программы *Statistica 6.0*.

Анкетирование проводилось в первой половине дня, в начале рабочей недели (понедельник–вторник), середине недели (среда–четверг) и конце рабочей недели (пятница–суббота). Анализ данных в начале рабочей недели позволил провести оценку средних значений по каждому показателю в зависимости от дисциплины. Средние значения опроса на уроках компьютерного обучения на первом курсе показали следующие результаты: самочувствие – $4,6 \pm 1,1$ балла, активность – $3,2 \pm 1,2$ балла, настроение – $3,8 \pm 0,9$ балла; у учащихся второго курса: самочувствие – $4,5 \pm 1,2$ балла, активность – $3,6 \pm 0,9$ балла, настроение – $3,4 \pm 0,8$ балла; у учащихся третьего курса: самочувствие – $5,2 \pm 0,5$ балла, активность – $4,2 \pm 0,6$ балла, настроение – $4,5 \pm 0,3$ балла. Средние значения опроса на уроках технического обслуживания автомобилей у учащихся первого курса показали следующие результаты: самочувствие – $5,2 \pm 0,5$ балла, активность – $5,6 \pm 0,6$ балла,

настроение – $6,8 \pm 0,6$ балла; у учащихся второго курса: самочувствие – $5,8 \pm 0,6$ балла, активность – $5,2 \pm 0,5$ балла, настроение – $6,7 \pm 0,8$ балла; у учащихся третьего курса: самочувствие – $5,2 \pm 0,6$ балла, активность – $4,5 \pm 0,5$ балла, настроение – $6,2 \pm 0,6$ балла. Средние значения опроса на теоретических дисциплинах на первом курсе показали следующие результаты: самочувствие – $4,2 \pm 0,8$ балла, активность – $3,8 \pm 0,6$ балла, настроение – $4,7 \pm 0,4$ балла; у учащихся второго курса: самочувствие – $4,7 \pm 0,3$ балла, активность – $3,6 \pm 0,2$ балла, настроение – $5,4 \pm 0,5$ балла; у учащихся третьего курса: самочувствие – $4,2 \pm 0,2$ балла, активность – $3,5 \pm 0,3$ балла, настроение – $3,2 \pm 0,2$ балла.

В середине рабочей недели получены следующие данные анкетирования. Средние значения опроса на уроках компьютерного обучения на первом курсе показали следующие результаты: самочувствие – $5,6 \pm 0,9$ балла, активность – $4,2 \pm 2,0$ балла, настроение – $5,8 \pm 1,5$ балла; у учащихся второго курса: самочувствие – $5,5 \pm 1,4$ балла, активность – $4,6 \pm 1,0$ балла, настроение – $4,4 \pm 0,8$ балла; у учащихся третьего курса: самочувствие – $4,2 \pm 0,5$ балла, активность – $5,2 \pm 0,9$ балла, настроение – $3,5 \pm 0,8$ балла. Средние значения опроса на уроках технического обслуживания автомобилей у учащихся первого курса показали следующие результаты: самочувствие – $5,2 \pm 0,9$ балла, активность – $4,6 \pm 1,5$ балла, настроение – $5,8 \pm 0,8$ балла; у учащихся второго курса: самочувствие – $4,8 \pm 1,2$ балла, активность – $4,2 \pm 1,0$ балла, настроение – $5,7 \pm 1,0$ балла; у учащихся третьего курса: самочувствие – $3,2 \pm 1,2$ балла, активность – $3,5 \pm 1,5$ балла, настроение – $4,2 \pm 1,1$ балла. Средние значения опроса на уроках теоретических дисциплинах на первом курсе показали следующие результаты: самочувствие – $3,2 \pm 1,2$ балла, активность – $5,8 \pm 1,0$ балла, настроение – $5,7 \pm 1,0$ балла; у учащихся второго курса: самочувствие – $3,7 \pm 0,9$ балла, активность – $3,6 \pm 0,9$ балла, настроение – $4,4 \pm 0,8$ балла; у учащихся третьего курса: самочувствие – $3,2 \pm 1,0$ балла, активность – $4,5 \pm 1,5$ балла, настроение – $5,2 \pm 0,8$ балла.

В конце рабочей недели получены следующие данные анкетирования. Средние значения опроса на уроках компьютерного обучения на первом курсе показали следующие результаты: самочувствие – $3,6 \pm 1,0$ балла, активность – $2,8 \pm 1,5$ балла, настроение – $2,8 \pm 1,0$ балла; у учащихся второго курса: самочувствие – $3,5 \pm 1,0$ балла, активность – $2,6 \pm 0,8$ балла, настроение – $3,5 \pm 0,8$ балла; у учащихся третьего курса: самочувствие – $4,6 \pm 1,0$ балла, активность – $4,6 \pm 0,9$ балла, настроение – $3,5 \pm 0,3$ балла. Средние значения опроса на уроках технического обслуживания автомобилей у учащихся первого курса показали следующие результаты: самочувствие – $4,2 \pm 0,9$ балла, активность – $4,6 \pm 1,0$ балла, настроение – $5,8 \pm 0,6$ балла; у учащихся второго курса: самочувствие – $4,8 \pm 0,9$ балла, активность – $4,2 \pm 1,1$ балла, настроение – $5,7 \pm 1,2$ балла; у учащихся третьего курса: самочувствие – $4,8 \pm 0,8$ балла, активность – $3,8 \pm 0,9$ балла, настроение – $5,2 \pm 0,6$ балла. Средние значения опроса на уроках теоретических дисциплинах на первом курсе показали следующие результаты: самочувствие – $3,2 \pm 0,8$ балла, активность – $3,8 \pm 0,6$ балла, настроение – $3,8 \pm 0,9$ балла; у учащихся второго курса: самочувствие – $3,8 \pm 0,3$ балла, активность – $3,6 \pm 0,2$ балла, настроение – $4,4 \pm 0,5$ балла; у учащихся третьего курса: самочувствие – $3,3 \pm 0,2$ балла, активность – $3,4 \pm 0,3$ балла, настроение – $3,8 \pm 0,2$ балла. В таблице 1 представлены средние значения показателей самочувствия, активности, настроения в разные дни рабочей недели.

Таблица 1 – Динамика показателей самочувствия, активности, настроения (баллы)

Курс	Начало недели			Середина недели			Конец недели		
	С	А	Н	С	А	Н	С	А	Н
1	4,7	4,2	5,1	4,7	4,9	5,8	3,7	3,7	4,1
2	5,0	4,7	4,9	4,7	4,1	4,8	3,8	3,6	4,6
3	4,9	4,4	4,8	5,5	4,4	4,3	4,2	3,9	4,2

Анализ полученных результатов показывает, что показатели самочувствия снижаются у учащихся первого и второго курса на 20 % и более. У учащихся третьего курса самочувствие в середине недели увеличивается, но к концу недели снижается на более чем 15 %. Активность в середине недели увеличивается на 5 %, а к концу недели снижается на 20 % на первом курсе. На втором курсе активность устойчиво снижается с начала до конца рабочей недели, на 15 %, а затем на 25 %. На третьем курсе сохраняется подобная тенденция снижения активности, но выражена она в меньшей степени, не более чем на 15 %. Показатели настроения изменяются не линейно – в середине недели на первом курсе этот показатель увеличивается на 5 %, в конце недели снижается на 16 %. На втором и третьем курсе показатель настроения учащихся имеет устойчивую тенденцию к снижению.

В результате анализа установлено, что между показателями учащихся первого курса и старших курсов имеет место достоверное различие ($p < 0,05$). В особенности ярко выражено относительно настроения и активности, которые у первого курса выше, чем у старших курсов. Однофакторный дисперсионный анализ показал, что на показатель самочувствия характер дисциплины оказывает не более 25 % влияния, на активность – не более 34 %, на настроение – до 42 %. Полученные данные позволяют предположить, что оставшуюся долю неопределенности определяют личностные или социальные факторы, которые не связаны непосредственно с процессами обучения.

Литература

1 Посохова, С. Т. Скука как особое психическое состояние человека / С. Т. Посохова, Е. В. Рохина // Вестн. СПб. ун-та. – 2009. – Вып. 2 (12). – С. 5–13.

УДК 543.635.33:[539.92+543.5]

А. А. Гранов

ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЖИРОВ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Изучение физико-химических и трибологических показателей жиров животного происхождения имеет важное практическое значение и вносит определенный вклад в создание научных основ разработки экологически чистых смазочных материалов. Полученные данные позволяют сделать выводы о возможности применения нетрадиционного природного сырья в качестве загущающей основы экологических смазок. Обоснованы перспективы использования экологически чистых смазочных материалов на основе жиров животного происхождения.

Растущая экологическая напряженность и увеличение количества нормативных актов, направленных на снижение уровня загрязнения окружающей среды, вызывает потребность в разработке экологически чистых и биоразлагаемых смазочных материалов. В настоящее время большая часть смазочных материалов, представленных на рынке, разработана на основе продуктов нефтепереработки. Сокращение запасов нефтяных ресурсов и плохая биоразлагаемость смазочных материалов на основе минеральных масел нефти привели к необходимости разработки и применению экологически чистых смазок.

Основной недостаток смазочных материалов, загущенных нефтепродуктами, – низкая биоразлагаемость, негативно сказывающаяся на состоянии окружающей среды,

поэтому поиск новых экологически чистых и биоразлагаемых загущающих основ является актуальным в направлении химии и технологии смазочных материалов.

К таким биозагущающим основам можно отнести жиры природного происхождения. Преимущества использования смазочных материалов на основе природных жиров обусловлена хорошей смазочной способностью, повышенной вязкостью и температурой вспышки, высокой биоразлагаемостью, что делает данные смазки потенциальной альтернативой смазочным материалам на основе нефтяных масел.

Основным недостатком жиров природного происхождения является снижение смазочной способности со временем, термическая нестабильность и низкая окислительная стабильность, поэтому исследование физико-химических и трибологических показателей данного сырья является важным этапом при разработке экологически чистой загущающей основы.

Целью исследования являлось изучение физико-химических и трибологических характеристик жиров животного происхождения.

Объект исследования – жиры животного происхождения (свиной, говяжий, бараний, гусиный жир). Предметом исследования являлись физико-химические и трибологические показатели жиров животного происхождения.

Физико-химические показатели природных жиров, как правило, определяются целым рядом различных факторов эндогенного и экзогенного порядка, соотношением входящих в их состав насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.

В ходе исследования физико-химических характеристик были определены такие показатели, как физические: плотность, температура плавления и застывания, вязкость; химические: число омыления, йодное число, кислотное число, кислотность, перекисное число. Определение проводилось в соответствии с ГОСТ 8285-91 [1, с. 12]. Полученные данные представлены в таблице 1, 2.

Таблица 1 – Физические характеристики жиров животного происхождения

№	Жир	Физические характеристики			
		Плотность, г/см ³	Температура плавления, С°	Температура застывания, С°	Вязкость при 60 С°, мПа·с
1	Свиной	0,895	35	27	14
2	Говяжий	0,890	47	36	30
3	Бараний	0,885	49	42	33
4	Гусиный	0,895	30	15	19

Таблица 2 – Химические характеристики жиров животного происхождения

№	Жир	Химические характеристики				
		Число омыления, мг КОН/г	Йодное число, % йода	Кислотное число, мг КОН/г	Кислотность, %	Перекисное число, мг I ₂ /100г
1	Свиной	186,67	56	2,38	1,2	0,04
2	Говяжий	188,65	40	2,88	1,5	0,03
3	Бараний	189,56	39	2,87	1,4	0,03
4	Гусиный	190,74	65	0,88	0,4	0,02

В ходе исследования трибологических характеристик жиров животного происхождения образцы жира испытывались на машине трения ЧМТ–1. Машина трения

предназначена для испытания жидких и пластичных смазочных материалов, применяемых для смазывания трущихся поверхностей с целью определения основных трибологических характеристик смазочных материалов.

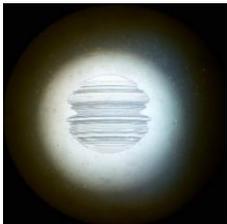
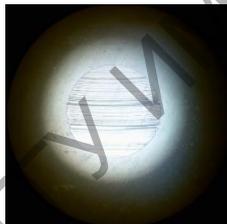
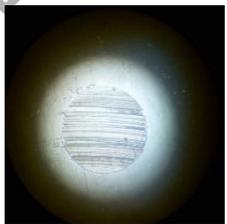
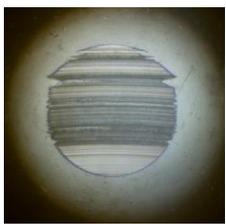
Принцип действия машины основан на воспроизведении нормируемых воздействий на испытательные образцы, находящиеся в испытуемом смазочном материале, с последующим определением величины диаметра пятна износа испытательных образцов.

При проведении испытаний изнашиванию подвергаются четыре контактирующих друг с другом стальных подшипника (диаметром 12,7 мм). Три нижних подшипника закреплены неподвижно в чашке с испытуемым образцом (животным жиром). Верхний подшипник вращается относительно трех нижних с частотой $f = 1400$ об/мин под нагрузкой 40 кг в течении 60 минут.

Для оценки использовался параметр величины износа подшипников при их взаимном трении. Величина износа характеризуется средним диаметром пятна износа (D , мм) всех неподвижных подшипников в двух параллельных испытаниях с точностью не менее 0,01 мм. Диаметр пятна износа для каждого подшипника определяется как среднее арифметическое значение диаметров пятен износа (D_1, D_2 , мм) в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Испытания проводились в соответствии с ГОСТ 9490-75 [2, с. 8]. Полученные данные представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Трибологические характеристики жиров животного происхождения

Пятно износа				
Испытуемый образец	Гусиный жир	Бараний жир	Говяжий жир	Свиной жир
D_1, D_2 , мм	7,615 x 6,84 6,84 x 8,07	5,85 x 5,05 5,06 x 5,84	5,85 x 5,17 5,185 x 5,89	5,785 x 5,025 5,06 x 5,815
$D_{\text{сред}}$, мм	0,7266	0,74583	0,6991	0,6996

Исходя из полученных данных, представленных в таблицах 1–3, перспективными в качестве загущающей основы экологически чистых смазочных материалов, являются свиной и говяжий жиры, обладающие наибольшей окислительной и термической стабильностью и наименьшим диаметром износа. Для улучшения физико-химических и трибологических показателей предполагается дальнейшая модификация данных жиров.

Литература

1 Жиры животные топленые. Правила приемки и методы испытания: ГОСТ 8285-91. – Взамен ГОСТ 8285-74 ; введ. 1992.07.01. – Москва : Стандартинформ, 2005. – 12 с.

2 Материалы смазочные жидкие и пластичные. Метод определения трибологических характеристик на четырехшариковой машине: ГОСТ 9490-75. – Взамен ГОСТ 9490-60 ; введ. 1978.07.01. – Москва : ИПК Из-во стандартов, 2002. – 8 с.

И. В. Грищенко

СОДЕРЖАНИЕ МЕДИ И МАРГАНЦА В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ И МЯГКИХ ТКАНЯХ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ РЕКИ СОЖ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

Статья посвящена проблеме загрязнения водоемов г. Гомеля соединениями тяжелых металлов, а именно медью и марганцем. Высокое содержание изучаемых металлов в донных отложениях отмечена на участке после принятия стоков города, что указывает на влияние поверхностного стока города на экосистему р. Сож. Однако металлы накапливаются в донных отложениях в малодоступной для биоты форме, о чем свидетельствует низкая концентрация соединений меди и марганца в тканях моллюсков, обитающих на данных участках.

Целью работы являлось изучение содержания соединений меди и марганца в мягких тканях прудовика и донных отложениях водоемов г. Гомеля, а также прилегающих территорий.

В качестве объекта исследования были выбраны представители класса двустворчатых моллюсков – перловица обыкновенная *Unio pictorum* L, широко распространенный вид в водоемах Республики Беларусь. Отбор проб производился в летне-осенний период 2019 года. Использовался метод ручного сбора по стандартной методике [1]. Для анализа использовались мягкие ткани, отделенные от раковины. Пробы донных отложений отбирались также по стандартной методике [2]. Образцы последовательно высушивали, затем озоляли до белой золы в муфельной печи при 450 °С в течение 8 часов. Содержание тяжелых металлов в золе мягких тканей двустворчатых моллюсков и 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».

Вдоль участка реки ниже административной черты города по течению располагаются различные зоны рекреации р. Сож. На участке за парковой зоной и до административной черты города, р. Сож принимает воду из оз. Шапор, оз. Любенское и нескольких речных заливов, а также поверхностный сток огородов частного сектора 5-ого микрорайона г. Гомеля. В свою очередь оз. Шапор принимает поверхностный сток с территорий Гомельских городских промышленных комплексов, таких как ОАО «Гомельдрев», ОАО «Гомельобой» и ЧПУП «Фанерно-спичечный комбинат», что может являться дополнительным источником загрязнения речной системы р. Сож.

Из таблицы 1 видно, что высокое содержание меди характерно для донных отложений старичного комплекса, что в среднем в 1,7 раза превышает концентрацию металла в донных осадках на участке реки парковой зоны и участке выше черты города по течению. Это можно объяснить несколькими причинами:

1) после снижения уровня воды в р. Сож практически на 1 метр, старичный комплекс утратил связь с руслом реки, вследствие этого в водоеме исчезло течение, что поспособствовало увеличению объема донных отложений. В стоячем водоеме началось бурное развитие растительности, которая при отмирании остаётся в донных отложениях, увеличивает содержание органического вещества и количество загрязнителей, вносимых отмирающей растительностью.

2) загрязнители могут поступать в водоем с сухими и влажными осадками из загрязненных воздушных масс и при отсутствии течения накапливаться в донных отложениях.

На участке реки выше черты города и в районе городского парка концентрация меди в донных отложениях практически одинакова, и если участок реки в районе парка загрязняется поверхностным стоком города и, речного порта, то объяснить высокое содержание металла на участке до принятия стоков города довольно сложно. Как отмечалось ранее, участок р. Сож выше административной черты города принимает поверхностный сток огородов частного сектора и дачных участков, следовательно, можно предположить, что с остатками удобрений, вносимых в почву, соединения меди, поступают в реку и накапливаются в донных отложениях. Как было показано в исследованиях [3], в удобрениях содержится высокая концентрация соединений меди. Нельзя исключать влияния на реку поселков, расположенных выше города по течению.

Таблица 1 – Содержание меди в мягких тканях моллюсков и донных отложениях р. Сож г. Гомеля

Точки отбора проб	мг/кг	
	Мягкие ткани <i>Unio pictorum</i> L.	Донные отложения
Старичный комплекс	0,771	8,457
Выше черты города	0,827	6,824
Парковая зона	1,199	6,108
Ниже черты города	0,516	47,579

Аномально высокое содержание соединений меди в донных отложениях характерно для участка за административной чертой города, которая в 6,8 раза превышает концентрацию в донных отложениях, определенных для других участков реки и старичного комплекса. Это свидетельствует как о наличии в поверхностном стоке города соединений меди, так и о высокой очистительной способности р. Сож, когда соединения металла аккумулируются в донных осадках, часто в малодоступной или недоступной форме. И, как следствие, в мягких тканях моллюсков, отловленных на участке ниже административной черты города, соединения металла практически в 1,5 раза ниже, чем в старичном комплексе р. Сож, не испытывающем антропогенной нагрузки, и на участке реки до принятия стоков города.

Содержание меди в мягких тканях моллюсков в старичном комплексе и на участке реки выше города отличалось незначительно, хотя в донных отложениях старицы соединения металла накапливались до более высоких уровней. Как известно из исследований [4], в экосистемах, не испытывающих антропогенной нагрузки, содержание загрязнителей в биологических объектах выше, так как включается в работу механизм блокировки поступления загрязнителей в живые организмы [5].

Максимальная концентрация соединений меди в мягких тканях моллюсков отмечена для участка реки парковой зоны, где в реку поступает поверхностный сток города, хотя в донных отложениях содержание соединений металла на данном участке было минимально. Это могло стать следствием поступления соединений меди в речную систему в доступных для гидробионтов формах. Все это свидетельствует о влиянии г. Гомеля на экологическое состояние р. Сож.

Как известно из литературы двустворчатые моллюски являются аккумуляторами соединений марганца и накапливают соединения металла до уровней на порядок выше чем в донных отложениях [6], что отмечается и в исследованиях водоемов г. Гомеля и прилегающих территорий. Содержание марганца в мягких тканях перловицы в 16 раз превышает концентрацию марганца в донных отложениях.

В мягких тканях перловицы наблюдается незначительное повышение содержания марганца вниз по течению р. Сож. По таблице 2 видно, что наименьшая концентрация соединений марганца как в тканях моллюсков, так и в донных отложениях наблюдается в старичном комплексе. Объяснить высокое содержание марганца в отложениях реки на участке до принятия стоков города, что в 1,6 раза выше, чем в старичном комплексе, достаточно сложно, хотя предполагалось, что содержание металла в старичном комплексе и выше черты города будут отличаться незначительно.

Таблица 2 – Содержание марганца в мягких тканях моллюсков и донных отложениях р. Сож г. Гомеля

Точки отбора проб	МГ/КГ	
	Мягкие ткани <i>Unio pictorum</i> L.	Донные отложения
Старичный комплекс	855,64	193,66
Выше черты города	1360,13	447,26
Парковая зона	1391,19	210,32
Ниже черты города	1471,68	389,33

Несмотря на существенные различия концентрации марганца в донных отложениях на различных участках р. Сож, содержание металла в мягких тканях моллюсков различается незначительно, за исключением старичного комплекса. Согласно полученным данным содержания марганца в моллюсках мало зависит от содержания металла в донных отложениях. Высока вероятность того, что марганец находится в донных отложениях в недоступных для живых организмов форме.

Высокое содержание соединений изучаемых металлов в тканях моллюсков, обитающих на участке р. Сож в районе парковой зоны, указывают на влияние города на экологическое состояние реки. В свою очередь, низкое содержание изучаемых металлов в донных отложениях участка реки в зоне городского парка может являться следствием проведения ежегодных мероприятий по очистке и углублению русла реки для движения водного прогулочного транспорта.

Литература

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

2 Никитенко, Б. Ф. Разработка и использование автоматизированных измерительных систем в спектральном анализе / Б. Ф. Никитенко, Н. С. Казаков, А. А. Кузнецов. – Москва : НТЦ «Информтехника», 1990. – 80 с.

3 Горунова, Н. С. Содержание тяжелых металлов при длительном применении удобрений в агроценозах кукурузы на черноземах выщелочены / Н. С. Горунова, А. Ф. Стулин // Вест. ВГУ, Сер. Хим. Биол. Фарм. – 2016. – № 4. – С. 49–54.

4 Головатый, С. Е. Тяжелые металлы в агроэкосистемах / С. Е. Головатый. – Минск : РУП «Институт почвоведения и агрохимии», 2002. – 239 с.

5 Чьонг, В. Т. Детоксикация свинца моллюском *Meretrix lugata* при искусственном разведении в условиях Вьетнама / В. Т. Чьонг // Вест. Астрах. гос. техн. ун-та. сер. рыбное хозяйство. – 2019. – № 1. – С. 122–128.

6 Kwan, K. M. Metal contamination in zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) along the St. Lawrence river / K. M. Kwan, H. M. Chan, Y. Lafontaine // Environ. Monitor. Assess. – 2003. – Vol. 88. – P. 193–219.

В. В. Грозовская

**АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ
САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ
ОТКРЫТОГО АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА
«ГОМЕЛЬСКИЙ ХИМИЧЕСКИЙ ЗАВОД»**

В работе проведен анализ содержания некоторых неорганических веществ в атмосферном воздухе санитарно-защитной зоны ОАО «Гомельский химический завод». Превышения предельно-допустимых концентраций исследуемых веществ в ходе всего периода исследований не установлено. Регулярный мониторинг дает возможность определить динамику изменения вредных веществ в воздухе и своевременно предотвратить отрицательное воздействие химических выбросов на окружающую среду и здоровье населения.

Производственная площадка ОАО «Гомельский химический завод» находится в юго-западной зоне г. Гомеля, в районе станции «Центролит» белорусской железной дороги, и занимает земельный участок общей площадью 300,9 га. Прилегающая территория характеризуется наличием промышленных площадок других предприятий и пахотных земель.

На расстоянии 600 метров в юго-восточном направлении расположены ОАО «Гомельский радиозавод», ДЭУ-41 и РУП «Гомельавтодор». С восточной стороны к территории предприятия примыкает производственная площадка ДРСУ-113, КПРСУП «Гомельоблдорстрой». С северо-западной стороны на расстоянии 1,6 км находится филиал «Гомельская ТЭЦ-2», «Гомельэнерго». С северо-востока на расстоянии 0,8 км находится ОАО «Гомельская птицефабрика», на расстоянии 0,4 км – ГСК № 13 Советского района г. Гомеля. С северной стороны к территории предприятия примыкают пахотные земли; с юга – лесной массив ГЛХУ «Гомельский лесхоз».

Ближайшая селитебная территория находится с западной стороны на расстоянии 1,2 км от границы производственной площадки предприятия, которая отделена автомобильной магистралью, а также лесным массивом н. п. Восток. На расстоянии 1,5 км с северной стороны от границы производственной площадки за территорией филиала ЗАО «Амкодорспецсервис», расположен н. п. Залипье. С северо-западной стороны, за территорией ТЭЦ-2, на расстоянии 3,2 км находится Урицкое. Городская застройка находится на расстоянии 1,5 км с северо-восточной стороны (поселок Новая Мильча).

С южной стороны от границы производственной площадки предприятия находится железнодорожная дорога Гомель–Брест; в западном направлении – магистраль Новая Гута. К северу расположены ОАО «Гомельский литейный завод «Центролит», агрогородок Урицкое, городской поселок Уваровичи; в восточном направлении находится объездная дорога г. Гомеля.

Выбор загрязняющих веществ, которые подлежат лабораторному контролю, проводится с учетом особенностей технологического процесса, качественного и количественного состава выбросов объекта в атмосферу на границе санитарно-защитной зоны и на территории населенных пунктов в зоне воздействия объекта [1].

Основными источниками выделения неорганических веществ на производственной площадке являются технологическое оборудование, емкости хранения продуктов, узлы погрузки, разгрузки и площадки хранения насыпных материалов [2].

Объектом исследований явился атмосферный воздух, отобранный в санитарно-защитной зоне ОАО «Гомельский химический завод».

Отбор проб атмосферного воздуха производили 1 раз в квартал. Пробоотбор на анализ содержания фтороводорода и оксида серы (IV) производили через поглотительный прибор Рихтера, аммиака – через поглотительные приборы с пористой пластинкой автоматическим пробоотборником. Для анализа содержания серной кислоты воздух аспирировали автоматическим пробоотборником через фильтр АФА-ХА-20, закрепленным в фильтродержатель.

Анализ содержания серной кислоты и фтороводорода осуществляли фотометрическим методом, двуокиси серы – турбидиметрическим методом; массовую долю аммиака определяли фотоколориметрическим методом с реактивом Несслера.

Результаты исследований содержания неорганических веществ в пробах атмосферного воздуха, отобранных в направлении, противоположном факелу выброса за 2018–2020 г., представлены на рисунке 1.

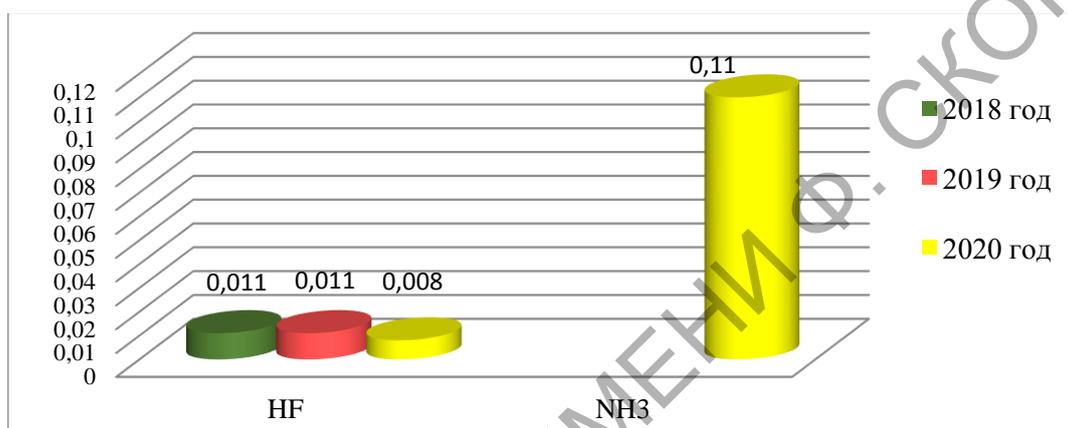


Рисунок 1 – Содержание неорганических веществ в пробах, отобранных в направлении, противоположном факелу выброса, за 2018–2020 г.

Согласно результатам исследований, оксида серы (IV) и серной кислоты в воздухе санитарно-защитной зоны в направлении, противоположном факелу выброса, в период 2018–2020 гг. не обнаружено, содержание ниже предела обнаружения. Содержание фтороводорода в 2018 и в 2019 году оказалось одинаковым и в среднем составило $0,011 \text{ мг/м}^3$. В 2020 году содержание фтороводорода незначительно снизилось и составило $0,008 \text{ мг/м}^3$. Содержание аммиака 2018–2019 году находилось ниже предела обнаружения (менее $0,10 \text{ мг/м}^3$); в 2020 году составило – $0,11 \text{ мг/м}^3$ (ПДК – $0,2 \text{ мг/м}^3$). Превышение предельно-допустимой концентрации не установлено. Столь большое расхождение содержания аммиака в воздухе санитарно-защитной зоны, отобранном в направлении, противоположном факелу выброса, связано с тем, что точка отбора находилась в поле, и в этот период сезона поля удобрялись отходами животноводства, которые выделяют газообразный аммиак.

Результаты исследований содержания неорганических веществ в пробах атмосферного воздуха, отобранных в направлении факела выброса, за 2018–2020 гг., представлены на рисунке 2.

Согласно полученным результатам, оксида серы (IV) в пробах атмосферного воздуха, отобранного в направлении факела выброса, в период исследований не обнаружено, содержание ниже предела обнаружения. Содержание серной кислоты варьировалось от $0,017 \text{ мг/м}^3$ в 2018 г. до $0,10 \text{ мг/м}^3$ в 2019 г.; превышения ПДК не установлено. Изменение содержания фтороводорода в период 2018–2020 гг. составило от $0,008$ до $0,017 \text{ мг/м}^3$. Максимальное значение установлено в 2019 году и связано с тем, что в период отбора проб атмосферного воздуха цеха, которые в батарее циклонов выбрасывают соединение фтороводорода, работали на полной мощности.

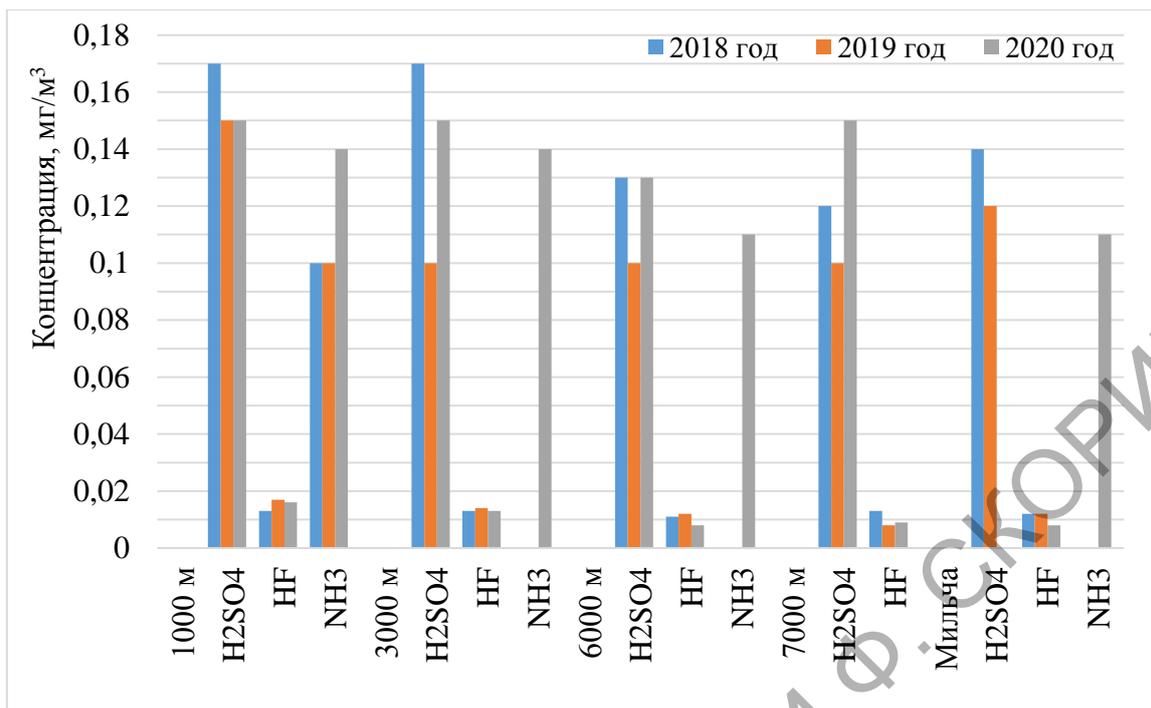


Рисунок 2 – Содержание неорганических веществ в пробах, отобранных в направлении факела выброса, за 2018–2020 г.

На расстоянии 1000 м в направлении факела выброса за 2018–2019 гг. концентрация аммиака составила 0,10 мг/м³, а в остальных точках отбора ниже предела обнаружения ниже 0,1 мг/м³. Незначительному повышению содержания аммиака в 2020 году по сравнению с предыдущими годами способствовали и метеоусловия (слабый ветер, штиль).

Содержание диоксида серы, гидрофторида, серной кислоты в атмосферном воздухе в направлении факела выброса в течение периода исследований находилось ниже предела обнаружения, т. е. менее 0,08 мг/м³.

Литература

1 Юсфин, Ю. С. Промышленность и окружающая среда / Ю. С. Юсфин, Л. И. Леонтьев, П. И. Черноусов. – Минск : Академкнига, 2002. – 496 с.

2 Неклюдов, А. Д. Экологические основы производств: взаимосвязь экологии, химии и биотехнологии: учеб. пособие для студентов / А. Д. Неклюдов, А. Н. Иванкин. – Москва : МГУЛ, 2003. – 368 с.

УДК 595.796

Ю. Н. Дринеvская

ВИДОВОЙ СОСТАВ FORMICIDAE В ОКРЕСТНОСТИ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

Статья посвящена изучению видового состава и распространения муравьёв в окрестности г. Гомеля, поскольку они вносят огромный вклад в различные процессы в природе, например, распространяют семена, разрыхляют почву, принимают непосредственное участие в процессах разложения древесины, а также поедают

вредных насекомых. В связи с этим важно знать видовой состав и особенности распространения муравьёв на различных территориях, поскольку человек, расширяя масштабы своей хозяйственной деятельности, вовлекает и муравьёв в сферу своего непосредственного влияния, изменяя их среду обитания.

Исследования проводились в окрестностях УНБ «Ченки» Гомельского района в летний период 2020 года на 3 различных биотопах: 1 – смешанный лес, 2 – дачный посёлок, 3 – суходольный луг. Примерное месторасположение ловушек указано красными точками на рисунке 1.

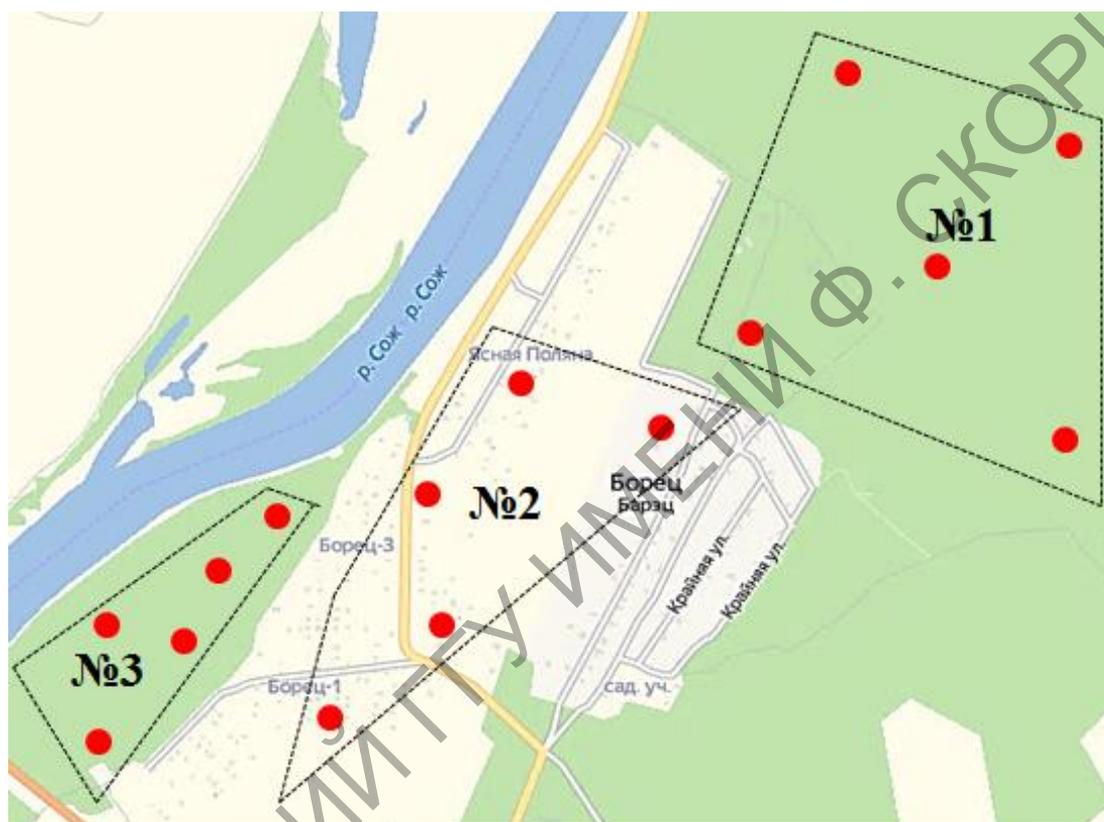


Рисунок 1 – Карта-схема расположения стационаров исследования

За время проведения исследования было отловлено 148 особей муравьёв, все они относятся к 4 родам: *Formica*, *Camponotus*, *Lasius*, *Tetramorium*. Распределение пойманных особей муравьёв по стационарам исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение видов муравьёв по стационарам исследования

Вид	Биотоп № 1	Биотоп № 2	Биотоп № 3
Рыжий лесной муравей (<i>F.rufa</i>)	+	–	–
Луговой муравей (<i>F.pratensis</i>)	–	+	+
Красногрудый муравей (<i>C.herculeanus</i>)	+	–	–
Малый лесной муравей (<i>F.polystena</i>)	+	–	–
Черный муравей (<i>L.niger</i>)	+	+	–
Серый муравей (<i>F.cinerea</i>)	+	–	+
Дерновый муравей (<i>T.caespitum</i>)	+	–	+
Муравей земляной желтый (<i>L.flavus</i>)	–	+	–

В ходе эксперимента было выявлено, что в смешанном лесу (станционар № 1) было обнаружено наибольшее видовое разнообразие муравьёв – 6 видов (*Tetramorium caespitum*, *Formica rufa*, *Camponotus herculeanus*, *Formica polycetna*, *Lasius niger*, *Formica cinerea*). Эти виды относятся к 4 родам: *Tetramorium*, *formica*, *camponotus* и *lasius*.

На стационаре № 2 (дачный посёлок) обнаружено 3 вида муравьёв: *Formica pratensis*, *Lasius niger*, *Lasius alienus*. Эти виды относятся к 2 родам: *Formica* и *lasius*.

На стационаре исследования № 3 (суходольный луг) было обнаружено также 3 вида муравьёв: *Formica pratensis*, *Aormica cinerea*, *Tetramorium caespitum*. Эти виды относятся к 2 родам: *Formica* и *Tetramorium*.

Из перечисленных выше данных следует то, что наиболее богатым видовым разнообразием обладает стационар № 1 – смешенный лес, это связано с тем, что в этой местности муравьи находятся в своей естественной среде обитания, строят муравейники около деревьев, поселяются в старых пнях. Однако в начале стационара видовое разнообразие незначительное, поскольку рядом расположена дорога [2].

Распределение количества пойманных видов муравьёв на 3 биотопах исследования приведены на рисунке 2.

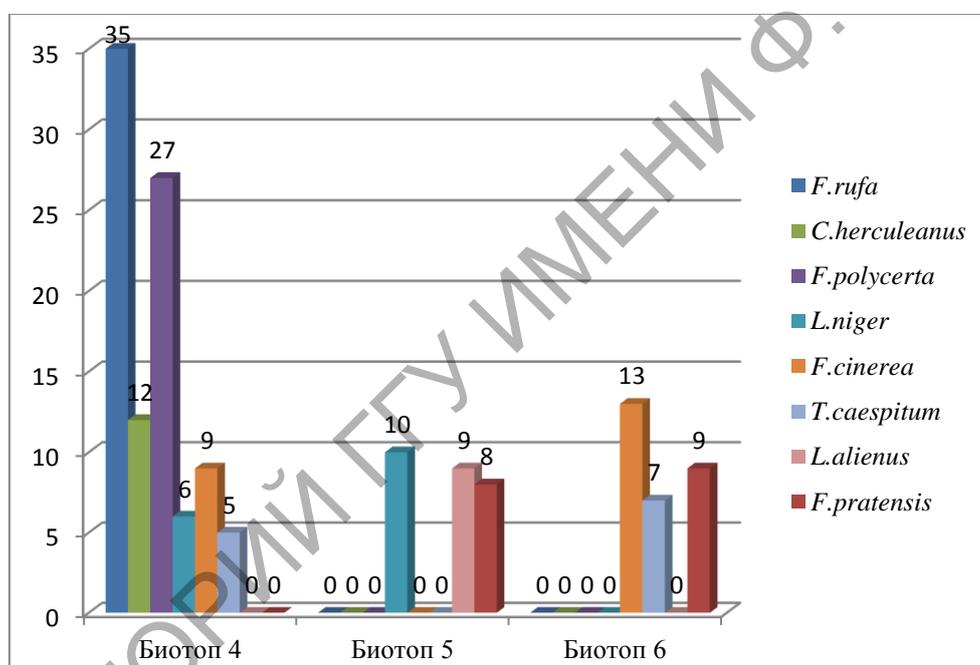


Рисунок 2 – Распределение количества исследованных особей по видам и биотопам

В результате проведённого исследования по изучению видового разнообразия семейства (*Formicidae*) на территории г. Гомеля было обнаружено 8 видов муравьёв. Наиболее часто встречающимся родом на изучаемой территории (УНБ «Чёнки») является род *Formica*, обнаружен на всех исследуемых участках и представлен 4 видами; наиболее распространёнными видами муравьёв на данной местности являются: *Formica pratensis*, *Lasius niger*, *Formica rufa*, *Formica cinerea*. В меньшей степени встречались такие виды муравьёв, как *Tetramorium caespitum*, *Camponotus herculeanus*, *Lasius alienus*, *Formica polycetna*. Наибольшее число видов были отловлены на территории смешенного леса (6 видов: (*Tetramorium caespitum*, *Formica rufa*, *Camponotus herculeanus*, *Formica polycetna*, *Lasius niger*, *Formica cinerea*). Это связано с тем, что в этой местности муравьи находятся в своей естественной среде обитания, строят муравейники около деревьев, поселяются в старых пнях, участвуя в процессах разложения древесины. На данном биотопе

минимальное антропогенное влияние, только в начале биотопа, возле дороги. Наименьшим видовым разнообразием характеризуются биотоп, подверженный прямому антропогенному воздействию: дачный поселок (3 вида: *Formica pratensis*, *Lasius niger*, *Lasius alienus*). Причинами такого малого видового разнообразия является прямое антропогенное влияние: вытаптывание и эрозия почв, груды строительных и бытовых отходов на биотопе. Также малым видовым разнообразием характеризуется суходольный луг, поскольку наблюдается высокая рекреационная нагрузка на биотоп со стороны человека (отдых туристов вблизи водоёма). В связи с этим на данном биотопе обнаружено только 3 вида муравьёв: *Formica pratensis*, *Formica cinerea*, *Tetramorium caespitum*).

Для сравнения видового состава стационаров был рассчитан коэффициент Жаккара [1] по формуле 1:

$$C = \frac{q}{[(a+b)-q]} \quad (1)$$

где С – коэффициент Жаккара;

Q – общее число видов на сравнительных участках;

a – число видов на участке a;

b – число видов на участке b.

Анализ сходства видового состава муравьёв на исследуемой территории показал отсутствие соответствия между исследуемой территорией смешанного леса и территорией дачного посёлка (коэффициент Жаккара равен нулю). Наличие малого видового соответствия между стационарами исследования № 1 и № 3, т. е. между исследуемой территорией смешанного леса и суходольного луга (коэффициента Жаккара равен 0,5). Наличие достаточно большого соответствия между исследуемой территорией дачного посёлка и суходольного луга (коэффициент Жаккара равен 0,6).

Литература

1 Песенко, Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю. А. Песенко. – Москва : Наука, 1982. – 287 с.

УДК 543.429.9:544.723:546.4771:631.445.24

Д. А. Дыдалев

ПРИМЕНЕНИЕ рК-СПЕКТРОСКОПИИ К ИЗУЧЕНИЮ СОРБЦИИ ИОНОВ ЦИНКА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВОЙ

В работе представлены результаты исследования, полученные в ходе сорбции ионов цинка функциональными группами почвенного поглощающего комплекса дерново-подзолистой супесчаной почвы, с применением метода рК-спектроскопии. Показано, что максимальное связывание ионов цинка фиксируется при значениях рК функциональных групп почвенного поглощающего комплекса 3,4; 6,6; 7,3 и 5,4; 7,2 в ходе сорбции при внесении цинка в почву в дозах 1 ПДК и 3 ПДК соответственно.

Актуальность. В настоящее время в почве обнаружены высокие концентрации тяжелых металлов и их соединений вследствие техногенных процессов, что является фундаментальным фактором для жизни человека, следовательно, изучение закономерностей поведения тяжелых металлов в почве является актуальным [1].

Цель – изучить особенности поглощения ионов цинка функциональными группами почвенного поглощающего комплекса дерново-подзолистой супесчаной почвы.

Объект исследования – дерново-подзолистая супесчаная почва, образцы которой отобраны на территории близ деревни Грабовка Гомельского района на глубине 20 см.

Методы исследования – титриметрический, потенциометрический, фотоколориметрический, рК-спектроскопия [2].

Применение метода рК-спектроскопии в исследовании протолитических и донорноакцепторных свойств аминокислот и поликарбоновых кислот представляет безусловный интерес в связи с разнообразием их функций в биологических и технологических процессах, обусловленных высокой лабильностью структурных формирований в жидких средах и связанным с этим варьированием энергии химических связей донорно-акцепторной и электростатической природы [3].

Схема сорбционного эксперимента: к 2 г почвы приливали 50 мл 0,1 н нитрата натрия, добавляли растворы солей в дозах 1–3 ПДК. Время взаимодействия почвы с растворами солей 24 часа. По истечении суток проводили потенциометрическое титрование (рН-метр) почвенных растворов 0,01 н раствором NaOH (предварительно доведя рН до 3 единиц 0,1 н раствором азотной кислоты), фиксировали значения рН [4].

Методика изучения изменений рН почвенного раствора в ходе сорбции почвенного поглощающего комплекса почв ионов металлов.

К 2 г почвы добавляли 20 мл растворов солей в дозах 1–3 ПДК (10^{-4} – 10^{-5} моль/л) по истечению 24 часов взаимодействия почвы с растворами солей измеряли значения рН почвенного раствора. Статистическая обработка данных проводилась в редакторе Microsoft Excel.

В ходе потенциометрического титрования получены данные для построения графиков зависимости изменения рН почвенного раствора от концентрации изучаемого катиона. Результаты представлены на рисунке 1.

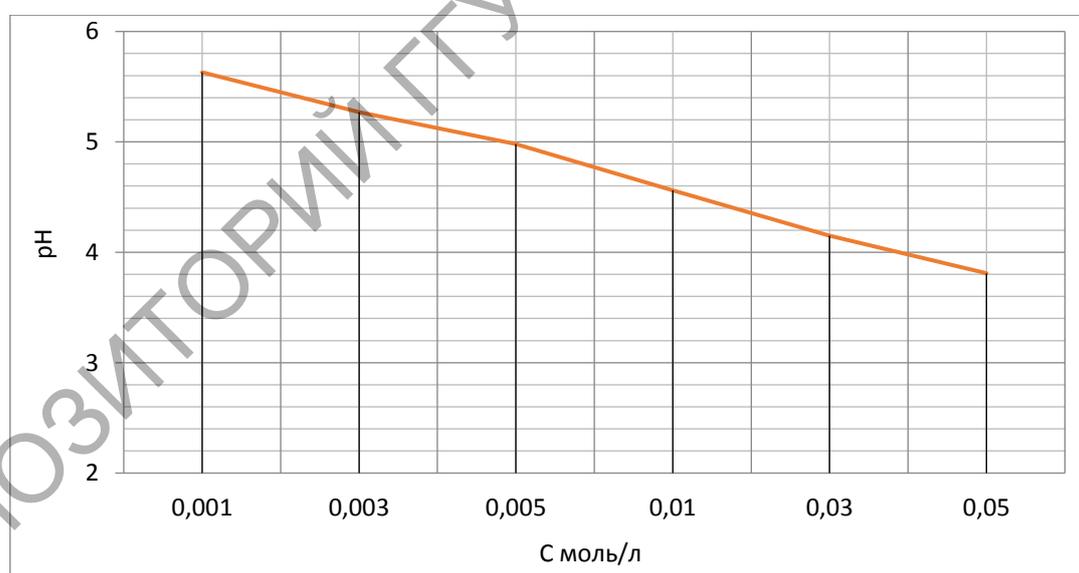
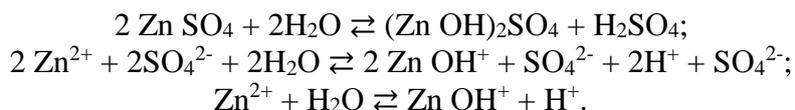


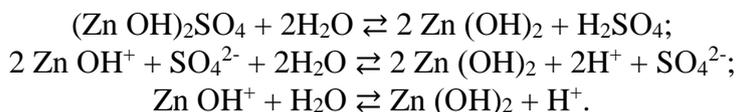
Рисунок 1 – Зависимость изменения рН почвенного раствора от концентрации ионов цинка (10^{-3} моль/л)

При увеличении концентрации ионов тяжелых металлов, рН растворов уменьшается. Подкисление среды связано с гидролизом катиона Zn^{2+} и выделением ионов H^+ . Гидролиз солей цинка :

Первая стадия



Вторая стадия



Данные эксперимента свидетельствуют о снижении pH растворов с 5,63 единиц до 3,81 единиц. Изменение значения pH почвенного раствора составило 1,82 единиц, что, вероятно, связано с насыщением обменных мест почвенного поглощающего комплекса почв катионами тяжелых металлов и вовлечением в ионообменный процесс протонов водорода, что влечет за собой нарушение эквивалентности обмена изучаемых катионов в исследуемых системах.

С использованием уравнение Гендерсона-Хассельбаха рассчитаны значения рК функциональных групп почвенного поглощающего комплекса, участвующих в ходе сорбции катионов изучаемых металлов.

$$pH = pK + \lg \frac{[\text{осн}]}{[\text{к-ты}]}, \quad (1)$$

где [осн] равна α (степень нейтрализации основания),

[к-ты] равна $(1-\alpha)$, т.е. остаток неоттитрованной кислоты.

При проведении эксперимента получены результаты значений приращения протолитической емкости ($\Delta q = q_{\text{опыт.}} - q_{\text{хол.}}$) сорбента. Результаты представлены на рисунке 2.

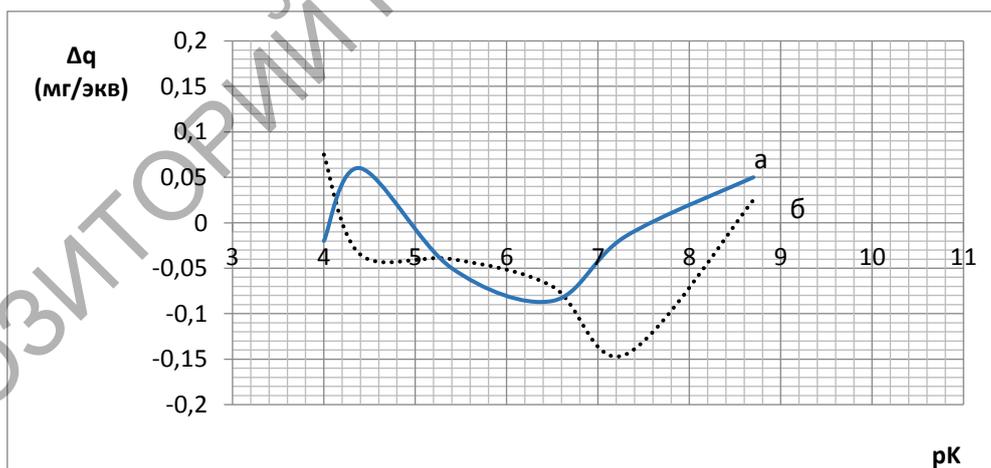


Рисунок 2 – Зависимость приращения протолитической емкости (Δq) почвы от рК функциональных групп в результате сорбции ионов цинка (II), внесенных в почву в дозах: а – 1 ПДК; б – 3 ПДК.

При внесении в почву катионов цинка в дозе 1 ПДК зафиксированы максимальные значения приращения протолитической емкости при значениях рК 4,4 и 8,7 что, вероятно, указывает на участие функциональных групп как кислотного, так и основного типа.

Максимальные значения пролитической емкости зафиксированы в области рК 4.0 и 8.7 при загрязнении сорбента ионами тяжелого металла в дозе 3 ПДК, что, вероятно, указывает на участие различных функциональных групп (SiOOH , R_2POOH , $-\text{R-PO}(\text{OH})_2\text{N}$ и $\text{N H}_2\text{O}$, $\text{R}_2 + \text{H}_2\text{O}$).

Заключение: В ходе сорбционного эксперимента установлено, что при увеличении концентрации ионов цинка в почве происходит уменьшение значения рН почвенного раствора, что может быть обусловлено рядом факторов, в частности, гидролизом солей. С применением метода рК-спектроскопии установлены пики наибольшего связывания ионов изучаемого металла функциональными группами почвенного поглощающего комплекса при внесении в дозах 1 ПДК и 3 ПДК. Связывание ионов цинка может осуществляться функциональными группами различной природы, как кислотного, так и основного типа в виде различных химических соединений. Для установления возможности существования соединений цинка с гидроксо-группами и другими анионами, существующими в почвенном растворе, требуются дальнейшие исследования.

Литература

- 1 Биофайл научно-информационный журнал [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://biofile.ru/>. – Дата доступа : 16.04.2021.
- 2 Минеев, В. Г. Агрехимия: учеб. пособие / В. Г. Минеев. – 2-е изд, перераб. и доп. – Москва : МГУ : «Колос», 2004. – 720 с.
- 3 Ягодин, Б. А. Агрехимия: учеб. пособие / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко. – Москва : Колос, 2002. – 584 с.
- 4 Пинский, Д. Л. Ионнообменные процессы в почвах / Д. Л. Пинский; Рос. акад. наук, Ин-т почвоведения и фотосинтеза. – Пушкино : Пушин. науч. центр РАН, 1997. – 165 с.

УДК 582.28:630*187:582.475

А. Н. Евтушенко

ВИДОВОЙ СОСТАВ И УРОЖАЙНОСТЬ МАКРОМИЦЕТОВ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ БРАШЕВИЧСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ДРОГИЧИНСКИЙ ЛЕСХОЗ»

В сосновых лесах Брашевичского лесничества выявлено 52 вида макромицета. Основное плодоношение дикорастущих лесных грибов наблюдалось с августа по октябрь. Наиболее высокая урожайность и встречаемость макромицетов на пробных площадях в 2020 году отмечена у масленка позднего и груздя черного. Выявлено, что в сосновых насаждениях 68 % видов макромицетов по способу питания принадлежит к микоризообразователям.

Беларусь издавна славилась большими запасами дикорастущих съедобных грибов. Без точного учета естественных запасов грибов, месторасположения грибных угодий, оценки их урожайности невозможно наладить планируемую и рациональную эксплуатацию сырья. *Целью исследований* являлось изучение видового состава, урожайности, встречаемости и трофической структуры макромицетов Брашевичского лесничества государственного лесохозяйственного учреждения «Дрогиченский лесхоз».

Исследуемые леса находятся в подзоне широколиственно-сосновых лесов, что в значительной степени предопределило структуру распределения грибоносных площадей в зависимости от главной породы древостоя. Основные площади грибных угодий сосредоточены в сосновых лесах, в меньшей степени – в березовых и осиновых насаждениях. Поэтому исследования проводились в сосновых насаждениях лесничества.

Плодоношение съедобных грибов, особенно микоризных, тесно связано с составом, возрастом и полнотой древостоя, особенностями живого напочвенного покрова и почвы. В лесах Брашевичского лесничества было заложено 6 пробных площадей размером 20 м на 25 м. Пробные площади закладывались в выделах с вероятным появлением плодовых тел грибов. Такие выдела находили на основании опроса работников из лесничества, опроса населения, с учетом биолого-экологических особенностей грибов [1]. Пробные площади оформлялись в натуре, наносились на план, привязывались к квартальной сети. На каждой пробной площади описывались основные таксационные показатели – состав насаждения, тип условий местопроизрастания, возраст, полнота, бонитет, средний диаметр, высота, подрост, подлесок. Оценку видового состава шляпочных грибов, определение урожайности проводили по в летне-осенний период 2020 года через каждые 10–15 суток. На пробных площадях собирали и взвешивали все виды макромицетов. В период наиболее обильного плодоношения грибов, учеты проводили еженедельно [2, 3].

Встречаемость грибов (B , в процентах) определяли по формуле 1:

$$B = \frac{P_r}{P} \times 100, \quad (1)$$

где P_r – количество пробных площадей, на которых обнаружен вид гриба,

P – общее количество пробных площадей.

Для определения видовой принадлежности грибов использовали определители [3, 4].

В результате проведения маршрутных исследований и на пробных площадях в сосновых лесах Брашевичского лесничества выявлено 52 вида макромицета. Следует учитывать, что наблюдения проводились как в чистых, так и в смешанных насаждениях. Основное плодоношение макромицетов в сосновых лесах наблюдалось с августа по октябрь. Анализ собранных данных по распределению грибоносных площадей в зависимости от таксационных характеристик древостоя, показывает, что грибные угодья в Брашевичском лесничестве наиболее представлены в сосновых лесах 25–60-летнего возраста, I–III классов бонитета, полнотой 0,6–0,9, мшистых, орляковых и черничных типах леса. Распределение грибоносных площадей по типам условий местопроизрастания показывает их приуроченность к свежим и влажным местообитаниям. Можно сделать вывод, что в сухих, сырых или болотистых условиях высокопродуктивные грибные угодья практически не встречаются.

В таблице 1 приведена встречаемость и урожайность некоторых видов макромицетов в лесах Брашевичского лесничества в 2020 году по данным учета на пробных площадях.

Таблица 1 – Встречаемость и урожайность съедобных грибов лесов Брашевичского лесничества в 2020 году

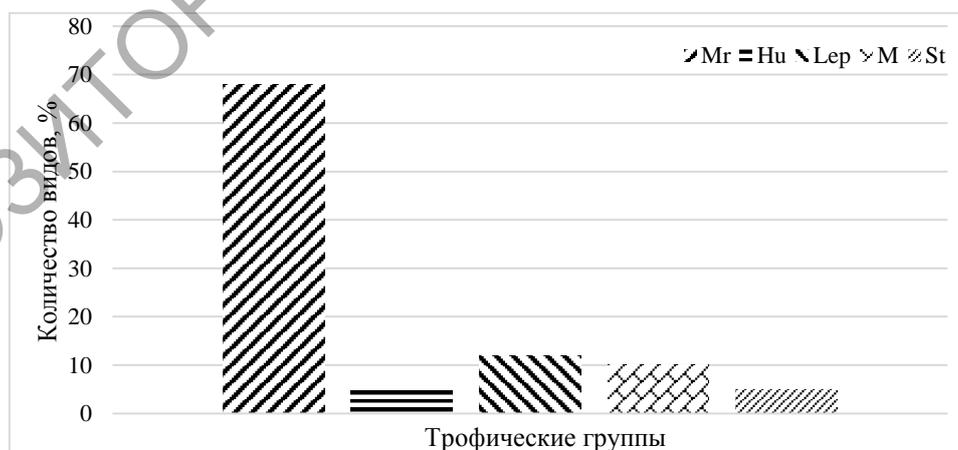
Название грибов	Встречаемость, %	Средняя урожайность грибов на плодоносящей площади, кг/га
Белый гриб	16,7	7,6
Груздь черный	33,3	8,3
Масленок поздний	33,3	15,0

Продолжение таблицы 1

Название грибов	Встречаемость, %	Средняя урожайность грибов на плодоносящей площади, кг/га
Подберезовик обыкновенный	83,3	1,8
Подосиновик красный	16,7	7,7
Рыжик сосновый	33,3	3,7
Лаковица аметистовая	33,3	1,1
Дождевик жемчужный	33,3	1,4
Сыроежка желтая	16,7	0,7
Зонтик пестрый	16,7	10,9

Из таблицы видно, что наиболее представлены на пробных площадях в 2020 году масленок поздний (встречаемость 33,3 %, урожайность 15,0 кг/га) и груздь черный (встречаемость 33,3 %, урожайность 8,3 кг/га). Высокая встречаемость подберезовика обыкновенного (встречаемость 83,3 %) связана с тем, что в составе исследуемых сосновых насаждений часто присутствовала береза повислая, с которой данный вид гриба вступает в симбиотические связи. Однако урожайность подберезовика обыкновенного была невысокой – в среднем 1,8 кг/га. Интересным является наличие на пробных площадях рыжика соснового (встречаемость 33,3 %, урожайность 3,7 кг/га). Данный вид гриба в последние годы встречался относительно редко. Усиленный сбор некоторых видов грибов местным населением приводит к снижению их воспроизводительной способности и, в конечном счете, – к истощению грибных запасов. Например, встречаемость белого гриба на изучаемых пробных площадях составляет всего лишь 16,7 %, средняя урожайность 7,6 кг/га. В тоже время на пробных площадях часто встречается зонтик пестрый (встречаемость 16,7 %, урожайность 10,9 кг/га), который местное население практически не собирает.

Макромицеты выступают в роли главного деструктора мертвого органического вещества в виде опада и подстилки, выполняют важную роль в круговороте веществ и перераспределении энергии в экосистеме. Грибы участвуют в снабжении древесных, кустарниковых и травянистых растений питательными веществами, защищают корни от патогенных микроорганизмов, участвуют в образовании гумуса. Распределение лесных грибов Брашевичского лесничества по трофическим группам показано на рисунке 1.



Mr – микоризообразователи; сапротрофы на разрушенной древесине – *Lep*; сапротрофы на подстилке – *St*; сапротрофы на гумусе – *Hu*; сапротрофы на мхах – *M*

Рисунок 1 – Распределение лесных грибов по трофическим группам

Из рисунка 1 видно, что 68 % видов макромицетов принадлежит к микоризообразователям, остальные виды принадлежат к сапротрофам.

Литература

1 Методика определения запасов плодов дикорастущих ягодных растений и грибов на территории Республики Беларусь: сборник. – Минск: Белорус. науч.-исслед. центр «Экология», 2006. – С. 183–201. (М-во природ. ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь ; вып. 57).

2 Ковбаса, Н. П. Недревесные ресурсы леса: учеб. пособие / Н. П. Ковбаса, В. В. Трухоновец, М. И. Черник. – Минск : БГТУ, 2018. – 103 с.

3 Зигангиров, А. М. Определение урожая грибов на основе разовых сборов / А. М. Зигангиров, В. М. Зубарев // Инф. листок по межотрасл. обмену – Москва, 1974. – Вып. 7. – С. 2.

4 Макромицеты, микромицеты и лишенизированные грибы Беларуси. Гербарий института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича / О. С. Гапиенко [и др.]; НАН Беларуси, Ин-т экспер. ботаники; под общ. ред. О. С. Гапиенко. – Минск : ИВЦ Минорина, 2006. – 501 с.

5 Сержанина, Г. И. Макромицеты / Г. И. Сержанина, И. И. Змитрович. – Минск : Вышэйшая школа, 1978. – 588 с.

УДК 630*453

А. И. Заблоцкая

ПОВРЕЖДЕНИЕ КОРОЕДАМИ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ВЕТКОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

В статье приводятся данные по обследованию санитарного состояния сосновых насаждений мшистого типа леса. Возраст изучаемых древостоев 45–100 лет, полнота 0,6–0,9. Установлено, что повреждение древостоев вершинным короедом составляет 76–81 % деревьев. Насаждения подлежат сплошным санитарным рубкам, определена себестоимость рубки и рентабельность ее проведения.

Леса и лесные ресурсы имеют большое значение для устойчивого социально-экономического развития страны, обеспечения ее экономической, энергетической, экологической и продовольственной безопасности [1].

На территории Ветковского спецлесхоза доминируют хвойные леса. В частности, сосна занимает 62,6 % от общей лесопокрытой площади.

Сосновые леса в Беларуси уже давно страдают от постепенного ослабления, которое вызывается корневой гнилью, но возникший в последние годы новый патологический процесс, называемый «короедное усыхание сосны», в настоящее время вызывает особую озабоченность ученых и лесоводов [2].

Начиная с 2017 года в Ветковском районе Гомельщины в результате массового повреждения короедами было вырублено около 60 гектаров леса, в 2018 году отмечался пик – вырубали уже больше 400 га и в 2019 году сплошные санитарные рубки провели на площади около 200 га. В настоящее время отмечается уменьшение площадей

усыхания, поэтому сокращаются и объемы рубок. Однако борьба с вредителем еще не закончена и проведение сплошных санитарных рубок все еще актуально [3].

На сегодняшний день верным способом борьбы с массовым распространением вредителя является своевременное проведение санитарно-оздоровительных мероприятий и, прежде всего, санитарных рубок.

Особенностью исследовательских работ в лесоводстве является применение выборочных методов. Основу выборочного метода составляет закладка пробных площадей для изучения лесоводственно-таксационных показателей насаждений, оценки их санитарного состояния, эффективности лесохозяйственных мероприятий и других вопросов, предусмотренных программой сбора материалов [4].

Цель исследований – анализ санитарного состояния сосновых насаждений и существующего опыта проведения санитарных рубок на примере Ветковского лесничества ГСЛХУ «Ветковский спецлесхоз».

В период прохождения преддипломной практики сделан анализ лесоустроительных материалов. Подобраны участки, намеченные в сплошную санитарную рубку, в которых были заложены пробные площади (ПП). На каждой пробе произведен сплошной пересчет деревьев с распределением их по категориям состояния (согласно приложению 4 к Санитарным правилам в лесах Республики Беларусь) [5].

Лесоводственно-таксационная характеристика пробных площадей представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений на пробных площадях

№	Квартал/ выдел	Пло- щадь, га	Состав	Возраст, лет	Тип леса/ ГЛУ	Бонитет/ Полнота	Средние		M, м ³ /га	G, м ² /га	N, шт/га
							D, см	H, м			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	312/1,2,5	1,2	10С+Б	100	С мш А ₂	II 0,9	36	24	380	34,8	403
2	315/5	0,7	10С	60	С мш А ₂	I 0,7	24	21	244	28,3	816
3	598/9	0,25	10С	50	С мш А ₂	II 0,9	16	15	208	26,8	1388
4	602/1	0,25	10С	53	С мш А ₂	II 0,8	20	19	212	28,0	1308
5	616/13	0,25	10С	45	С мш А ₂	I 0,8	16	15	178	24,4	1272
6	618/7	0,25	10С	54	С мш А ₂	I 0,8	20	19	265	31,2	864

Пробные площади заложены в сосняках мшистых, тип лесорастительных условий – А₂. Состав насаждений является чистым. Возраст варьируется от 45 до 100 лет. Полнота насаждений находится в пределах 0,7–0,9. Насаждения I–II классов бонитета.

При проведении исследований применен индивидуальный подход к каждому насаждению. В насаждениях проведен сплошной пересчет деревьев с отнесением их к определенной категории состояния. На рисунках 1 представлено распределение деревьев по категориям состояния (на примере ПП №1).

На ПП № 1 определена категория состояния 424 дерева, из которых 140 – заселены стволовыми вредителями, 204 дерева – отработаны вредителями. Следовательно, повреждение данного участка составляет 81 %.

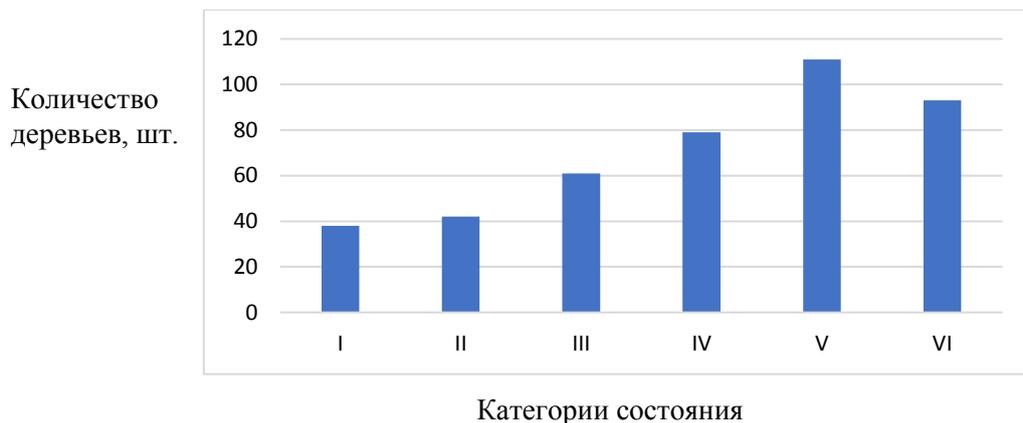


Рисунок 1 – Распределение деревьев по категориям состояния на ПП № 1

Степень повреждения насаждений короедами представлена в таблице 2.

Повреждение короедами насаждений находится в пределах от 76 % до 81 %. Полнота насаждения варьирует от 0,7 до 0,9. Все насаждения относятся к 3 классу биологической устойчивости.

Таблица 2 – Степень повреждения насаждений короедами

№	Квартал/выдел	Площадь, га	Состав	Повреждение насаждения, %	Полнота насаждения
1	312/1,2,5	1,2	10С+Б	81	0,9
2	315/5	0,7	10С	76	0,7
3	598/9	0,25	10С	77	0,9
4	602/1	0,25	10С	78	0,8
5	616/13	0,25	10С	76	0,8
6	618/7	0,25	10С	76	0,8

При удалении из насаждений всех поврежденных деревьев (категории состояния IV–VI), полнота жизнеспособной части древостоя снизится ниже предельно допустимой Санитарными правилами в сосновых, мягколиственных и смешанных еловых насаждениях – 0,5.

Следовательно, в этих насаждениях целесообразно проводить сплошные санитарные рубки.

Также следует учитывать, что пробные площади заложены на радиоактивно загрязненных участках. Данные результатов контроля загрязнения кварталов, в которых заложены пробные площади, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты контроля радиоактивного загрязнения земель лесного фонда

Квартал	МД на высоте 1 м, мкЗв/час (мкР/ч)			Плотность загрязнения цезием-137 (А пов.), Ки/км ²		
	min	средняя	max	min	средняя	max
312	0,50	0,55	0,69	8,39	14,53	20,67
315	0,43	0,56	0,69	8,24	14,81	21,38
598	0,46	0,53	0,64	7,84	13,60	19,36
602	0,30	0,36	0,42	4,03	7,00	9,97
616	0,28	0,41	0,49	5,18	9,55	13,92
618	–	0,28	–	2,62	4,58	6,54

По данным таблицы 3 отметим, что пробные площади заложены в насаждениях с различным значением плотности загрязнения цезием-137, которое варьируется от 4,58 до 14,81 Ки/ км².

Определение организационно-технологических элементов рубки проведено с учетом радиационной обстановки, расположения участков, их площади и существующего в лесхозе технологического процесса.

Квартал 618 относится к I зоне радиоактивного загрязнения, поэтому на данном участке планируем применение бензопилы на валке, раскряжевке и обрезке сучьев.

Все остальные кварталы (312, 315, 598, 602, 616) относятся ко II зоне загрязнения. Для минимизации воздействия радиоактивного загрязнения на человека во время проведения лесосечных работ в этих кварталах будет использоваться многооперационная техника (харвестер).

Согласно Санитарным правилам в лесах Республики Беларусь, в очагах стволовых вредителей порубочные остатки подлежат обязательному сжиганию с соблюдением требований Правил пожарной безопасности в лесах Республики Беларусь. Однако, учитывая радиационную обстановку, в 618 квартале целесообразно применить огневой способ очистки лесосеки, а в остальных кварталах – измельчать порубочные остатки фрезой. Биологическая эффективность мульчирования порубочных остатков на фракции до 10 см после проведения сплошных санитарных рубок составляет 90–95 % [6].

Так как в разрабатываемых насаждениях отсутствует подрост, в каждом квартале необходимо создание лесных культур. Культуры необходимо создавать смешанного с лиственными видами состава, так как они более продуктивны и устойчивы к неблагоприятным факторам среды, вредителям и болезням.

В результате рассчитана экономическая эффективность проведения рубок как с использованием бензопил (на примере ПП 6), так и с применением многооперационной техники (ПП 1).

Себестоимость проведения сплошной санитарной рубки на пробной площади № 1, разрабатываемой харвестером, составила 2894,86 рубля, а на пробной площади № 6, разрабатываемой бензопилой – 417,92 рублей.

Возможный доход от реализации древесины на пробной площади № 1 составил 5493,62 рубля, а на пробной площади № 6 – 458,0 рублей.

Таким образом, отметим, что сплошная санитарная рубка на представленных пробных площадях является рентабельной. Рентабельность на пробной площади № 1 составляет + 89,8 %, а на пробной площади № 6 – + 9,6 %.

Следует отметить, что использование харвестера экономически выгодно, так как он используется на полную мощность, работая в 2 смены. Харвестер не закреплен за определенным лесничеством, а работает поочередно в каждом на всех видах рубок.

После проведения рубки на представленных участках будут созданы лесные культуры. Средняя себестоимость создания культур на 1 га составляет 151,1 рубль. Такая низкая себестоимость обусловлена тем, что лесной фонд Ветковского спецлесхоза загрязнен радионуклидами, посадочный материал для него предоставляется бесплатно из бюджета. А также в лесхозе имеется свой посадочный материал, который выращивают в теплицах и финских коробах.

Литература

1 Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. – Режим доступа : <http://www.mlh.by/>. – Дата доступа : 25.08.2020.

2 Сазонов, А. А Введение лесного хозяйства в условиях короедного усыхания сосны : практ. руководство / А. А. Сазонов, В. Б. Звягинцев, В. Н. Кухта. – Минск : БГТУ, 2017. – 11 с.

3 Мицкевич, П. Короед отступает : в лесах сжигают его жилище, на месте вырубок сажают новые деревья / П. Мицкевич // Комсомольская правда. – 2019. – 25 июля. – С. 3.

4 Багинский, В. Ф. Лесная таксация / В. Ф. Багинский. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2018. – 530 с.

5 Санитарные правила в лесах Республики Беларусь : утв. М-вом лесного хозяйства Респ. Беларусь 19.12.2016 : по состоянию на 05 марта 2019 г. – Минск : Нац. Центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2016. – 21 с.

6 Помаз, Г. М. Оценка численности вершинного короёда в порубочных остатках после применения лесной фрезы АНWI M450 на вырубках усыхающих сосняков / Г. М. Помаз // Сб. науч. тр. / НАН Беларуси, Ин-т леса. – Гомель, 2019. – Вып. 79 : Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 275–281.

УДК 546.175:582.681.71

А. Д. Зайцева

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ НИТРАТ-ИОНОВ РАСТЕНИЯМИ СЕМЕЙСТВА ТЫКВЕННЫЕ

Статья посвящена изучению специфики аккумуляции нитрат-ионов в почве и растительной продукции, культивируемой в среде микрополевого однофакторного опыта. На примере сем. Тыквенные показаны характерные черты накопления нитрат-ионов. Определены некоторые агрохимические показатели почв. С течением времени уровень нитрат-ионов снижается, что связано с рядом факторов, в частности, реакции окислительно-восстановительных процессов.

Известно около двадцати обстоятельств, воздействующих на содержание нитрат-ионов в овощах. Большинство из них не подвергается контролю. Огромное воздействие на содержание нитратов в овощах оказывают условия минерального питания. Установлено, что повышенные несбалансированные дозы минеральных удобрений, особенно азоты, приводят к снижению качества продукции – уменьшению сахаров, ухудшению сохранности вследствие задержки созревания и накоплению в тканях минеральных форм азота. Применение избыточных порций N-содержащих удобрений при несоблюдении прочих факторов – недостатке фосфора, калия, нарушении температурного режима, а также влажности почвы и воздуха – приводит к накоплению нитратов в продукции растениеводства в количествах, опасных для здоровья человека. Все овощи, выращенные в теплицах, содержат в 2–12 раз больше нитритного азота при сопоставлении с открытым грунтом [1].

Установлено, что наибольшее количество нитрат-ионов в овощах накапливалось при использовании нитратных форм – аммиачной, калийной, натриевой селитры – и гораздо меньше при использовании аммонийных форм – карбамида, сульфата аммония. Фосфорные удобрения являются непрямыми поставщиками азота для растений, но при одностороннем их внесении, изменяя баланс элементов питания, улучшая условия корневого питания, они косвенно влияют на биологические процессы в растениях и на уровень содержания нитрат-ионов и общего азота [2].

Содержание нитрат-ионов зависит от зрелости растений. По мере развития овощной продукции величина нитрат-ионов в них снижается. По этой причине необходимо собирать овощи спелыми, не допуская перезревания. Часто переросшие корнеплоды столовой свеклы, массой от 400 г и кабачки имеют повышенное количество

нитратов. Собирать овощи лучше во второй половине дня в солнечную погоду. Повышенное содержание нитратов в зелени нейтрализуется в ней аскорбиновой кислотой (витаминов С).

На потребность растений в азоте влияют многие факторы, например, вид и сорт культуры, погодные условия, количество и качество вносимых удобрений и т. д. Оценка качества сельскохозяйственной продукции неотделима от распределения нитратов в органах и тканях растений. Листья кормовых культур в сравнении со стеблем накапливают нитратов в 4–10 раз меньше. Однако распределение нитратов в листовой пластине неравномерно: наибольшее их количество находится у основания листа, наименьшее – в верхушке [3].

Актуальность. Наряду с традиционным решением задач использования некоторых форм азота как источника азотного питания растений, возникли вопросы экологических последствий аккумуляции нитратов в почве, воде, растениях, атмосфере, влияния их на здоровье человека. Таким образом, изучение вопроса, посвященного поступлению и трансформации соединений азота, в системе «почва – растение» является актуальным.

Цель. Изучение вопроса, посвященного поступлению и трансформации соединений азота, в системе почва-растение является актуальным.

Объект исследования. Образцы дерново-подзолистой супесчаной почвы с добавлением и без добавления минерального удобрения и растений, принадлежащих к семейству Тыквенные – *Cucurbitaceae* (огурец обыкновенный – *Cucumis sativus L.*; кабачок обыкновенный – *Cucurbita pepo L.*).

Методы. Фотокolorиметрический, ионометрический, титриметрический, потенциометрический. Определение агрохимических показателей почв и содержания нитрат-ионов в почве и растениях проводили по стандартным методикам [4–9].

Схема микрополевого однофакторного опыта. На участки почвы площадью 1 м² во время высадки и посева растений внесено 20 г/м² минерального удобрения, вторая доза N-содержащего удобрения составила 10 г/м² и внесена в почву во время произрастания растений.

Таблица 1 – Агрохимические свойства исследуемых почв

Характеристики почв	Без внесения удобрения	С внесением удобрения
pH солевой вытяжки	8,3±0,4	8,8±0,6
pH водной вытяжки	6,6±0,1	6,9±0,3
Гидролитический кислотность, мг-экв/г	4,2±0,3	9,8±0,7
Содержание нитрат-ионов, мг/кг	17,8±1,3	24,9±2,6
P ₂ O ₅ , мг/кг	158±11,2	169,2±12,1
K ₂ O, мг/кг	157,2±6,3	186,8±8,4
Гумус, %	2,7±0,2	3,1±0,5

В таблице 1 даны результаты агрохимических свойств почв. Определены подвижные соединения фосфора и калия без добавления карбамида – 158 и 157,2 мг/кг, с внесением удобрения – 169,2 и 186,8 мг/кг. Гумус в почвах без и с добавлением карбамида составил 2,7 и 3,1 %. Содержание нитрат-ионов составило 17,8 мг/кг (без внесения удобрения) и 24,9 мг/кг (с внесением удобрения). Значения pH солевой вытяжки составило: 8,3 и 8,8 соответственно. Значения pH водной вытяжки составило: 6,6 и 6,9. Гидролитическая кислотность для обоих проб составило – 4,2 и 9,8 мг-экв/г.

В таблице 2 представлено содержание нитрат-ионов в растительной продукции, выращенной в условиях микрополевого опыта с внесением и без внесения удобрения карбамид.

Таблица 2 – Содержание нитрат-ионов у представителей сем. Тыквенные

Образцы растений	Содержание нитрат-ионов				ПДК
	Лето		Осень		
	1	2	1	2	
Семейство Тыквенные					
Огурец обыкновенный	46,3±4,1	126,7±12,1	27,6±3,4	72±5,4	150
Кабачок обыкновенный	69,1±5,3	158,5±8,6	50,4±4,6	104,3±9,2	400

Примечание – Содержание NO_3^- в растениях, выращенных на почвах без внесения удобрений – 1, с внесением удобрений – 2.

Полученные данные не превышали предельно допустимых концентраций (ПДК). В летний период, при добавлении минерального удобрения, наблюдается увеличение нитрат-ионов в продукции: огурец обыкновенный – 173,7 %, кабачок обыкновенный – 129 %. Осенний период характеризовался уменьшением содержания нитрат-ионов в сравнении с летними образцами, процентное увеличение составило 160 % (огурец обыкновенный), 106,9 % (кабачок обыкновенный). За исследуемый период процентное увеличение нитрат-ионов, в сравнении с летними пробами, в осенний период уменьшилось для огурца обыкновенной на 13,7 %, для кабачка обыкновенного на 22,1 %

На рисунке 1 представлено распределение нитрат-ионов в кабачке обыкновенном крупных размеров.

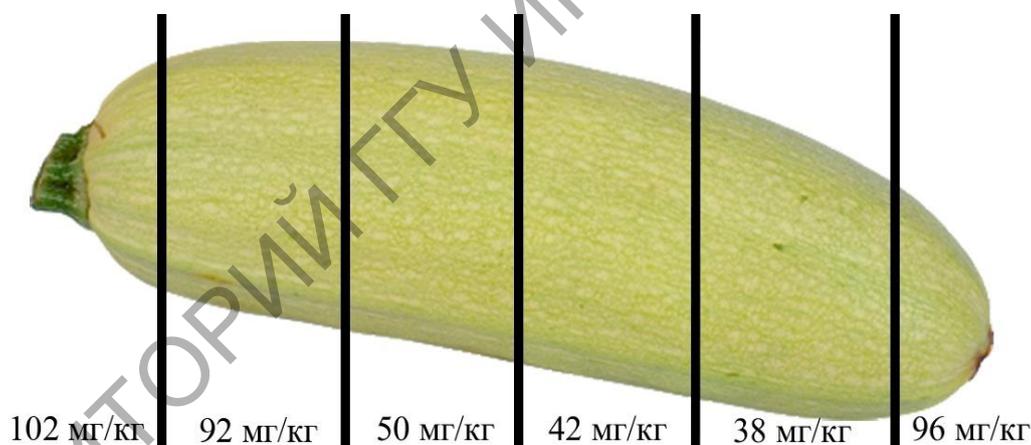


Рисунок 1 – Распределение нитрат-ионов на примере кабачка обыкновенного

Семейство Тыквенные характеризуются повышенной предрасположенностью к накоплению нитрат-ионов. Особенно это отмечается у основания и верхушки плода (96 и 102 мг/кг), ближе к центру содержание исследуемых анионов снижается и составляет с 92 до 38 мг/кг соответственно.

Меры снижения содержания нитрат-ионов в снятом урожае: тепловая обработка овощей; чистка картофеля, удаление у капусты нескольких слоев листьев кочерыги, у огурцов, кабачков и патиссонов – кожицы у основания, прилегающего к плодоножке (у кабачков лучше снять всю кожицу); выбор корнеплодов среднего размера – количество нитратов возрастает прямо пропорционально их размеру; выдерживание плодовоовощной продукции в воде [10].

В ходе работы проведен эксперимент по выдерживанию овощной продукции в воде для снижения содержания нитрат-ионов. Результат представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание нитрат- и нитрит-ионов в огурце при вымачивании в воде 2020

Исследуемые образцы растений	Содержание нитрат/нитрит-ионов		
	Условия	Вымачивание в воде (2 часа)	Без вымачивания в воде
Огурец		$91,9 \pm 7,9$	$126,7 \pm 9,4$
обыкновенный		$0,07 \pm 0,01$	$0,11 \pm 0,08$

Примечание – в числителе содержание нитрат-ионов; в знаменателе – нитрит-ионов.

При вымачивании огурцов содержание нитрат-ионов снижается за счет восстановительных процессов и трансформации их в нитрит-ионы, так же вымывание ионов в воду. Без вымачивания в воде показатель составил 126,7 мг/кг, после вымачивания 91,9 мг/кг, что на 37,8 мг/кг меньше.

Процессы поступления и накопления нитрат-ионов в системе почва-растения зависят от ряда факторов – от дозы и последовательности вносимых удобрений в почву, от климатических условий. Для контроля уровня нитратного азота в овощах необходимо периодически делать агрохимические анализы почвы и на их основаниях вносить минеральные удобрения с расчетом на планируемый урожай.

Литература

- 1 Жарикова, Е. А. Экология почв в вопросах и ответах / Е. А. Жарикова; учебное пособие. – Владивосток : издательство ДВГТУ, 2005. – С. 87–89.
- 2 Направление в удобрении кукурузы – локальное внесение азотных удобрений / Дидье Лассер [и др.] // Издательство бед. сельское/хоз. – № 5. – 2016. – С. 64–66.
- 3 Бывалец, О. А. Экологические последствия распространения нитратов / О. А. Бывалец, Е. П. Степина, Д. В. Хлыстов // Серия: физика и химия. – № 2. – 2013. – С. 76–82.
- 4 Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО: ГОСТ Р 54650–2011. – Введ. 01.01.2013. – Минск : Стандартиформ, 2019. – 8 с.
- 5 Почвы. Методы определения органического вещества: ГОСТ 26213–91. – Введ. 1993.07.01. – Минск : Издательство стандартов, 1992. – 8 с.
- 6 Почвы. Определение нитратов монометрическим методом: ГОСТ 26951–86. – Введ. 01.08.1987. – Москва : Издательство стандартов, 1986. – 10 с.
- 7 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов: ГОСТ 29270–95. – Введ. 01.01.1997. – АО «Кодекс», 1997. – 11 с.
- 8 Почвы. Определение рН солевой вытяжки, обменной кислотности, обменных катионов, содержания нитратов, обменного аммония и подвижной серы методами ЦИНАО: ГОСТ 26483–85. – Введ. 01.01.1985. – М. сельского хозяйства, 1985. – 6 с.
- 9 Почвы. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО: ГОСТ 26212–91. – Введ. 29.12.1991 – Комитет стандартизации и метрологии СССР, 1991. – 7 с.
- 10 Михайленко, А. К. Концентрация нитрит-нитратных соединений в кормах в зависимости от расположенности к источнику техногенного загрязнения / А. К. Михайленко, М. А. Долгашова // Сб. науч. труд. ставропольского науч.-исслед. ин-а животноводства и кормопроизводства / Всероссийский науч.-исслед. ин-т овцеводства и козоводства. – Ставрополь, 2013. – Т. 2. – № 6. – С. 88–91.

В. А. Игнатенко

**ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКОТУРИЗМА В ГОСУДАРСТВЕННОМ ОПЫТНОМ
ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОМ УЧРЕЖДЕНИИ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ОПЫТНЫЙ ЛЕСХОЗ»**

Статья посвящена анализу опыта организации экологического туризма в Гомельском опытном лесхозе. Представлены результаты обследований существующей экологической тропы, и предложен дополнительный маршрут, который будет способствовать расширению возможностей демонстрации типологической и видовой представленности лесных экосистем.

Белорусские леса являются одним из основных возобновляемых природных богатств, важным компонентом экологического каркаса региона и представляют большую ценность не только как древесный ресурс, но и выполняют природоохранные, защитные, рекреационно-оздоровительные и другие экологические функции [1].

В нашей стране ведется многофункциональное лесопользование – область деятельности, направленная на рациональное (устойчивое) использование, сохранение и увеличение всех видов лесных ресурсов, а также охрану, защиту и воспроизводство лесов, усиление их средообразующих, водоохраных, санитарно-гигиенических, рекреационных и иных функций.

Наряду с экологическими и сырьевыми функциями, лесные экосистемы играют важную социальную роль, главным образом через рекреационно-оздоровительные функции – использование лесов населением в целях отдыха или укрепления здоровья.

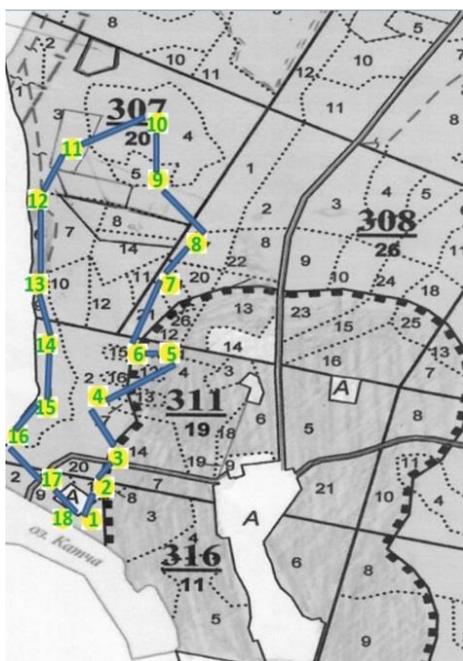
В настоящее время все большую популярность набирает экологический туризм. В лесном хозяйстве Республики Беларусь имеются широкие возможности для развития экологического туризма с использованием в качестве объектов туристского показа редких и типичных ландшафтов, памятников природы, уникальных участков леса, флоры, фауны и других объектов, соединяющих в себе природную и историческую ценность [2].

В Гомельском опытном лесхозе имеется опыт организации экологического туризма. Лесхоз расположен в юго-восточной части Гомельской области, в соответствии с геоботаническим районированием относится к подзоне широколиственно-сосновых лесов Полесско-Приднепровского геоботанического округа [3]. Природно-климатические условия благоприятны для рекреационного использования территории в течение всего года, наиболее интенсивно в летне-осеннее время.

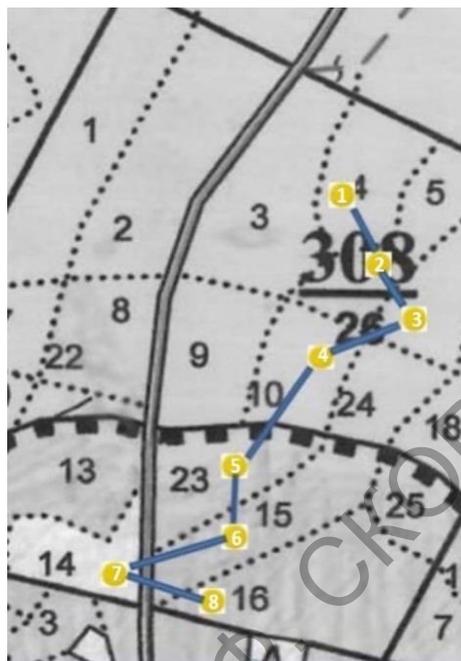
Цель исследований – провести анализ существующего в Гомельском опытном лесхозе опыта организации экотуризма.

Для существующей экологической тропы было намечено несколько маршрутных ходов. Подбор участков производился на основании анализа таксационного описания и натурного обследования лесного фонда Терюхского лесничества Гомельского опытного лесхоза, с учетом уровня радиоактивного загрязнения. Первый маршрут (существующий в лесхозе) включал посещение 316, 311, 308 и 307 кварталов по действующей карте-схеме экологической тропы. Второй маршрут, рассматриваемый, как расширение существующей тропы, осуществлялся по 308 кварталу (рисунок 1).

В каждом насаждении в процессе визуального обследования установлена характеристика всех компонентов фитоценоза: были определены таксационные показатели, произведен учет и анализ естественного возобновления, подлеска, напочвенного покрова.



а



б

- а) существующий маршрут,
 б) предложенный нами в дополнение к существующему

Рисунок 1 – Схема маршрутных ходов

При обследовании насаждений для каждого остановочного пункта были определены формы и виды рекреации, а также тип ландшафта (по шкале Н. М. Тюльпанова), планировочно-эстетическая ценность, проходимость участка и стадия дигрессии.

Первый маршрутный ход – существующая экотропа «Природное богатство Родного края». Оборудована восемнадцатью остановочными пунктами: 1) озеро Катча → 2) лесные птицы → 3) муравейник → 4) типы леса → 5) минерализованная полоса → 6) грибы → 7) заготовка леса → 8) ягоды → 9) лесная травянистая растительность → 10) березовая роща → 11) корневая губка → 12) рак – «серянка» → 13) мхи, лишайники → 14) луговая растительность → 15) дубрава → 16) ольшаник → 17) лесные звери → 18) насекомые – вредители леса.

На основании проведенного анализа установлено, что существующая тропа охватывает, в основном, насаждения, произрастающие на относительно бедных почвах, представлена сосновыми насаждениями простыми по форме. Объектами являются свежие и влажные гигротопы, преобладают боры, имеются субори и участок сложной субори.

Выбор местоположения существующей тропы является удачным, в связи с расположением вблизи большого города (Гомель); доступными и хорошими транспортными условиями; расположением вдоль озера Катча и лесных массивов, а также близостью детского реабилитационно-оздоровительного центра «Качье». Начало маршрута привязано к дому «Охотника и рыбака», имеются красочные информационные стенды. Посещение тропы способствует научно-познавательному развитию отдыхающих.

Однако на тропе отсутствуют информационные указатели (стрелки-указатели) направления движения, поэтому затруднен поиск объектов показа; некоторые информационные стенды повреждены или вовсе отсутствуют; имеются зависшие деревья; не указываются правила поведения на экотропе и не организованы места отдыха (скамейки) для рекреантов.

В целом, существующая в лесхозе экологическая тропа дает представление о лесе и его компонентах и используется для проведения экскурсий, с целью патриотического и экологического воспитания молодежи, в основном школьников. Однако считаем целесообразным расширение тематики экскурсий за счет демонстрации насаждений, характеризующихся различными лесорастительными условиями, разнообразием возрастной и видовой представленности насаждений. Разнообразие лесов лесничества позволяет расширить маршрут и продемонстрировать наличие смешанных и сложных насаждений в более богатых лесорастительных условиях.

Предложенный нами маршрутный ход расположен в непосредственной близости к существующему маршруту, и представлен восемью остановочными пунктами. Объектами показа являются дубовые и еловые насаждения, произрастающие в условиях С₃₋₄-Д₂ с разнообразным живым напочвенным покровом, смешанные по составу и сложные по форме, а также участок с низинным болотом.

Заканчивается маршрут (восьмая остановка) демонстрацией 150-летней дубравы кисличной (рисунок 2), ТЛУ-Д₂, состав насаждения 8Д1С1Ос, II класс бонитета, полнота 0,6, запас 280 м³/га, местоположение – ровное плато, почва суглинистая свежая, под пологом леса имеется подрост 5Кл5Г в количестве 0,5 тыс. шт./га, густой подлесочный ярус представлен крушиной ломкой и лещиной.

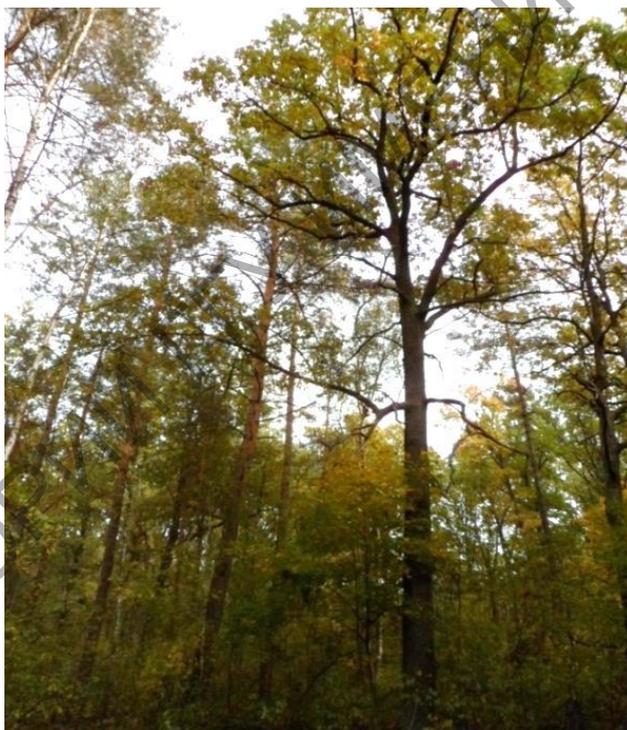


Рисунок 2 – 150-летняя дубрава кисличная
(Терюхское лесничество, квартал 308, выдел 16)

При подборе участков мы руководствовались следующим: каждое насаждение – это сложный биологический организм, при демонстрации которого мы представляем не только морфологию леса – его компоненты и признаки; типологию леса – тип лесорастительных условий и тип леса, рельеф и почву; динамику леса – особенности естественного возобновления, наличие и характеристику второго яруса, но и болезни леса (рисунок 3), характерные для данного древостоя, а также вредителей леса.



а)



б)

а) мучнистая роса; б) бурая пятнистость

Рисунок 3 – Болезни дуба

Для каждого насаждения существующей экологической тропы и предложенного нами маршрута определены следующие показатели (показано на примере дубравы кисличной):

– форма рекреации – бездорожная (перемещение рекреантов по напочвенному покрову, грунту и подстилке).

– вид рекреации – лесная экскурсия (кратковременное посещение без ночлега группы людей на землях лесного фонда в целях познания, обучения и отдыха).

– тип ландшафта – закрытый, 1^б (вертикальной сомкнутости, смешанные дубово-сосновые насаждения с равномерным размещением деревьев и кустарников, с полнотой 0,6).

– планировочно-эстетическая ценность насаждения – 2. Слабо дренированные влажные местоположения. Обозримость и проходимость пониженные.

– класс проходимости – II (продвижение ограничено густотой древостоя, имеется два яруса и возможно лишь в отдельных направлениях).

– стадия дигрессии – I-я стадия – не нарушенная лесная подстилка, полный набор видов травянистых растений, свойственных данному типу леса.

Насаждения всех участков относятся к рекреационно-оздоровительной и защитной категориям лесов.

Таким образом, существующая в лесхозе экологическая тропа и предлагаемый дополнительный маршрут к ней, позволит дать более глубокое представление о разнообразии лесных экосистем и показать насаждения с различной видовой, возрастной и типологической структурой. Это позволит привлечь дополнительное количество экскурсантов, а также использовать в учебном процессе для студентов ГГУ имени Ф. Скорины, учащихся ГГПК филиала БГТУ и просто отдыхающих.

Литература

1 Ковалевич, А. И. Лесные экосистемы: современные вызовы, состояние, продуктивность и устойчивость : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию Института леса НАН Беларуси / А. И. Ковалевич. – Гомель : Институт леса НАН Беларуси, 2020. – 484 с.

2 Ермолина, И. В. Рекомендации по развитию экологического туризма в лесном хозяйстве Беларуси : выпуск № 9 / И. В. Ермолина / ГНУ «Ин-т леса НАН Беларуси», М-во лесного хозяйства Республики Беларусь, «Белгипролес». – Минск, БГТУ, 2008. – 65 с.

3 Юркевич, И. Д. География, типология и районирование лесной растительности / И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман. – Минск : Наука и техника, 1965. – 286 с.

Д. В. Кирилко

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ПОЧВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРОДУКТАМИ НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ

Статья посвящена проблеме загрязнения почвы продуктами нефтепереработки и их влиянию на физико-химические и биологические показатели почвы. Для почв различного гранулометрического состава установлены сходные тенденции к изменению уровня кислотности в сторону защелачивания, что может быть связано со снижением кислотности твердой фазы в результате «блокировки» обменных центров почвенного поглощающего комплекса гидрофобными пленками нефтепродуктов. Максимальное изменение значений рН дерново-подзолистой супесчаной и суглинистой разностей почвы отмечали на 14 день от момента внесения продуктов нефтепереработки, с восстановлением исходных значений к 21 дню. Выявлена схожая тенденция по изменению каталазной активности: в дерново-подзолистой супесчаной почве, снижение показателя составило 14–35 % по сравнению с контролем, в суглинистой разновидности – на 11–19 %.

На данный момент в мире остро стоит вопрос о сохранении почвенного покрова и защите его от пагубного влияния загрязнителей различной природы. Особое внимание уделяется проблеме загрязнения почвы нефтепродуктами, так как под их влиянием происходит значительная деградация почвенного покрова, связанная не только с попаданием загрязнителей в почву, но и изменением процессов аэрации под влиянием формирующихся нефтяных пленок. Это приводит к гибели одних микроорганизмов-аэробов и развитию в поверхностных горизонтах почвы анаэробных форм, что вызывает изменение направленности некоторых метаболических процессов и может быть обнаружено по изменению активности ключевых почвенных ферментов. После загрязнения такого типа процессы восстановления почвенного плодородия могут занимать значительный период, до того как почва вновь станет пригодной для использования человеком.

Целью работы являлось изучение влияния продуктов нефтепереработки на изменение физико-химических и биохимических показателей дерново-подзолистых супесчаных и суглинистых почв.

Отбор почвы производился согласно ГОСТ 17.4.02-84 вблизи города Гомеля летом 2019 года. В условиях лабораторного эксперимента изучали в динамике изменение некоторых физико-химических и биохимических показателей почвы при загрязнении их бензином марки АИ-92-4 с плотностью равной 741 кг/м³. Бензин – это основной, широко используемый продукт нефтепереработки, что и определило его выбор в качестве поллютанта для загрязнения почвы. В состав бензина, помимо углеводородов, входит множество компонентов, таких как оксиды углерода и азота, оксид серы, альдегиды, сажа, небольшое количество красителя и др.

Для моделирования различной степени загрязнения почвы нефтепродуктами, использовали шкалу градации, представленную в работе [1], согласно которой содержание нефтепродуктов (в мг/кг почвы) менее 5 мг/кг соответствует естественному фону; 5–50 мг/кг – региональному фону; 50–250 мг/кг – категории слабозагрязненных почв; 250–1000 мг/кг – среднезагрязненных; 1000–5000 мг/кг – сильнозагрязненных; более 5000 мг/кг – очень сильнозагрязненных почв.

Навески почвы массой 400 г помещались в пластиковые контейнеры, в каждый из которых вносили аликвоту бензина марки АИ-92-4, разбавленную дистиллированной водой до объема 10 мл, что соответствовало определенной степени загрязнения почвы (таблица 1). В контрольные образцы почвы для поддержания одинакового уровня увлажненности вносили по 10 мл дистиллированной воды.

Таблица 1 – Условия закладки лабораторного эксперимента

Степень загрязнения почвы	Навеска почвы (г)	Количество вносимого бензина (мл)
Контроль	400	0
Региональный фон	400	0,026
Слабозагрязненная	400	0,106
Среднезагрязненная	400	0,521
Сильнозагрязненная	400	1,064

Контроль за изменением значений актуальной ($pH_{\text{водн.}}$) и гидролитической кислотности, а также и каталазной активности проводили в первые, седьмые, четырнадцатые и двадцать первые сутки от начала эксперимента, что позволило проследить за динамикой показателей.

В таблицах 2 и 3 приведены данные по динамике изменения гидролитической и актуальной кислотности в образцах дерново-подзолистой супесчаной и суглинистой почв соответственно.

Таблица 2 – Динамика показателей кислотности дерново-подзолистой супесчаной почвы в условиях эксперимента

Физико-химический показатель	Степень загрязнения почвы	период эксперимента			
		1 день	7 день	14 день	21 день
$pH_{\text{водн.}}$	Контроль	5,8	5,7	5,8	5,7
	Региональный фон	6,0	6,1	6,3	6,0
	Слабозагрязненная	6,3	6,5	6,8	6,3
	Среднезагрязненная	6,6	6,7	6,9	6,6
	Сильнозагрязненная	6,8	7,2	7,4	6,9
Гидролитическая кислотность (мг-экв/100 г почвы)	Контроль	2,6	2,5	2,7	2,6
	Региональный фон	2,6	2,5	2,4	2,5
	Слабозагрязненная	2,5	2,4	2,3	2,5
	Среднезагрязненная	2,4	2,4	2,3	2,4
	Сильнозагрязненная	2,4	2,3	2,2	2,1

Анализ экспериментальных данных указывает, что актуальная кислотность почвы изменяется в сторону подщелачивания, что может быть обусловлено добавлением нефтепродуктов, имеющих нейтральную или слабощелочную реакцию среды, например, бензина. Избыток специфического органического вещества, входящего в состав нефти, способствует образованию гидрофобных пленок на поверхности почвенных частиц и ухудшению условий аэрации [2]. Усиление степени оглеения почв и анаэробное брожение углеводов также способствует подщелачиванию почвенного раствора. Тенденция изменения кислотности наблюдается как в супесчаной, так и в суглинистой почве, что особенно выражено на 14 день наблюдений для загрязненных образцов. Необходимо отметить, что через 21 день от момента внесения продуктов нефтепереработки (бензина) уровень pH практически соответствует исходному, что, вероятно, объясняется «механизмами самоочищения почвы», связанным с частичным разложением углеводов микроорганизмами.

Таблица 3 – Динамика показателей кислотности дерново-подзолистой суглинистой почвы в условиях эксперимента

Физико-химический показатель	Степень загрязнения почвы	период эксперимента			
		1 день	7 день	14 день	21 день
pH _{водн.}	Контроль	6,4	6,3	6,4	6,5
	Региональный фон	6,5	6,6	6,7	6,4
	Слабозагрязненная	6,8	6,8	7,0	6,7
	Среднезагрязненная	7,2	7,3	7,5	7,0
	Сильнозагрязненная	7,6	8,1	8,3	7,8
Гидролитическая кислотность (мг-экв/100 г почвы)	Контроль	2,1	2,3	2,1	2,2
	Региональный фон	2,1	2,1	2,0	2,0
	Слабозагрязненная	2,1	2,0	2,0	1,9
	Среднезагрязненная	2,0	2,0	1,9	1,9
	Сильнозагрязненная	2,0	1,9	2,0	2,1

Щелочность почвенного раствора суглинка по сравнению с супесчаной разновидностью выше во всех вариантах опыта. Максимальное возрастание значений pH отмечается для вариантов с внесением бензиновых фракций, соответствующих степени сильного загрязнения, что может быть связано с количеством тонкодисперсных частиц, обладающих хорошей поглотительной способностью. Отмечали изменение уровня pH на 0,8–1,9 ед. по сравнению с контролем.

Гидролитическая кислотность снижалась на всем диапазоне концентраций нефтепродуктов внесенных в почву [3], что может быть также связано с образованием гидрофобных пленок на поверхности почвы.

Биологические свойства почвы, как и физико-химические параметры, служат диагностическими показателями ее состояния. Особую роль в диагностике состояния почвенного покрова в условиях антропогенной нагрузки приобретает биохимический анализ, основанный на измерении активности некоторых ключевых ферментов почвы. Биохимический анализ позволяет выявить и прогнозировать возможное направление изменений метаболических процессов, происходящих в почве под влиянием определенных факторов, в том числе и антропогенного загрязнения.

Фермент каталаза имеет большое значение в функционировании почвенной экосистемы. Каталаза относится к классу окислительно-восстановительных ферментов (оксидоредуктаз), ее роль в почве заключается в том, что она расщепляет токсичную для растений перекись водорода на воду и молекулярный кислород [4]. Перекись водорода образуется в процессе дыхания растений и при биохимических реакциях окисления органического вещества. Данные по изменению активности каталазы в почве представлены в таблицах 4 и 5.

Таблица 4 – Активность каталазы в образцах супесчаной почвы

в мг H₂O₂/на 5 г почвы за 1 час

Биологический показатель	Степень загрязнения почвы	Период эксперимента			
		1 день	7 день	14 день	21 день
Активность каталазы	Контроль	8,1	8,1	8,1	8,1
	Региональный фон	8,0	7,9	7,9	7,8
	Слабозагрязненная	7,7	7,4	7,1	7,0
	Среднезагрязненная	7,6	7,0	6,6	5,9
	Сильнозагрязненная	7,8	6,6	6,0	5,3

Таблица 5 – Активность каталазы в образцах суглинистой почвы

Биологический показатель	Степень загрязнения почвы	Период эксперимента			
		1 день	7 день	14 день	21 день
Активность каталазы	Контроль	13,1	13,1	13,1	13,1
	Региональный фон	12,8	12,6	12,4	12,3
	Слабозагрязненная	12,5	12,1	11,9	11,7
	Среднезагрязненная	12,1	11,7	11,4	11,0
	Сильнозагрязненная	11,9	11,5	11,0	10,6

В условиях эксперимента при разных уровнях загрязнения супесчаной и суглинистой почвы нефтепродуктами была выявлена схожая тенденция по отношению к изменению каталазной активности. Для обеих разновидностей почвы наблюдали снижение активности данного фермента [5], что особенно заметно на двадцать первые сутки от начала эксперимента. Так активность фермента в дерново-подзолистой супесчаной почве снижалась на 14–35 % по сравнению с контролем для слабозагрязненных и сильнозагрязненных образцов соответственно, для суглинистой разновидности – на 11–19 %.

Снижение активности каталазы при загрязнении почвы нефтепродуктами может быть обусловлено токсичностью бензина из-за его химического состава и присутствия примесей, присадок, содержащих тяжелые металлы, которые являются ингибиторами ферментов. Так же изменение может быть обусловлено как присутствием серы и меркаптанов, которые являются ингибиторами данного фермента, так и вероятным снижением численности аэробных микроорганизмов в почве в результате нарушений влаго- и газообменных процессов, обусловленных образованием маслянистыми нелетучими углеводородами пленок на поверхности почв и почвенных частиц [6].

Литература

- 1 Нормативно-правовые аспекты оценки и регулирования техногенного загрязнения почв в Республике Беларусь / В. С. Хомич [и др.] // Эконом. природопольз. – 2010. – № 4. – С. 82–91.
- 2 Другов, Д. И. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов / Д. И. Другов. – Москва : Бином, 2007. – 424 с.
- 3 Почвы Карельской АССР / Б. Д. Зайцев [и др.]. – Москва : АН СССР, 1998. – 104 с.
- 4 Кабиров, Т. Оценка методов биорекультивации нефтезагрязненных почв / Т. Кабиров. – Москва : LAP Lambert Academic Publishing, 2013. – 180 с.
- 5 Добровольский, В. В. География почв с основами почвоведения / В. В. Добровольский. – Москва : Химия и Жизнь, 2001. – 548 с.
- 6 Розанов, Б. Г. Морфология почв / Б. Г. Розанов. – Москва : Академический проект, 2004. – 432 с.

УДК 543.32/.34:556.53(282.247.321.7.255)

А. В. Кошель

СОДЕРЖАНИЕ НЕКОТОРЫХ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ИОНОВ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ПРИРОДНЫХ ВОДАХ (НА ПРИМЕРЕ РЕКИ СОЖ)

В статье представлены данные по содержанию некоторых ионов в поверхностных природных водах реки Сож, протекающей по территории города Гомеля, в период

с декабря 2019 по ноябрь 2020. В ходе исследований превышений концентрации в сравнении с предельно допустимой концентрацией не было выявлено. Исходя из полученных данных, состояние поверхностных природных вод в реке Сож можно считать пригодными для их использования в рекреационных целях.

Вода является наиболее важным компонентом природной среды и относится к возобновляемым, ограниченным природным ресурсам. Чистая пресная вода стала самым дефицитным природным ресурсом на Земле. Методы защиты от загрязнения и меры по сохранению ее запасов действительно ничтожны по сравнению с ущербом, который причиняется в результате пренебрежения ими.

В последние годы защита водных экосистем от различных источников загрязнения стала одним из приоритетных направлений деятельности по охране водных ресурсов в большинстве стран мира. Беларусь располагает достаточными возобновляемыми ресурсами пресных поверхностных и подземных вод для удовлетворения как текущих, так и будущих потребностей в воде.

К настоящему времени интенсивная хозяйственная деятельность на территории республики уже привела к серьезной деградации ее водных ресурсов. Тенденция ухудшения качества поверхностных вод сохраняется практически повсеместно. Ввиду общих недостатков в области охраны окружающей среды вклад сбросов в водные объекты различных загрязняющих веществ с поверхностным стоком (частично организованным в городах и неупорядоченным в сельской местности) является значительным.

Именно поэтому важнейшими задачами государственной политики Республики Беларусь сегодня являются рациональное использование природных ресурсов, охрана окружающей среды и обеспечение экологически безопасных условий жизни людей [1–2].

Актуальность работы заключается в необходимости комплексной оценки загрязнения воды, которая интегрирует весь необходимый набор признаков, характеризующих качественное состояние водных объектов. Такая оценка всесторонне учитывает влияние комбинированного присутствия различных химических веществ и влияние многих других факторов на качество воды в реках.

Целью работы является изучение изменения содержания ионов поверхностных природных водах, а так же экологическая оценка загрязненности мест пробоотбора исходя из полученных значений содержания исследуемых ионов в сравнении с предельно допустимыми концентрациями.

Объект исследований – поверхностные природные воды р. Сож г. Гомеля. Отбор проб воды производили при помощи стандартных методик.

Предмет исследований – содержание $Fe_{общ}$, NO_2^- , NO_3^- , Cl^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , HCO_3^- в отобранных образцах.

Методика определения $Fe_{общ}$ основана на взаимодействии ионов железа в щелочной среде с сульфосалициловой кислотой. Определение NO_2^- основано на способности нитритов диазотировать сульфаниловую кислоту и на образовании красно-фиолетового красителя диазосоединения с α -нафтиламином. Для определения нитрат-ионов (NO_3^-) и хлорид-ионов (Cl^-) использовали потенциометрический метод. Ионы аммония NH_4^+ определяют фотометрически по реакции с реактивом Несслера. Принцип метода заключается в образовании йодид меркураммония. Методика определения фосфат ионов (PO_4^{3-}) основана на образовании «молибденовой сини», восстановленной фосфомолибденовой гетерополикислотой. Метод определения сульфатов основан на извлечении подвижной серы с последующим фотометрическим определением ее в виде сульфата бария. Определение карбонат и гидрокарбонат ионов (CO_3^{2-} и HCO_3^- соответственно) при их совместном присутствии производили объемным методом.

Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Средние значения содержания отдельных ионов в поверхностных природных водах р. Сож

Ион	Среднее значение				ПДК
	Зима	Весна	Лето	Осень	
SO ₄ ²⁻	45,579 ± 2,278	41,435 ± 2,071	43,023 ± 2,151	49,939 ± 2,496	100
	37,964 ± 1,898	37,125 ± 1,856	33,687 ± 1,684	35,068 ± 1,753	
NO ₂ ⁻	0,070 ± 0,003	0,076 ± 0,003	0,082 ± 0,002	0,079 ± 0,002	0,27
	0,047 ± 0,002	0,059 ± 0,001	0,049 ± 0,001	0,050 ± 0,001	
Cl ⁻	247,536 ± 9,876	230,736 ± 7,545	234,504 ± 7,785	297,549 ± 10,770	300
	158,628 ± 5,060	182,995 ± 3,056	194,749 ± 5,063	186,439 ± 5,947	
NO ₃ ⁻	67,623 ± 2,596	37,893 ± 1,242	33,427 ± 1,049	39,910 ± 1,145	40
	12,567 ± 0,174	22,828 ± 1,040	17,273 ± 0,763	30,457 ± 1,254	
HCO ₃ ⁻	496,700 ± 10,900	191,140 ± 3,700	261,780 ± 10,200	295,880 ± 11,900	500
	151,790 ± 2,710	145,850 ± 2,930	163,360 ± 5,010	160,210 ± 7,490	
CO ₃ ²⁻	308,980 ± 3,670	181,130 ± 5,270	216,640 ± 9,740	229,250 ± 3,920	500
	122,250 ± 1,820	118,140 ± 2,230	153,910 ± 5,400	154,680 ± 3,200	
Fe _{общ}	0,204 ± 0,002	0,212 ± 0,006	0,215 ± 0,007	0,214 ± 0,007	0,27
	0,163 ± 0,005	0,164 ± 0,003	0,162 ± 0,004	0,162 ± 0,002	
PO ₄ ³⁻	0,058 ± 0,001	0,048 ± 0,001	0,045 ± 0,001	0,051 ± 0,002	0,066
	0,024 ± 0,001	0,021 ± 0,001	0,022 ± 0,001	0,024 ± 0,001	
NH ₄ ⁺	0,176 ± 0,005	0,197 ± 0,003	0,192 ± 0,004	0,260 ± 0,004	0,390
	0,114 ± 0,002	0,145 ± 0,002	0,136 ± 0,004	0,186 ± 0,004	

Примечание: числитель – максимальное значение, знаменатель – минимальное значение.

В ходе исследований установлено, что содержание ионов аммония NH₄⁺ варьировало от 0,114 ± 0,002 мг/дм³ до 0,260 ± 0,004 мг/дм³ соответственно. Содержание ионов аммония не превышало установленных ПДК на точках отбора. Концентрация ионов аммония в местах пробоотбора увеличивается с августа по январь, что может быть связано с циклическими изменениями концентраций из-за процессов биохимической деградации белковых веществ, дезаминирования аминокислот, а также разложения мочевины. Минимальное содержание нитрит-иона NO₂⁻ составляло 0,047 ± 0,002 мг/дм³, максимальное – 0,079 ± 0,002 мг/дм³ соответственно. Содержание нитрит-ионов не превышало установленных ПДК на точках пробоотбора. В случае нитрат-иона NO₃⁻ минимальные и максимальные значения составляют 12,567 ± 0,174 мг/дм³ и 67,623 ± 2,596 мг/дм³ соответственно. Превышений ПДК на точках пробоотбора не установлено. Нитраты отличаются высокой растворимостью, и поэтому при внесении удобрений до 15 % их от исходной массы уходит в водные объекты.

Для фосфат-иона PO₄³⁻ минимальное значение концентрации составило 0,021 ± 0,001 мг/дм³, а максимальное – 0,058 ± 0,001 мг/дм³. При исследовании содержания фосфат-ионов превышений ПДК не обнаружено.

Минимальное значение концентрации сульфатов SO₄²⁻ составило 33,687 ± 1,684 мг / дм³, а максимальное – 49,939 ± 2,496 мг/дм³. Превышений ПДК не было выявлено. Изменение содержания сульфатов может быть связано с поступлением в водосбор избытка минеральных удобрений, который пришли туда от полей (с гектара земледельческих угодий может поступать в воды до 0,6 кг фосфора), либо с ферм (до 0,05 кг/сутки на одно животное), или с недоочищенными либо неочищенными сточными водами.

Для хлорид-иона (Cl⁻) минимальное значение составило 158,628 ± 5,060 мг/дм³, а максимальное – 297,549 ± 10,770 мг/дм³. В ходе исследований не установлено превышение ПДК.

Для железа общего $Fe_{\text{общ}}$ минимальная и максимальная концентрации составили $0,163 \pm 0,005$ и $0,215 \pm 0,007$ мг/дм³ соответственно. Из полученных результатов не было замечено динамики повышения либо уменьшения концентраций. Уровень ПДК не превышен.

Содержание гидрокарбонат-иона HCO_3^- варьировало от $145,850 \pm 2,930$ до $496,700 \pm 10,900$ мг/дм³ соответственно. Исходя из полученных результатов, превышений ПДК не было обнаружено. В случае карбонат-иона CO_3^{2-} для г. Гомеля минимальное значение составило $118,140 \pm 2,230$ мг/дм³, а максимальное – $308,980 \pm 3,670$ мг/дм³. Содержание карбонат и гидрокарбонат ионов взаимосвязано согласно приведенному ниже уравнению.



Таким образом, по содержанию исследуемых компонентов поверхностных установлено что, поверхностные природные воды р. Сож не представляют опасности для их использования в рекреационных целях.

Литература

1 Вольф, И. В. / Химия окружающей среды. Химия гидросферы: учебное пособие / Вольф И. В., Синякова М. А. – Санкт-Петербург : СПбГТУРП., 2013. – 90 с.

2 Остроумов, С. А. Загрязнение, самоочищение и восстановление водных экосистем. / С. А. Остроумов. – Москва : Изд-во МАКС Пресс, 2005. – 100 с.

УДК 630*181

Д. В. Кудрицкий

ЕЛЬНИК КИСЛИЧНЫЙ КАК ОБЪЕКТ РЕКРЕАЦИИ

В статье приведена краткая характеристика еловых насаждений кисличного типа леса в Корневской ЭЛБ Института леса НАН Беларуси. Определены компоненты и лесоводственно-таксационные признаки древостоя, ландшафтные показатели, дана рекреационная оценка ельника кисличного в Ченковском лесничестве. Предложены мероприятия по благоустройству леса с целью сохранения устойчивости насаждения и повышения его рекреационного потенциала.

Корневская экспериментальная лесная база ИЛ НАН Беларуси по геоботаническому районированию относится к подзоне широколиственно-сосновых лесов. Еловые древостои в лесном фонде базы занимают небольшую площадь – 82 га (0,6 %). Они высокопродуктивные (средний класс бонитета I,4), высокополнотные (полнота 0,86) [1]. Наиболее представлены кисличный (46 %) и черничный (35 %) типы леса. Оптимальные условия по степени увлажнения (гидротопы ряда 2–3) занимают 96 % от площади покрытых лесом земель, в большей степени распространены типы лесорастительных условий С₃ и Д₂. Средний состав 7,1Е1,8Б1,1Д+С,Ос,Олч. Запас насаждений составляет 111 м³/га. Класс биологической устойчивости – I. Ельники относятся к рекреационно-оздоровительной категории лесов, представляют интерес как объект рекреации.

Целью исследований является определение характеристик, раскрывающих ландшафтно-архитектурные свойства и декоративные качества елового леса: структурный тип ландшафта, эстетические и санитарно-гигиенические оценки, стадию дигрессии, класс проходимости.

Исследование проводилось в окрестностях УНБ «Ченки» (235 квартал Ченковского лесничества) – ельник кисличный (*Piceetum oxalidosum*) искусственного происхождения. Расположен недалеко от реки Сож, на котором оборудован пляж. Участок относится к лесам, расположенным в границе водоохранной зоны (рисунок 1).

Еловый лес отличается не оторфованной подстилкой, с не ярко выраженным рельефом – нижняя часть склона. Данный тип леса развивается на дерново-подзолистой, супесчаной, подстилаемой суглинком, свежей почве, богатой известью. Почва хорошо гумусирована, с большим содержанием минеральных питательных веществ. Условия местопроизрастания свежие – Д₂. Бонитет I.

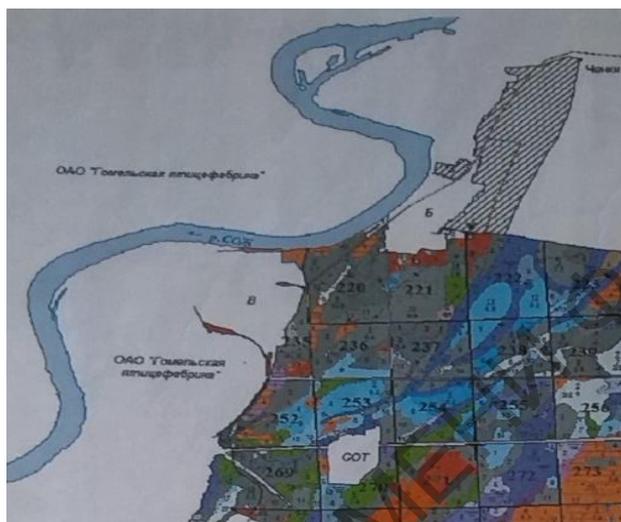


Рисунок 1 – Местонахождение объекта исследования на плане лесонасаждений

В древесном ярусе преобладает ель европейская с участием сосны обыкновенной, из лиственных пород – липа мелколистная, дуб черешчатый. Живой напочвенный покров: кислица обыкновенная, плевизиум Шребера, майник двулистный, ландыш майский, крапива двудомная, осока лесная, зеленчук. Возраст насаждения составляет 55 лет, полнота равна 0,7. Средний диаметр составил 22 см, средняя высота – 23 м. В состав подроста входят клен остролистный и ясень обыкновенный, а в состав подлеска – крушина ломкая, бересклет бородавчатый и лещина обыкновенная. Мощность лесной подстилки около 1,5 см, состоит из хвои ели, сосны и листьев пород, входящих в состав насаждения.

Выделены лесные ассоциации: сосново-кисличная, лещиново-кисличная, зеленчуково-кисличная.

Фрагмент насаждения представлен на рисунке 2.



Рисунок 2 – Ельник кисличный

Эстетическая оценка ландшафта отражает красочность и гармоничность сочетания всех его компонентов, рельефа, почвы, состояния насаждения и др. Оценка давалась на основе эмоционального впечатления от восприятия ландшафта с учетом ряда ландшафтно-таксационных и структурно-композиционных признаков.

Структурная характеристика ландшафта определялась по классификации Н. М. Тюльпанова с учетом обозреваемости, просматриваемости и дальности перспективы [2]. Структурный тип ландшафта устанавливался на основе горизонтальной расчлененности.

Санитарное состояние участка оценивалось по шкале Л. Н. Рожкова с учетом замусоренности участка, захламленности, загрязнения воздуха и уровня шумового загрязнения [3].

Степень нарушенности и характер изменения лесного насаждения в результате рекреационного воздействия характеризуется стадией рекреационной дигрессии [4]. Класс жизнеустойчивости (стадия рекреационной дигрессии) показывает общее состояние насаждений, характер роста и развития, качество естественного возобновления. Внешними признаками для определения жизнеустойчивости являлись годичный прирост, плотность крон деревьев, количество и качество подроста, подлеска и живого напочвенного покрова, плотность верхних слоев почвы, наличие механических повреждений деревьев, заболеваний и вредителей.

Можно отметить, что в ельнике напочвенный покров вытопан, сквозь подстилку редко пробивается кислица и появляются сорные растения (наблюдается 2 стадия рекреационной дигрессии).

Фактически антропогенные нагрузки в настоящее время, за исключением отдельных участков, интенсивно посещаемых населением, не оказывают заметного влияния на состояние насаждений.

Известно, что лес выделяет кислород, кроме этого восстанавливает силы, снимает усталость, как эмоциональную, так и физическую. Фитонциды, находящиеся в хвойных растениях, убивают бактерии и обладают успокоительным эффектом для человека. Выделение кислорода еловым насаждением за год на 1 м³ древесины в сырораствующем состоянии определялось по Л. Н. Рожкову с учетом возраста и класса бонитета.

Определенные признаки (расположение леса, транспортная доступность) лучшим образом отвечают требованиям рекреации [5].

Средние показатели рекреационной оценки елового насаждения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Средние показатели рекреационной оценки елового насаждения

Лесничество	Средний класс				Кислородопроизводительность, кг/год
	эстетической оценки	санитарно-гигиенической оценки	стадии рекреационной дигрессии среды	проходимости	
Ченковское	1,7	1,7	3	1,9	8050

Средняя эстетическая оценка насаждения достаточно высока и равна 1,7. Средний класс санитарной оценки – 1,7 указывает на сравнительно удовлетворительное состояние насаждения и окружающей среды. Основные причины такой оценки – наличие сухостоя и захламленности, наличие шума на территории, прилегающей к автодороге. Насаждение характеризуется средним классом проходимости, равным 1,9.

Тип ландшафта – закрытый, горизонтальной сомкнутости.

На данном участке в 2018 году была проведена выборочная санитарная рубка. Вырубке подлежали сухостойные, усыхающие, заселенные стволовыми вредителями, пораженные болезнями деревья в соответствии с Санитарными правилами в лесах Республики Беларусь [6].

Усилению устойчивости лесов будут способствовать мероприятия, как лесохозяйственные, так и мероприятия по благоустройству территории.

В целях регулирования рекреационных нагрузок на лесной массив предложен комплекс мероприятий по его благоустройству. Проектируется оборудование видовой точки и места отдыха. С видовой точки раскрывается обзор на поляну, на которой развиваются не характерные для лесного биотопа растительные сообщества (медуница, чистотел лекарственный, некоторые виды злаков и осок).

На месте отдыха будут установлены малые архитектурные формы (МАФ) – навес для укрытия от дождя, мусоросборники, туалет, отличающиеся соответствием естественному природному окружению, простотой конструкции и материалов.

Создание дорожно-тропиночной сети не требуется, так как имеются тропы в достаточном количестве и протяженности. По пешеходным дорожкам, в основном, передвигаются люди, иногда велосипедисты.

В данном выделе предусмотрена установка информационных сооружений (стенд, аншлаг и т. д.), играющих не только познавательную, но и воспитательную роль.

В ельнике, где рекреационная нагрузка велика, большое внимание уделяется мероприятиям предупредительного характера по охране леса – проведение комплекса мер по предупреждению лесных пожаров и их тушение в начале возникновения. В насаждении устроены минерализованные полосы. Организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности проводятся в соответствии со Специфическими требованиями по обеспечению пожарной безопасности в лесах [7].

Таким образом, в целях улучшения состояния елового насаждения и его сохранения предложены мероприятия по организации территории выдела.

Литература

1 Проект организации и ведения лесного хозяйства ГЛХУ «Кореневская экспериментальная лесная база Национальной Академии наук Беларуси» на 2021–2030 г. : пояснительная записка. – 2020. – Т. 1. – 204 с.

2 Тюльпанов, Н. М. Лесопарковое хозяйство / Н. М. Тюльпанов. – Ленинград : Стройиздат, 1975. – 160 с.

3 Рожков, Л. Н. Основы теории и практики рекреационного лесоводства / Л. Н. Рожков. – Минск : БГТУ, 2001. – 291 с.

4 Агальцова, В. А. Основы лесопаркового хозяйства: учебник / В. А. Агальцова. – Москва : ГОУ ВПО МГУЛ, 2008. – 213 с.

5 Пряхин, В. Д. Пригородные леса / В. Д. Пряхин, В. Т. Николаенко. – Москва : Лесная промышленность, 1981. – 248 с.

6 Об утверждении Санитарных правил в лесах Республики Беларусь: постановление Министерства лесного хозяйства Респ. Беларусь, 19 дек. 2016 г., № 79 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информации Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://etalonline.by/>. – Дата доступа : 22.04.2021.

7 Специфические требования по обеспечению пожарной безопасности в лесах : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 28 окт. 2019 г., № 722 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информации Респ. Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://etalonline.by/>. – Дата доступа : 22.04.2021.

УДК 575.174.015.3

А. А. Купреенко

ГЕНЕТИЧЕСКОЕ МАРКИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

В данной статье рассмотрен инсерционно-делеционный (I/D) полиморфизм по гену ACE и его ассоциация с уровнем АПФ в плазме крови и развитием мультифакториальных заболеваний. Исследование ДНК сводилось к определению фракций через анализ электрофореграмм с помощью электрофореза и последующим флюоресцированием в УФ-лучах. Также в статье приведены расчёты аллельных и генотипических частот по гену ACE.

Ангиотензин-превращающий фермент, АПФ (angiotensin converting enzyme, ACE) гидролизует декапептид ангиотензин-I в вазопрессор ангиотензин-II, играет важную роль в регуляции кровяного давления и поддержании баланса электролитов, также влияет на фибринолиз, активацию и агрегацию тромбоцитов. Ген ангиотензинпревращающего фермента локализован на длинном плече 17-й хромосомы в локусе 17q23, содержит 26 экзонов, его размер составляет 45 т.н.п. В гене ACE проявляется инсерционно-делеционный полиморфизм, связанный с инсерцией (I) или делецией (D) Alu повтора размером 287 н.п. в интроне 16 гена ACE (рисунок 1) [1].

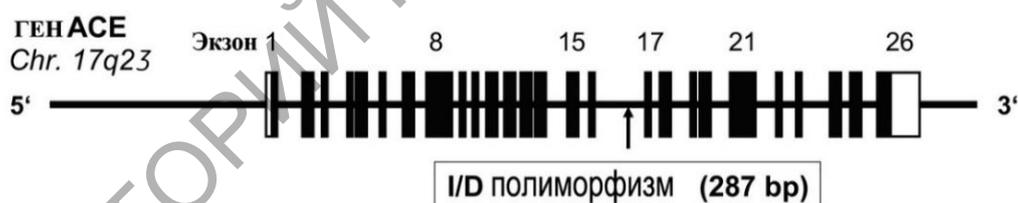


Рисунок 1 – Схематическое изображение гена ACE

Alu-повторы – это вставки фрагментов ДНК размером около 300 н.п. в геном человека, названные так в связи с тем, что впервые были обнаружены у бактерий *Arthrobacter luteus*. Наличие Alu-вставок в различных генах может служить маркерами заболеваний. Данный полиморфизм оказался ассоциирован с уровнем ACE в плазме крови и развитием ряда сердечно-сосудистых заболеваний, таких как эссенциальная гипертония, инфаркт миокарда диабетическая невропатия, нефропатия и гистоз, венозные тромбозы и тромбоэмболические осложнения, артериальная гипертензия, нефропатия беременных, преждевременные роды, синдром потери плода [2].

Известно более десяти полиморфных вариантов гена ACE, однако функционально наиболее значимым считается инсерционно-делеционный (I/D) полиморфизм в 16-м интроне (рисунок 2).

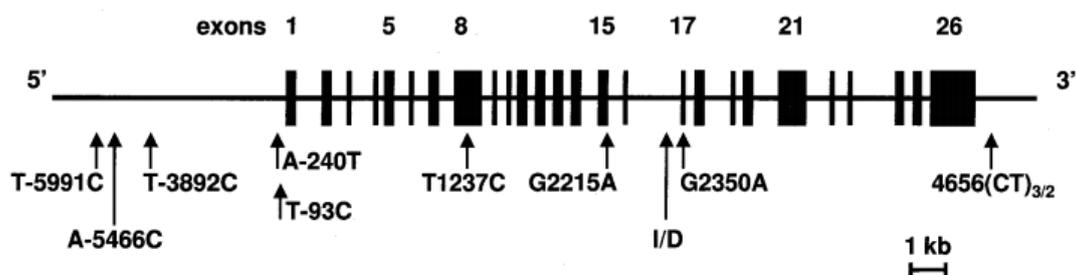


Рисунок 2 – Схематическое изображение полиморфизма гена ACE

Генетическая предрасположенность к сердечно-сосудистым заболеваниям, включая острые случаи ишемии, наблюдается и у людей, которые, согласно общепринятым критериям, характеризуются низкими факторами риска (к факторам риска обычно относят повышенный вес, гиперхолестеринемию, липопротеинемию и др.). При обследовании больных диабетом было обнаружено, что D-аллели гена АПФ связаны с риском осложнения основного заболевания нефропатией, но не связаны с диабетической ретинопатией. Это наблюдалось как при инсулинзависимой, так и при инсулиннезависимой форме диабета. D-аллели гена ACE считают фактором риска возникновения инфаркта миокарда, гипертрофии левого желудочка, кровоизлияний, а также высоким риском развития атеросклероза. Группа исследователей из ряда стран пришла к заключению, что D-аллели связаны с повышенным риском заболевания коронарных сосудов, возникновения инфаркта миокарда, кровоизлияния и диабетической нефропатии, в особенности при атеросклеротических поражениях, но не связаны с гипертонией. Однако это не касалось злокачественной формы гипертонии, при которой отмечалась связь D-аллелей с риском заболевания. DD-генотип ACE при злокачественной форме встречался в три раза чаще, чем при доброкачественной форме.

I-аллели, как обнаружилось, связаны с повышенной выносливостью при физических нагрузках у спортсменов (бегунов, гребцов, альпинистов) [3].

Исследования проводились в период с июля 2019 года по февраль 2020 года в лаборатории генетики, биотехнологии и молекулярной биологии ГГУ им. Ф. Скорины.

Объектом исследования являлись студенты с различной физической подготовленностью. Молекулярно-генетические исследования проводились в лаборатории «Молекулярной биологии, генетики и биотехнологии» кафедры зоологии, физиологии и генетики биологического факультета УО «ГГУ им. Ф. Скорины». Основным биологическим материалом для выделения ДНК являлись буккальные клетки (клетки эпителия щеки). Выделение ДНК из исследуемых образцов проводилось с использованием упрощенного СТАВ-метода. Амплификацию фрагментов ДНК проводили на программируемых термоциклерах с использованием термофильной ДНК-полимеразы (ОДО «Праймтех», Беларусь).

Таблица 1 – Количество и состав реагентов для амплификации гена ACE

№ п. п.	Реагент	Количество (объём)
1	ПЦР буфер 10X	25,8
2	MgCl ₂ 50 Mm	12,9
3	ACE 1 F 13,0 pmol/M	7,9
4	ACT 2 R 12,3 pmol/M	8,4
5	dNTP	5,2
6	DNA –polymerase	2,1
7	H ₂ O	175,1

ПЦР проводили в объеме 25 мкл. В пронумерованные реакционные ПЦР-пробирки Ахуген объемом 0,6 мл вносили смесь, содержащую 24 мкл ПЦР-микса и 1 мкл исследуемой ДНК. Тщательно перемешивали пипетированием и затем сверху наслаивали 25 мкл минерального масла для ПЦР. После чего пробирки помещали в амплификатор Терцик. Количество и состав реагентов в ПЦР-миксе для амплификации гена ACE приведены в таблице 1.

Результаты электрофореза полученных ампликонов гена ACE показали, что наиболее оптимальными для ПЦР-анализа являются следующие термопрофили: 94 °С – 1 мин; 62 °С – 1 мин; 72 °С – 1 мин. 10 сек. Параметры использованных термопрофилей приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры используемых термопрофилей для амплификации ACE

Стадии ПЦР	Температура	Время
Предварительная денатурация 30 циклов	94°С	7 мин
Денатурация	94°С	1 мин
Отжиг	62°С	1 мин
Элонгация	72°С	1мин 10 сек
Заключительная элонгация	72°С	5 мин

На следующем этапе наших исследований мы определили генотипические и аллельные частоты. Полученные результаты были занесены в таблицу 3.

Таблица 3 – Инсерционно-делеционный полиморфизм гена ACE среди людей с различной физической нагрузкой

Показатели генетической изменчивости	Студенты биологического факультета
ΣN	24
II	0
ID	4
DD	20
II	–
ID	0,17
DD	0,83
ACE (I)	0,1
ACE (D)	0,9

Проведенный сравнительный анализ распределения частот генотипов по гену ACE среди людей с различной физической нагрузкой показал, что у студентов-биологов высока частота встречаемости генотипа D/D по гену ACE, что предрасполагает присутствие некоторых факторов риска к развитию болезней сердечно-сосудистой системы различной этиологии.

Литература

- 1 Митяева, О. Н. Анализ хромосомных транслокаций с участием гена MLL методом гибридизации с олигонуклеотидными микрочипами / О. Н. Митяева [и др.] // Молекулярная биология. – 2004. – Т. 38, № 3. – С. 1–8.
- 2 Keavney, B. Measured haplotype analysis of the angiotensin-I converting enzyme gene / B. Keavney [et al.] // Human Molecular Genetics, 1998. – Vol. 7. – № II. – P. 1745–1751.
- 3 Ахметов, И. И. Молекулярная генетика спорта: монография / И. И. Ахметов. – Москва : Советский спорт, – 2009. – 268 с.

Т. А. Лазарева

**КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОКСИДОВ АЗОТА (II) И (IV)
В ВОЗДУШНЫХ МАССАХ И В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ НА ТЕРРИТОРИИ
КОЛЕСНО-ТЕЛЕЖЕЧНОГО ЦЕХА ЗАКРЫТОГО АКЦИОНЕРНОГО
ОБЩЕСТВА «ГОМЕЛЬСКИЙ ВАГОНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»**

Статья посвящена проблеме негативного влияния промышленного производства на экологическое состояние г. Гомеля. Поскольку атмосферный воздух – самый чувствительный резервуар Земли, в качестве объектов исследований был выбран воздух рабочей зоны, а также атмосферные осадки, являющиеся чувствительным индикатором загрязнения воздушных масс. В частности, производилась оценка загрязнения воздушных масс оксидами азота (II) и (IV) и атмосферных осадков нитрат- и нитрит-ионами на территории закрытого акционерного общества «Гомельский вагоностроительный завод».

Атмосфера – самый маленький из геологических резервуаров Земли, именно ограниченные размеры делают ее наиболее чувствительной к загрязнению. Поэтому внесение небольших количеств загрязняющих веществ может привести к изменениям в ее поведении [1]. Оксиды азота NO_x являются основными токсичными компонентами, образующимися в процессе сгорания ископаемого топлива. Они примерно в 10 раз опаснее оксидов углерода. Также соединения азота и серы вносят наибольший вклад в формирование кислотных дождей, что представляет особый интерес для анализа снега на содержание нитратов и нитритов.

Обеспечение экологической безопасности производств на основе оценки качества воздуха может быть достигнуто путем исследования особенностей химического состава снежного покрова и атмосферных осадков. Примеси атмосферного воздуха вымываются атмосферными осадками. Это способствует очищению городской атмосферы, а также может негативно влиять на экологическое состояние подстилающей поверхности [2].

Снег обладает способностью аккумулировать в себе вредные вещества из воздушных масс, что обусловлено высокой сорбционной способностью. Талые воды способны загрязнять открытые и подземные водоемы, почву. Поэтому, целесообразно использовать снежный покров как индикатор загрязнения окружающей среды. Химический анализ снежного покрова позволяет оценить степень загрязнения воздуха, а далее – изучить влияние на почвы, растения и водоемы [3].

На территории цеха имеется 11 точек рабочей зоны с различными рабочими местами и техпроцессами. Выделение оксида азота (II) и диоксида азота характерно для следующих рабочих мест: электросварщик ручной сварки, металлатор, водитель погрузчика, слесарь по ремонту подвижного состава, газорезчик (таблица 1). Измерения осуществлялись на базе заводской центральной лаборатории с помощью многоканального газоанализатора Драгер-Х-am-5000. Приборы такого типа основаны на изменении электропроводности поглотительных растворов при поглощении анализируемого компонента газовой смеси.

Результаты измерений оксида азота (II) и диоксида азота показали, что фактические значения не превысили нормы ПДК. Наибольшее значение по диоксиду азота в 23,5 раза меньше ПДК. На некоторых точках оксиды азота не обнаружены, что может быть связано с наличием их в слишком малой концентрации.

Таблица 1 – Результаты испытаний воздуха рабочей зоны

Рабочее место	Наименование вещества	Фактические значения	мг/м ³
			Нормы ПДК
Электросварщик ручной сварки	Диоксид азота (NO ₂)	0,035±0,012	2,0
Металлизатор	Диоксид азота (NO ₂)	0,057±0,019	2,0
Водитель погрузчика	Диоксид азота (NO ₂)	Не обнаружено	2,0
	Оксид азота (II) (NO)	Не обнаружено	5,0
Слесарь по ремонту подвижного состава	Диоксид азота (NO ₂)	Не обнаружено	2,0
Газорезчик	Диоксид азота (NO ₂)	0,080±0,005	2,0

Отбор проб снежного покрова производился вблизи рабочих зон, где в качестве характерных поллютантов выступают оксид азота (II) и диоксид азота. Пробы свежеснежавшего снега отбирались по всей глубине снежного покрова с помощью пластмассовой емкости. Хранить пробы можно не более суток и в холоде, чтобы замедлить различные химические процессы. Перед анализом необходим процесс оттаивания снега в комнатной температуре и последующей фильтрации талых вод от крупных частиц. Пробам, отобраным непосредственно вблизи рабочей зоны, для которых характерно выделение оксидов азота, присвоены номера 1 и 2, а пробе, отобранной в микрорайоне «Мельников луг», номер 3.

При определении основных форм азота, которыми являются монооксид и диоксид азота, анализировались их окисленные формы – нитраты и нитриты.

Нитрат-ион отличается высокой миграционной способностью, плохо сорбируется грунтом и, проникнув ниже почвенного слоя, постепенно накапливается в водах верхних водоносных горизонтов. ПДК нитрат-ионов в поверхностных водах составляет 40 мг/л. Нитрит-ионы встречаются гораздо реже нитрат-ионов, его значения, как правило, невелики. ПДК нитритов – 0,08 мг/л. Анализ снежного покрова на нитрат-ионы производился с помощью лабораторного иономера И-160МП посредством потенциометрического метода (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание нитрат-ионов в снежном покрове с нормами ПДК

Номер пробы	ПДК нитратов	мг/л
		NO ₃ ⁻
1	40	1,200±0,124
2	40	0,970±0,063
3	40	0,720±0,053

Наибольшее значение характерно для точки отбора проб № 1 и в 30,2 раза меньше значения ПДК. Таким образом, говорить о серьезном загрязнении атмосферных осадков нитратами не приходится. Минимальное значение нитрат-ионов было найдено в спальном районе, что соответствует точке № 3.

Метод, с помощью которого анализировалось количественное содержание нитритов (NO₂⁻) в талых водах, основан на способности нитритов диазотировать сульфаниловую кислоту (C₆H₇NO₃S) и на образовании красно-фиолетового красителя диазосоединения с α-нафтиламином и последующим спектрофотометрическим анализом на ФЭК-56М. Полученные данные проиллюстрированы на рисунке 1 в сравнении с ПДК нитритов для поверхностных вод.

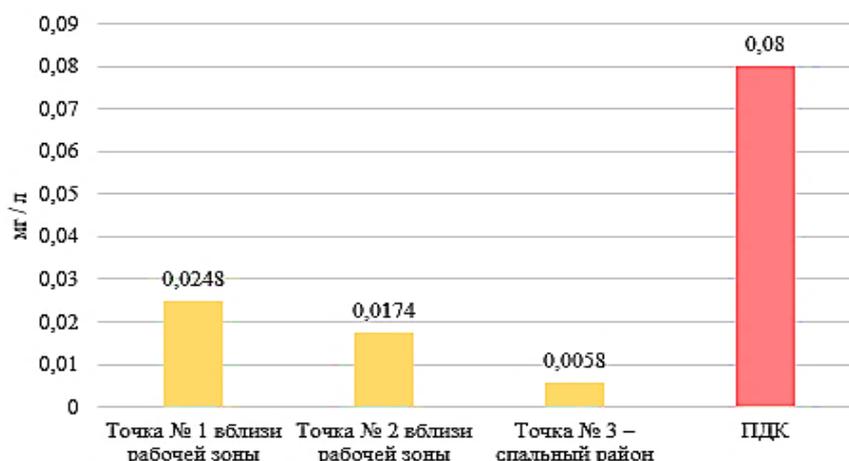


Рисунок 1 – Фактические значения нитрит-ионов в снежном покрове в сравнении с ПДК

Максимальное значение по содержанию нитрит-ионов наблюдается в пробе №1, которая соответствует снегу, отобранному вблизи рабочей зоны. Наибольшее значение меньше ПДК в 3 раза. Минимальное значение определено в спальном районе.

Несмотря на то, что ПДК в атмосферном воздухе не превышена, требуется постоянный мониторинг количественного содержания оксидов азота (II) и (IV), поскольку эти оксиды принимают участие в образовании кислотных дождей, образовании фотохимического смога.

Количественный состав воздуха и снежного покрова окисленных форм азота на территории ЗАО «Гомельский ВСЗ» не оказывает значительного влияния на экологическую обстановку г. Гомеля. Фактические данные, полученные по содержанию нитрат- и нитрит-ионов в снежном покрове также не превысили нормы ПДК, но подлежат постоянному мониторингу. При повышенном содержании окисленных форм азота в осадках наблюдается неблагоприятное влияние на почву, растения и животные организмы.

Литература

- 1 Введение в химию окружающей среды / Дж. Андруз [и др.]; пер. с англ. – Москва : Мир, 1999. – С. 25–65.
- 2 Акульшина, Е. П. Снег – индикатор состояния окружающей среды Тульской области / Е. П. Акульшина, Ю. С. Крючкова // Юный ученый. – 2019. – № 1 (21). – С. 47–51.
- 3 Вареник, А. В. Влияние выбросов от стационарных источников на загрязнение атмосферных осадков неорганическим азотом на примере г. Севастополя / А. В. Вареник // Морской гидрофизический журнал. – 2020. – № 3 (36). – С. 277–286.

УДК 612.461

О. А. Мазепина

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОЧИ ЧЕЛОВЕКА В НОРМЕ И ПРИ ПАТОЛОГИИ

Статья посвящена исследованию основных показателей мочи человека в разных возрастных группах мужчин и женщин как факторов, определяющих патологию почек. С использованием фотоколориметрических, микроскопических и тест методов

проведено определение основных показателей мочи человека в норме и при патологии. Особое внимание при исследовании заболеваний почек было уделено хроническому гломерулонефриту.

Здоровье человека зависит от многих факторов, в том числе и от правильного функционирования системы выделения. Моча – продукт жизнедеятельности человека. Она образуется путем фильтрования плазмы крови в капиллярных клубочках и обратного всасывания (реабсорбции) большинства растворенных в ней веществ и воды в канальцах первого порядка и секреции в канальцах второго порядка [1]. Состав мочи коррелирует с составом крови, отражает работу почек, а также состояние мочевых путей [2]. Исследование мочи позволяет судить не только о характере и выраженности патологического процесса в почках, мочевыделительной системы, но и о состоянии других органов. С помощью биохимических анализов можно оценить и характеризовать состав сложных биологических и химических систем. Биохимические анализы широко используются для дифференциальной диагностики заболеваний, прогноза, мониторинга и скрининга. Биохимические исследования помогают подтвердить или опровергнуть диагноз, выявить болезнь на доклинической стадии, проследить течение болезни и возможные осложнения, оценить эффективность проводимой терапии.

Основной задачей клинической биохимии является исследование работы живых систем с точки зрения процессов, протекающих в клетках. Для диагностики представляют наибольший интерес химический состав биологических жидкостей и тканей организма, распределение жидкости и химических компонентов между органами и тканями, превращение веществ в различных органах и тканях, регуляция веществ с помощью ферментов, гормонов и других [3].

Цель – исследование основных показателей мочи человека в разных возрастных группах мужчин и женщин как факторов, определяющих патологию почек.

Объект исследования – моча человека, отобранная у разных возрастных групп у мужчин и женщин при патологии почек.

Методы исследования: тест методы, фотоколориметрический, микроскопический.

Результаты исследования: в период с сентября 2020 года по март 2021 года были изучены показатели мочи человека в норме и при патологии при заболевании почек у мужчин и женщин хроническим гломерулонефритом.

Исследования мочи человека при хроническом гломерулонефрите показали, что в группах мужчин и женщин в исследуемый период отмечается изменение цвета мочи от нормального соломенно-желтого до бледного цвета. При определении прозрачности исследуемой мочи, определили, что во всех возрастных группах при заболевании хроническим гломерулонефритом она становится мутной. Отмечено снижение плотности мочи, значения данного показателя варьировали в интервале 1,002–1,013 г/л (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели мочи при хроническом гломерулонефрите у мужчин и женщин

Показатель	24–44 года		45–60 лет		61–75 лет	
	Муж	Жен	Муж	Жен	Муж	Жен
Цвет	бледный	бледный	бледный	бледный	бледный	бледный
Прозрачность	мутная	мутная	мутная	мутная	мутная	мутная
Плотность (г/л)	1,005–1,011	1,002–1,010	1,004–1,014	1,003–1,012	1,004–1,012	1,006–1,013
Глюкоза (ммоль/л)	–	–	–	–	–	–
Билирубин (мкмоль/л)	–	–	–	–	–	–
Кетоновые тела (ммоль/л)	–	–	–	–	–	–
Эпителиальные клетки	–	–	–	–	1–2	1–2

Продолжение таблицы 1

Показатель	24–44 года		45–60 лет		61–75 лет	
	Муж	Жен	Муж	Жен	Муж	Жен
Лейкоциты (клетки)	7	10	12	10	5	7
Цилиндры (клетки)	5–6	4–5	4–6	6–8	2–4	5–7
Бактерии	–	–	–	–	–	–
Грибы	–	–	–	–	–	–
Соли	–	–	–	–	–	–

Отмечается отсутствие в моче глюкозы, билирубина, кетоновых тел, незначительное увеличение содержания эпителиальных клеток у мужчин и женщин в возрасте от 61 до 75 лет, увеличение содержания лейкоцитов от 5 до 12 клеток в поле зрения во всех исследуемых возрастных группах. Установлено увеличение содержания цилиндров до 8 клеток в поле зрения у мужчин и женщин. В исследуемых образцах мочи такие показатели, как бактерии, грибы, соли отсутствовали.

Показатель белка является важным и обязательным при исследовании мочи при заболевании хроническим гломерулонефритом. На рисунке 1 представлено количественное содержание белка у мужчин и женщин разных возрастных групп при заболевании хроническим гломерулонефритом.

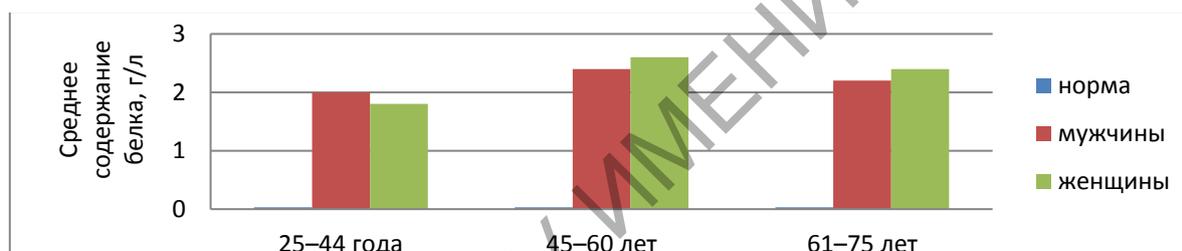


Рисунок – 1 Показатели белка при хроническом гломерулонефрите у мужчин и женщин

В пробах мочи показатели варьировали от 0,04 до 3,8 г/л, что в сравнении с показателем нормы (до 0,033) выше на 3,8 г/л. Содержание белка при хроническом гломерулонефрите у женщин в возрасте 45–60 и 61–75 лет выше чем у мужчин, в возрасте 25–44 года этого не фиксируется, а у мужчин отмечается повышение содержания данного показателя.

На рисунке 2 представлено содержание эритроцитов в моче мужчин и женщин при патологии.

Отмечено повышение содержания эритроцитов у мужчин до 50, а у женщин до 80 клеток, что выше нормы на 47 и 79 соответственно. У женщин в возрасте 45–60 и 61–75 лет их содержание выше, чем у мужчин. В возрасте 25–44 года этого не наблюдается.

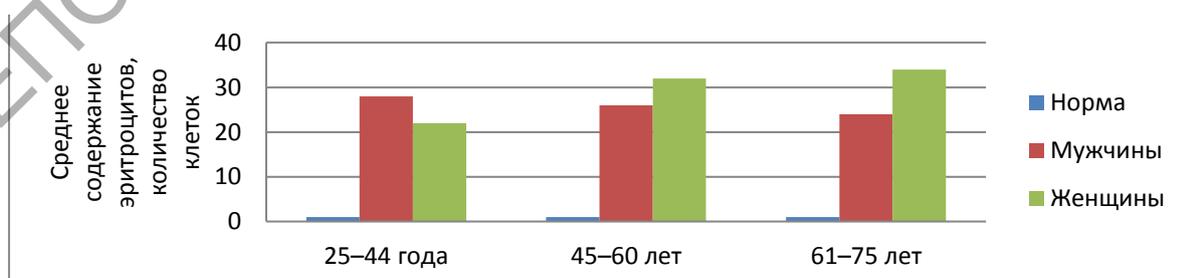


Рисунок – 2 Показатели эритроцитов при хроническом гломерулонефрите у мужчин и женщин

С целью выявления корреляционных связей между показателями белка и эритроцитов в разных возрастных группах был проведен однофакторный корреляционный анализ (рисунок 3).

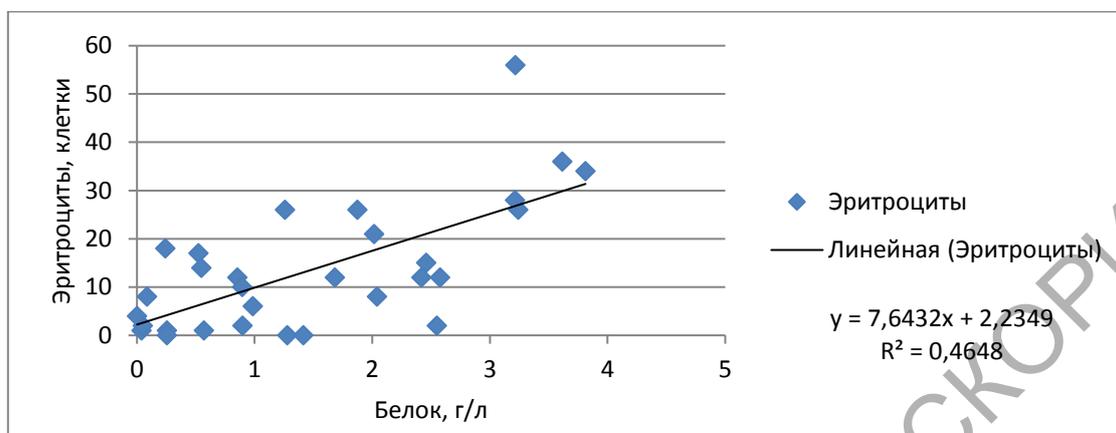


Рисунок 3 – Корреляционная зависимость между содержанием белка и числом эритроцитов в моче у мужчин при хроническом гломерулонефрите в возрастной группе 25–44 года

Коэффициент корреляции Пирсона ($r = 0,691$) свидетельствует о средней положительной корреляции, следовательно повышение эритроцитов в моче связано с повышением белка.

На рисунке 4 представлена корреляционная зависимость между содержанием белка и числом эритроцитов в моче у женщин в возрастной группе 61–75 лет.

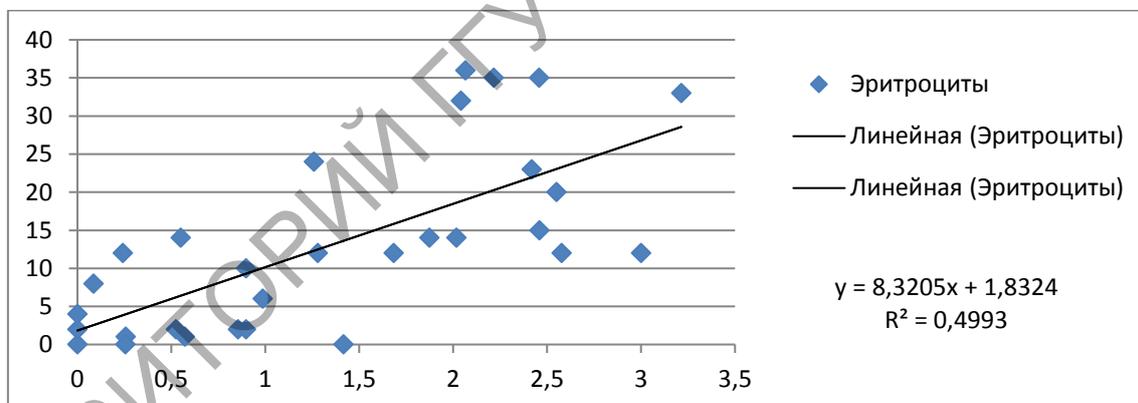


Рисунок 4 – Корреляционная зависимость между содержанием белка и числом эритроцитов в моче у женщин при хроническом гломерулонефрите в возрастной группе 61–75 лет

Коэффициент корреляции Пирсона ($r = 0,706$) свидетельствует о положительной корреляции между данными показателями.

В результате исследования установлено, что у мужчин и женщин различных возрастных групп при хроническом гломерулонефрите моча становится мутной, светло-желтого или бледного цвета, снижается плотность до 1,002 г/л, что ниже нормы на 10 г/л (1,012–1,024 г/л), увеличение содержания лейкоцитов, эритроцитов у женщин в возрастных группах 45–60 и 61–75 лет, увеличение содержание белка, присутствие солей и бактерий.

Корреляционный анализ при хроническом гломерулонефрите показал прямую зависимость между содержанием белка и эритроцитов у мужчин в возрасте 25–44 года и у женщин в возрастной группе 61–75 лет.

Полученные данные могут быть использованы для диагностики нарушений работы почек, решения вопроса о госпитализации, выбора метода лечения и оценки его эффективности. Контроль за состоянием организма необходимо осуществлять ежегодно независимо от состояния здоровья.

Литература

1 Окулак, Е. С. Анатомия человека: учебное пособие для студентов учреждений, обеспечивающих образование по специальности «Сестринское дело» / Е. С. Околокулак, К. М. Ковалевич, Ю. М. Киселевский. – Гродно : Гродн. гос. мед. ун-т, 2008. – 424 с.

2 Курепина, М. М. Анатомия человека: учебник для студентов вузов / М. М. Курепина, А. А. Ожигова, А. А. Никитина. – Москва : Владос, 2010. – 383 с.

3 Кухта, В. К. Основы биохимии / В. К. Кухта, Т. С. Морозкина, А. Д. Таганович. – Москва : Медицина, 1999. – 416 с.

УДК 612.112

Д. Д. Мелащенко

ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА ШКОЛЬНИКОВ 7–10 ЛЕТ ГОСУДАРСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ «СРЕДНЯЯ ШКОЛА № 69 ГОРОДА ГОМЕЛЯ»

Статья посвящена изучению состояния здоровья школьников ГУО «Средняя школа № 69 г. Гомеля» с помощью антропометрических измерений в динамике. Здоровье является одной из ключевых проблем качественного усвоения знаний учащимися начальной школы, а один из важнейших показателей первого – это физическое развитие ребенка. Систематические антропометрические измерения детей 7–9 лет помогают своевременно выявить отклонения от нормы и максимально скорректировать как учебную, так и физическую нагрузку, а также своевременно принять необходимые меры: своевременно обратиться к врачам для необходимых консультаций и корректировки поведения, что несомненно отразится на результатах как физического состояния, так и усвоения новых знаний. Все это приобретает особую актуальность в условиях ухудшения экологической обстановки, распространением вредных привычек среди школьников, ухудшения качества воды и питания.

Качество образовательного процесса у младших школьников напрямую зависит от состояния их здоровья, а общая тенденция снижения их здоровья напрямую отражается на качестве усвояемого материала. Для оценки физического развития ребенка – одного из первичных показателей здоровья, – используют простейшие антропометрические данные: массу тела, рост, окружность грудной клетки.

В соответствии с данными современных исследований к факторам, негативно влияющим на состояние здоровья ребенка, кроме медико-биологических, социально-психологических, санитарно-гигиенических относят и факторы среды обитания. А в связи с тем, что значительную часть своего времени младшие школьники находятся в школах, то последние и являются средой их обитания.

В настоящее время в Республике Беларусь около 82 % учащихся имеют отклонения от нормы, доля здоровых детей снизилась с 45,5 % до 33,9 % – то есть на 11,6 %. Негативно следует оценивать и факт того, что одновременно вдвое выросла доля детей имеющих хроническую патологию и инвалидность.

На основании вышесказанного закономерно и то, что в последнее время растет доля школьников республики, которым характерны дисгармоничность в их развитии – дефицитная или избыточная масса тела – акселерация (акселерация характеризуется ускоренным развитием организма подростка в период полового созревания), что несёт пагубное влияние на состояние здоровья детей, а, соответственно, и на качество их обучения [1].

Неуклонное снижение числа практически здоровых детей, все возрастающий поток детей, страдающих хронической патологией, рассматривается многими исследователями сегодня как национальная трагедия. Все чаще звучит термин «школьные болезни» в связи с реально высокой значимостью влияний внутри школьной среды на здоровье учащихся. Интенсификация учебного процесса в сочетании с неблагоприятными санитарно-гигиеническими условиями обучения, неполноценным питанием приводит к тому, что за время учебы большая часть детей из групп риска переходят в III, IV группы здоровья, что свидетельствует о формировании стойкой хронической патологии. При этом развитие детей в возрасте 7–10 лет характеризуется завершением анатомо-физиологического созревания систем, обеспечивающих двигательную активность ребенка.

Все факторы, влияющие на рост и развитие ребенка, условно делят на эндогенные и экзогенные факторы, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Факторы, влияющие на физическое развитие ребенка [3]

Группа факторов	Характеристика
Эндогенные	здоровье родителей, течение беременности и родов, питание беременной женщины, наличие врожденных аномалий развития, маточный кровоток и плацентарная перфузия, состояние эндокринной системы
Генетические	наследственные заболевания детей, определяющие темп и возможный предел роста, особенности телосложения при оптимальных условиях жизни и воспитания.
Экзогенные	климатические и географические условия жизни, организация питания и ухода за ребенком, заболевания, двигательная и умственная активность, которые могут оказывать большое влияние на интенсивность развития
Другие факторы	наличие хронических заболеваний, достаточность сна, наличие физических нагрузок, наличие подвижных игр, соответствующих возрасту, эмоциональное состояние ребенка

В настоящее время при проведении диагностики физического развития младших школьников учитывается комплекс морфологических и функциональных критериев, констелляция которых и определяет состояние их развития, а все методики оценки физического развития разделяют на расчетные, параметрические, непараметрические и их модификации.

Непараметрическим методом оценки физического развития детей и подростков является центильный метод, который является максимально простым в использовании и применим при асимметричном распределении показателей физического развития в популяции. Данный метод позволяет оценить уровень и гармоничность физического развития ребёнка по сравнению с данными среднестатистической группы детей того же возраста и пола.

При оценке физического развития учащихся мы использовали нормативные (центильные) таблицы для детей Гомельской области предложенных В. А. Мельником, Н. В. Козакевич, А. А. Козловским в работе [2].

Проведенное нами исследование основных антропометрических показателей младших школьников (проводилось на базе ГУО «Средняя школа № 69» г. Гомеля, было оценено состояние 360 учеников 1–4 классов в 2019–2020 гг.) в возрасте 7–10 лет показало что если в 2019 г. средняя длина тела мальчиков 7–10 лет варьировалась от 120 до 142 см, то в 2020 г. от 121,42 до 142,46 см, масса тела колебалась от 22,5 до 38,4 см и от 24,07 до 35,85 кг за соответствующие периоды.

Окружность грудной клетки изменялась от 67,2 до 75,8 см и от 62,9 до 68,06 см. таким образом, можно сделать вывод, что в среднем рост школьников вырос на 0,5 см, как и вес школьников 7 лет – почти на 1,6 кг, а охват грудной клетки снизился более чем на 5 см, что свидетельствует о незначительном, но ухудшении физического развития.

Это подтверждается и оценкой о гармоничном и негармоничном развитии мальчиков в 2019 г. и 2020 г., приведенных в таблице 2.

Таблица 2 – Число мальчиков с гармоничным и дисгармоничным развитием

Возраст, лет	2019 г.		2020 г.	
	негармоничное развитие	гармоничное развитие	негармоничное развитие	гармоничное развитие
7	60,0	40,0	60,0	40,0
8	30,0	70,0	54,0	46,0
9	26,7	73,7	51,0	49,0
10	43,3	56,7	45,0	55,0

По данным таблицы 2 можно сделать вывод, что доля мальчиков с негармоничным развитием в возрасте 8–10 лет выросла в 2020 г по сравнению с 2019 г, что свидетельствует о необходимости принятия мер для коррекции их образа жизни и консультации со специалистами.

Аналогичный анализ основных параметров физического развития девочек показал, что средняя длина тела 7–10 лет варьировала в 2019 г. от 118 до 141,2 см, а в 2020 г. от 116,82 до 140,26 см, масса тела колебалась от 21,8 до 35,1 кг и от 21,2 до 34,6 кг, а обхват грудной клетки от 61,4 до 72,9 см и от 59,25 до 68,81 см в соответствующие периоды. Следовательно, произошло снижение как средней длины тела девочек, так и массы тела и обхвата грудной клетки. Процентное соотношение девочек с гармоничным и дисгармоничным развитием приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Число девочек с гармоничным и дисгармоничным развитием

Возраст, лет	2019 г.		2020 г.	
	негармоничное развитие	гармоничное развитие	негармоничное развитие	гармоничное развитие
7	40,0	60,0	69,0	31,0
8	20,0	80,0	41,0	59,0
9	20,0	80,0	29,0	71,0
10	23,3	76,7	29,0	71,0

По данным таблицы 3 также видно, что доля девочек 7–10 лет с негармоничным развитием выросла в 2020 г по сравнению с 2019 г., особенно в семилетнем возрасте и хоть к 10 годам для девочек с гармоничным развитием выросла в 2020 г до 71 %, но это на 5,7 % ниже, чем в 2019 г.

Литература

1 Валетов, В. В. Антропометрические показатели развития школьников г. Мозыря / В. В. Валетов, В. Г. Гуминская, В. Г. Богатко // Вестник МГПУ имени И. П. Шамякина. – 2014. – № 1 (42). – С. 11–16.

2 Мельник, В. А. Таблицы оценки физического развития школьников города Гомеля: метод. рекомендации для педиатров, научных сотрудников, клинических ординаторов, аспирантов, студентов медицинских вузов / В. А. Мельник, Н. В. Козакевич, А. А. Козловский / под общ. ред. В. А. Мельник. – Гомель : ГомГМУ, 2012. – 32 с.

3 Физиология человека: учеб. пособие / А. А. Семенович и др.; под ред. А. А. Семеновича. – Минск : Выш. шк., 2009. – 500 с.

УДК 549.25/28:556.5(476.2–21Гомель)

Т. П. Мельникова

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОДОЕМОВ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

В результате исследований установлено, что максимальные уровни загрязненности донных отложений тяжелыми металлами определены для оз. У-образное и оз. Волотовское, где отмечено наибольшее содержание свинца, меди, кобальта, хрома и никеля. Достаточно высокая загрязненность характерна также для оз. Круглое и оз. Малое. Среди изученных металлов основными поллютантами являются свинец, медь и цинк. Полученные результаты могут быть использованы для характеристики экологического состояния водоемов при комплексной оценке качества городской среды.

Содержание тяжелых металлов в донных отложениях водоемов является интегральным показателем уровня их загрязненности и зависит от различных факторов. Наиболее значимые из них – степень проточности водоема и скорость течения, исходный состав почвогрунтов, а также уровень антропогенного воздействия [1].

Пробы донных отложений отбирались в трех-четыре точки каждого водоема с верхнего пограничного слоя толщиной 10 см стандартным дночерпателем (объем 1 л). Образцы донных отложений массой 300–500 грамм переносились в стеклянные контейнеры. Подготовка проб донных отложений для дальнейших химико-аналитических исследований основывалась на методике, предложенной в работе [2]. Выполнялись следующие операции: высушивание до воздушно-сухого состояния, просеивание через сито с диаметром пор 1 мм, растирание в фарфоровых ступках и сухое озоление (термическая обработка образцов в муфельных печах при постепенном увлечении температуры до 450 °С в течение 620 ч до получения белой или слегка окрашенной в фиолетово-розовый цвет золы).

Содержание тяжелых металлов в подготовленных пробах определялось при помощи метода эмиссионного спектрального анализа, позволяющего определить в одной пробе несколько элементов одновременно.

Проведенные исследования позволили проверить сделанные нами предположения относительно загрязненности водоемов городской черты. На рисунке 1 и 2 приведены данные относительно содержания тяжелых металлов в донных отложениях, которые широко варьируются как между различными водоемами, так и в пределах каждого водоема. В частности, наибольшая концентрация свинца в донных отложениях наблюдалась

в оз. У-образное и превышала показатели других водоемов в 1,2–10,6 раз. Кроме того, характерной особенностью было высокое варьирование данного параметра, что может свидетельствовать об антропогенном происхождении поллютанта [3]. Наименьшее содержание данного тяжелого металла, зарегистрировано в контрольном водоеме и в р. Сож.

Аналогично свинцу, максимальное содержание меди также наблюдалось в осадках из оз. У-образное, причем размах варьирования данного показателя был весьма обширным. В то же время, достаточно высокий уровень содержания меди выявлен в донных отложениях оз. Волотовское. Самое низкое содержание данного металла, как и в случае свинца, отмечено в контрольном водоеме, а также оз. Володькино, где накопление меди в осадках до 7,2 раз ниже, чем в оз. Волотовском.

В отношении цинка необходимо отметить, что его наибольшее содержание характерно для донных отложений оз. Малое, а наименьшая концентрация наблюдалась, как и для большинства рассматриваемых элементов, в контрольном водоеме. При этом различие между максимальным и минимальным показателями концентрации цинка в изученных водоемах составляет 1,2–6,4 раза.

Самый высокий уровень накопления марганца в донных отложениях был определен в оз. Любенское, а наименьший – в р. Сож, причем кратность максимального и минимального среднего содержания данного металла в водоемах достигает 5,0 раз.

Наибольшее количество кобальта наблюдалось в осадках оз. Волотовского, где содержание металла превышало наименьшие параметры контрольного водоема, и оз. Володькина соответственно в 6,3 и 4,4 раза.

Максимальный уровень накопления хрома также выявлен в оз. У-образное, достаточно высокое количество данного элемента характерно и для оз. Круглое. Наименьшее количество хрома, отличное от уровней других водоемов (в 8,4 раза), как и в большинстве случаев, отмечены в контрольном водоеме.

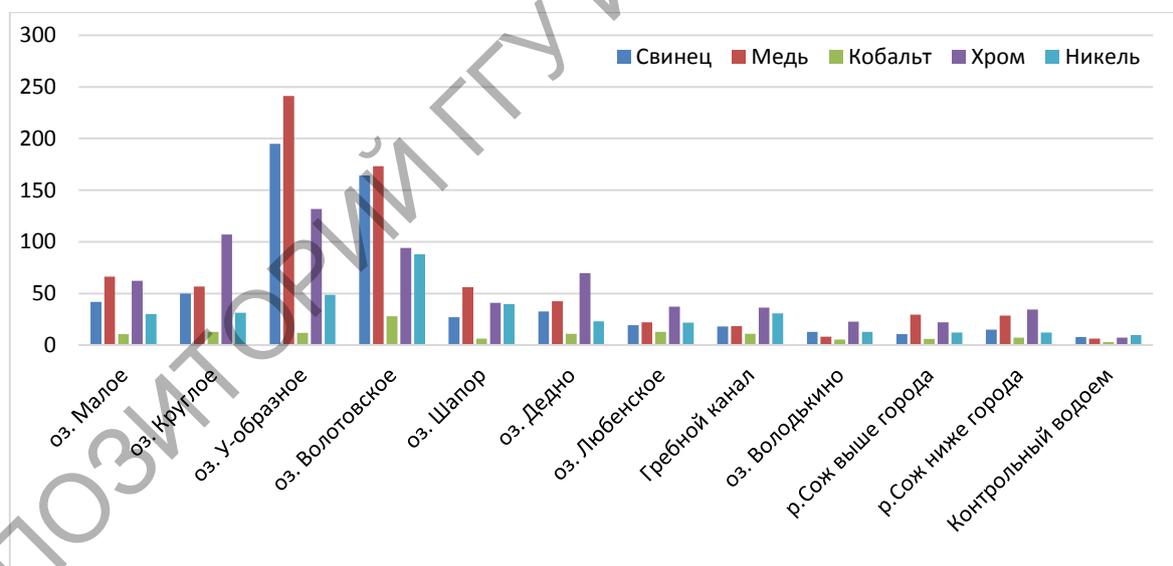


Рисунок 1 – Концентрация тяжелых металлов в донных отложениях водоемов г. Гомеля и его окрестностей (мг/кг)

Схожая с кобальтом закономерность содержания в донных отложениях различных водоемов наблюдалась и для никеля: в наибольшем количестве данный металл депонировался донными отложениями оз. Волотовское, наименьшее количество данного элемента установлено в контрольном водоеме. Кратность варьирования содержания между максимальным и минимальным уровнем накопления составляла 1,8–9,0 раз.

Таким образом, концентрации большинства тяжелых металлов максимальны в донных отложениях в оз. У-образное и оз. Волотовское, а наименьшие показатели характерны для контрольного водоема.

Кроме того, необходимо отметить, что содержание свинца и меди в оз. У-образное и оз. Волотовское все же значительно выше, чем в оз. Круглое и Малое (в 3,3 и 2,6 раза соответственно). Единственным исключением является относительно более высокое содержание цинка в оз. Малое, по сравнению с другими водоемами. В то же время, оз. Малое отличается весьма незначительной концентрацией марганца в донных отложениях, тогда как остальные вышеуказанные водоемы содержат значительное количество этого металла. Однако максимальное накопление марганца отмечено в оз. Любенское. Далее в порядке убывания следуют оз. Волотовское, Круглое и У-образное.

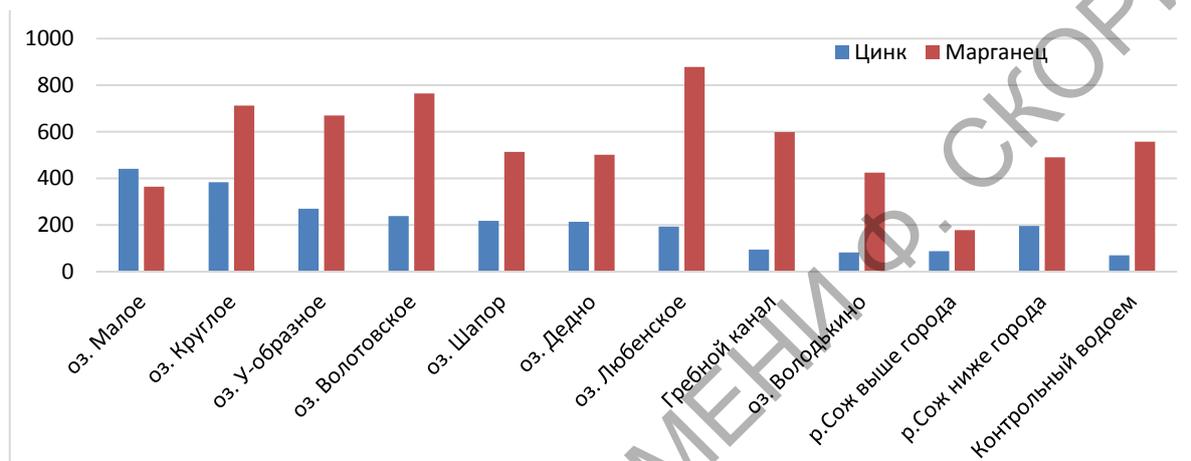


Рисунок 2 – Концентрация цинка и марганца в донных отложениях водоемов г. Гомеля и его окрестностей (мг/кг)

Осадки вышеперечисленных водоемов являются приоритетными накопителями кобальта. Также, как и в отношении марганца, относительно невысокое содержание кобальта наблюдается в оз. Малое, а оз. Любенское занимает третью позицию по накоплению данного металла после оз. Волотовское и Круглое. Далее следует оз. У-образное. В целом, лишь для оз. Волотовское характерно весьма высокое накопление кобальта в донных отложениях, превышающее более чем в 2 раза концентрацию в оставшихся водоемах.

В отношении содержания хрома также следует выделить рассмотренные ранее водоемы (оз. У-образное, Круглое и Волотовское), за исключением оз. Любенское, которое по накоплению данного металла в осадках уже не занимает приоритетных позиций. Однако необходимо отметить четвертую позицию по содержанию хрома в донных отложениях для оз. Дедно. Также не наблюдалось существенного варьирования содержания хрома в различных водоемах: кратность данного показателя между водоемами не превышает 1,5 раза.

Оз. Волотовское и У-образное отличаются также и наибольшим накоплением никеля. Однако на третью позицию в данном случае выходит оз. Шапор, где содержание никеля лишь в 1,3 раза ниже, по сравнению с оз. У-образное. Четвертое место занимает ранее неоднократно упоминавшееся в качестве одного из наиболее загрязненных водоемов оз. Круглое.

Литература

1 Тарновский, А. А. Геохимия донных отложений современных озер / А. А. Тарновский. – Ленинград : Изд-во ЛГУ, 1980. – 172 с.

2 Никаноров, А. М. Биомониторинг тяжёлых металлов в пресноводных экосистемах / А. М. Никаноров, А. В. Жулидов, А. Д. Покаржевский. – Москва : Гидрохимический институт, 1985. – 139 с.

3 Хомич, В. С. Особенности распределения микроэлементов в депонирующих компонентах городских ландшафтов (на примере г. Гомеля) / В. С. Хомич, С. В. Какарека, Т. И. Кухарчик // Природные ресурсы. Межвед. науч. бюл. НАН РБ. – 1997. – № 1. – С. 85–93.

УДК 630*411

П. Н. Моисеенко

ДИНАМИКА ОЧАГОВ ВЕРШИННОГО КОРоеДА НА ТЕРРИТОРИИ МАКеевского Лесничества Гомельского Опытного Лесхоза

Статья посвящена анализу динамики численности очагов вершинного короеда в Макеевском лесничестве Гомельского опытного лесхоза в 2016–2019 годах. Показано, что до начала сплошных санитарных рубок средняя площадь очагов вершинного короеда была максимальной, а после начала массовых рубок стала снижаться. В 2019 году, в связи со снижением объема сплошных санитарных рубок, общее количество очагов вредителя и их средняя площадь несколько выросли.

Короедное усыхание сосны в Беларуси впервые выявлено специалистами РУП «Белгослес» в Гомельском лесхозе в 2010 г. По состоянию на 01.10.2017 г. усыхание сосняков составило уже 5,7 млн. м³ на площади 96 614 га [1].

Исследование проводилось на территории Макеевского лесничества Гомельского опытного лесхоза. Для анализа динамики очагов вершинного короеда в лесничестве использовались данные журналов учета листков сигнализации.

В Гомельском лесхозе, как и в других лесхозах Беларуси, фиксация очагов вершинного короеда была начата в 2016 году. Общая площадь очагов короеда в Макеевском лесничестве с 2016 года по 2019 год составляет 683,9 га. Общая площадь вырубленных очагов составила 119,2 га.

Результаты анализа очагов вершинного короеда в Макеевском лесничестве представлены в таблице 1 и рисунке 1.

Таблица 1 – Площади очагов вершинного короеда в Макеевском лесничестве в отдельные годы

Годы	Общая площадь очагов, га	Общее количество очагов	Средняя площадь очагов, га	Площадь вырубленных очагов, га
2016	85,2	40	2,13	2,6
2017	264,8	159	1,67	49,6
2018	137,1	177	0,77	50,8
2019	199,5	187	1,07	16,2

В 2016 году было зафиксировано 40 очагов вершинного короеда общей площадью 85,2 га, из них вырублено 2,6 га. Средняя площадь очага составила 2,13 га. В 2017 году было зафиксировано 159 очагов вершинного короеда общей площадью 264,8 га, из них вырублено 49,6 га. Средняя площадь очага составила 1,67 га. В 2018 году было зафиксировано 177 очагов вершинного короеда общей площадью 137,1 га, из них вырублено 50,8 га. Средняя площадь очага составила 0,77 га. В 2019 году было зафиксировано 187 очагов вершинного короеда общей площадью 199,5 га, из них вырублено 16,2 га. Средняя площадь очага составила 1,07 га.

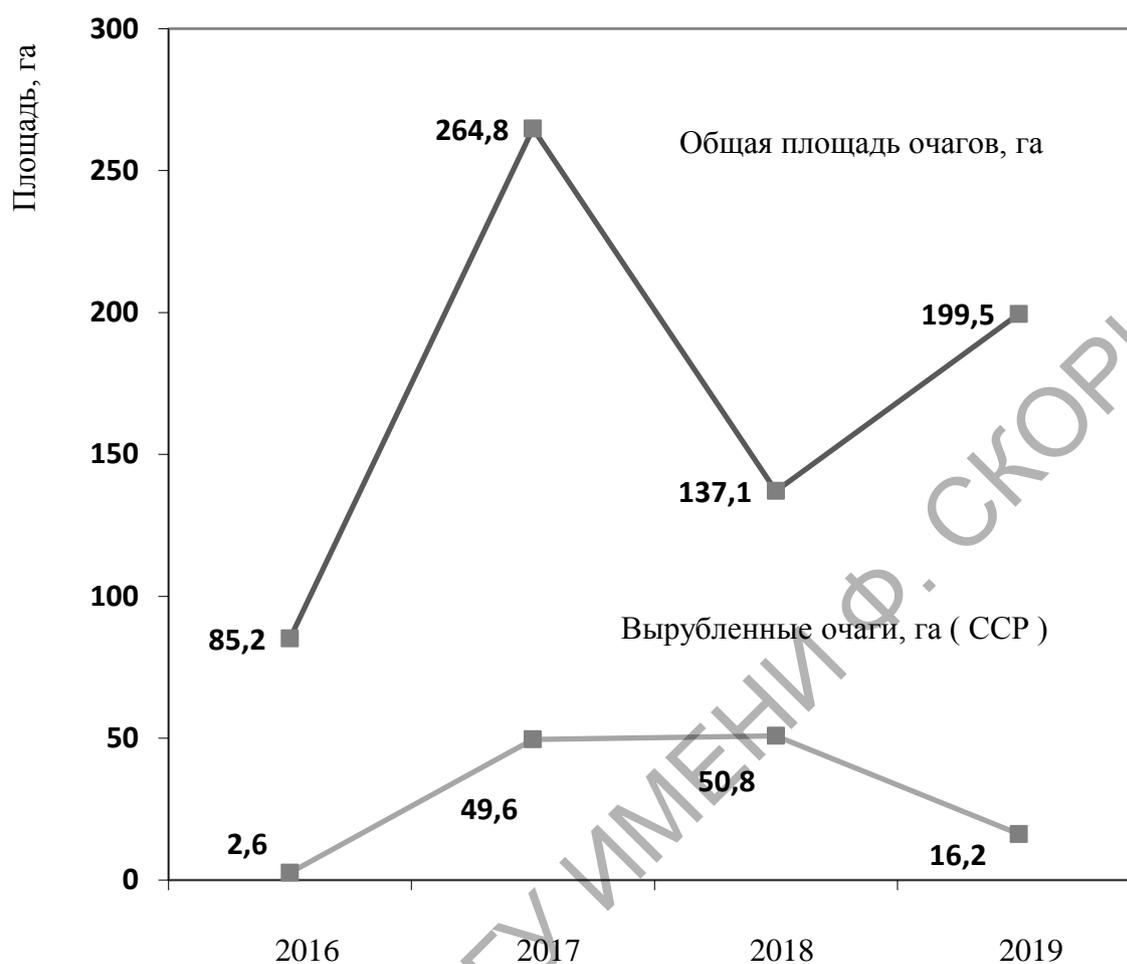


Рисунок 1 – Динамика численности очагов вершинного короеда и их ликвидация методом сплошных санитарных рубок (ССР)

Полученные данные свидетельствуют, что до начала рубок средняя площадь очагов вершинного короеда была максимальной (2,13 га), а после начала рубок средняя площадь очагов начала снижаться и стала минимальной в 2018 году (0,77 га). Но в 2019 году общее количество очагов и их средняя площадь несколько выросли. Рост числа очагов вершинного короеда и их средней площади в 2019 году объясняется снижением площадей очагов пройденных сплошными санитарными рубками. Сплошные санитарные рубки в условиях короедного усыхания сосны являются, по-видимому, лучшим средством ограничения распространения этого вида вредителя.

В процессе исследования было выявлено, что основные очаги вершинного короеда часто образуются на участках леса, которые примыкают к открытым пространствам (вдоль дорог, линий электропередач, участках леса, примыкающих к полям). Это очень хорошо и отчетливо видно на карте очагов короедного усыхания сосны в 2017 году (рисунок 2).

Таким образом, очаги вершинного короеда особенно интенсивно образуются на участках леса, контактирующих с открытыми пространствами и имеющих хорошее боковое освещение кроны.



Рисунок 2 – Очаги верхинного короэда в Макеевском лесничестве в 2017 году

Литература

1 Короедное усыхание сосны в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.belstu.by/Portals/0/userfiles/332/Prakticheskoe.pdf>. – Дата доступа : 09.12.2020.

УДК 612.858.71

А. В. Осипова

ДИАГНОСТИКА ОСТРОТЫ СЛУХА У ШКОЛЬНИКОВ РАЗНЫХ КЛАССОВ

Статья посвящается диагностике остроты слуха у подростков. Роль слуха в нашей жизни очень большая, это один из самых главных анализаторов нашей жизнедеятельности. При помощи слуха человек воспринимает звуки, окружающие его, и

познает мир вокруг себя. Наш слух способен уловить частоту колебания от 20 Гц до 20000 Гц, но с возрастом наш слух ухудшается. На основе проведенного исследования собраны фактические материалы, имеющие определенные научные и практические значения. Данные, собранные у определенных групп учеников, показывают состояние их слухового анализатора, как изменяется слух на протяжении обучения в средней школе. Школьникам был предложен метод определения слуха речью, или так называемый метод «Шепотной речи». Достоинством метода является отсутствие специальных приборов, быстрота и эффективность выполнения заданий. Рассмотрены и проанализированы данные слухового анализатора у группы подростков в возрасте от 12 до 16 лет.

В отличие от зрения, слух действует без остановки. Все это благодаря нашему уникальному анализатору – уху. В ушах звуки превращаются в хаотичные движение нервных импульсов, которые слуховым нервом передаются в мозг. Слуховой орган имеет настолько сложное строение, что до сих пор ни один прибор не в силах его заменить. Слух позволяет человеку чувствовать себя в безопасности. Слуховой анализатор представляет собой единую целостную функциональную систему. Эта система представлена тремя основными отделами: периферический отдел, средний, с промежуточными нервными центрами и центральный. Периферический отдел включает в себя: наружное ухо, среднее ухо, внутреннее ухо.

Наружное ухо. Ушная раковина – покрыта кожей, состоящей из эластичного хряща непростой формы. У человека она имеет вогнутую поверхность, повернутую вперед, лежащую дальше середины, ниже располагается мочка уха. Далее располагается заполненная жиром мочка, не имеющая хряща. Завиток – ограничивающий ушную раковину свободный закрученный край. Противозавиток расположен на вогнутой поверхности, противоположно завитку, спереди от него находится ямка – это раковина уха, на нижней поверхности которого располагается наружное слуховое отверстие, замкнутое снаружи козелком. Слуховой проход, находящийся снаружи, состоит из костного хрящевого отделов, длина которого составляет около 33 мм. Среднее ухо, отделяющее от наружного, производится барабанной перепонкой.

Среднее ухо. Переносщая воздух барабанная область, объемом примерно 1 см³, находящаяся у начала пирамиды височной кости оболочка слизистой покрыта однослойным плоским эпителием, проходящим через кубический или цилиндрический эпителий Слуховые косточки: стремя, наковальня, молоточек – получили свое интересное название из-за формы, это наименьший в человеческом организме, составляют цепь, соединяющую барабанную перепонку с окном преддверия, которые ведут во внутреннее ухо. Его месторасположение находится в пирамиде височной кости. В костном лабиринте внутреннего уха находится надкостница, которая выстилает его изнутри, а за ней лежит перепончатый лабиринт, который повторяет форму костного лабиринта. Между двумя лабиринтами имеется просвет, заполненный перилимфой. Стенки костного лабиринта образованы компактной костной тканью [1].

Исследования проводились на базе общеобразовательной школы № 2 имени Г. М. Склезнева. Проведено обследование параметров подростков средних классов, начиная с шестого класса заканчивая одиннадцатым классом. В исследовании участвовало 20 школьников разного возраста (от 12 до 16) лет и пола. Оценка результатов исследования слухового анализатора речью приводит к определению того наивысшего расстояния, выраженного в метрах, с которого обследуемый школьник слышит шепотную или разговорную речь. Точность проведения данного исследования зависит от словарного запаса, возраста ребенка и усвоения им методики обследования. Слова, используемые для проверки слуховой функции у ребенка шепотом и речью, должны быть не сложными для восприятия и дублирования.

Изучение слуховой функции шепотной и разговорной речью не дает трудности для получения представления о состоянии слуха у обследуемого. При исследовании соблюдались надлежащие условия: в комнате соблюдалось требование тишины, каждый обследуемый проходил испытание по строгой очередности, длина комнаты была более 6 метров; слова для прочтения шепотной и разговорной речью брали из таблицы Воячека; чередовали слова с высокими и низким звуками, например, море, холод, нора, окошко, чара, дача, заявка, чаепитие и т. д.

В норме обследуемый слышал шепотную речь на расстоянии 6 метров, разговорную на 20 метрах. Оценку полученных данных гемодинамики школьной группы проводили согласно нормативам для здорового человека, которые представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Нормативные показатели потери слуха для подростков

Степень потери слуха	Средние пороги слуха, дБ	Восприятие разговорной речи, м	Восприятие шепотной речи, м
1	26–40	6–3	2
2	41–55	3	Нет
3	56–70	Громкая речь	Нет
4	71–90	Крик	Нет
Глухота	91–110	0	Нет

В улитке находятся слуховые клетки, которые питаются кровью через сосуд, идущий из бассейна позвоночной артерии, все дефициты кровотока по позвоночным артериям сказываются на слухе. Показатели остроты слуха у обследованных подростков представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели остроты слуха у школьников разных классов

Класс	Расстояние разборчивого восприятия звуков, м	
	Низкие звуки	Высокие звуки
6	5,8 ± 0,5	6,0 ± 0,2
7	6,0 ± 0,7	5,9 ± 0,3
8	5,3 ± 0,6	6,0 ± 0,6
9	6,0 ± 0,8	6,0 ± 0,5
10	5,7 ± 0,9	5,9 ± 0,8
11	5,1 ± 1,0	5,6 ± 0,4

По данным таблицы 2 видно, как изменяется острота слуха у подростков в зависимости от возраста. Установлено, что острота слуха у группы обследованных детей соответствует нормативным значениям для здорового человека, но и есть некоторые предпосылки на снижение остроты слуха. Среднее значение повторения слов на расстоянии 6 метров сводится к единице, что показывает отличную работу слухового анализатора. Наивысший показатель остроты слуха у учащихся девятых классов составляет 6,0, а наихудший показатель – у учащихся одиннадцатого класса. Это говорит о том, что одиннадцатиклассники имеют склонность к ухудшению слуха, все остальные учащиеся имеют остроту слуха в норме.

Такой низкий показатель может быть связан с тем, что учащиеся переносили тяжелый грипп или травму головы. Но основная причина тугоухости у подростков в данном возрасте – это дефицит мозгового кровотока.

Из полученных при анализе данных, собранных во время обследования школьников, было установлено, что половой диморфизм не влияет на остроту слуха. В таблице 3 представлены данные, которые наглядно показывают, как изменяется острота слуха с возрастом и полом.

Таблица 3 – Показатели остроты слуха у школьников разного пола

Класс	Расстояние разборчивого восприятия звуков, м			
	Низкие звуки		Высокие звуки	
	М	Д	М	Д
6	6,0 ± 0,1	5,8 ± 0,4	6,0 ± 0,2	6,0 ± 0,2
7	6,0 ± 0,1	6,0 ± 0,1	5,9 ± 0,1	6,0 ± 0,5
8	5,3 ± 0,3	6,0 ± 0,5	6,0 ± 0,5	5,9 ± 0,3
9	5,8 ± 0,5	6,0 ± 0,2	5,9 ± 0,3	6,0 ± 0,2
10	5,8 ± 0,4	5,7 ± 0,3	6,0 ± 0,3	5,9 ± 0,6
11	5,4 ± 0,3	5,8 ± 0,2	5,7 ± 0,2	5,5 ± 0,7

Из данных таблицы 3 видно, что острота слуха на низкочастотные звуки у мальчиков шестых и седьмых классов выше, чем у школьников других классов; наихудшие показатели в одиннадцатом классе. В свою очередь, девочки в седьмом, восьмом и девятом классах слышат низкочастотные звуки на расстоянии шести метров, что является отличным показателем. Высокочастотные звуки школьники улавливают лучше, чем низкочастотные, так мальчики в шестых, восьмых и десятых классах слышат слова на расстоянии шести метров, как и девочки шестых и девярых классов. Это является показателем того, что школьники улавливают высокочастотные звуки лучше, чем низкочастотные.

Литература

- 1 Сапин, М. Г. Анатомия человека / М. Г. Сапин. – Москва : Высшая школа, 1989. – 508 с.
- 2 Анатомическое строение внутреннего уха. Преддверно-улитковый орган – орган слуха и равновесия. Плакат. – Москва : АСТ, Астрель, Харвест, 2015. – 220 с.
- 3 Нейман, Л. В. Анатомия, физиология и патология органов слуха и речи / Л. В. Нейман. – Москва : Просвещение, 2017. – 176 с.

УДК 574.3:57.082.26:635.8:582.28

Д. В. Плащинская, Е. И. Прохоренко

**ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И КУЛЬТИВИРОВАНИЕ
СЪЕДОБНОГО ГРИБА ВЕШЕНКИ ОБЫКНОВЕННОЙ
(*PLEUROTUS OSTREATUS* (JACQ.:FR.) KUMM.)
В ПРИБОРСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО ОПЫТНОГО
ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ОПЫТНЫЙ ЛЕСХОЗ»**

*Приведены данные по росту и плодоношению вешенки обыкновенной (*Pleurotus ostreatus*) на различных растительных субстратах. Отработаны режимы получения посевного мицелия и плодовых тел культивируемых грибов. Изучены особенности роста *Pleurotus ostreatus* в зависимости от технологии культивирования. Разработана технология экстенсивного культивирования вешенки обыкновенной на растительных субстратах.*

В последние десятилетия в разных странах значительное распространение получило культивирование сапротрофов, таких как шиитаке (*Lentinus edodes*), вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus*) и другие.

Промышленное грибоводство остается недооцененной отраслью сельского хозяйства Беларуси, экономическая и социальная целесообразность развития которого определяется рядом факторов: наличием адекватных природных и экономических условий; высоким потенциалом экспорта с учетом его географической и продуктовой диверсификации; возможностями импортозамещения и расширения внутреннего рынка; относительно высокой эффективностью производства и использования инвестиций; социальной значимостью употребления культивированных грибов в качестве полноценного и полезного экологически чистого продукта питания; потенциалом создания дополнительных рабочих мест в сельской местности.

Весьма перспективным для Беларуси является культивирование вешенки обыкновенной на древесных субстратах различных пород.

Морфология колоний грибов и скорость вегетативного роста изучалась на различных агаризованных питательных средах на чашках Петри. Морфология колоний зависит от видовой и штаммовой принадлежности базидиомицетов, а также от состава питательной среды. Это проявляется в окраске и морфологии колонии гриба [1].

Динамика роста вешенки обыкновенной на агаризованных питательных средах представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Динамика вегетативного роста *P.ostreatus* НК35 на агаризованных питательных средах

Состав питательной среды	Диаметр колонии, мм		
	3-и сутки	5-е сутки	7-е сутки
Сусло-агаровая	37±1	66±1	90±0
Овсяно-глюкозовая агаровая среда	23±1	69±1	90±0
Картофельно-глюкозовая агаровая среда	29±1	60±1	82±1
Дубовые агаризованные опилки	23±1	52±1	82±1
Осиновые агаризованные опилки	27±1	53±1	87±1
Березовые агаризованные опилки	23±1	57±1	83±1

Из полученных данных видно, что *P. ostreatus* наиболее высокие показатели роста имеет при выращивании на сусло-агаровой и овсяно-глюкозной средах. Наихудшим образом проявила себя среда из дубовых агаризованных опилок, диаметр колонии на пятые сутки был в 1,32 раза меньше, чем на овсяно-глюкозной среде. При культивировании на осиновых и березовых агаризованных опилках, диаметр колонии *P. ostreatus* на седьмые сутки был меньше в 1,03 и 1,08 раз, чем на овсяно-глюкозной и сусло-агаровой средах.

В целом, проведенные исследования показали, оптимальными для получения маточного мицелия *P. ostreatus* являются сусло-агаровая и овсяно-глюкозные среды.

Для выращивания грибов в природных условиях перспективно использовать свободные площади лесного питомника, лесные площади. Для этого в Приборском лесничестве был заложены опытные объекты по выращиванию грибов в теплице под специальным защитным полупроницаемым материалом. Для создания грибной плантации используем уже действующую плантацию в Приборском лесничестве и увеличим её по длине и ширине для получения большего выхода грибной продукции (рисунок 1).

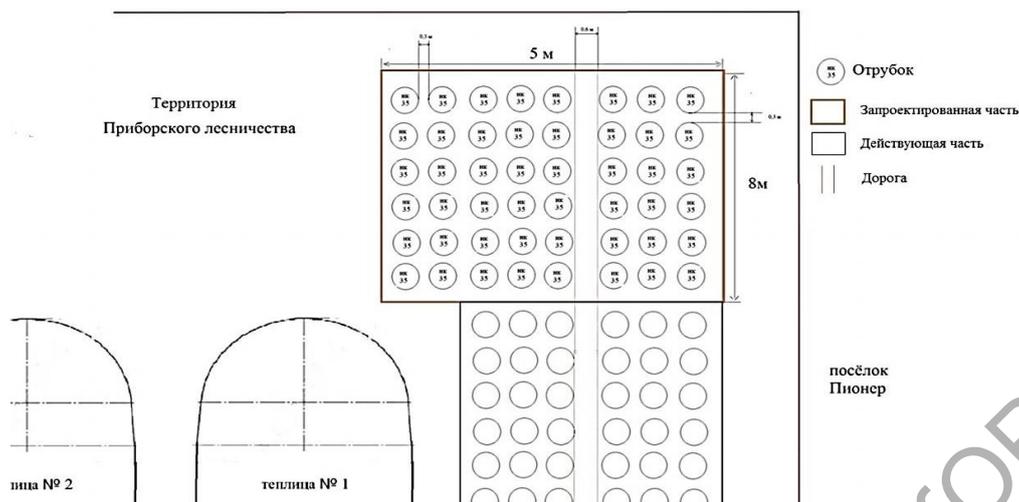


Рисунок 1 – Схема грибной плантации вешенки обыкновенной на территории Приборского лесничества

В экспериментах использовали свежесрубленную древесину осины, дуба, березы, ольхи. Одним из определяющих факторов хорошего урожая грибов на плантации является использование качественной грибницы, которая должна характеризоваться высокой жизнеспособностью, хорошими наследственными свойствами, устойчивостью к вредителям и болезням. Как правило, качественный посадочный материал имеет белый цвет и приятный запах, рассыпчатую структуру.

Перед заражением древесины грибницей стволы распиливали на отрубки длиной 1 м, 0,5 м, 0,33 м и 0,25 м. Влажность древесины перед инокуляцией была 40–50 %.

Практиковали использование различных способов инокуляции древесных отрубков. Отмечено, что при экстенсивном культивировании на древесине, заготовленной весной в период сокодвижения, часто развиваются несовершенные грибы, являющиеся конкурентами культивируемых базидиомицетов [2].

Начало плодоношения в 2019 году вешенки обыкновенной отмечено на осиновых отрубках длиной 0,5 м, 0,33 м и 0,25 м в конце первой декады сентября, закончилось в третьей декаде ноября. Отмечено плодоношение вешенки во время оттепелей зимой, в декабре 2019 года и январе 2020 года. Максимальный урожай вешенки обыкновенной за два года с одного отрубка в зависимости от способа инокуляции приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Максимальный урожай вешенки обыкновенной за два года с одного отрубка в зависимости от способа инокуляции

Штамм, древесный субстрат, способ инокуляции	Максимальный урожай грибов с 1 отрубка, грамм
Штамм НК 35, осина, 2 диска, 50 см	2503
Штамм НК 35, осина, 2 диска, 33 см	1399
Штамм НК 35, осина, грунтовый способ, 33 см	1189
Штамм НК 35, осина, сверху диск, снизу грунтовый способ, 25 см	1930
Штамм НК 35, осина, диск снизу, 25 см	1435
Штамм НК 35, осина, грунтовый способ, 25 см	806
Штамм НК 35, ольха, 2 диска, 33 см	993
Штамм НК 35, береза 2 диска, 33 см	691

При пересчете урожая грибов на 1 м³ за два года выявлено, что наиболее высокий средний урожай вешенки обыкновенной получен на вариантах с полиэтиленом, 2 диска, 33 см (81 кг/м³), и без полиэтилена, сверху диск, снизу грунтовый способ, 25 см (67,26 кг/м³).

В целом, в результате исследований изучены особенности роста *Pleurotus ostreatus*, в зависимости от технологии культивирования. Отработаны режимы стерилизации измельченных и зерновых субстратов для получения посевного мицелия и плодовых тел культивируемых грибов. Отмечено, что внесение в зерновые субстраты лиственных опилок в количестве 5–15 %, улучшают приживаемость и качество посевного мицелия грибов. Заложен опытный объект по культивированию ксилотрофных грибов на древесине с использованием различных способов инокуляции.

На основании полученных результатов, анализа литературы были разработаны предложения по выращиванию вешенки обыкновенной на осиновых древесных субстратах и проект плантации вешенки обыкновенной в Приборском лесничестве.

Рекомендации включают требования по подбору площадей на территории лесничества для выращивания вешенки обыкновенной, по заготовке и инокуляции древесного субстрата, по организации условий для роста и плодоношения грибов, сбору урожая, транспортировки и хранения грибов.

Литература

1 Фомина, В. И. Технологический регламент выращивания посевного мицелия вешенки обыкновенной / В. И. Фомина, В. В Трухоновец. – Гомель : Ин-т леса НАН Беларуси, 1993. – 15 с.

2 Трухоновец, В. В. Эколого-биологические особенности вешенки обыкновенной *Pleurotus ostreatus* (Fr.) Kuntt. и ее культивирование в Беларуси: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.03.03 / В. В. Трухоновец; Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 1992. – 19 с.

УДК 612.12:616.127-005.8

Т. Н. Полева

ДИНАМИКА НЕКОТОРЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЫВОРОТКИ КРОВИ ПРИ ИНФАРКТЕ МИОКАРДА

В статье структурированы теоретические сведения об инфаркте миокарда и лабораторной диагностике данного заболевания. В ходе исследований были проанализированы пробы сыворотки крови пациентов с отмеченными признаками инфаркта миокарда. Собранный теоретический и фактический материал может быть использован для проведения санитарно-просветительских бесед с целью формирования здорового образа жизни, особенно среди лиц, входящих в группы риска по развитию данного заболевания.

Инфаркт миокарда представляет собой некроз сердечной мышцы в результате остро возникшего и резко выраженного дисбаланса между потребностью миокарда в кислороде и его доставкой [1]. Для последних лет характерен рост заболеваемости инфарктом миокарда, в частности среди лиц молодого и среднего возраста. Он наблюдается чаще у мужчин в возрасте 35–60 лет, но в последние годы все чаще встречается и в более молодом возрасте. Женщины заболевают в 2,5–5 раз реже мужчин,

особенно в молодом и среднем возрасте, что связывают обычно с более поздним (примерно на 10 лет) развитием у них атеросклероза. После наступления менопаузы (в возрасте старше 55–60 лет) разница в заболеваемости мужчин и женщин существенно уменьшается [2].

Использование методов клинической энзимологии и иммунохимии позволяет проводить диагностику инфаркта миокарда уже в первые часы его возникновения, а также позволяет выявить клиническое состояние нестабильной стенокардии, провести дифференциальную диагностику тяжелого приступа стенокардии (ишемии) и гибели миоцитов (аноксия), произвести оценку эффективности тромболитической терапии [3].

Диагностика инфаркта миокарда основана на таких признаках, как типичная клиническая картина приступа болей за грудиной, изменения показателей ЭКГ, повышение в крови активности кардиоспецифических ферментов (маркеров). Анализ крови при инфаркте миокарда значительно ускоряет процесс диагностики [2].

У пациентов с инфарктом миокарда основной причиной повышения активности содержания ферментов в сыворотке крови являются разрушение кардиомицитов и выход освобожденных клеточных ферментов в кровь [3].

Биохимический анализ крови является оптимальным методом ранней диагностики инфаркта миокарда. В ранние сроки после появления клинических признаков данного заболевания определяют активность нескольких ферментов: креатинфосфокиназы (КФК), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), аспартаттрансаминазы (АсТ), кардиоспецифичных маркеров (тропонин и миоглобин). Необходимость проведения комплексного анализа вышеуказанных показателей связано с тем, что при возникновении инфаркта их повышение происходит в разное время от начала заболевания, и их уровень характеризует не точную зону локализации некроза сердечной мышцы, а размер ее повреждения. В случае повышения только одного какого-то показателя при сохранении нормального или незначительного повышения уровня остальных лабораторных маркеров инфаркта миокарда необходимо проведение повторной электрокардиограммы, динамического наблюдения за пациентами и требует исключения весьма большого количества других заболеваний.

Цель исследования – определение биохимических показателей сыворотки крови (тропонин I, миоглобин, КФК, ЛДГ, АсТ, АлТ), являющихся маркерами инфаркта миокарда, в различные промежутки времени от начала проявления клинической картины заболевания и изучение их вариабельности от нормы.

Объектом исследований явилась сыворотка крови пациентов с подозрением на инфаркт миокарда. Ферменты сыворотки крови (АсТ, АлТ, КФК, ЛДГ) определяли фотоколориметрическим методом посредством стандартных лабораторных методик. Содержание миоглобина определяли методом иммуноферментативного анализа, тропонина I – методом иммунохемилюминесцентного анализа посредством стандартных лабораторных методик [4].

Исследования проводили на базе биохимической лаборатории УЗ «Пинская городская больница» в период с 1.01.2018 г. по 31.12.2020 г. Была проанализирована сыворотка крови пациентов, госпитализированных в первые 24 часа от проявления первых признаков заболевания. Пациенты были разбиты на две группы по половой принадлежности; внутри каждой группы были сформированы выборки, включающие возрастные группы (35–45, 46–55, 56–65, 66–75 лет) по 60 человек в каждой.

После того, как пациент поступил в стационар, в ранние сроки после появления клинических признаков инфаркта миокарда определяют активность нескольких ферментов: тропонин I, миоглобин, креатинкиназы (КК); лактатдегидрогеназы (ЛДГ); аспартаттрансаминазы (АсТ); аланинаминотрансферазы (АлТ), которые более точно указывают на возникновение заболевания.

Первое определение содержания тропонина I проводили у пациентов всех возрастных групп через 3 часа от начала проявления клинической картины заболевания. Последующие определения проводились через 6, 12 и 24 часа, также во всех возрастных группах. В группе 35–45 лет наблюдалось незначительное повышение активности тропонина I, в пределах 0,45–0,71 нг/мл у женщин и 0,5–0,92 нг/мл у мужчин. Данные результаты были получены на протяжении определения тропонина всех временных промежутков. При последующих определениях наблюдалось увеличение белка при каждом определении. Максимальные результаты были получены в группе 66–75 лет. Было установлено, что у мужчин активность тропонина I возросла до 3,2 нг/мл, у женщин – до 3,25 нг/мл. Нормальная концентрация Тропонина I в сыворотке крови составляет 0–0,1 нг/мл.

Миоглобин является одним из ранних лабораторных показателей заболевания. Установлено, что повышение концентрации возникает через 2–3 часа от начала проявления клинической картины инфаркта миокарда. Через 12 часов наблюдается максимальное увеличение миоглобина во всех возрастных группах, и сохраняется в течение 48–72 часов. Так в возрастной группе 35–45 лет у мужчин содержание миоглобина через 12 часов составило 460 мкг/л, у женщин – 420 мкг/л. В группе 46–55 лет содержание миоглобинового белка выше, чем в предыдущей группе, и составило у мужчин 552 мкг/л, у женщин – 498 мкг/л. В возрасте 56–65 лет получены были следующие результаты, у мужчин 556 мкг/л, у женщин 532 мкг/л. В группе 66–75 лет установлено, что содержание миоглобина выше, чем в предыдущих возрастных группах, и у мужчин составила 587 мкг/л, у женщин – 582 мкг/л. Нормальное содержание миоглобина в крови составляет у мужчин 19–92 мкг/л, у женщин – 12–76 мкг/л.

Диагноз острого инфаркта миокарда подтверждается при наблюдении характерной динамики показателя, определение КФК с интервалом 3 часа в течение 6–9 часового периода, через 24 часа и на 4 сутки. Выявлено, что у пациентов при заболевании инфарктом миокарда через 3 часа от начала проявления симптомов наблюдается рост активности КФК по сравнению с нормальными показателями. Самая высокая активность КФК, значительно превышающая норму, наблюдается в возрастной группе 65–75 лет у мужчин и составила 2467 ед/л, у женщин в момент определения рост активности КФК составил 2089 ед/л через 24 часа от возникновения первых симптомов заболевания. Нормальная активность КФК в сыворотке и плазме крови составляет у мужчин 24–190 ед/л, у женщин – 24–170 ед/л.

Начало увеличения активности ЛДГ начинается через 5–6 часов от начала проявления клинической картины заболевания. Было определено, что через 2–3 суток наступает пик активности, и нормализуется на 8–14 сутки. Во всех возрастных группах при серийном определении фермента прослеживалось его возрастание. Максимальное увеличение концентрации ЛДГ среди всех возрастных групп было выявлено в группе 65–75 лет и составило мужчин 2130 ед/л, у женщин 2205 ед/л. Несколько ниже были значения в возрасте 35–45 лет: у мужчин 1420 ед/л, 1468 ед/л. В группе 46–55 лет отмечались также повышенные результаты: у мужчин – 1860 ед/л, у женщин – 1721 ед/л. Нормальная активность ЛДГ в сыворотке и плазме крови составляет 225–450 ед/л.

Определение содержания АсТ также проводилось через различные промежутки времени. Во всех возрастах через 6 часов у женщин отмечалось начало повышения активности АсТ в пределах 149–173 ед/л, у мужчин – 160–188 ед/л. Диагностически значимый уровень был выявлен через 24 часа во всех возрастах, у женщин во всех возрастных группах увеличение активности фермента было определено в пределах 250–279 ед/л, у мужчин – 240–321 ед/л. Максимальные результаты были выявлены в группе 66–75 лет, и у мужчин содержание АсТ составило 321 ед/л, у женщин – 279 ед/л.

Увеличение активности АлТ отмечается уже через 6 часов во всех группах. Через 24 часа отмечается дальнейшее повышение фермента, у мужчин в пределах 70–98 ед/л, у женщин – 67–92 ед/л. Максимальные значения в этом промежутке времени были установлены в возрастной группе 66–75 лет: у мужчин – 98 ед/л, у женщин – 92 ед/л. На 5-е сутки уровень АлТ в сыворотке крови пациентов всех возрастных групп вернулся к своим нормальным значениям.

Во всех возрастных группах отмечается достоверно значимое увеличение активности всех ферментов. В группе 66–75 лет были определены самые высокие результаты из всех возрастных групп. В группе 35–45 лет по отношению к другим группам, выявлены относительно невысокие результаты. Установлено, что у мужчин содержание биохимических маркеров определяется в большем содержании, чем у женщин.

Повышение содержания некоторых ферментов в крови пациента может зависеть от продолжительности симптомов. Исходя из этого факта, важным являются повторные исследования, дополнительные исследования, а также учет дополнительных сведений, которые могут повлиять на результаты биохимического анализа.

Литература

1 Мартынов, А. И. Внутренние болезни: учебник: в 2 т. / А. И. Мартынов, Ж. Д. Кобалава, В. С. Моисеев. – 4-е изд., перераб. – Т. 1. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 784 с.

2 Фадеев, П. А. Инфаркт миокарда / П. А. Фадеев. – Москва : ООО «Издательство Оникс», 2007. – 128 с.

3 Залевская, Н. Г. Современные методы лабораторного подтверждения инфаркта миокарда / Н. Г. Залевская // Научные ведомости. Сер. Медицина. Фармация. – 2011. – № 10 (105). – Выпуск 14. – С. 260–266.

4 Ослонов, В. Н. Клиническая лабораторная диагностика / В. Н. Ослонов. – Москва : МЕДпресс-информ, 2005. – 64 с.

УДК 630*28:582.28

С. Ф. Родионов

ОСОБЕННОСТИ ВЕГЕТАТИВНОГО РОСТА БАЗИДИАЛЬНОГО ГРИБА *AURICULARIA POLYTRICHA* (MONT.) SACC. В КУЛЬТУРЕ

*Приведены особенности вегетативного роста съедобного базидиального гриба *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc. на различных питательных средах в культуре. Высокая скорость колоний *A. polytricha* показана на сусло-агаровой среде и обогащенных отрубями опилочных средах. Наиболее оптимальной для вегетативного роста *A. polytricha* является температура 28 °С. Рассмотрены особенности роста мицелия гриба в регулируемых условиях. Использование различных субстратов из соломы, зерна овса, а также из осинового опилок, обогащенных отрубями. Оценена перспективность использования САС для выращивания маточного мицелия *A. Polytricha*.*

В Беларуси перспективным видом для искусственного культивирования является съедобный ксилотрофный базидиальный гриб аурикулярия густоволосистая (*Auricularia*

polytricha (Mont.) Sacc.). Данный вид произрастает и широко культивируется в странах Юго-Восточной Азии [1]. В дикорастущем виде в Беларуси аурикулярия густоволосистая не встречается. Грибы рода *Auricularia* обладают высокими пищевыми свойствами, перспективны в качестве продуцентов веществ лечебно-профилактического назначения [2]. В частности, водный экстракт из высушенных плодовых тел *A. polytricha*, оказывают ингибирующее действие на спонтанный и индуцированный онкогенез в легких [3]. В составе плодовых тел аурикулярии густоволосистой, выращенных на опилочных субстратах, присутствуют все необходимые для человека макро- и микроэлементы, а содержание токсичных тяжелых металлов в карпофорах гриба ниже предельно-допустимых уровней [3]. Высокая урожайность аурикулярии густоволосистой отмечена при использовании ольховых опилок в смеси с ржаными отрубями [4].

Целью работы являлось изучение особенностей вегетативного роста *A. polytricha* в культуре. В качестве объектов исследований использовали штаммы *A. polytricha* № 174, № 175 (далее *A. polytricha* 174 и *A. polytricha* 175) из Коллекции штаммов грибов ГНУ «Институт леса НАН Беларуси».

Изучение вегетативного роста и морфологических свойств колоний *A. polytricha* проводили на сусло-агаровой питательной среде (САС, сахаристость 7° по Баллингу), картофельно-глюкозовой агаровой среде (КГА), зерновом и обогащенном пшеничными отрубями опилочных растительных агаризованных питательных средах в чашках Петри в трехкратной повторности. Отваренное зерно овса, опилки в смеси с отрубями в соотношении 9:1 или 4:1 соответственно раскладывали в чашки Петри и заливали голодным агаром. Чашки Петри стерилизовали в автоклаве при температуре 119–121 °С, давлении 0,12 МПа в течение 1 часа. После охлаждения агаризованную питательную среду инокулировали агаровым блоком культуры гриба размером 5x5 мм в центр чашки. Культуры инкубировали в термостате при температуре 24 °С. Через каждые 2–3 суток измеряли диаметр колоний в двух взаимно перпендикулярных направлениях, а также высоту колонии. Отмечалась плотность колонии по трехбалльной системе (1 – редкая, 2 – средняя, 3 – плотная).

Для исследований особенностей роста мицелия гриба в регулируемых условиях использовали субстраты из соломы, зерна овса, а также из осиновых опилок, обогащенных отрубями. Лиственные опилки смешивали с пшеничными отрубями и другими добавками в весовом соотношении 9:1, 5,6:1, 4:1 или 3:1 соответственно. Субстраты увлажняли водой до 65 % влажности. Зерно овса отваривали. Субстрат фасовали по 200 грамм в 0,5-литровые банки. Емкости закрывали алюминиевой фольгой. Субстрат в банках стерилизовали паром при давлении 0,12 МПа в течение 1 часа. Повторность 5-кратная. После охлаждения субстрат инокулировали зерновым посевным мицелием штаммов *A. polytricha* 174 и *A. polytricha* 175 в количестве 2 % от массы субстрата. Банки с инокулированным субстратом инкубировали при 26 °С в течение 30 суток. Слой субстрата в емкости, проросший мицелием *A. Polytricha*, измеряли на 7, 11, 14, 17, 19, 21, 24 сутки. Плотность обрастания субстрата мицелием оценивали по 3-х балльной шкале на 28-е сутки: 1 балл – мицелий редкий, просвечивающийся, хорошо виден субстрат; 2 балла – мицелий средней плотности, субстрат различим; 3 балла – мицелий очень плотный, субстрат не виден.

С целью оценки перспективности использования местных растительных субстратов для культивирования аурикулярии густоволосистой на первом этапе изучались особенности развития колоний *A. polytricha* на опилочных и зерновых агаризованных питательных средах, на САС и КГА в чашках Петри (рисунок 1 и 2).

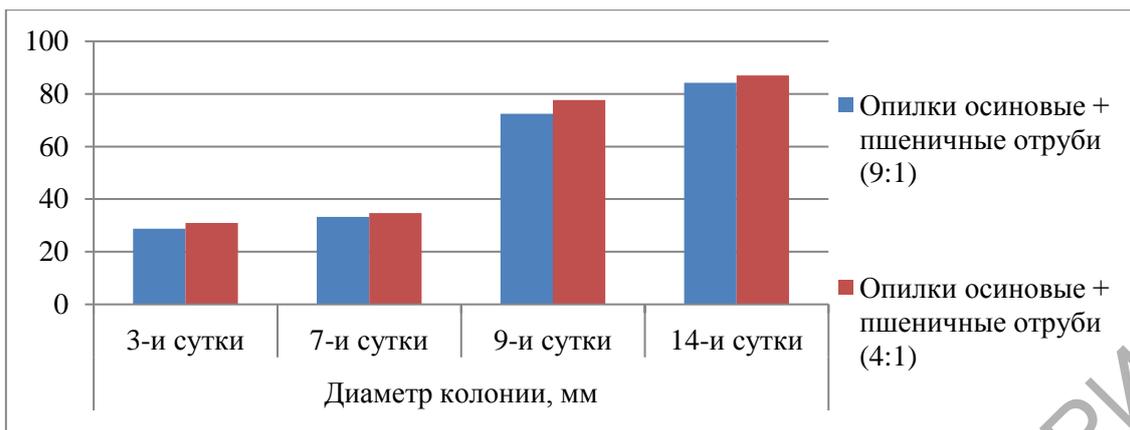


Рисунок 1 – Динамика вегетативного роста *A. polytricha* 174 на опилочных агаризованных питательных средах при температуре 24 °С

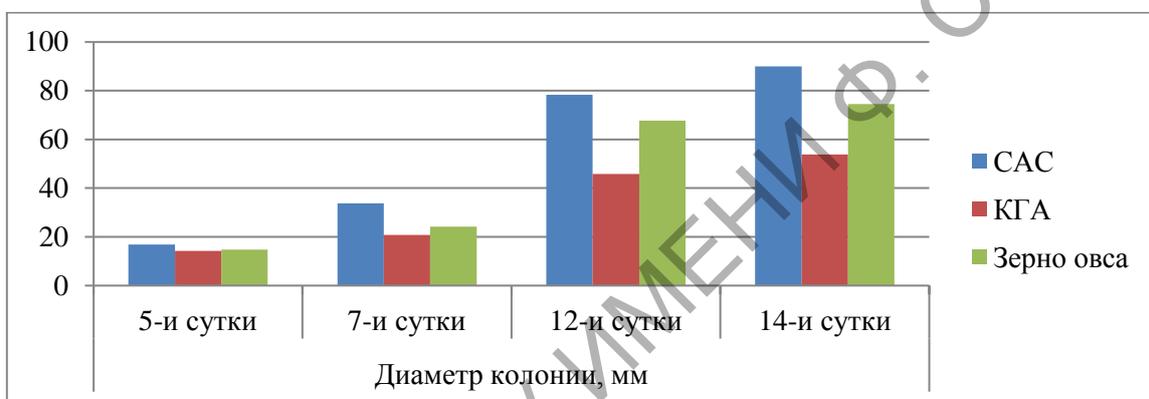


Рисунок 2 – Динамика вегетативного роста *A. polytricha* 174 на некоторых агаризованных питательных средах при температуре 24 °С

Из рисунков 1 и 2 видно, что наиболее быстро росли колонии *A. polytricha* на САС и обогащенных отрубями опилочных средах, а наименьшая скорость роста отмечена на КГА. Морфологическое описание колоний аурикулярии густоволосистой проводили на 14, 18 или 20 сутки. На осиновых опилках с добавлением пшеничных отрубей в соотношении 9:1 колонии *A. polytricha* войлочные, воздушный мицелий свалывшийся, гифы короткие. Цвет белый, плотность колонии 1 балл, высота 1 мм, реверзум не изменен. На осиновых опилках с добавлением пшеничных отрубей в соотношении 4:1 колонии гриба войлочные, воздушный мицелий свалывшийся, гифы короткие, в центральной зоне (диаметр 30 мм) очень редкие. Цвет белый, плотность колонии 2 балла, высота 1 мм, реверзум не изменен. На сусло-агаровой питательной среде колонии войлочные, воздушный мицелий свалывшийся, гифы короткие. Цвет белый, в центральной зоне имеет бежевый оттенок, плотность колонии 3 балла, высота 2 мм, реверзум не изменен. На картофельно-глюкозной агаровой среде колонии шерстистые, просвечивающиеся, гифы короткие. Цвет белый, плотность колонии 1 балл, высота 1 мм, реверзум не изменен. И на зерне овса колонии войлочные, воздушный мицелий свалывшийся, гифы короткие. Цвет белый, плотность колонии 2 балла, высота 2 мм, реверзум не изменен.

Для оптимизации температурного режима культивирования на стадии вегетативного роста аурикулярии густоволосистой, был исследован рост гриба на КГА при разных температурах (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние температуры на скорость роста колоний *A. polytricha* на КГА

Показатель	Температура культивирования <i>A. polytricha</i> , °C						
	16	20	24	26	28	30	34
Диаметр колонии, мм	5	11,3	29,0	53,5	83,5	64,7	55,5

Как видно из таблицы 1, наиболее оптимальной для вегетативного роста изучаемого гриба является температура 28 °C. При данной температуре диаметр колонии *A. polytricha* был в 1,3 раза больше диаметра колоний, развивавшихся при 30 °C, в 1,6 раза больше диаметра колоний, развивавшихся при 26 °C, в 2,9 раза больше диаметра колоний, развивавшихся при 24 °C.

При культивировании аурикулярии густоволосистой в банках при 26 °C, минимальная среднесуточная скорость роста мицелия изучаемых штаммов отмечена на субстрате из осиновых опилок в смеси с отрубями в соотношении 3:1 соответственно, максимальная при использовании субстрата из осиновых опилок в смеси с отрубями в соотношении 5,6:1 (рисунок 3).

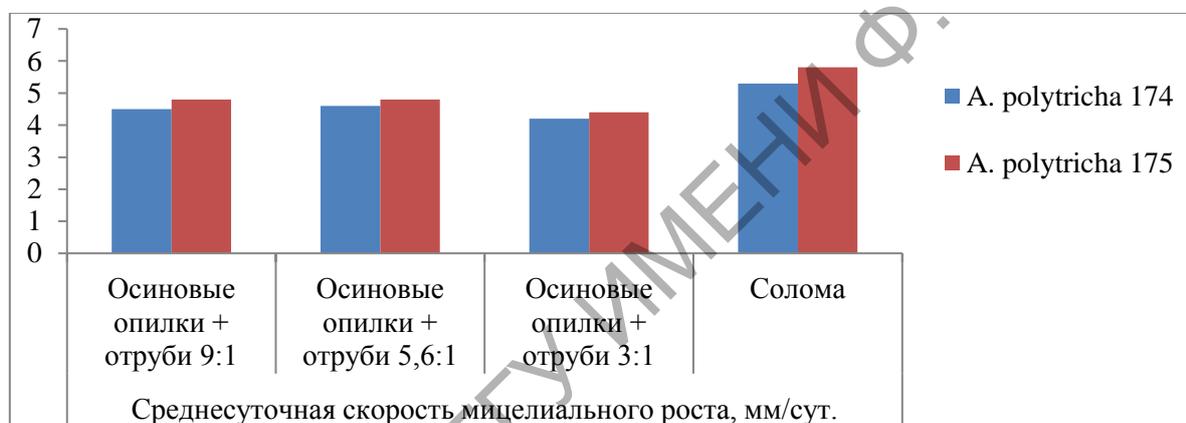


Рисунок 3 – Скорость вегетативного роста *A. polytricha* в зависимости от состава субстрата

Наиболее высокая среднесуточная скорость мицелия отмечена на соломенном субстрате (от 5,3 мм/сут. до 5,8 мм/сут.). Полное обрастание субстрата мицелием аурикулярии густоволосистой в 0,5-литровых банках происходило от 19 суток (солома) до 28 суток (осиновые опилки + отруби 3:1). Плотность обрастания мицелием субстрата из осиновых опилок в смеси с отрубями в соотношении 3:1 в банках на 28-е сутки составляла 3 балла, в то время как на соломе – от 1 до 2 баллов. Наибольший урожай плодовых тел *A. polytricha* формировался на субстрате из осиновых опилок в смеси с отрубями в соотношении 3:1 и 5,6:1 соответственно, наименьший – на соломенном субстрате.

В целом, анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о перспективности использования САС для выращивания маточного мицелия *A. polytricha*, а зерна овса – для производства посевного мицелия. Наиболее оптимальной для вегетативного роста *A. polytricha* является температура 28 °C, которую можно рекомендовать на стадии роста и созревания субстратных блоков аурикулярии густоволосистой при искусственном культивировании гриба в Беларуси. В качестве питательных субстратов для промышленного выращивания *A. polytricha* в условиях регулируемого микроклимата следует использовать обогащенные отрубями листовенные опилки. Можно также отметить, что для подготовки субстрата при выращивании гриба в 0,5-литровых банках эффективной будет стерилизация паром при давлении 0,12 МПа в течение 1 часа.

Литература

1 Фомина, В. И. Рост *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc. на растительных субстратах / В. И. Фомина, Н. А. Бисько // Микология и фитопатология. – 1994. – Вып. 4, Т. 28. – С. 24–28.

2 Пучкова, Т. А. Влияние субстратов на рост базидиальных грибов и их биохимические показатели / Т. А. Пучкова // Рациональное использование и воспроизводство лесных ресурсов в системе устойчивого развития: материалы междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 5–7 сент. 2007 г.; редкол.: А. И. Ковалевич. – Гомель: Ин-т леса НАН Беларуси, 2007. – С. 304–307.

3 Сушко, С. Н. Культивирование и оценка биологической эффективности съедобного гриба Аурикулярии густоволосистой (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.) в эксперименте / С. Н. Сушко, В. В. Трухоновец, Л. Н. Дубовик // Проблемы лесной фитопатологии и микологии: материалы Десятой междунар. конф., посвящ. 80-летию со дня рождения д.б.н. Виталия Ивановича Крутова, Петрозаводск, 15–19 октября 2018 года; под ред. А. В. Руоколайнен, А. В. Кикеевой. – Петрозаводск: Российский фонд фундаментальных исследований, 2018. – С. 196–199.

4 Коваленко, С. А. Культивирование грибов рода *Auricularia* в искусственных условиях / С. А. Коваленко // Лесное хозяйство: материалы 85-й науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 1–13 февраля 2021 г.; отв. за издание И. В. Войтов. – Минск: БГТУ, 2021. – С. 270–272.

УДК 599.323:622.276:502

А. С. Романенко

ВИДОВОЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ МИКРОМАММАЛИЙ ТЕРРИТОРИЙ РЕЧИЦКОГО И ГОМЕЛЬСКОГО РАЙОНОВ, СОПРЯЖЕННЫХ С НЕФТЕПРОМЫШЛЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ

В данной статье проанализированы особенности видового состава и структуры сообществ микромаммалий на некоторых стационарах Речицкого и Гомельского районов, сопряженных с нефтепромышленной деятельностью. Выявлено, что работы по обустройству скважин и модернизации нефтепровода приводят к резкому, статистически достоверному, снижению численности микромаммалий, обусловленному увеличением фактора беспокойства, и уходом микромаммалий с территорий, подверженных таким воздействиям. Отсутствие изменения видового состава микромаммалий свидетельствует о том, что отмеченные техногенные воздействия не достигают уровня элиминации вида из местообитания, а лишь влияют на количество его особей.

Общеизвестный факт, что добыча нефти и сопряженные с ней техногенные воздействия могут отрицательно влиять на окружающую среду через изменение состава почвы, загрязнение поверхностных и подземных вод, атмосферы [1].

Мелкие млекопитающие (микромаммалии) могут являться индикаторами состояния окружающей среды в условиях нефтедобычи. В ряде работ упоминается об использовании в качестве индикаторов воздействия при нефтедобыче мышевидных грызунов [2]. Некоторые авторы выделяют обыкновенную и рыжую полевку, а также

другие фоновые виды микромаммалий в качестве объектов, удобных для зооиндикации [3–6]. Микромаммалии соответствуют основным требованиям, предъявляемым к видам-индикаторам: широкое распространение в природных экосистемах, значимость вклада в энергетический обмен, весомая чувствительность к воздействиям, быстрота ответа на изменения природной среды, возможность проведения лабораторных экспериментов, экономичность исследований [3].

Объектом исследований являются микромаммалии территорий Речицкого и Гомельского районов, сопряженных с нефтепромышленной деятельностью.

Цель исследования – проанализировать видовой состав и структуру микромаммалокомплексов различных территорий Речицкого и Гомельского районов, изучить воздействие ключевых факторов, сопутствующих нефтепромышленной деятельности на состояние микромаммалокомплексов.

Место и методика исследований: изучение видового состава и структуры сообществ микромаммалий проводились на территориях Речицкого и Гомельского районов, сопряженных с нефтепромышленной деятельностью на протяжении 2018–2020 гг. на трех различных стационарах:

Стационар скважины № 32 Надвинского нефтяного месторождения;

Стационар скважины № 69 Барсуковского нефтяного месторождения;

Стационар контроля – лесная просека, сопряженная с нефтепроводом «Унеча–Мозырь» в окрестностях УНБ «Ченки» Гомельского района.

Отлов мышевидных грызунов и изучение структуры их сообществ проводился согласно стандартным отработанным методикам [7].

За период проведения исследований было осуществлено по 5 выездов на стационары в 2018–2020 году, то всего было отработано по 225 ловушко-суток (из них по 75 на каждом из трёх стационаров) в каждом году исследования (675 ловушко-суток в целом). Было отловлено 202 особи микромаммалий, относящихся к 5 видам: 2 вида семейства Хомяковые (Cricetidae) – полевка обыкновенная, или серая (*Microtus arvalis* Pall.), – 26 особей, полевка рыжая лесная (*Clethrionomys glareolus* Schreb.) – 78 особей; 3 вида семейства Мышиные (Muridae) – мышь европейская (*Apodemus sylvaticus* L.) – 35 особей, мышь полевая (*Apodemus agrarius* Pall.) – 25 особей, мышь малая лесная (*Apodemus uralensis* Pall.) – 38 особей (таблица 1).

Таблица 1 – Параметры разнообразия сообществ мышевидных грызунов обследованных стационаров за период исследований

Виды	Стационары									Всего особей
	Контроль			Скважина № 69			Скважина № 32			
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Полевка обыкновенная (<i>Microtus arvalis</i> Pall.)	5	–	–	5	–	3	2	1	10	26
Полевка рыжая лесная (<i>Clethrionomys glareolus</i> Schreb.)	10	12	5	7	9	3	15	13	4	78
Мышь европейская (<i>Apodemus sylvaticus</i> L.)	6	6	2	4	4	2	5	3	3	35
Мышь полевая (<i>Apodemus agrarius</i> Pall.)	6	2	1	5	3	–	4	2	2	25

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Мышь малая лесная (<i>Apodemus uralensis</i> Pall.)	3	7	2	6	6	1	–	8	5	38
Всего особей, шт.	30	27	10	27	22	9	26	27	24	202
Всего видов	5	4	4	5	4	4	4	5	5	
Информационное разнообразие, H	0,67	0,53	0,53	0,70	0,56	0,57	0,49	0,54	0,64	
Концентрация доминирования, D	0,36	0,31	0,34	0,21	0,28	0,17	0,40	0,33	0,27	
Выравненность по Пielу, e	0,41	0,38	0,38	0,44	0,40	0,41	0,35	0,34	0,40	

Анализ результатов отловов показал, что по сравнению с 2019 годом в 2020 году произошло резкое снижение численности микромаммалей в уловах на скважине № 69 (проводились работы по обустройству скважины) и контроле (проводились работы по модернизации нефтепровода). Так, в окрестностях скважины № 69 в 2019 году было отловлено 22 особи микромаммалей, а в 2020 году – всего 9. На стационаре контроля в ловушки попались 27 особей микромаммалей в 2019 году и 10 – в 2020 году. Такое существенное снижение количества особей объясняется занятием территории под строительство, увеличением фактора беспокойства в связи с возрастающей людностью, частотой движения технологического транспорта и увеличением шумового фона.

Исходя из вышесказанного, можно утверждать, что резкое, статистически достоверное (рисунки 1–2), снижение численности микромаммалей обусловлено увеличением фактора беспокойства и уходом микромаммалей с территорий, подверженных техногенным воздействиям.

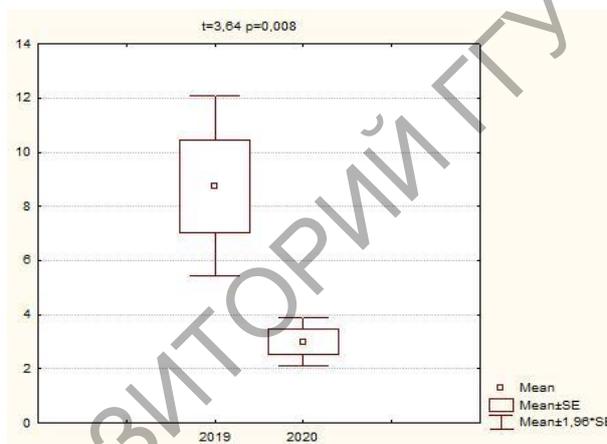


Рисунок 1 – Средние показатели численности микромаммалей в 2019 и в 2020 году на стационаре контроля

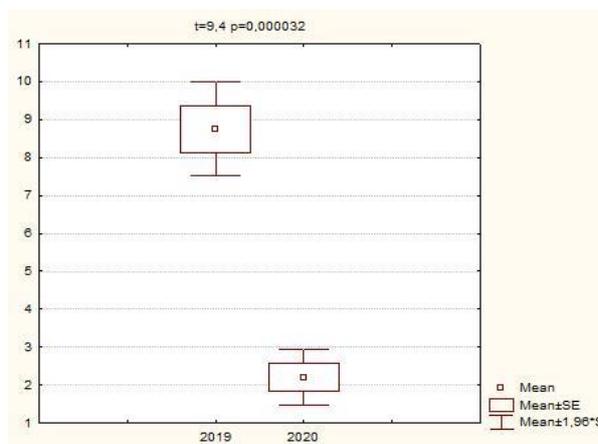


Рисунок 2 – Средние показатели численности микромаммалей до (2019 год) и после (2020 год) обустройства скважины № 69

Стация скважины № 32 находится в некотором отдалении от скважины № 69 и отличается наличием экотона между лесом и открытым участком, что обуславливает не столь существенное снижение численности особей в уловах (27 особи в 2019 году и 24 особи в 2020 году). Статистически достоверной разницы между годами исследований по численности микромаммалей на этой скважине установлено не было. В связи с наличием экотона с лугово-кустарниковой растительностью между скважиной № 32

и лесным массивом здесь появляется вид, характерный для открытых местообитаний – полёвка обыкновенная (*Microtus arvalis* Pall.), количество которой здесь в 3 раза превышает численность полёвки обыкновенной в отловах на других стационарах.

Что касается видового состава, то он практически не изменился, что говорит о том, что отмеченные техногенные воздействия не достигают уровня элиминации вида из местообитания, а влияют лишь на количество особей.

Анализируя индексы альфа-разнообразия сообществ, представленные в таблице 1, можно отметить недостаточную степень сформированности и крайне высокое сходство сообществ микромаммалей разных стационаров. Индекс информационного разнообразия сообществ (индекс Шеннона) варьирует в невысоких интервалах (от 0,49 до 0,70), что связано с небольшим числом видов в уловах. Это можно объяснить невысоким видовым разнообразием микромаммалей в условиях нашего региона.

При анализе индексов концентрации доминирования можно заключить, что стационар скважины № 32 отличается самым небольшим числом доминирующих видов (индекс Симпсона 0,27–0,40). Малое количество доминантов может свидетельствовать о более устоявшемся видовом составе данного сообщества. В целом значения индекса Симпсона невысоки (менее 0,50), что говорит о недостаточной степени стабильности микромаммалокомплексов в исследуемых станциях. Наряду с этим рассчитанные индексы выравненности видов (0,34–0,44), в большинстве сообществ оказались выше индексов концентрации доминирования, что указывает на некоторую нарушенность видовой структуры исследуемых микромаммалокомплексов.

Можно отметить, что собственно нефтедобыча в условиях скважин №№ 69 и 32 Барсуковского и Надвинского месторождений не оказывает значительного воздействия на состояние микромаммалокомплексов указанных станций. Однако точечные техногенные воздействия по обустройству скважин могут повлечь за собой негативные изменения численности микромаммалей в окрестностях отдельных скважин.

Таким образом, на основании проведенных исследований сообществ микромаммалей можно сделать следующие выводы:

1 В результате проведенных исследований сообществ мышевидных грызунов за весь период исследований было отловлено 202 особи, относящихся к 5 фоновым видам.

2 Анализ результатов отловов показал, что по сравнению с 2018 и 2019 годами в 2020 году произошло резкое снижение численности микромаммалей в уловах на стационарах скважины № 69 и контроля. Такое существенное снижение количества особей объясняется активными работами по обустройству скважины № 69 и модернизации нефтепровода «Унеча-Мозырь» на стационаре контроля.

3 Указанные техногенные воздействия приводят к резкому, статистически достоверному, снижению численности микромаммалей ($t = 9,4$; $p = 0,000032$), обусловленному увеличением фактора беспокойства, и уходом микромаммалей с территорий, подверженных таким воздействиям. Вместе с тем, видовой состав микромаммалей практически не изменился, что говорит о том, что отмеченные техногенные воздействия не достигают уровня элиминации вида из местообитания, а лишь влияют на количество его особей.

Литература

1 Хабилов, И. К. Устойчивость почвенных процессов / И. К. Хабилов, И. М. Габбасова, Ф. Х. Хазиев. – Уфа : БГАУ, 2001. – 327 с.

2 Шапошников, В. М. Выявление и использование индикаторов влияния нефтепромысла на экосистемы (на примере грызунов) / В. М. Шапошников // Вопросы лесной биогеоценологии, экологии и охраны природы в степной зоне : сб. науч. тр. – Куйбышев : Изд-во Куйб. гос. ун-та, 1980. – С. 149–158.

3 Пястолова, О. А. Разработка методов зооиндикации / О. А. Пястолова // Экологические основы рационального использования и охраны природных ресурсов : сб. науч. тр. – Свердловск : Изд-во СГУ, 1987. – С. 23–25.

4 Ивантер, Э. В. Биоценотические группировки мелких млекопитающих в коренных и антропогенных ландшафтах Приладожья / Э. В. Ивантер, Т. В. Ивантер // Влияние антропогенных факторов на структуру и функционирование биогеоценозов : сб. материалов конф. – Калинин: Изд-во КГУ, 1981. – С. 47–50.

5 Гашев, С. Н. Млекопитающие в системе мониторинговой оценки качества окружающей среды / С. Н. Гашев // Сибирский стандарт жизни: экология, образование, здоровье : тез. докл. науч.-практ. конф. – Новосибирск : Изд-во НГУ, 1997. – С. 112–114.

6 Катаев, Г. Д. Роль мелких млекопитающих в биоиндикации природной среды Кольского Севера / Г. Д. Катаев // Экотоксикология и охрана природы : сб. науч. тр. – Москва : Наука, 1988. – С. 195–199.

7 Magurran, A. Ecological diversity and its measurement / A. Magurran. – London-Sydney: Croom Helm, 1983. – 184 p.

ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 378

О. И. Авдеева

НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПРОГРАММЫ В КАНАДЕ

Статья посвящена изучению особенностей и специфики научно-образовательных программ Канады. Рассматривается роль Канады в международном образовательном туризме, сотрудничество страны в сфере образования с другими странами. Рассмотрены наиболее известные научно-образовательные международные программы Канады и их особенности. Перечислены известные стипендии и выплаты, которые выдаются на уровне государства, университета для поощрения отличных студентов или поддержания абитуриентов, у которых нестабильное социально-экономическое и политическое положение в стране.

Образование в Канаде является синонимом качества. Оно дает возможность получить престижный диплом, возможности и перспективы, которые открываются перед выпускниками, получившими диплом высших учебных заведений Канады. Огромным приоритетом среди иностранных абитуриентов является лояльность и тактичность правительства по отношению к мигрантам, прибывшим в страну с целью получения образования. Сфера образования в Канаде считается одной из самых финансируемых в государстве: почти 7 % от внутреннего валового дохода идет на развитие данной отрасли. По данным ООН, Канада считается страной наиболее безопасной для проживания с очень высоким образовательным стандартом.

Сложный и тем самым разнообразный характер системы образования Канады объясняется особенностями географического положения страны, спецификой демографической и политической эволюции.

В Канаду ежегодно прибывает большое количество иммигрантов, преследующих своей целью получение качественного и востребованного в современном мире образования. Более половины из них – выходцы из Азии, 1/3 составляют европейцы, оставшаяся доля приходится на приезжающих из Африки, Латинской Америки и стран Карибского региона. На фоне резко меняющегося национального состава канадского общества, в стране возникла и получила государственную поддержку, идея многокультурности, смысл которой заключается в признании, расового и культурного разнообразия своих граждан, канадское общество гарантирует им свободу, равенство и уважение к их национально-культурному самовыражению, что находит свое практическое закрепление в образовательных программах. В шести провинциях Канады организовано бесплатное изучение так называемых языков наследия, в которые входят практически все современные языки мира, за исключением английского и французского. Как правило, эти занятия проводятся во внеурочное время, но в некоторых начальных школах включены в программы.

Одним из новшеств, позволяющих получить по-настоящему бесценный опыт, являются международные программы студенческого обмена. Большинство таких программ предоставляют уникальную возможность не только поучиться за рубежом, но подтянуть иностранный язык [1].

Work and Study Canada – канадская научно-образовательная программа по обмену, в которой кроме стандартных условий есть возможность в дальнейшем трудоустроиться по специальности. Наиболее популярными направлениями для обучения являются программирование и технологии. Обучение осуществляется на французском и английском языках. Она является уникальной в своём роде научно-образовательной программой,

потому что, оставаясь по-прежнему доступной, удовлетворяет много потребностей и является первой ступенью для достижения высокопоставленных целей. Название данной программы состоит из двух основных элементов – учёба и работа. Обучение по данной программе проходит на базе одного из канадских колледжей, которое включает в себя профессиональное образование в области гостиничного менеджмента. При большой необходимости, можно взять и дополнительный курс по английскому языку, позволяющих быстрее адаптироваться в англоязычной среде или поступить в вуз за рубежом. Продолжительность такой программы позволит освоиться иностранным студентам в Канаде либо лично посетить вузы и выбрать для себя подходящий.

International Language Academy of Canada (ILAC) – один из лучших официально признанных канадских образовательных центров английского языка. Центр аккредитован в CLC и является членом многих профессиональных ассоциаций, которые готовят иностранных учащихся к поступлению в университеты Северной Америки. Если программа школы успешно пройдена, то претендент получает диплом Ontario High School, признаваемый всеми университетами и колледжами Канады. Кроме того данная научно-образовательная программа имеет партнерские отношения с 13 ведущими университетами Канады. При хороших итоговых результатах обучения школа помогает абитуриенту оформить на University Foundation Program. Школы также являются авторизованными центрами сдачи экзамена TOEFL.

ILAC имеет два кампуса – в Торонто и Ванкувере. Центры располагаются в центральной части крупнейших городов Канады, в современных оборудованных для занятий зданиях, по новейшим технологиям. Студенты могут пользоваться языковыми лабораториями и для самостоятельной подготовки. Программы обучения в ILAC – Торонто следующие: «Platinum Package» – 20 уроков английского в неделю, плюс 24 вида развлекательных мероприятий за 4 недели; «Gold Package» – 20 уроков английского в неделю и 13 видов развлекательных мероприятий; «TennisPackage» – 20 уроков английского в неделю, а также 3 часа занятий по теннису в день.

Школа в Ванкувере предлагает 3 программы подготовки к поступлению в следующие канадские университеты: Pre-Degree Certificate Program (высокий (highadvanced) уровень английского, исследовательская работа, написание сочинений и подготовка презентаций, курс подготовки к TOEFL); Early Start University Program (общая подготовка к обучению в университете + специализированный курс, соответствующий будущей профессиональной деятельности студента); Foundation Program (общая подготовка к обучению в вузе – партнере + специализированный курс по интересам (драматическое искусство, живопись, история и др.). Продолжительность программ – от 16 до 36 недель, стоимость – от 4600 CAD до 14100 CAD. В стоимость включено обучение, содействие в выборе университета и в продлении визы, консультация по подготовке документов для поступления в университет. Для зачисления в школу необходимо сдать тест на знание английского языка, заполнить аппликационную форму, предоставить аттестат о среднем образовании (лимит низких оценок – 1–2, в противном случае о возможности зачисления в школу придется уточнять дополнительно). Студенты проживают в семьях либо резиденциях в двухместных комнатах с трехразовым питанием.

Экскурсионно-развлекательная программа центра в Ванкувере предлагает посещение обзорной башни «CNTower», поездку на Ниагарский водопад, поездку в Вистлер, посещение хоккейного матча, экскурсии в океанариум, посещение космического центра «MacMillan», поездку на остров Granville, а также катание на санях, одну лыжную прогулку либо один поход на ледовый каток в неделю.

В Канаде образование является платным, однако предлагаются стипендии на уровне государства, провинций и университетов. Большинство из их числа рассчитываются на аспирантов и бакалавров, но стипендий для магистров небольшое количество, и при этом покрывают они довольно незначительную часть взноса.

Научно-образовательная программа Banting Postdoctoral Fellowships предоставляет выгодное финансирование кандидатов, которые уже имеют докторскую степень и хотели бы внести свой вклад в социально-экономическую сферу и исследования в стране. Выплаты составляют в районе 70000 долларов за год, а сама научно-образовательная программа длится около 2 лет. Стипендии разделены между исследовательскими советами разных областей, подразделяющиеся на институты.

В рамках научно-образовательной программы Vanier Canada Graduate Scholarships, рассчитанной на аспирантов, предлагают ежегодные выплаты в течение 3 лет. Так же, как и с программой Banting Postdoctoral Fellowships, стипендии разделяются между советами. При всем этом исследователи не подают заявки на положенные им стипендию самостоятельно – их номинирует принимающий институт до 31 октября.

Еще одна стипендия для исследований в рамках PhD – Pierre Elliott Trudeau Foundation Doctoral Scholarships. Данная программа ежегодно предоставляет до пятнадцати новых стипендий, которые выдаются исследователям в области социальных и гуманитарных наук. Условия на ближайший учебный год уточняются, но ранее стипендия предусматривала ежегодные выплаты на перелеты и исследование.

В провинции Онтарио предлагают стипендию Ontario Trillium Scholarship, которая рассчитана максимум на 4 года. Научно-образовательная программа действует с 2010 года, с момента, когда правительство Онтарио объявило о внедрении новой инициативы по привлечению лучших иностранных студентов. Сфера деятельности кандидатов не является принципиальной – ими могут быть исследователи из совершенно разных областей. Подача заявки напрямую не предусматривается, поэтому кандидатов номинируют университеты провинции.

University of Toronto предлагает стипендию Lester B. Pearson International Scholarship Program для иностранных бакалавров. Такая научно-образовательная программа предназначена для поощрения тех студентов, которые демонстрируют академические успехи в своей научной деятельности. Также особое внимание уделяется участию студента в жизни школы, в которой он обучался. Данная стипендия покрывает расходы на взнос и проживание в период всего срока обучения.

Университет Fairleigh Dickinson University, который также предусматривает массу научно-образовательных программ, выплачивает полные стипендии для бакалавров. Presidential Scholarship покрывает взнос за все 4 года обучения. Однако средняя оценка кандидатов должна быть больше, чем 3,5 баллов (GPA). Еще необходимо предоставить заявление и эссе в 400–500 слов.

Научно-образовательная программа The University of British Columbia предлагает стипендию для бакалавров International Leader of Tomorrow Award, размер которой зависит только от ваших затрат на взнос, проживание, питание. Данная стипендия присваивается на основе личных достижений и финансового положения обучающегося. При наличии хороших результатов во время обучения, студент получает стипендию ежегодно. Похожая стипендия от этого же университета – Donald A. Wehrung International Student Award. В качестве кандидатов рассматриваются абитуриенты, у которых нестабильное социально-экономическое и политическое положение в стране, или на территории государств, в которых ведутся военные действия.

Опыт образования в Канаде является уникальным, он формируется на основе идей культурного и этнического разнообразия страны [2].

Канада является одной из первых стран, практикующих международное образование в многоэтнической и многокультурной среде в духе мультикультурализма. Идеи и элементы мультикультурализма включаются в научно-образовательные программы, изучаемые дисциплины. Подобное включение способствует осознанию и принятию различных культур.

На данный момент в Канаде наметилась тенденция, направленная на развитие связей между образованием и работой через различные рода инновационные программы. В последнее время налаживаются все более прочные связи между рынком труда и специальными программами, которые обеспечивают выпускников необходимыми знаниями и навыками. Однако такая картина не всегда носит позитивный характер, многие выпускники не могут найти себе подходящую работу, особенно те выпускники, которые обладают узкоспециализированной и редкой профессией.

В Канаде существует большое многообразие методик и подходов к изучению иностранных языков, что говорит об отражении в образовании разнообразия национального состава. Помимо этого, к имеющимся образовательным стратегиям, направленным на изучение двух государственных языков (английского и французского), большинство провинций Канады предусматривает и другие лингвистические программы. Распространение английского и французского языков – это стратегия изучения второго языка, когда данный иностранный язык изучается как учебный предмет и кроме того используется для объяснений и инструкций в преподавании одного – двух предметов [3].

Канадская система образования характеризуется высоким уровнем при подготовке специалистов. Государство принимает активное участие в строительстве системы народного образования. Это проявляется как в повышенном внимании властей к развитию сети учебных учреждений всех уровней, так и в практически полном обеспечении. Исходя из всего выше перечисленного, Канадское образование является весьма конкурентоспособным и востребованным во всем мире.

Литература

- 1 Асташкина, М. В. География туризма: пособие / М. В. Асташкина – Москва : Альфа-М, Инфра-М, 2019. – 432 с.
- 2 Севастьянов, Д. В. Страноведение и международный туризм: учеб. пособие / Д. В. Севастьянов. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 317 с.
- 3 Гуляев, В. Г. Туризм: экономика и социальное развитие: учеб. пособие / В. Г. Гуляев. – Москва : Высшая школа, 2003. – 217 с.

УДК 556.31:553.521 (476.7-37)Лунинец

З. В. Гаврусев

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «МИКАШЕВИЧИ»

В работе рассмотрены гидрогеологические условия месторождения строительного камня «Микашевичи». Здесь выделены водоносные горизонты и комплексы от архей-протерозойских (AR-PR) до четвертичных (Q), каждый из которых характеризуется определённым уровнем залегания подземных вод, мощностью, коэффициентом фильтрации, химическим составом вод.

Детальные геологоразведочные работы на месторождении «Микашевичи» впервые проведены в 1963 г. Месторождение строительного камня «Микашевичи» разрабатывается карьером «Микашевичи» с 1973 года (рисунок 1).



Рисунок 1 – Карьер «Микашевичи» на космоснимке

В настоящее время карьер «Микашевичи» представляет собой самую большую открытую горную выработку в Центральной Европе. Карьер растянулся на 2760 м с запада на восток и на 1770 м с севера на юг и состоит из 4 вскрышных и 11 добычных уступов. Глубина карьерной выработки составляет 150 м, что на 20 м ниже уровня Балтийского моря. Вскрышные породы представлены в основном песками, мощность которых колеблется от 7,3 до 60,2 м, в среднем по месторождению 30 м. Полезным ископаемым на месторождении «Микашевичи» являются интрузивные кристаллические породы (строительный камень). Кристаллические породы залегают на глубине от 7,3 м до 60,2 м и сложены следующими петрографическими разностями: диоритами, гранодиоритами, гранитами. Строительный камень детально разведан на глубину 150 м.

Согласно гидрогеологическому районированию Беларуси месторождение располагается на сочленении Микашевичско-Житковичского гидрогеологического района и Припятского артезианского бассейна, являющегося региональной областью разгрузки водоносных горизонтов и комплексов.

Для условий этого бассейна характерно развитие трех зон водообмена: *активного, замедленного и весьма замедленного*. Тектонические особенности района привели к нарушению общей картины зональности гидрогеологического строения и часть зон замедленного и весьма замедленного водообмена была вовлечена в верхнюю зону – зону активного водообмена.

В районе месторождения выделяются следующие водоносные горизонты и комплексы, от которых в той или иной степени зависят его гидрогеологические условия и, в конечном счете, величина водоотлива и химические особенности карьерных вод [1]:

1. Водоносный комплекс четвертичных отложений.
2. Водоносный комплекс неогеновых отложений.
3. Слабоводоносный киевский терригенный комплекс.
4. Водоносный комплекс верхнедевонских отложений.
5. Водоносный волынский терригенный комплекс.
6. Водоносный пинский терригенный горизонт.
7. Водоносная зона трещиноватости архей-нижнепротерозойских магматических и метаморфических пород.

Подземные воды осадочного чехла были детально изучены в процессе выполнения работ по коренной переоценке месторождения строительного камня «Микашевичи» Лунинецкого района Брестской области, проведенной в 1980–1981 гг., поэтому характеристика водоносных горизонтов и комплексов приводится по результатам этих работ.

Водоносный комплекс четвертичных отложений (Q) имеет повсеместное распространение и является наиболее водообильным в описываемом районе. Неглубокое залегание уровней и высокая водообильность четвертичных отложений дало возможность широкого использования комплекса для целей хозяйственного водоснабжения.

Так, на участке Случь (в 5 км севернее г. Микашевичи) утверждены запасы подземных вод четвертичных отложений в количестве 32,5 тыс. м³/сут, в т. ч. По категориям А+В – 22,0 тыс. м³/сут, С₁ – 10,5 тыс. м³/сут. Качество вод не удовлетворяет требованиям СанПиН 10–124 РБ99 по содержанию железа и цветности.

Он весьма тесно связан с подстилающим его *водоносным комплексом неогена (N)*, образуя единый водоносный комплекс рыхлых пород. Водовмещающие породы представлены песками мелко-тонкозернистыми, в различной степени глинистыми, с прослоями супесей.

Воды комплекса четвертичных и неогеновых отложений безнапорные. Глубина залегания зеркала подземных вод зависит от удаленности места замера от действующего карьера, являющегося в настоящее время зоной разгрузки комплекса. При наличии в разрезе прослоев пород с весьма низкими фильтрационными свойствами (суглинки, супеси, глины) формируются местные напоры подземных вод, а в бортах карьера отмечается интенсивное высачивание воды.

Мощность водоносного комплекса рыхлых осадочных пород в целом по месторождению составляет 22,0 м, коэффициент фильтрации песков горизонта изменяется от 0,12 до 3,48 м/сут, в среднем составляя 1,22 м/сут. Среднее значение уровнеспроводности после первых шести лет карьерного водоотлива составило $1,9 \times 10^3$ м²/сут, а спустя еще 9 лет – $6,3 \times 10^2$ м²/сут. Водоотдача песков водоносного горизонта, определенная лабораторным способом, составляет 0,15 [1].

Слабоводоносный киевский терригенный комплекс (P₂²kv) имеет ограниченное распространение. Водовмещающие породы представлены песками мелкозернистыми, кварцево-глауконитовыми, глинистыми, кварцевыми песчаниками. Средняя мощность комплекса составляет 13,6 м.

Дебит скважины, пробуренной на территории месторождения, составил 0,2 м³/час при понижении уровня на 10,38 м, коэффициент фильтрации – 0,087 м/сут. Учитывая достаточно низкую водообильность данного комплекса, его можно рассматривать как относительный водоупор, отделяющий водоносный комплекс рыхлых четвертичных и неогеновых отложений от подстилающих водоносных комплексов.

Водоносный комплекс верхнедевонских отложений (D₃) развит на южном склоне Микашевичского горста, залегая на породах кристаллического фундамента или образованиях пинской свиты верхнего протерозоя. В гидрогеологическом отношении он не изучен. Учитывая пестрый литологический состав отложений верхнего девона, представленных чередованием песчано-глинистых и карбонатных пород, и небольшую глубину залегания кровли, можно предположить наличие в верхней части комплекса зоны активного водообмена и водообильности одного порядка с кайнозойскими породами.

Не встречаясь непосредственно на площади месторождения, воды этого комплекса, тем не менее, играют существенную роль в его обводненности, так как, контактируя с кристаллическими породами, служит источником питания последних при ведении карьерного водоотлива. Наличие мощных тектонических зон большой амплитуды может способствовать интенсивному водообмену внутри комплекса и выводу в зону активного водообмена высокоминерализованных вод, что, безусловно, сказывается на изменении нормальной зональности последних [2].

Водоносный волынский терригенный комплекс (Vvl) получил развитие к северу от месторождения. Породы его представлены туффогенными песчаниками и алевролитами с прослоями глин и алевроитов. Породы горизонта обладают низкой водообильностью, затухающей с глубиной, и практически не оказывают влияние на карьерный водоотлив.

Водоносный пинский терригенный горизонт (RF_{2pn}) широко развит севернее и южнее месторождения. Глубина кровли его составляет 40,0–65,6 м, вскрытая мощность достигает 292,1 м. Мощность, пройденная гидрогеологическими скважинами 287 г и 288 г, составила соответственно 80,4 и 122,1 м, увеличиваясь по мере удаления от горста кристаллических образований.

Водовмещающие породы представлены песчаниками и слабосцементированными песками. В кровле и подошве горизонта выдержанные водоупоры отсутствуют, что способствует взаимосвязи его с водами кайнозоя, верхнедевонских отложений и кристаллического фундамента. Дериват из зоны развития минерализованных вод верхнедевонских отложений через отложения пинской свиты может привести к существенному изменению химизма подземных вод, особенно в зонах тектонических нарушений.

Дебиты скважин, оборудованных на водоносный пинский терригенный горизонт, изменяются от 3,4 до 44,6 м³/сут при понижениях от 3,13 до 22,3 м. Отличительной особенностью вод этого горизонта является то, что, наряду с пресными, здесь вскрыты и опробованы воды с минерализацией 4,5 г/дм³ и содержанием закисного железа до 86 мг/дм³.

По содержанию основных химических компонентов воды хлоридные магниевое-кальциево-натриевые с рН 6,0–6,4. По своим качествам она близка к Марциальному типу и рекомендована в качестве лечебно-столовой для лечения железодефицитных анемий [2].

Водоносная зона трещиноватости архей-нижнепротерозойских магматических и метаморфических пород (AR–PR₁) [1] обладает пестрой водообильностью, характерной для трещиноватых пород. На достаточно отчетливо выраженную вертикальную зональность по водообильности и химизму, обусловленную развитием трещин выветривания, накладывается относительно высокая водообильность зон дробления пород, сопровождающих многочисленные тектонические нарушения. По данным гидрогеологических исследований 1981–1982 гг., удельный дебит скважин изменяется в пределах от 0,00034 до 2,86 м³/час, в основном составляя 0,15–0,20 м³/час.

Воды обладают пестрым химическим составом. Минерализация изменяется от 0,13 г/дм³ до 2,07 г/дм³. По результатам геологоразведочных работ 1980–1981 гг. минимально ожидаемый расчетный приток подземных вод в карьер по площади отработки запасов А+В+С₁ – 24862 м³/сут, в том числе из пород кристаллического фундамента – 20750 м³/сут, палеогеновых пород – 1584 м³/сут, четвертичных и неогеновых пород – 2528 м³/сут [1].

Разработка месторождения строительного камня «Микашевичи» осуществляется под защитой карьерного водоотлива, который постепенно возрастает по мере увеличения размеров и глубины карьерного котлована. В 2018 г. среднегодовой водоотлив составлял около 100 тыс. м³/сут. При отработке строительного камня по площади и на глубину и связанный с нею мощный карьерный водоотлив, достигающий 100 тыс. м³/сут., изменились природные гидродинамические особенности всех водоносных горизонтов и комплексов, а также химизм подземных вод.

В карьер по тектоническим зонам начали поступать соленые воды. По данным скважины 1–М, пробуренной в 2003 г. глубиной 100 м с горизонта с отметкой 11,5 м в зоне тектонически нарушенных пород, минерализация подземных вод на глубине 97 м (горизонт с отметкой минус 85,5 м) – 28,6 г/дм³. Вверх по стволу скважины вода постепенно разбавляется до 27,3 г/дм³. По химическому составу воды хлоридно-натриевые с рН от 7,1 до 7,6 [1].

Карьерные воды характеризуются следующим составом (средние концентрации, мг/л): взвешенные вещества – 26,6 (ПДК-15,0), хлориды – 2075,4 (ПДК-1800,0), сульфаты – 322,8 (ПДК-370,0), сухой остаток – 3801,0 (ПДК-3400,0), нефтепродукты – 0,97 (ПДК-0,3), железо – 0,86 (ПДК-0,5), цинк – 0,076 (ПДК-0,01), никель – 0,002 (ПДК-0,01), медь – 0,002 (ПДК-0,004). Стоки сбрасываются в хвостохранилище, откуда попадают в Ситницкий канал. Сбрасываемая в Ситницкий канал вода хвостохранилища по отдельным показателям качества имеет превышение установленных для спецводопользования ПДК (по сухому остатку – в 1,1 раза, по содержанию хлоридов – в 1,2 раза). В целом за период с 1981 г. изменение химического состава карьерных вод по отдельным элементам и соединениям составило (мг/л): хлоридов 1831,7–3308,6; сульфатов 299,5–401,0; сухого остатка 3070,0–5923,6; железа 0,12–3,0; цинка 0,06–0,168; никеля 0,02–0,04 (т. е. содержание химических элементов увеличилось в 1,5–2 раза).

Литература

1 О доразведке месторождения строительного камня «Микашевичи» РУПП «Гранит» Лельчицкого района Брестской области, проведенной в 2018–2019 гг. с подсчетом запасов на 01.01.2019 / отв. исп. Л. Д. Шемет, В. П. Дашкевич. – Микашевичи, 2019.

2 Кудельский, А. В. Региональная гидрогеология и геохимия подземных вод Беларуси / А. В. Кудельский, В. И. Пашкевич. – Минск : Беларуская навука, 2014. – 271 с.

УДК 551.24

С. А. Говорушко

РАЗВИТИЕ ГЕОТЕКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РЕЛЬЕФА ЗЕМЛИ

В статье рассматривается история формирования и распада суперконтинентов на Земле. Раскрывается роль механизмов спрединга и субдукции в обновлении океанической земной коры, роль коллизии континентов в формировании горных структур. Показаны причины протерозойских оледенений, их роль в возникновении и развитии многоклеточной жизни. Описываются процессы формирования последнего суперконтинента Пангеи, его распада и формирования современного очертания материков. Приводятся гипотезы о формировании в будущем нового суперконтинента.

Геотектура – крупнейшие мегаформы рельефа Земли планетарного масштаба. На современном геологическом этапе развития Земли выделяется 6 материков и 4–5 океанов. В основании материков лежат континентальный тип земной коры, в основании океанов (кроме Северного Ледовитого) – океанический. Молодая океаническая земная кора постоянно формируется в результате спрединга в зоне срединно-океанических хребтов, где также происходит интенсивный вынос растворимых элементов гидротермальными источниками из океанической коры в океаны. Утилизация океанической коры, состоящей преимущественно из базальтов, происходит в зонах субдукции, где она погружается в мантию, превращаясь в высокометаморфизированные породы – эклогиты, имеющие плотность большую, чем плотность наиболее распространенных пород мантии – перидотитов, – вследствие чего погружающиеся в недра мантии. На большой глубине (около 700 км) происходит расплавление и потеря механической жёсткости погружающегося участка коры. Таким образом, для океанической коры характерен постоянный спрединго-

субдукционный круговорот, обновляющий всю океаническую кору Земли в основном примерно за 100 млн. лет (самое древнее дно океана имеет возраст 156 млн. лет и образовалось в юрском периоде).

Некоторые участки океанической коры исключаются из этого круговорота, оставаясь в замкнутом изолированном виде, например, вследствие коллизии континентов (северная часть впадины Каспийского моря, сложенная океанической корой девонского возраста) или процессов обдукции, которые подняли океаническую кору на поверхность и привели к формированию офиолитовых комплексов (Новая Каледония, Оманский полуостров и т. д., самые древние офиолитовые комплексы архейского возраста обнаружены в Карелии, Вайоминге, Китае).

Континентальная кора, обладая значительно меньшей плотностью, не имеет аналога спредингового механизма утилизации, сближение континентальных плит приводит к коллизии континентов, приводящей к значительному увеличению мощности коры (до 70 км в районе Гималаев). Возникающие при этом горные структуры интенсивно разрушаются процессами поверхностной и тектонической эрозии, а в постколлизионную эпоху процессы сжатия сменяются процессами растяжения за счёт растекания нижней коры под действием сильного давления вышележащих слоёв. В результате описанных особенностей в целом континентальная кора значительно старше океанической, а около 7 % её старше 2,5 млрд. лет [1].

В развитии континентальной коры выделяют суперконтинентальные циклы – периодические объединения всей земной суши в один суперконтинент и последующее его разделение. Один такой цикл продолжается от 300 до 500 млн. лет. Объединение континентов обуславливает установление на большей части суши континентального климата, повышение вероятности формирования материковых оледенений и понижение уровня мирового океана, тогда как разделение материков существенно увеличивает долю суши с морским климатом и повышает уровень океана.

Описанные особенности континентальной и океанической коры важны для понимания процесса развития геотектур, связанного с движением литосферных плит, которое началось, как предполагается, ещё в архее, так как именно этим возрастом датируются кратоны – древние платформы с докембрийским фундаментом. Именно такие кратоны, как считается, составили основу первого гипотетического суперконтинента – Ваальбара (начало формирования 3,6 млрд. лет назад, время существования 3,1–2,8 млрд. лет назад).

Вторым в истории Земли суперконтинентом стал Ур, старейший континент из тех, составные части которого существуют и в настоящее время (входят в состав Австралии, Индии и о. Мадагаскар). Он сформировался около 3 млрд. лет назад, около 2,8 млрд. лет назад стал частью суперконтинента Кенорленд, возникновение которого связано с плюмовыми процессами, которые привели к образованию участков континентальной коры в виде кратонов, гранитных островов и участков суши. Эти участки существовали одновременно с Уром, однако были слишком мелкими, чтобы их можно было считать континентами. В последующем произошла аккреция существовавших участков суши в единый континент с образованием суперконтинента Кенорленд, согласно палеомагнитным исследованиям, находившимся в низких широтах. На время между распадом Кенорленда и формированием следующего суперконтинента – Колумбии – приходится Гуронское оледенение (2,4–2,1 млрд. лет назад), являющееся одним из самых древних и продолжительных оледенений в истории Земли. Его возникновение связывают с кислородной катастрофой – увеличением уровня кислорода в атмосфере, вырабатываемого фотосинтезирующими бактериями. Это повлекло за собой резкое снижение количества метана (основного парникового газа), который соединялся с кислородом и превращался в углекислый газ и воду. Это привело к сокращению численности метаногенов – архей, вырабатывавших метан, что еще больше снизило его концентрацию. Исчезновение парникового эффекта привело

к резкому похолоданию. Указывается, что сопутствующей причиной столь масштабного, мощного и длительного похолодания может быть парадокс слабого молодого Солнца [2]

С 2 млрд. лет назад начал формироваться суперконтинент Колумбия, включавший в себя почти все постепенно соединившиеся континентальные блоки Земли. Предположение о его существовании было выдвинуто в 2002 г. на основании геологических и палеомагнитных исследований [3, 4]. Время существования оценивается в 1,8–1,5 млрд. лет назад, после чего началась дезинтеграция кратонов, и окончательный распад Колумбии произошёл 1,3–1,2 млрд. лет назад. Протяжённость материка с севера на юг составляла около 12,9 тыс. км, с запада на восток – 4,8 тыс. км. Будучи уже единым суперконтинентом, размер Колумбии постепенно рос за счёт аккреции на его краях. Впоследствии после распада материка составляющие его кратоны вошли в состав Лаврентии, Фенносарматии (Балтики), Украинского и Амазонского щитов, Австралии и, возможно, Сибири, Сино-Корейской и Калахарийской платформы.

Около 1,1 млрд. лет назад в эпоху неопротерозоя предположительно возник новый суперконтинент Родиния, также объединивший все континентальные блоки и омывавшийся гигантским океаном Мировия (существовал 1600–850 млн лет назад). На время существования Родинии в криогении и раннем эдиакарии приходится гипотеза «Земли-снежка». Предполагается, что в это время почти вся суша Земли была покрыта льдом мощностью около 2 км; она омывалась водами океана, также покрытого льдом, а в районе экватора температура была, как в современной Антарктиде. Низкая температура поддерживалась высоким альбедо снега и льда, которые отражали поступающее солнечное излучение от Земли. Этому способствовало почти полное отсутствие облаков, так как вся влага была в замороженном состоянии. Лишь после накопления в атмосфере значительного количества углекислого газа (около 13 %), при невозможности утилизации его в результате выветривания силикатных пород, покрытых льдом, а также метана вследствие вулканической деятельности, возник парниковый эффект и стало возможным таяние ледников сперва в тропических, а затем и в других областях.

Обнажившиеся ледниковые отложения подвергались интенсивному выветриванию, продукты которого, во множестве содержавшие такие биогены, как фосфор, вместе с большим количеством углекислого газа вызвали взрывообразный рост цианобактерий и резкое повышение уровня кислорода в атмосфере, что создало предпосылки к развитию многоклеточной жизни и, возможно, впоследствии стало толчком к возникновению эдикарской биоты и кембрийского взрыва – очень быстрого возникновения и развития разнообразных форм живых организмов в кембрийский период – первый период палеозоя.

Развитие многоклеточной жизни пришлось на эдикарий (около 600 млн. лет назад), осколки уже распавшегося континента Родинии перемещались на север, а Мировия превратилась в океаны Панталасса и Панафрикан. По одной из гипотез, выдвинутой в 2017 г., распад Родинии может быть связан со столкновением Земли с планетой-странником [5].

Из осколков Родинии (Прото-Гондваны, Прото-Лавразии и вклинившейся между ними Конголезской платформы) 600 млн. лет назад сформировался суперконтинент Паннотия, впервые описанный в 1997 году. В период максимального развития он по форме напоминал букву V, открытую на северо-восток и ограничивающую океан Панталасса. С внешней стороны омывался океаном Панафрикан. Распад материка произошёл уже через 60 млн. лет после его формирования, около 540 млн. лет назад. В результате его распада образовался крупный континент Гондвана и небольшие континенты Фенносарматия (состоявшая из Скандинавии и Восточно-Европейской платформы), Ангариды (Сибирь), Лаврентия (восточная и центральная Канада).

Между Фенносарматией и Ангаридой существовал Уральский океан, исчезнувший в каменноугольном периоде в результате схождения материков, вызвавшее образование

на его месте Уральских гор. В результате коллизии Лаврентии и Фенносарматии в районе экватора образовался континент Лавруссия (а в зоне коллизии сформировались Аппалачские горы), на котором растительность впервые вышла на сушу, образовав сначала огромные тропические болота, а затем леса, которые превратились в древнейшие залежи каменного угля. Между Лавруссией и Сибирью существовал небольшой материк Казахстана (1,3 млн. км²). Из других небольших континентальных участков следует отметить Сино-Корейскую и Южнокитайскую платформы, объединившиеся в начале палеозоя с образованием гор Циньлин.

335 млн. лет назад возник объединивший почти всю сушу суперконтинент Пангея, просуществовавший до 175 млн. лет назад. Пангея была последним суперконтинентом в истории Земли. В юрском периоде Пангея раскололась на Гондвану (на юге) и Лавразию (на севере), которые разделялись океаном Тетис. Между восточной Северной Америкой и северо-западной Африкой начал формироваться Атлантический океан. Входившие в состав Лавразии Евразия и Гренландия с Северной Америкой разделились около 60 млн. лет назад, в начале палеоцена, первой эпохи палеогена.

В состав Гондваны входили современные Африка, Южная Америка, Антарктида, Австралия, Новая Зеландия, Мадагаскар, Индостан, Аравия. 150 млн. лет назад Гондвана раскололась на западную (Африка, Южная Америка, Аравия) и восточную (Антарктида, Австралия, Новая Зеландия, Мадагаскар, Индостан) части, границей между которыми стал Мозамбикский пролив.

Около 120 млн. лет назад от восточной части отделился континент, включавший современные территории острова Мадагаскар и полуострова Индостан («Индигаскар»), а также Австрало-Антарктида. Между этими частями начал формироваться Индийский океан. Около 90 млн. лет назад от Мадагаскара отделилась Индостанская плита и начала перемещение на север со скоростью около 20 см в год. Такая быстрая скорость по сравнению с другими плитами вызвана, как предполагается, значительно меньшей её мощностью. Около 55–50 млн. лет назад Индостанская плита начала сталкиваться с Евразийской, в результате чего сформировались Гималаи и Тибетское нагорье.

В эоцене также началось отделение другого осколка Гондваны – Аравийской платформы от Африканской платформы, и образовалось Красное море. В олигоцене Аравийская платформа присоединилась в Евразийской и сейчас дрейфует на север.

100 млн. лет назад произошло начало разделение Африки и Южной Америки, и Атлантический океан стал приобретать современные очертания. Около 40 млн. лет назад произошло разделение Австралии и Антарктиды. Примерно в это же время образовался пролив Дрейка, отделивший от Антарктиды Южную Америку. Около 25–30 млн. лет назад пролив Дрейка стал достаточно широким, чтобы сформировалось мощное циркумполярное холодное течение Западных Ветров, изолирующее Антарктиду от тёплых вод, вследствие чего на ней появляется и развивается ледниковый щит.

Предполагается, что через 60 млн. лет Австралия объединится с Восточной Азией с образованием крупной горной цепи, через 130 млн. лет к ним присоединится Антарктида. Евразия продолжит вращение по, а Северная Америка против часовой стрелки, вследствие чего через 250 млн. лет Британские острова окажутся в районе северного плюса, а Аляска в субтропическом поясе; Средиземное море сомкнётся и на его месте возникнут горы, по масштабу схожие с Гималаями; вся суша объединится в единый континент (Пангея Ульtima), около 90 % которого будут составлять пустыни.

Основные выводы:

1. Наиболее изучены процессы формирования, существования и распада последнего суперконтинента Пангеи. Лишь в последние десятилетия на основе геологических и палеомагнитных данных стали появляться гипотезы о существовании древних суперконтинентов архей-протерозойского возраста.

2. Океаническая и континентальная земная кора резко различаются как по составу, так и по возрасту: самые старые участки океанической коры имеют возраст 100–150 млн. лет, так как для неё характерно постоянное обновление, обусловленное спрединго-субдукционным механизмом.

3. В будущем ожидается формирование нового суперконтинента Пангея Ульtima.

Литература

1 Hawkesworth, C. J. The generation and evolution of the continental crust / C. J. Hawkesworth [et al.] // Journal of the Geological Society. – 2010. – Vol. 167. – P. 229–248.

2 Feulner, G. The faint young Sun problem / G. Feulner // Reviews of Geophysics. – 2012. – Vol. 50. – Issue 2. – Mode of access : <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1029/2011RG000375>. – Date of access : 03.04.2021.

3 Zhao, G. A Paleo-Mesoproterozoic supercontinent: assembly, growth and breakup / G. Zhao, M. Sun, S. A. Wilde // Earth-Science Reviews. – 2004. – Vol. 67. – P. 91–123.

4 Bispo-Santos, F. Columbia revisited: Paleomagnetic results from the 1790 Ma colider volcanics (SW Amazonian Craton, Brazil) / F. Bispo-Santos [et al.] // Precambrian Research. – 2008. – Vol. 164. – P. 40–49.

5 Zhang, X. On a Possible Giant Impact Origin for the Colorado Plateau / X. Zhang // Cornell University. – URL: <https://arxiv.org/pdf/1711.03099.pdf>. – Date of access: 03.04.2021.

УДК 004.4:004.92:624.131.43

О. Н. Гулай

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА «GRAPFER» ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ГРАФИКОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ

Статья посвящена программному продукту «Grapfer» и его использованию в научно-образовательной деятельности студентов для построения необходимых графиков. Рассмотрено содержание программы и подробно разобрана и изучена методика построения графиков в англоязычной версии «Grapfer». Актуальность работы заключается ещё и в том, что программа «Grapfer» не имеет русского аналога или русифицированной версии.

Программа «Grapfer» относится к программному продукту частной американской фирмы «Golden Software» и была впервые выпущена в 1986 году. Программа применяется для математической и графической обработки данных, описываемых одномерной функцией $y = f(x)$, таким образом, позволяя строить высококачественные графики.

Программа содержит 4 типа двумерных графиков: линейные, столбчатые, полярные и специальные. Все эти типы графиков доступны и в трёхмерном исполнении.

Если требуется отразить дополнительную переменную, можно воспользоваться графиками 3D XYZ, контурными картами или картами поверхности.

Данная программа позволяет работать с 4 типами окон документов, а именно: окно графика (Plot Window), окно рабочего листа (Worksheet Manager), окно рабочего листа Excel и окно сетки. Графики и карты отображаются и редактируются в окне графика (Plot Window). Окно рабочего листа (Worksheet Manager) отображает,

редактирует, преобразует и сохраняет данные в табличном формате. Окно рабочего листа Excel позволяет открыть собственное окно Excel в «Grapher». Окно сетки позволяет просматривать различные файлы сетки.

По умолчанию менеджеры отображаются в закрепленном виде; однако они также могут отображаться в виде плавающих окон. По умолчанию лента отображается в полном размере, однако ее можно отобразить в свернутом виде. Панель быстрого доступа отображается над полноразмерной лентой, но она также может отображаться и под лентой. Видимость, размер и положение каждого менеджера также могут быть изменены [1].

Для создания графиков в «Grapher» понадобятся данные, благодаря которым можно построить графики.

Файл данных – это файл, содержащий столбцы значений данных. Как минимум, для создания большинства 2D-графиков в «Grapher» требуется два столбца. Файлы данных могут содержать информацию о заголовках, метки, идентификаторы точек, информацию о фильтрах и несколько столбцов данных. Поэтому часто рекомендуется изучить содержимое файла данных перед созданием графика.

Если вы хотите просмотреть или отредактировать данные, вы можете открыть файл данных в «Grapher». Существует несколько способов просмотра файла данных: 1) если график уже создан, наиболее распространенным способом просмотра данных является использование диспетчера рабочих листов; 2) если график еще не создан, вы можете открыть данные в окне рабочего листа.

Чтобы открыть файл с данными, следует выбрать команду File | Open, нажать кнопку на панели быстрого доступа или нажать CTRL+O на клавиатуре. В диалоговом окне (dialog displays) нужно нажать Открыть (Open). Все созданные файлы, с данными по умолчанию, находятся по адресу C:\Program Files\Golden Software\Grapher 11\Образцы. В списке файлов выберите Tutorial.dat. Нажмите кнопку Открыть (Open), чтобы отобразить данные в окне рабочего листа.

Редактирование данных можно делать сразу в рабочем листе. Чтобы изменить любое значение, щелкните в ячейке, чтобы выбрать его. Введите информацию, и существующее значение будет перезаписано. Данные могут быть отсортированы, преобразованы или транспонированы в этом окне. Также можно рассчитать статистику для данных рабочего листа, добавить новые столбцы или строки в данном окне. Обратите внимание, что данные не могут быть сохранены в демо-версии.

После того, как из исходных данных был получен график, его можно редактировать с помощью ленты.

Для примера, был построен график по результатам лабораторного эксперимента по определению гранулометрического состава глинистых грунтов харьковской свиты палеогена.

Образцы глинистых грунтов отбирались из 5 скважин 10б, 15б, 26б, 27б, 1СГ, и также они брались с разных глубин. Исходя из этого, лучше всего будет построить два разных графика линейного типа.

Первый график линейного типа для 10б, 15б, 26б, 27б скважин на одной оси отображает зависимость от глубины, а на другой – процентное содержание фации. А график для скважины 1СГ так же построить линейного типа, только из-за того, что в данной скважине отсутствует информация о глубине отбора, сделать график, на котором будет отображаться на одной оси процентное содержание фации, а на другой оси размерность частиц [2].

Чтобы создать график линейного графика:

1. Если окно рабочего листа все еще открыто, перейдите на вкладку Plot1. Кроме того, вы можете создать новое окно графика, нажав команду File | New | Plot.

2. Выполните команду Graphs | Create | Basic | Line Plot.

3. В диалоговом окне Открыть рабочий лист (Open Worksheet) выберите файл образцов Tutorial.dat из списка Каталог образцов. Можно выбрать файл в разделе список файлов или в разделе Открытые рабочие листы в нижней части диалогового окна.

4. После выбора файла нажмите кнопку Открыть (Open). Линейный график создается с использованием свойств по умолчанию. По умолчанию «Grapher» использует первые два столбца, содержащие числовые данные или данные даты/времени в файле данных. В этом файле данных ось X равна столбцу A, а ось Y равна столбцу B.

По умолчанию линейный график выбирается после создания графика. Выбранный участок отображается с ограничительной рамкой снаружи и маркерами выделения на линии.

После выполнения этих действий у нас появляется простейший график по стандартным свойствам. Для того, чтобы график был читаем, его стоит отредактировать. Для начала в Диспетчере объектов выбрать объект, который нужно отредактировать и уже с помощью Менеджера свойств отредактировать каждый из блоков: «График», «Обрезка», «Полосы ошибок», «Метки», «Символ», «Линия» и «Заливка».

Чтобы изменить линейную диаграмму на точечную диаграмму:

1. В диспетчере свойств (Property Manager) перейдите на вкладку Символ (Symbol), чтобы изменить свойства символа.

2. Рядом с параметром Частота символов (Symbol frequency option) один раз щелкните стрелку вверх. Кроме того, выделите цифру 0, введите цифру 1 и нажмите клавишу ENTER на клавиатуре. График обновляется символом по умолчанию при каждом значении данных.

3. Текущий символ находится рядом с символом (Symbol). Щелкните текущий символ, который по умолчанию является символом. Щелчок по текущему символу открывает палитру символов. Щелкните заполненный квадрат, символ Номер 10, два поля слева от символа по умолчанию. Как только вы нажмете на заполненный квадрат, палитра символов закроется и график автоматически обновится, чтобы показать новый символ.

4. Перейдите на вкладку Линия (Line), чтобы изменить свойства линии.

5. Нажмите на текущий стиль линии, который по умолчанию является сплошной линией, рядом со стилем, чтобы открыть палитру стиля линии. Щелкните по стилю Невидимой линии, который является второй записью в списке палитры линий. Как только вы нажмете на стиль невидимой линии, палитра стилей линий закроется, и график изменится на точечную диаграмму.

Если следовать всем вышеуказанным пунктам, то по данным, которые были получены после выполнения опыта на гранулометрический состав глинистых грунтов харьковской свиты палеогена, можно построить следующие графики (рисунок 1).

Для того чтобы подписать график или его ось, следует выполнить следующие действия:

1. Перейдите на вкладку Ось (Title) в диспетчере свойств, чтобы изменить свойства оси.

2. Откройте раздел «Заголовок», щелкнув при необходимости рядом с заголовком.

3. В разделе Заголовок нажмите кнопку Редактор рядом с параметром Заголовок. Текстовый редактор откроется (Text Editor).

4. В диалоговом окне текстового редактора введите слово, которое требуется.

5. Щелкните в пространстве непосредственно перед началом слова, которое требуется ввести и нажмите кнопку.

6. В диалоговом окне Свойства символа, измените набор символов на нужный вам шрифт и выберите символ степени. Нажмите кнопку ОК, чтобы вернуться в текстовый редактор. Кроме того, вы можете щелкнуть в пространстве перед введенным вами словом и нажать, удерживая клавишу ALT. Это также вставит символ, не открывая его [1].

Диалоговое окно свойств. Это хороший метод для вставки символов Юникода или международных символов в любое текстовое поле.

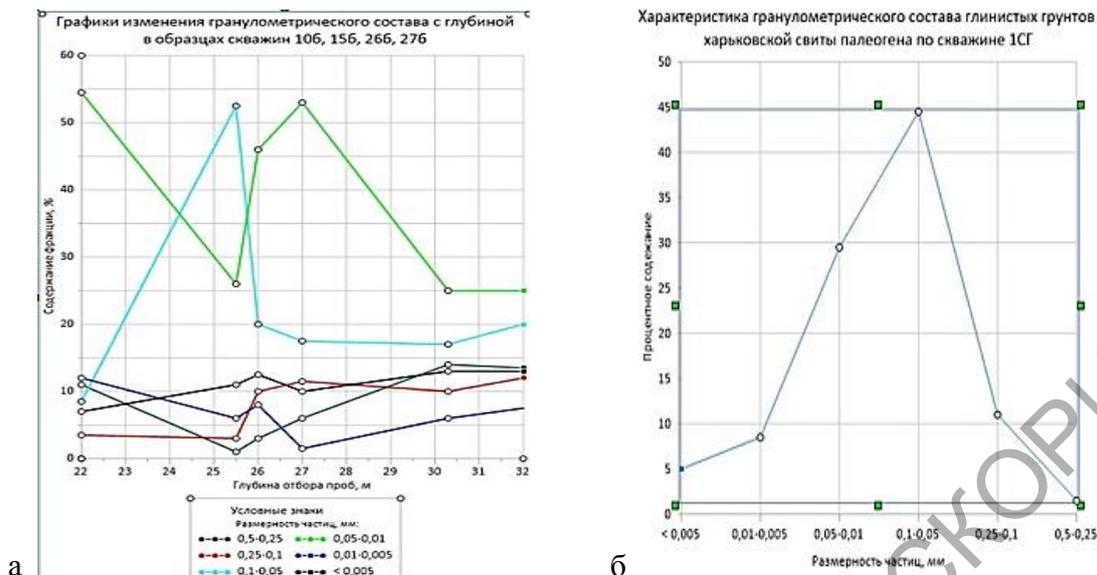


Рисунок 1 – Графики измерения гранулометрического состава с глубиной в образцах скважин 106, 156, 266, 276 (а), График характеристика гранулометрического состава глинистых грунтов харьковской свиты палеогена по скважине 1СГ (б)

Размер, шрифт и другие параметры изменяется только в выделенном тексте, поэтому обязательно выделите весь текст.

7. Нажмите кнопку ОК, чтобы закрыть текстовый редактор и сохранить заголовок оси. Графики можно строить и в других вариантах, исходя из поставленной задачи.

Литература

1 Grapher 11 Full User's Guide [Electronic recourse] Grapher 11 Full User's Guide. – Mode of access : http://downloads.goldensoftware.com/guides/Grapher11_Users_Guide_Preview.pdf. – Date of access : 01.05.2021.

2 Ухов, С. Б. Механика грунтов, основания и фундаменты: учебное пособие / С. Б. Ухов [и др.] / под ред. С. Б. Ухова. – Москва : АСВ, 2005. – 528 с.

УДК 796.55

В. Д. Дерновский

СОВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ СПЕЛЕОТУРИЗМА

Статья посвящена современным особенностям развития спелеотуризма в мире и в отдельных регионах. Рассмотрено понятие спелеотуризм, его виды и подразделения по сложности и направленности. В качестве примера рассмотрены три основных региона развития спелеотуризма: Европа, Азия и СНГ. Проведен SWOT-анализ двух крупнейших регионов развития спелеотуризма – Европа и СНГ. Установлены факторы, препятствующие развитию спелеотуризма.

В индустрии мирового туризма с каждым годом растет поток мест, связанных с посещением различных спелеологических объектов. Сочетание этих явлений послужило началом для формирования новой разновидности туризма – спелеотуризма, который обеспечивает дополнительные доходы и перспективы в развитии данного направления [1].

Под спелеологическим туризмом понимают путешествия, походы и экскурсии по естественным пещерам с познавательной или спортивной целью.

Спелеотуризм достаточно сложный, но чрезвычайно интересный способ активного отдыха. Несмотря на всю сложность и трудность в прохождении пещер, спелеотуризм является универсальным видом туризма, включающим в себя элементы пешего, горного туризма, альпинизма, а также подводного плавания.

По степени сложности и направленности спелеотуризм делится на экскурсионно-познавательный, спортивный, научно-исследовательский. Виды спелеотуризма определяются в зависимости от сложности маршрута. Путешествие может быть осложнено снежными и водными препятствиями.

Пещеры, для прохождения которых требуются особые навыки и специальные средства (помимо каски и источника света), делятся на девять категорий сложности. Главным критерием для определения категории сложности пещеры является количество препятствий на маршруте, а также их сложность. При категорировании пещер учитываются такие параметры, как глубина пещеры; протяжённость пещеры; обводнённость; паводкоопасность; температура воздуха и воды в пещере; наличие глубоких (более 100 метров) колодцев; наличие лабиринтных участков; наличие сифонов, завалов; техническая сложность навески; необходимость установки лагерьей.

Кроме этого высокие требования предъявляются к этике спелеотуристов и их поведению в пещерах, например, сломанный сталактит восстанавливается только через сотни лет. В секциях и клубах спелеотуристы получают теоретическую подготовку к путешествиям и осваивают технические приемы для поиска, прохождения и первопрохождения пещер, составляют спелеомаршруты [2].

Использование пещер в качестве туристских объектов несет в себе множество рисков для их хрупкой экосистемы, в связи с особенностями подземной среды. Присутствует риск нарушения экологического баланса. Пещерные условия могут быть различны в зависимости от возраста пещеры, месторасположения, морфологии и т. д., но их всех объединяет относительная стабильность всех происходящих в них процессов.

Подземный мир пещеры не устойчив к большим нагрузкам и не может быстро адаптироваться к изменяющимся условиям. Пещерную среду характеризует постоянство условий (климатических, гидрологических и гидрохимических). Именно это постоянство определяет уязвимость подземных экосистем по сравнению с поверхностными [3].

В мире выделяют три основных региона развития спелеотуризма: Европа, Азия и СНГ. Ежегодно 197 самых известных и востребованных туристических пещер посещают более 25 миллионов человек. Наиболее привлекательные туристические пещеры расположены в Европе (48 % посещений) и Азии (36 % посещений), тогда как на СНГ и другие регионы приходится около 16 % посещений. Приблизительная оценка дохода от пещерного туризма составляет более 2,3 миллиарда долларов США в год, тогда как доход от пещерного туризма прямо или косвенно влияет на около 100 миллионов человек.

Наиболее посещаемые пещеры расположены в средней и восточной Азии и Европе. В этих регионах пещеры имеют туристическое оборудование, получают финансирование государств, кроме этого на объектах работают соответствующие специалисты и экскурсоводы. В данных регионах почти полностью отсутствует вандализм по отношению к природному наследию и подземной среде.

Для анализа туристического потенциала и особенностей развития спелеотуризма был проведен SWOT-анализ на примере двух крупнейших регионов развития данного вида туризма – Европы и СНГ. SWOT-анализ представляет собой один из универсальных инструментов анализа ситуации в отрасли, который можно использовать для разработки стратегии развития локальной туристической отрасли. Результаты анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1 – SWOT-анализ особенностей развития спелеотуризма в Европе

Сильные стороны	Слабые стороны
<ul style="list-style-type: none"> – выгодное географическое положение; – является доступным во все сезоны года; – хорошо развитая торговая сеть снаряжения и экипировки (Спорт-Марафон, Триал Спорт, Декатлон, Кант и т. д.); – транспортная доступность; – некоторые пещеры имеют потенциал к рекреационному туризму; – большой выбор мест и направлений; – большое количество туристических агентов, туроператоров и спелеоклубов предлагающих продукт; – привлекательность для большого количества туристов со всего мира; – денежный приток; – достаточно высокий спрос на рынке; – инвестиции брендов; – достаточно доступный турпродукт. 	<ul style="list-style-type: none"> – небольшое количество полностью оборудованных мест для спелеотуризма; – крайне хрупкая пещерная экосистема; – отсутствие вблизи мест размещения и отдыха; – практически нет мест общественного питания; – сложность в получении визы; – недостаток предложений на рынке; – возрастные ограничения; – безопасность; – малое количество школ для обучения инструкторов для данного вида туризма.
Возможности	Риски
<ul style="list-style-type: none"> – привлечение инвестиций; – увеличение количества магазинов и мест питания вблизи популярных пещер для спелеотуризма; – рост популярности путём развития рекламы; – сочетание с другими видами отдыха; – привлечение большего числа туристов; – появление новых туристических потоков; – увеличение числа мест отдыха вблизи; – набор новых высококвалифицированных специалистов в данной области; – разработка новых программ туров. 	<ul style="list-style-type: none"> – изменение предпочтений потребителей; – рост цен на туристические услуги; – проблемы с оборудованием; – отсутствие рекламы; – отсутствие инвестиций; – рост количества заболевших инфекцией COVID-19; – разрушение экосистем пещер.

Европейский регион, обладающий богатыми спелеологическими ресурсами для привлечения туристов в течение всего года, нуждается в дополнительных инвестициях. Это поможет в:

- планирование спортивных и рекреационных зон, особенно в спортивных клубах;
- увеличение количества магазинов и мест питания вблизи популярных пещер для спелеотуризма;
- рекламе новых туристических брендов и оборудование пещер.

Пещеры, находящиеся на территории СНГ, располагаются в основном на юге региона. В данном регионе крайне малая материальная поддержка спелеотуристической деятельности, так как государству и брендам не выгодно вкладывать сюда ресурсы из-за малого потока туристов и наличия случаев вандализма среди местного населения. Однако есть постоянно поддерживаемые пещеры, такие как Кунгурская, Ахштырская, Воронцовская, Капова и др. Результаты SWOT-анализа приведены в таблице 2.

Таблица 2 – SWOT-анализ особенностей развития спелеотуризма в СНГ

Сильные стороны	Слабые стороны
<ul style="list-style-type: none"> – выгодное географическое положение; – является доступным во все сезоны года; – транспортная доступность; – некоторые пещеры имеют потенциал к рекреационному туризму; – привлечение большого количества туристов со всего мира; – положительно влияет на денежный приток; – достаточно высокий спрос на рынке; – доступный турпродукт. 	<ul style="list-style-type: none"> – крайне хрупкая пещерная экосистема; – отсутствие вблизи мест размещения и отдыха; – отсутствие мест общественного питания; – многие пещеры не оборудованы; – недостаток предложений на рынке; – возрастные ограничения; – безопасность; – малый опыт в данной сфере; – малое количество школ для обучения инструкторов для данного вида туризма; – мало развита культура поведения в пещерах; – наличие вандализма по отношению к природному наследию; – отсутствие защиты пещер на законодательном уровне; – почти полное отсутствие финансирования.
Возможности	Риски
<ul style="list-style-type: none"> – привлечение инвестиций; – увеличение количества магазинов и мест питания вблизи популярных пещер для спелеотуризма; – рост популярности путём развития рекламы; – сочетание с другими видами отдыха; – привлечение большего числа туристов; – увеличение числа мест отдыха вблизи; – обозначить пещеры особо охраняемыми объектами природного наследия. 	<ul style="list-style-type: none"> – изменение предпочтений потребителей; – рост цен на туристические услуги; – проблемы с оборудованием; – рост количества заболевших инфекцией COVID-19; – разрушение экосистем пещер.

В результате выполненного SWOT-анализа выяснилось, что к наиболее актуальным возможностям развития спелеотуризма в регионе следует отнести увеличение количества магазинов и возможностей для питания вблизи популярных пещер для спелеотуризма; возможность привлечения инвестиций и рост популярности путём развития рекламы.

В результате проведённого сравнительного анализа показателей, отражающих особенности развития регионов спелеотуризма, на примере Европы и стран СНГ, было установлено, что уровень развития спелеотуризма в СНГ существенно отстаёт от Европейского региона, основными препятствующими факторами являются вандализм по отношению к природному наследию, отсутствие информированности местного населения и туристов о правилах поведения в пещерах, мало развита культура поведения в пещерах, недостаток предложений на рынке, отсутствие вблизи мест размещения и отдыха, почти полное отсутствие финансирования.

Литература

1 Абдуллин, Ш. Р. Особенности загрязнения экосистем пещер / Ш. Р. Абдуллин // Спелеология и спелестология: Сборник материалов III международной научной заочной конференции. – Набережные Челны : НГПИ, 2012. – С. 216–217.

2 Глушко, А. А. География туризма: учебное пособие / А. А. Глушко, А. М. Сазыкин. – Владивосток : Изд-во Дальневосточного ун-та, 2002. – 263 с.

З Горячева, Т. К. Системный подход к планированию развития туризма в Красноярском крае: монография / Т. К. Горячева, И. С. Лутошкина, В. И. Пузакова. – Красноярск : ВСИТ, 2008. – 152 с.

УДК 911.52:556.36(476.2)

М. А. Ефимович

ГЕОГРАФИЯ РОДНИКОВ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье представлены результаты исследования распространения, гидрологического режима и химического состава родников Гомельской области; определены методы исследования родников, приведена их классификация. Установлены основные направления использования родников Гомельской области, среди которых децентрализованное водоснабжение, хозяйственные нужды местного населения, туризм, объекты религиозного поклонения. Выявлены гидрохимические и гидробиологические показатели качества воды в родниках.

Важнейшую роль в стратегии устойчивого развития Республики Беларусь играет рациональное использование и охрана водных ресурсов. Гомельская область обладает значительными ресурсами пресных и минеральных подземных вод, рек и озер, так и количеством родников.

Родник – естественный сосредоточенный выход подземных вод непосредственно на поверхность земли или под воду. Образование родника как формы разгрузки подземных вод определяется главным образом тремя причинами:

- эрозионной расчлененностью рельефа, т. е. пересечением водоносных горизонтов эрозионными и другими отрицательными формами современного рельефа – речными долинами, балками, оврагами, озерными котловинами;
- геолого-структурными особенностями местности, т. е. наличием открытых тектонических трещин, зон тектонических нарушений;
- фильтрационной неоднородностью водовмещающих пород.

Родники по характеру выхода подземных вод на поверхность разделяют на 2 типа: родники нисходящие и восходящие.

Нисходящие родники образуются в результате выклинивания на земную поверхность безнапорных водоносных пластов, находящихся на водоупорных горизонтах, и характеризующихся свободными непрерывным истечением воды. Вода движется сверху вниз от площади питания водоносного слоя к месту выхода воды на поверхность.

Восходящие родники образуются при проникновении в поверхностные слои грунта напорных вод из нижележащих пластов в результате размыва покрывающих их водонепроницаемых пород и характеризуются восходящим изливанием воды под напором. В основном такие родники характерны для равнинных территорий, что и характерно для Гомельской области [1].

Уникальность родников можно рассматривать как с точки зрения их формирования, так и их роли в роли сохранения ландшафтного и биологического разнообразия и возможностей использования.

Родники считаются особым видом экосистемы, им требуется специфический подход и соответствующее научно-методическое и нормативное правовое обеспечение по их сохранению, использованию, мониторингу. В соответствии с этим в Республике Беларусь была проведена широкомасштабная работа составления каталогов с инвентаризацией родников в 2017–2020 годах.

Инвентаризация родников – это учет количества, качества, динамики, степени эксплуатации, составление статистических данных, нахождение фактического материала о родниках. Из этого следует, что родники должны пройти инвентаризацию, бонитировку, кадастровую оценку, включаться в состав фонд собственности области.

Гомельская область расположена в пределах двух бассейнов больших рек, таких как Днепр и Припять. Наибольшее количество родников находится в бассейне реки Днепр (рисунок 1).

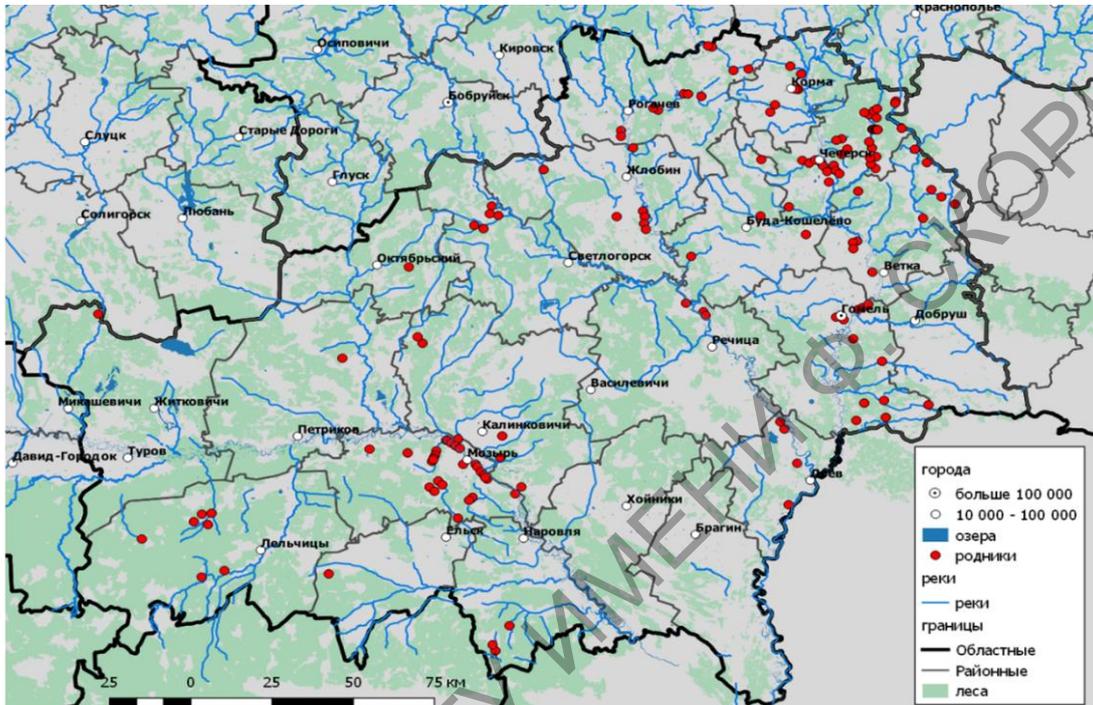


Рисунок 1 – Карта родников Гомельской области

Неотъемлемой частью исследования родника является вычисление его дебита. Дебит – это объем жидкости, стабильно поступающей из некоторого естественного или искусственного источника в единицу времени. Дебит родников измеряется в л/сек.

В Беларуси 30 % исследуемых родников имеют дебит 0,1–1 л/с. Около 10 % имеют дебит более 1 л/сек. На оставшиеся 60 % родников Беларуси приходится дебит менее 0,1 л/с.

В соответствии с инвентаризацией 2017–2020 годов были рассчитаны дебиты всех родников Гомельской области.

Так, самыми малыми дебитами из всех районов Гомельской области отличаются Житковичский (менее 0,001 л/с), Петриковский (0,001 л/с), Октябрьский (0,001 л/с), Наровлянский (0,01 л/с) и Лельчицкий (0,01 л/с). Наибольшими дебитами характеризуется родники Буда-Кошелёвского (0,36 л/с), Калинковичского (0,3 л/с), – Чечерского (0,33 л/с) районов.

В большинстве случаев родники на территории Гомельской области имеют постоянный водоток и грунтовое питание. На территории Лоевского района находится родник артезианского происхождения.

Родники также классифицируют и по температурному режиму, они делятся на холодные, теплые, горячие и кипящие. В Гомельской области получили большое распространение холодные родники, с низкой температурой, которая меняется в течении года в незначительных пределах.

Первостепенно температура воды в роднике зависит от температуры водоносного горизонта и дебита. В распределении температур горизонта существует закономерность: чем глубже находится водоносный слой, тем холодней будет в нем вода, и следовательно вода в роднике будет такой же температуры. Второй фактор – это дебит: чем выше дебит, тем меньше годовые колебания температур в роднике.

Зимой температуры колеблются от 0 °С до 3,5 °С, а летом от 6 °С до 12 °С. Так родники с большим дебитом даже в холодные зимы не замерзают.

По химическому и газовому составу воды родников очень разнообразны. Химический состав определяется, главным образом, составом разгружающихся подземных вод и общими гидрологическими условиями района. Главным отличием родников является достаточно большой диапазон изменения химического состава и в частности, минерализации, которая колеблется от 150 до 1000 мг/дм³.

Из-за практического отсутствия перепадов температур и стабильного химического состава из фауны в родниках преобладают организмы кренобионты. Наиболее распространенными представителями являются моллюски и насекомые: улитки, рачки, ручейники, подёнки.

Важной особенностью воды является ее качество. Качество воды – это химические, физические и биологические характеристики воды, основанные на стандартах ее использования. Качество воды включает как чисто природные факторы (температура, минерализация, химический состав), так и антропогенные (загрязнение изменения). Под экологически чистой водой понимается такое ее состояние, при котором содержание вредных веществ не превышает предельно допустимых концентраций.

Из проведенных выборочных гидрохимических исследований было выявлено, что превышения предельно допустимых концентраций биогенных веществ в родниках не обнаружено. Половина родников находятся в питьевой эксплуатации, вторая половина родников в непригодном состоянии для питья в силу своей не обустроенности [2].

В настоящее время родники стали пользоваться популярностью и являются частью религиозного туризма как составная часть туристического маршрута по святым объектам Беларуси. Родники используются как места духовного поклонения и «испитья» святой воды [3]. На территории Гомельского района расположено несколько источников, которые освящены с соблюдением канонів Православной церкви. Это Варваринская криница (Марковичский сельсовет), родники в Поколюбичах (Поколюбичский сельсовет), Прокоповке (Черетянский сельсовет), Рудне Прибытковской (Прибытковский сельсовет), Новой Гуте (Терюхский сельсовет), Явицкий в Клёнках (Улуковский сельсовет).

Родники используются не только в религиозных целях, но и в лесном хозяйстве, в хозяйственно-бытовых целях, в качестве источников децентрализованного водоснабжения и др. Родники носят локальный характер и не могут масштабно использоваться в хозяйственной деятельности людей в силу своих гидрологических особенностей.

Литература

1 Родники Беларуси / С. А. Дубенок, Е. И. Громадская, А. О. Русина. – Минск : Колорград, 2020. – 234 с.

2 Реконструкция родников Гомеля [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://sozhnews.by/zhizn-rajona/v-gomelskom-rajone-nachalis-raboty-po-vostanovleniyu-i-blagoustrojstvu-svyatykh-istochnikov#>. – Дата доступа : 06.05.2021.

3 Криницы Гомельщины [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://dneprovec.by/society/2019/07/18/23823>. – Дата доступа: 08.05.2021.

К. А. Иванчук

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ИЗЪЯТИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В работе представлен анализ динамики изъятия природных вод на территории 22 районов Гомельской области за двадцатилетний интервал времени. При общей тенденции к снижению объемов изъятия природных вод отмечается увеличение в общих объемах доли подземных вод с 46,3 % с 2000 г. до 63–70,8 %, начиная с 2017 г. Показано, что, за двадцатилетний промежуток времени подземные воды стали преобладать в общем объеме изымаемых природных вод на территории Гомельской области.

По состоянию на 1 января 2021 г. территория Гомельской области включает 21 район с общей численностью населения 1375,3 тыс. человек, характеризующейся общей тенденцией к снижению [1]. Целью настоящей работы являлось выявление основных направлений динамики изъятия природных вод как на территории области в целом, так и в отдельных ее районах работы.

Анализ данных Государственного водного кадастра [2] показал, что за период с 2000 по 2019 гг. отмечается тенденция к снижению объемов изъятия как поверхностных, так и подземных вод на территории Гомельской области (рисунки 1–2).

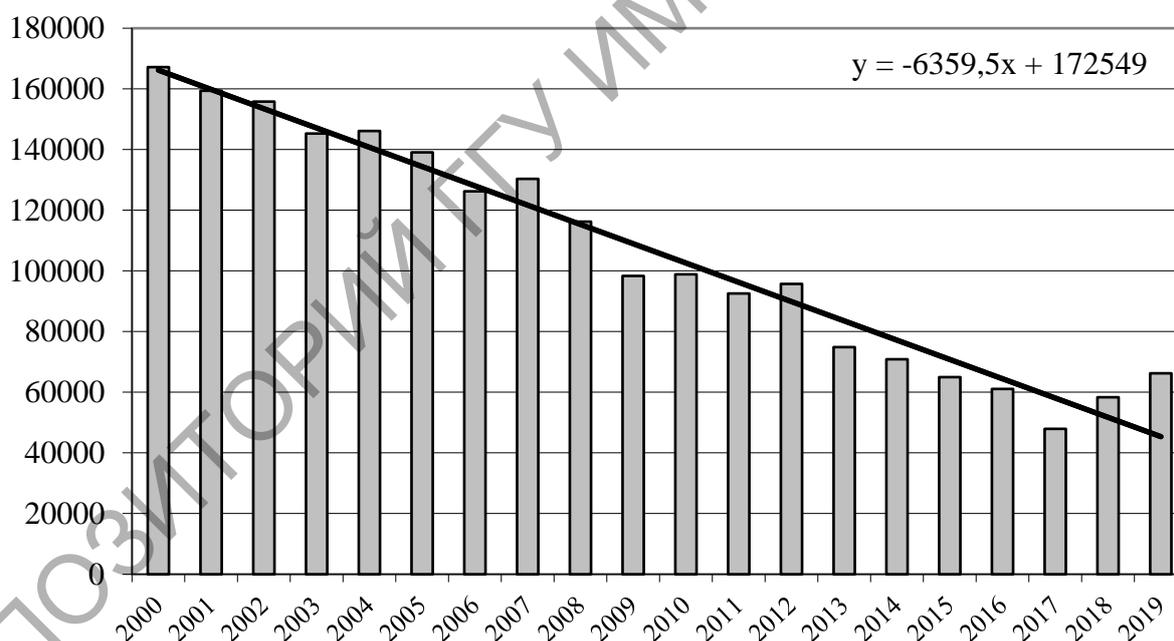


Рисунок 1 – Объем изъятия поверхностных вод на территории Гомельской области, тыс. м³

Объемы изъятия за двадцатилетний период составили: общий – 4798367,146 тыс. м³, поверхностных вод – 2115493,228 тыс. м³, подземных – 2682873,918 тыс. м³.

Среднемноголетние величины изъятия природных вод составили 239918,4 тыс. м³, поверхностных вод – 105774,7 тыс. м³, подземных – 134143,7 тыс. м³. То есть, многолетняя динамика позволяет заключить, что средняя доля подземных вод в общих объемах добычи составила 57,3 %.

При общей тенденции к снижению объемов изъятия природных вод стоит отметить увеличение в общих объемах доли подземных вод. Так, в 2000 г. она составляла 46,3 %, в 2002 г. стала более половины – 52,0 %, постепенно повысилась до 70,8 % в 2017 г., снизилась до 66,2 % в 2018 г. и до 63,0 % в 2019 г. Таким образом, за двадцатилетний промежуток времени подземные воды стали преобладать в общем объеме изымаемых природных вод на территории Гомельской области.

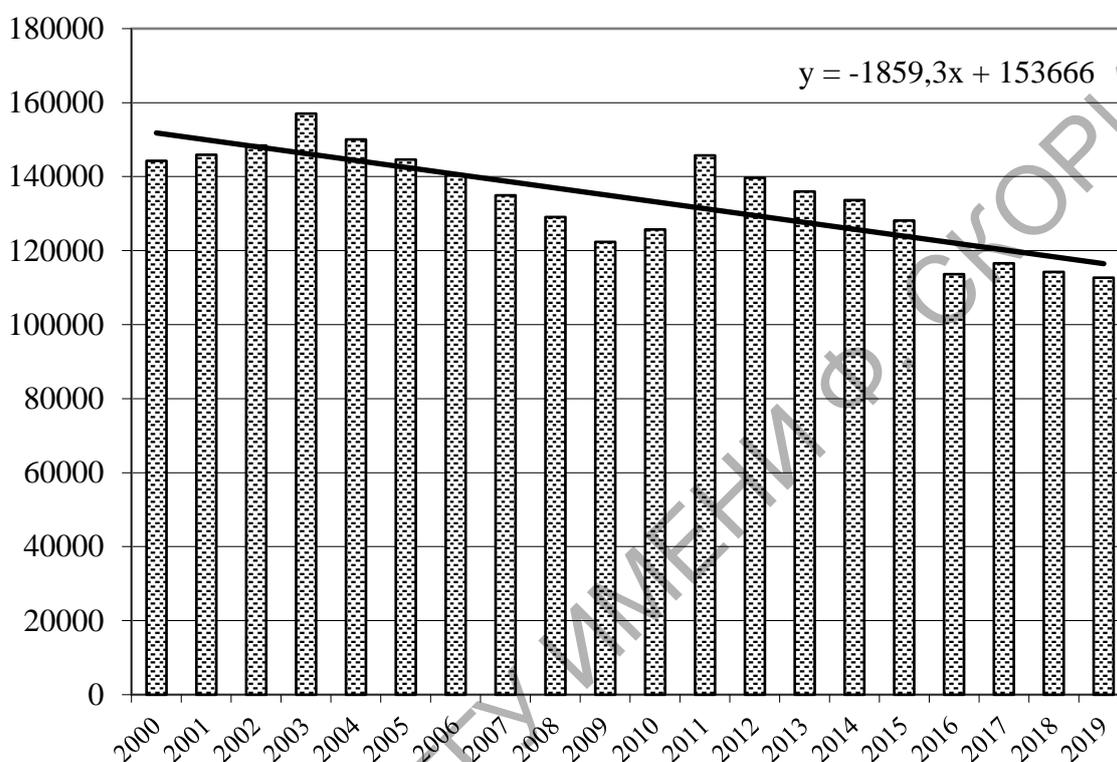


Рисунок 2 – Объем изъятия поверхностных и подземных вод, тыс. м³

Анализ динамики изъятия природных вод по районам Гомельской области показал следующее (таблица 1).

Таблица 1 – Среднеголетние (2000–2019 гг.) показатели изъятия природных вод по районам Гомельской области

Районы	Всего природных вод, тыс. м ³	Поверхностных вод, тыс. м ³	Подземных вод, тыс. м ³	Процент использования подземных вод
1	2	3	4	5
Брагинский	1094,558	0	1094,558	100,0
Буда-Кошелевский	3070,491	3068,462	2,029	99,9
Ветковский	1645,452	14,285	1631,167	99,0
Гомельский	6434,78	890,489	5544,291	86,0
Добрушский	5449,028	1530,269	3918,759	72,1
Ельский	1342,882	1,05	1341,832	99,9
Житковичский	17232,56	14735,35	2497,217	15,2
Жлобинский	13079,14	2005,552	11073,59	84,3
Калинковичский	6204,903	80,522	6124,381	98,7

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Кормянский	1500,611	0	1500,611	100,0
Лельчицкий	1191,184	25,72	1216,904	98,5
Лоевский	1155,609	14,7	1140,909	98,7
Мозырский	4357,175	2801,749	1555,426	70,0
Наровлянский	1318,966	60,081	1258,885	96,2
Октябрьский	1396,612	6,0	1390,612	99,6
Петриковский	13879,83	11735,04	2144,791	15,85
Речицкий	12757,68	847,8412	11909,84	94,1
Рогачевский	6831,713	770,5868	6061,126	89,0
Светлогорский	51518,18	41156,6	10361,58	25,6
Хойникский	2575,264	27,45	2547,815	98,9
Чечерский	1365,947	0	1365,947	100,0

Наименьшим уровнем использования подземных вод характеризуется Житковичский район – их доля в общем водопотреблении составляет 15,2 %. Немногом более (15,85 %) этот показатель наблюдается в Петриковском районе, чуть более чем в 1,5 раза он выше в Светлогорском районе – 25,6 %. В остальных районах Гомельской области, составляющих более 85 %, доля добычи подземных вод в общих объемах изъятия превышает 70 %. При этом в трех районах области 14,2 % – Брагинском, Кормянском и Чечерском водопотребление осуществляется исключительно за счет подземных источников водоснабжения. Еще часть районов, а именно 43 %, приближаются к данному показателю – доля добычи подземных вод в общих объемах изъятия природных вод на их территории составляет более 95 %. Стоит отметить, что в отдельные годы, и даже интервалы, водоснабжение в этих районах осуществлялось исключительно из подземных источников, однако, среднесезонные величины немного «сглаживают» этот показатель.

Литература

- 1 Гомельская область в цифрах, 2021: статистический справочник. – Минск, 2021. – 84 с.
- 2 Государственный водный кадастр. Информационная система. Раздел «Статотчетность водопользователей» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://178.172.161.32:8081/watstat/data/>. – Дата доступа : 12.04.2021.

УДК 556.5(282.247.322)(476)

Е. А. Кисляков

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В БАССЕЙНЕ ПРИПЯТИ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

В работе приведен анализ изъятия поверхностных и подземных вод в бассейне реки Припять за двадцатилетний период времени. Установлено, что, в целом, что за период с 2000 по 2019 гг. отмечается тенденция к увеличению объемов изъятия природных вод в бассейне Припяти. При этом отмечено увеличение объемов изъятия поверхностных вод и снижение добычи подземных вод. В процентном отношении в последние семь лет доля добытых подземных вод в общем объеме изъятых поверхностных вод растет.

Река Припять является крупнейшим по площади бассейна (114300 км²), длине (761 км) и наиболее полноводным притоком Днепра. В бассейне Припяти на территории Республики Беларусь проживает более 1 млн. человек, являющихся активными водопользователями и влияющими на объемы и структуру изымаемых природных вод. Этим и обусловлена актуальность работы. Основой для нее послужили данные Государственного водного кадастра [1].

Полученные результаты представлены на рисунках 1–4.

Установлено, что за период с 2000 по 2019 гг. в целом отмечается тенденция к увеличению объемов изъятия природных вод в бассейне Припяти (см. рисунок 1). Среднегодовой объем изъятия за двадцатилетний период составил 388869,0 тыс. м³. При этом природных вод выше средней величины было изъято в период 2006–2014 гг. с максимальным значением в 2012 г. – 476565,97 тыс. м³. Минимальное изъятие природных вод (326500,0 тыс. м³) отмечено в 2001 г.

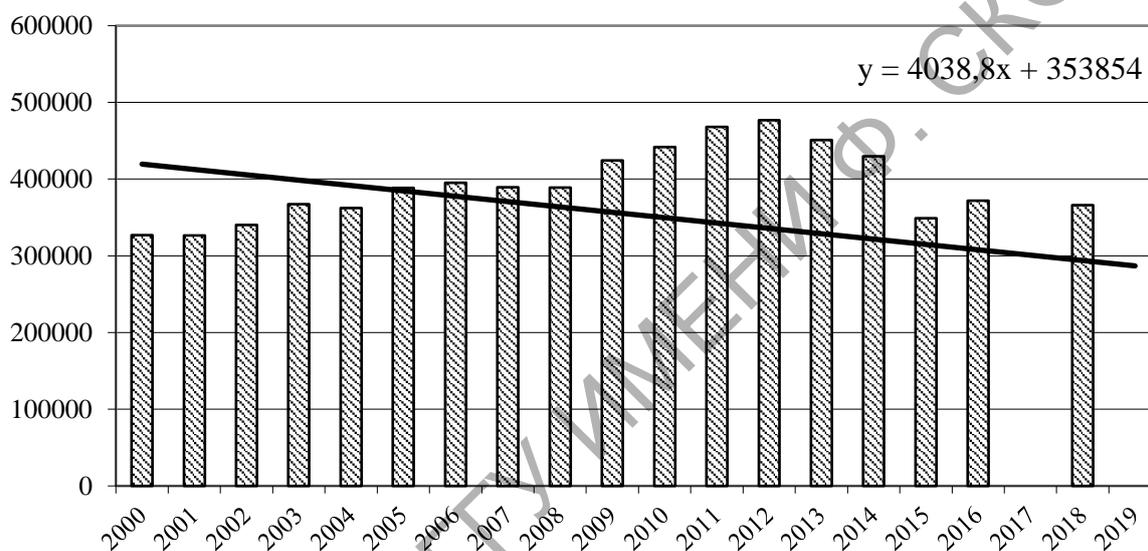


Рисунок 1 – Объем изъятия природных вод в бассейне Припяти, всего, тыс. м³

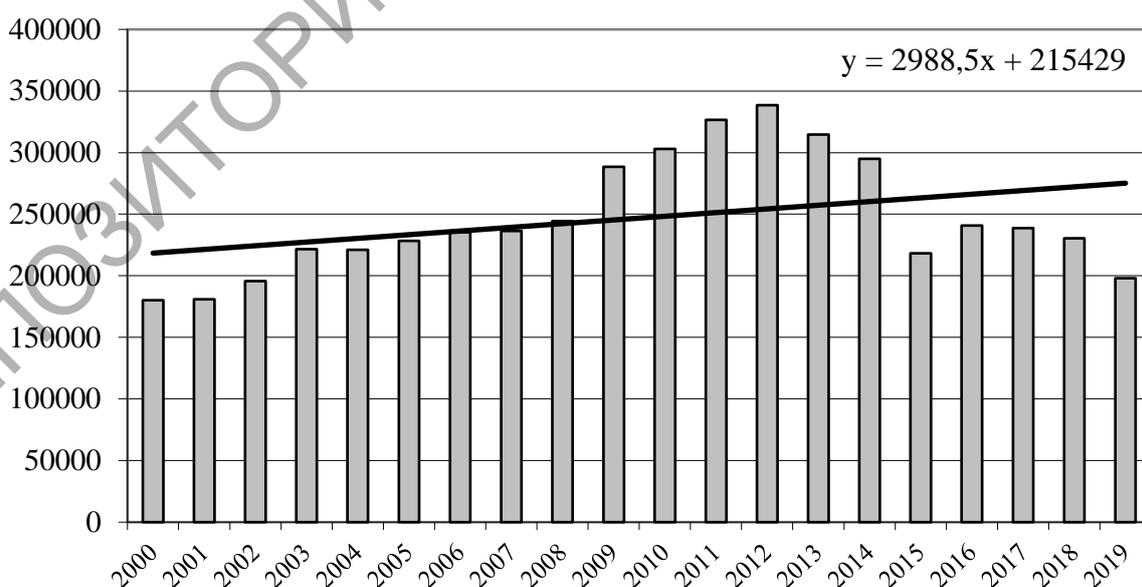


Рисунок 2 – Объем изъятия поверхностных вод в бассейне Припяти, тыс. м³

За вышеотмеченный период установлена такая же тенденция к увеличению объемов изъятия поверхностных вод в бассейне Припяти (см. рисунок 2). Среднегодовой объем изъятия за двадцатилетний период составил 246808,6 тыс. м³. При этом, поверхностных вод выше средней величины было изъято в период 2009–2014 гг. с максимальным значением в 2012 г. – 338399,5 тыс. м³. Минимальное изъятие поверхностных вод (180027,0 тыс. м³) отмечено в 2000 г. В последние 5 лет наблюдений отмечается тенденция к снижению изъятия поверхностных вод – ежегодные объемы ниже среднего многолетнего уровня на 9–20 %.

За вышеуказанный временной интервал, наоборот, прослеживается тенденция к снижению объемов изъятия поверхностных вод в бассейне реки (см. рисунок 3).

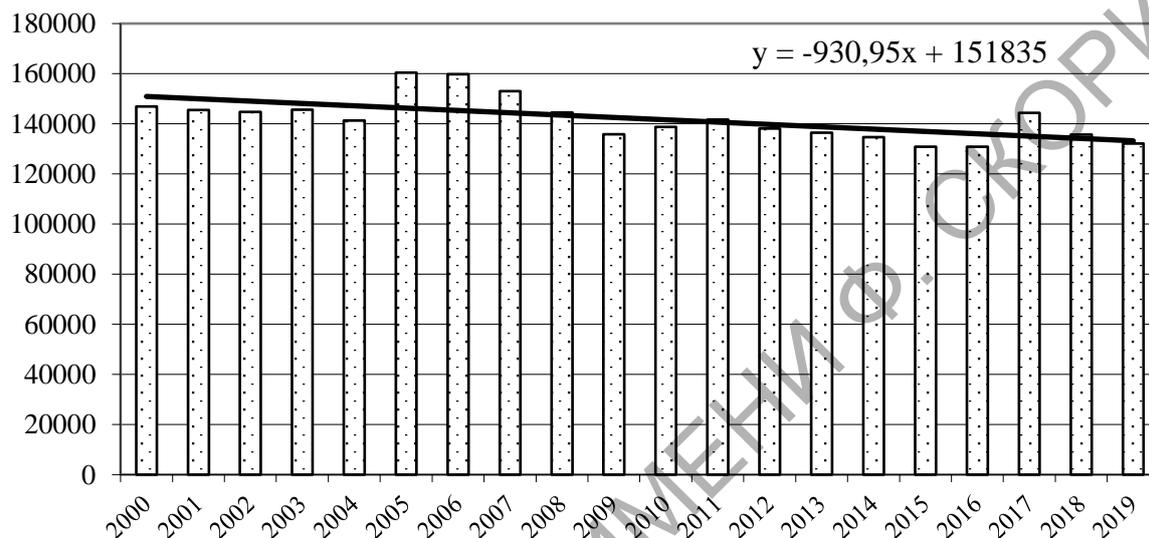


Рисунок 3 – Объем изъятия подземных вод в бассейне Припяти, тыс. м³

Среднегодовой объем изъятия подземных вод за двадцатилетний период составил 142060,4 тыс. м³. При этом подземных вод выше средней величины было изъято в период 2000–2003 гг., затем в 2005–2008 гг., в 2017 г. с максимальным значением в 2005 г. – 160361,7 тыс. м³. Минимальное изъятие подземных вод (130796,6 тыс. м³) отмечено в 2016 г.

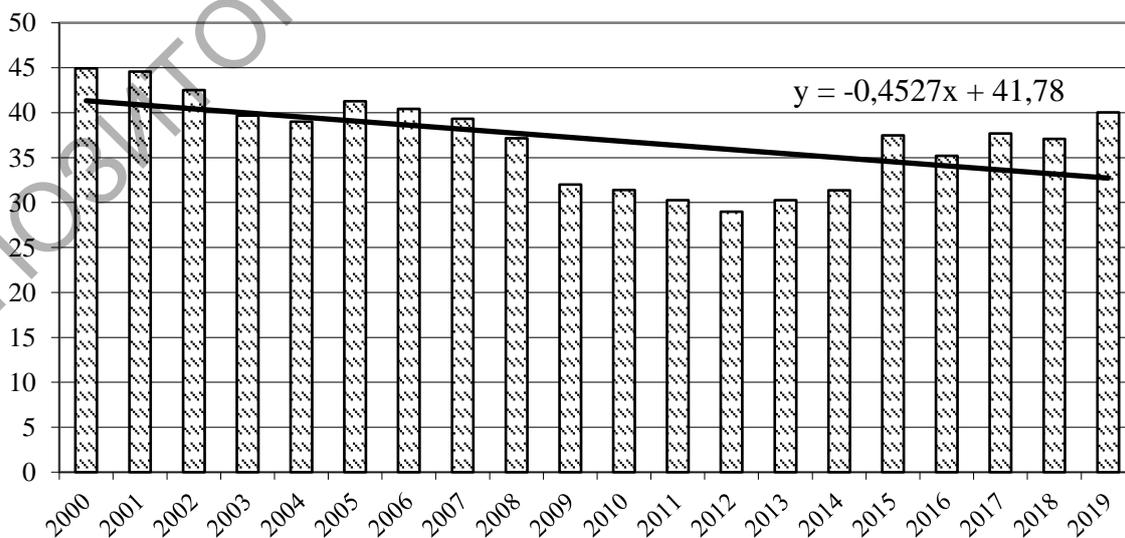


Рисунок 4 – Процент изъятия подземных вод в бассейне Припяти

В процентном отношении (см. рисунок 4) в период с 2000 по 2012 гг. наблюдалось снижение доли изымаемых подземных вод в общих объемах добытых природных вод с 44,9 % до 30,0 %.

С 2013 г. можно проследить тенденцию к увеличению доли изъятия подземных вод с 30,3 % до 40,0 % при среднемноголетнем значении показателя в 37,0 %.

Литература

1 Государственный водный кадастр. Информационная система. Раздел «Статотчетность водопользователей» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://178.172.161.32:8081/watstat/data>. – Дата доступа : 12.04.2021.

УДК 811.272 (476)

А. Н. Клименок

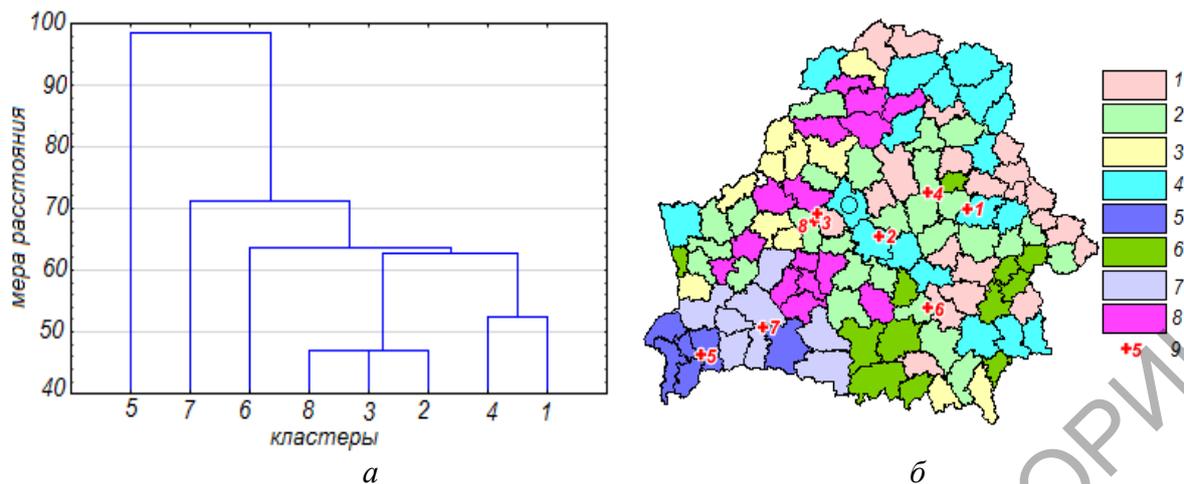
СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ О РАСПРОСТРАНЕНИИ ЯЗЫКОВ В БЕЛАРУСИ (ПО МАТЕРИАЛАМ ПЕРЕПИСИ НАСЕЛЕНИЯ 2019 ГОДА)

В статье показаны результаты анализа данных о распространении языков в разрезе административных районов Беларуси по данным переписей населения. Все районы с помощью кластерного анализа были сгруппированы в восемь кластеров, характеризующихся индивидуальными особенностями использования государственных языков. Дисперсионный анализ показал достоверную значимость различий показателей между кластерами. Корреляционный анализ позволил установить связь между значениями различных характеристик районов.

Изучение распространения языков в Беларуси осуществлялось рядом исследователей [1–7], которые отмечали основные сложности для получения объективных результатов – существенная политизация данного вопроса, распространение некорректных установок, например, о тождественности понятий «родной язык» и «этнический язык», наличие разнообразных форм русско-белорусской смешанной речи, стремление части опрошиваемых при переписи отвечать в соответствии со своими идеологическими установками, а не с реальной ситуацией. Как правило, эти факторы ведут к завышению результатов для белорусского языка, а также к довольно резкому изменению ряда количественных показателей, полученных в ходе последующей переписи по сравнению с предыдущей, которые невозможно объяснить реальным изменением языковой практики.

Целью работы являлось выделение групп районов (118 административных районов и г. Минск) со схожими результатами ответов на языковые вопросы переписи методом кластерного анализа и выявление связи между различными языковыми и другими характеристиками районов методом корреляционного анализа.

Кластерный анализ проводился по 24 параметрам (процент указавших русский и белорусский языки как родные и домашние среди городского и сельского населения в 2009 и 2019 годах – 16 параметров, а также изменение этих показателей в процентах с 2009 по 2019 год – 8 параметров). Число кластеров было определено по правилу Стёрджеса и равнялось 8. Результатам анализа стала диаграмма и карта (рисунок 1).



1–8 – номера кластеров; 9 – пространственные центры кластеров

Рисунок 1 – Диаграмма сходства кластеров (а) и состав кластеров (б)

Районы, входящие в состав кластеров, отображены на рисунке 1б. На нём также отмечены пространственные центры кластеров, координаты которых вычислены как среднее арифметическое координат географических центров районов, входящих в их состав. Видно, что в целом координаты центров кластеров меняются с юго-запада на северо-восток. Кластеры 5, 7 охватывают лишь территорию Брестской области, причём почти все её районы, что говорит о резком отличии значений рассматриваемых показателей для данного региона от их значений для других регионов Беларуси. Например, это единственные кластеры, где в 2009–2019 гг. в среднем зафиксировано снижение доли русского языка как родного для городского населения, причём сразу на несколько десятков процентов, такая же ситуация, хотя и со значительно меньшей разницей, зафиксирована для сельского населения. Одновременно с этим здесь наблюдается самая высокая доля русского языка как домашнего для городского населения, а для кластера 5 также самая высокая и для сельского населения. Кластеры 8, 3 тяготеют к западной и северо-западной части Беларуси и характеризуются наиболее высокими показателями использования белорусского языка, как языка домашнего общения как среди городского, так и для сельского населения. Кластер 4 охватывает преимущественно районы с крупными промышленными центрами или вблизи их, преимущественно на востоке страны. Доля русского языка, как родного, здесь максимальна как для городского, так и для сельского населения. Кластер 6, наоборот, включает промышленно слаборазвитые, относительно отдалённые от крупных городов районы преимущественно Гомельской области и расположенные рядом с ней. Здесь зафиксированы самые высокие темпы роста доли русского языка как домашнего и, соответственно, уменьшение доли белорусского как для городского, так и для сельского населения. Кластер 1 охватывает районы вдоль границы с Россией, а также районы, граничащие с районами кластера 4, характеризующимися значительным развитием промышленности. По своим параметрам, характеризующим увеличение использования русского языка и снижения использования белорусского, кластер 1 близок к кластеру 4, но уступает ему по всем показателям, кроме величины изменения доли русского языка как родного среди сельского населения, которая максимальна среди всех кластеров.

Кластер 2 не обнаруживает тяготения к какому-либо региону, и входящие в него районы распределены по Беларуси относительно равномерно, а его центр находится в центре страны, большинство показателей занимают место в средней части ранжированного ряда.

Дисперсионный анализ показал, что для всех параметров, представленных в таблице 1, фактическое отношение Фишера превышает критическое значение отношения, что говорит о достоверной значимости различий по этим показателям между кластерами с вероятностью более 99 %.

Таблица 1 – Средние значения показателей, на основе которых проводился кластерный анализ, для административных районов по кластерам, %

Показатель*	Номер кластера							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Доля белорусского как родного (ГН, 2009)	56,0	66,8	72,8	44,7	35,6	75,9	57,9	83,4
Доля русского как родного (ГН, 2009)	41,4	30,8	24,4	51,7	60,9	22,0	39,6	15,2
Доля белорусского как домашнего (ГН, 2009)	15,5	24,5	35,8	9,6	5,8	40,4	17,4	60,7
Доля русского как домашнего (ГН, 2009)	79,2	70,4	50,4	86,2	92,2	53,1	80,0	33,9
Доля белорусского как родного (ГН, 2019)	45,4	53,2	58,5	36,2	72,1	53,1	78,4	70,6
Доля русского как родного (ГН, 2019)	51,4	43,8	39,0	59,8	24,3	44,4	19,3	27,8
Доля белорусского как домашнего (ГН, 2019)	14,9	23,1	28,1	12,0	4,0	17,2	11,0	42,0
Доля русского как домашнего (ГН, 2019)	82,4	74,6	70,7	84,8	93,4	80,9	87,4	57,0
Изменение доли белорусского, как родного (ГН, 2009–2019)	-10,6	-13,6	-14,4	-8,5	36,5	-22,9	20,5	-12,8
Изменение доли русского как родного (ГН, 2009–2019)	9,9	13,0	14,6	8,1	-36,6	22,4	-20,4	12,6
Изменение доли белорусского как домашнего (ГН, 2009–2019)	-0,7	-1,4	-7,8	2,4	-1,8	-23,1	-6,4	-18,7
Изменение доли русского, как домашнего (ГН, 2009–2019)	3,2	4,2	20,3	-1,1	1,2	27,8	7,4	23,0
Доля белорусского как родного (СН, 2009)	82,5	88,3	90,1	61,1	58,0	90,1	87,5	93,4
Доля русского как родного (СН, 2009)	16,0	10,1	7,2	30,9	36,4	8,1	10,7	5,4
Доля белорусского как домашнего (СН, 2009)	53,2	71,0	77,9	31,4	29,2	76,6	72,2	87,7
Доля русского как домашнего (СН, 2009)	42,8	24,2	11,9	58,6	66,0	18,5	25,6	9,2
Доля белорусского как родного (СН, 2019)	61,9	77,0	85,3	48,7	72,6	70,8	87,3	86,3
Доля русского как родного (СН, 2019)	35,6	20,3	12,0	42,2	22,0	26,7	10,4	12,2
Доля белорусского как домашнего (СН, 2019)	28,5	57,4	75,6	21,0	12,8	39,5	46,7	72,8
Доля русского как домашнего (СН, 2019)	69,6	40,7	23,2	71,0	84,5	59,0	52,3	26,4
Изменение доли белорусского как родного (СН, 2009–2019)	-20,6	-11,3	-4,8	-12,4	14,5	-19,3	-0,3	-7,2
Изменение доли русского как родного (СН, 2009–2019)	19,6	10,2	4,9	11,3	-14,4	18,6	-0,3	6,8
Изменение доли белорусского как домашнего (СН, 2009–2019)	-24,7	-13,6	-2,4	-10,3	-16,4	-37,0	-25,5	-15,0
Изменение доли русского, как домашнего (СН, 2009–2019)	26,8	16,5	11,4	12,4	18,5	40,4	26,7	17,1

Примечание: ГН – городское население; СН – сельское население

Коэффициент линейной корреляции Пирсона между русским как родным языком и русским как языком домашнего общения, составлявший в 2009 году для городского населения 0,82 (здесь и далее $p < 0,05$), к 2019 снизился в 2,3 раза и стал составлять 0,35. Для сельского населения данное снижение стало значительно менее существенным – с 0,90 до 0,78. Также для городского населения менее выражена связь между родным языком в 2009 и 2019 и домашним языком в эти же годы: для русского языка как родного коэффициент корреляции для городского населения 0,36, для сельского – 0,66; для русского как домашнего языка – соответственно 0,69 и 0,83.

Корреляция между соответствующими категориями городского и сельского населения (белорусский и русский, родной и домашний, 2009 и 2019 годы) стабильна, схожа и составляет от 0,69 до 0,74.

Выявлена связь между некоторыми рассматриваемыми показателями и численностью населения районов. Так, для сельского населения коэффициент корреляции между численностью городского населения и белорусским языком как родным отрицателен и составляет (-0,55), а белорусским языком как языком домашнего общения – (-0,32). Для русского языка такой достоверной связи не установлено, как и связи данных показателей с численностью сельского населения.

Распространение языков среди сельского населения связано с относительным изменением численности сельского населения: для белорусского языка она отрицательна – коэффициенты корреляции составляют между приростом сельского населения в 2019 в % относительно 2009 года и белорусским языком, как родным (-0,32), а как домашним – (-0,29), для русского языка эта связь слабо положительна и составляет, соответственно 0,24 и 0,22.

Связь между аналогичными показателями в 2009 и 2019 гг. для долей языков как родных и как домашних для городского и сельского населения положительна, но её теснота заметно различается. Так для городского населения коэффициент корреляции между долями русского языка как родного в 2009 и 2019 гг. равен 0,36 (для белорусского 0,40), а как домашнего – 0,69 (для белорусского – 0,71). Для сельского населения коэффициент корреляции между долями русского языка как родного в 2009 и 2019 гг. равен 0,66 (для белорусского -0,75), а как домашнего – 0,83 (для белорусского – 0,81).

Анализ приведённых данных позволяет сделать следующие выводы:

1. По данным об указавших русский и белорусский языки как родные и домашние среди городского и сельского населения в 2009 и 2019 годах, а также о величине изменения этих показателей с помощью кластерного анализа было выделено 8 групп районов – кластеров, характеризующихся индивидуальными особенностями использования государственных языков.

2. Большинство кластеров отчётливо тяготеет либо к западу и северо-западу (они характеризуются повышенными значениями использования белорусского языка), либо к востоку, а также к промышленно развитым городам (они характеризуются повышенными значениями использования русского языка). Два кластера охватывают только районы Брестской области и характеризуются существенными отличиями от других регионов.

3. Расчёт коэффициентов линейной корреляции показал, что с 2009 года снизилась теснота связи между русским языком как родным и как языком домашнего общения, особенно для городского населения. Для сельского населения установлен отрицательный коэффициент корреляции между численностью городского населения и долей белорусского языка как родного и как языка домашнего общения.

Литература

1 Шахотько, Л. П. Этноязыковый состав населения Белоруссии / Л. П. Шахотько, Д.Н. Куделка // Вопросы статистики. – 2002. – № 11. – С. 30–37.

2 Шимов, В. В. Языковой вопрос как фактор потенциальной политической нестабильности в Беларуси / В. В. Шимов // Журнал Белорусского государственного университета. Социология. – 2020. – № 1. – С. 67–70.

3 Буховец, О. Г. Государственный билингвизм. Положение русских и русскоязычие в Республике Беларусь / О. Г. Буховец, А. Л. Буев // Современная Европа. – 2018. – № 3. – С. 71–82.

4 Сергеев, Н. М. О русском языке в Белоруссии / Н. М. Сергеев // Постсоветский материк. – 2017. – № 2 (10). – С. 22–29.

5 Хентшель, Г. Белорусско-русская смешанная речь («трасянка»): 11 вопросов и ответов / Г. Хентшель // Русский язык в научном освещении. – № 1 (33). – Москва : Институт русского языка им. В. В. Виноградова, 2017. – С. 209–251.

6 Хентшель, Г. Языковая и политическая ориентация молодых совершеннолетних белорусов: между русским и белорусским – между востоком и западом / Г. Хентшель, М. Брюггеманн, Х. Гейгер, Я. Целлер // Социология (Минск). – 2016. – № 2. – С. 57–76.

7 Коряков, Ю. Б. Языковая ситуация в Белоруссии и типология языковых ситуаций: дисс. ... канд. филол. наук; 100219 / Ю. Б. Коряков; МГУ им. М. В. Ломоносова. – Москва, 2002. – 129 с.

УДК 502.175:502.3(476.2)

Е. Н. Ковалёв

К ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА МАЛЫХ РЕК ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В работе приводятся результаты типизации и установления экологического статуса семи малых рек Гомельской области Республики Беларусь на основе гидрохимических и гидробиологических исследований. В качестве гидрохимических показателей использовали величины прозрачности (см), содержание растворенного кислорода (мг/дм^3), величины БПК₅ ($\text{мг O}_2/\text{дм}^3$), концентрации аммоний-иона (мг/дм^3), нитрит-иона (мг/дм^3), нитрат-иона (мг/дм^3), фосфат-иона (мг/дм^3). Показано, что основная часть исследованных рек (85,7 %) имеет удовлетворительное экологическое состояние, 14,3 % – хорошее.

Малые реки являются самым многочисленным типом водных объектов – их количество в Республике Беларусь превышает 90 % из более чем 21 тыс. рек. В отличие от больших и средних рек, малым рекам, к сожалению, уделяется незаслуженно мало внимания – они, как правило, не входят в сеть мониторинга экологического состояния качества поверхностных вод Национальной системы мониторинга Республики Беларусь. А ведь именно малые реки формируют средние и крупные, также они являются более уязвимыми, быстро и более остро реагируют на хозяйственную деятельность человека. Этими фактами и объясняется актуальность наших исследований. Цель работы – установить экологический статус семи малых рек Гомельской области Республики Беларусь.

Гидробиологические и гидрохимические исследования проведены в течение 2020 г. на семи малых реках Гомельской области, которая по площади является крупнейшей в Беларуси. В качестве объектов изучения были выбраны реки, подверженные антропогенному воздействию (в том числе, сбросу сточных вод), рекреационному использованию, а также одна трансграничная река. Типизацию рек по площади водосбора и абсолютной высоте, а также оценку их экологического состояния (статуса) проводили согласно методике, приведенной в [1]. В соответствии с ней, выделяется 5 классов экологического состояния (статуса): отличное, хорошее, удовлетворительное, плохое и очень плохое.

Характеристика исследованных рек и полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты исследований

Река	Длина, км	Площадь водосбора, км ²	Тип	Экологическое состояние
Ведрич	68	1330	4	Хорошее
Добысна	81	874	3	Удовлетворительное
Недойка	14	76	1	Удовлетворительное
Неначь	41	796	3	Удовлетворительное
Немыльня	37	380	3	Удовлетворительное
Уза	76	944	3	Удовлетворительное
Уть	75	433	3	Удовлетворительное

Ведрич. Река в Калинковичском и Речицком районах, правый приток Днепра. Место исследований – вблизи д. Озерщина Речицкого района.

Добысна. Река в Кировском районе Могилевской области, Рогачевском и Жлобинском районах Гомельской области, правый приток Днепра. Пункт наблюдений – на территории аг. Красный Берег Жлобинского района.

Недойка. Река в Буда-Кошелевском районе, левый приток Днепра. Пробы отбирали вблизи д. Недойка этого же района.

Неначь. Река в Калинковичском и Мозырском районах, левый приток Припяти. Место исследований – в районе г. Мозырь (ст. Пхов).

Немыльня. Река в Гомельском районе и Черниговской области Украины, левый приток р. Сож. Пункт наблюдений – вблизи д. Кравцовка Гомельского района.

Уза. Река в Буда-Кошелевском и Гомельских районах, правый приток р. Сож. Пробы отбирали на территории аг. Бобовичи Гомельского района.

Уть. Река в Добрушском и Гомельском районах, левый приток Сожа. Исследования проводили вблизи д. Новая Бухаловка Гомельского района.

Исследованиями установлено, что исследованные малые реки относятся к трем типам (рисунок 1) из четырех возможных.

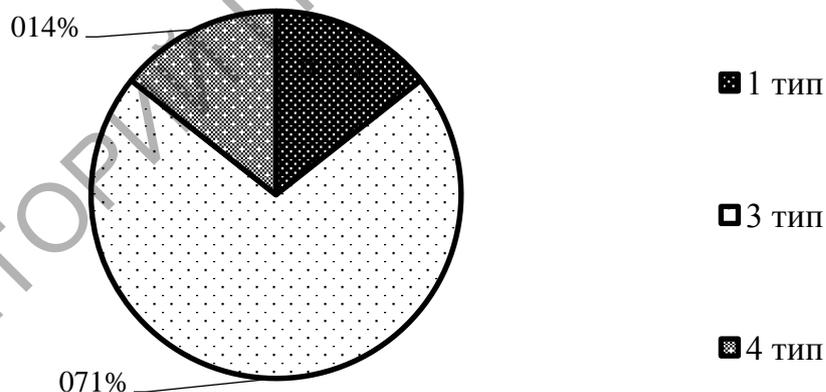


Рисунок 1 – Результаты типизации исследованных рек

При этом, подавляющая их часть (более 71 %) отнесена к типу 3. Это реки с площадью водосбора 100–1000 км² и абсолютными высотами менее или равными 200 м. Доли рек 1-го (с площадью водосбора менее 100 км² и абсолютными высотами менее или равными 200 м) и 4-го (с площадью водосбора более 1000 км² и абсолютными высотами менее или равными 200 м) типов равны и составляют по 14,3 %. Реки 2-го типа (с площадью водосбора менее 100 км² и абсолютными высотами более 200 м) среди исследованных отсутствуют.

При установлении экологического статуса в качестве гидрохимических показателей использовали величины прозрачности (см), содержание растворенного кислорода (мг/дм^3), величины БПК₅ ($\text{мг O}_2/\text{дм}^3$), концентрации аммоний-иона (мг/дм^3), нитрит-иона (мг/дм^3), нитрат-иона (мг/дм^3), фосфат-иона (мг/дм^3). Для установления классов экологического состояния проведение типизации рек является необходимым этапом, т. к. в зависимости от установленного типа реки для каждого класса экологического состояния диапазоны значений гидрохимических показателей различаются. При этом от 1-го к 4-му типу водотоков эти значения возрастают в каждом классе. На рисунке 2 представлены средние величины гидрохимических показателей в исследованных реках.

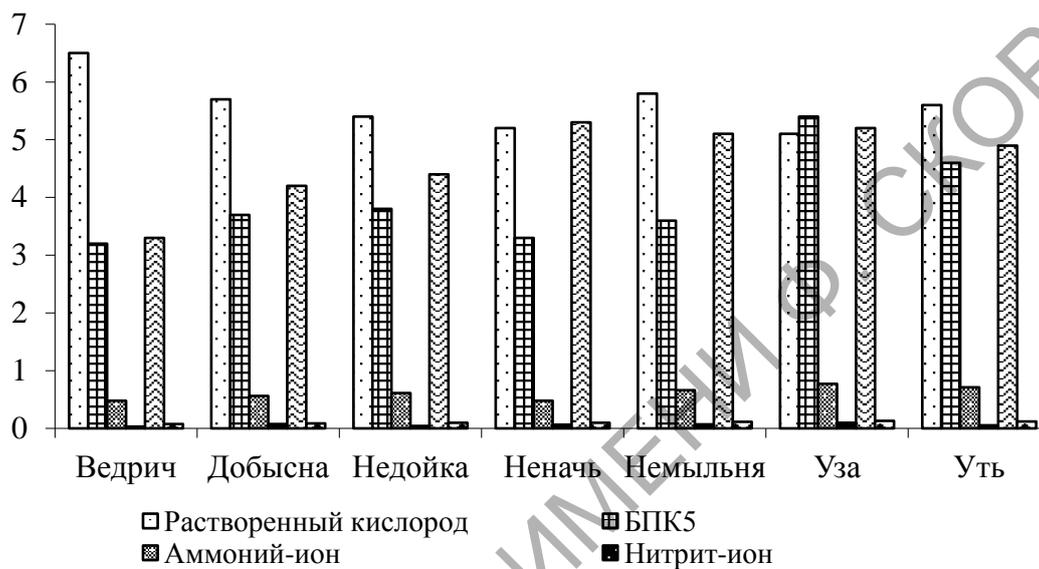


Рисунок 2 – Средние величины гидрохимических показателей, мг/дм^3

Результаты оценки определения экологического статуса исследованных рек показывают, что большинство из них (85,7 % – Добысна, Недойка, Неначь, Немыльня, Уза, Уть) имеют (85,7 %) имеет удовлетворительное экологическое состояние, 14,3 % (Ведрич) – хорошее.

Литература

1 Порядок отнесения поверхностных водных объектов (их частей) к классам экологического состояния (статуса) = Парадак аднясення паверхневых водных аб'ектаў (іх частак) да класаў экалагічнага стану (статусу): ТКП 17.12-21-2015 (33140). – Минск : Минприроды, 2015. – 30 с.

УДК 523.3-52

П. С. Паращенко

ЭВОЛЮЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ПРОИСХОЖДЕНИИ ЛУНЫ

В статье представлена история возникновения гипотез, объясняющих формирование Луны. Рассмотрены гипотезы центробежного разделения, совместной аккреции, гравитационного захвата, испарения, многих лун, гигантского столкновения,

метеоритной бомбардировки, взрыва природного ядерного реактора. Приведён перечень основных фактов, касающихся состава и строения Луны, которые должны быть объяснены гипотезой, претендующей на объяснение происхождения Луны. Показаны изменения, произошедшие на Земле из-за возникновения Луны.

Представления науки о времени и механизме появления Луны неоднократно существенно менялись по мере накопления новых научных фактов и открытий в области геотектоники, физики Земли, совершенствования методов математического моделирования и космических исследований.

В 1878 г. была выдвинута первая гипотеза, считающаяся научной, о возникновении спутника нашей планеты была сформулирована британским астрономом Дж. Дарвином. Он утверждал, что образовавшее Луну вещество было оторвано от Земли вследствие воздействия центробежных сил. Земля, по мнению автора, на начальном этапе своего существования вращалась вокруг своей оси с очень большой скоростью, вследствие чего испытала сжатие в районах полюсов и растяжение в районе экватора, что сделало возможным отрыв от Земли её части в экваториальной области. Автор гипотезы указывал на гигантскую впадину Тихого океана, как на оставшийся след отрыва и источник материала, сформировавшего Луну. На момент предложения данной гипотезы ещё не был открыт факт движения литосферных плит, не было возможности определить возраст тихоокеанской земной коры (который не превышает 70 млн. лет) и рассчитать многочисленные физические показатели предлагаемой модели, поэтому гипотеза выглядела логично.

В первой половине XX века возникли другие гипотезы, предлагавшие иное объяснение – гипотеза совместной аккреции (утверждавшая, что Земля и её спутник сформировались из газопылевого облака вместе с образованием всей Солнечной системы, таким образом, Луна изначально являлась спутником Земли), гипотеза гравитационного захвата (гласившая, что Луна представляла собой блуждающую планету, которая в какой-то момент пролетала вблизи Земли, гравитационное поле Земли захватило планету и превратило её в спутник Земли). Три этих гипотезы (особенно гипотеза совместной аккреции) доминировали в науке вплоть до появления возможности непосредственного исследования лунных пород, доставленных на Землю. Кроме них, однако, существовал ещё целый ряд гипотез, занимавших периферийное положение. В качестве примера можно привести гипотезу испарения (происходящие на молодой Земле процессы сопровождались выделением огромного количества тепла, расплавившего всю планету, вследствие чего элементы, перешедшие в газообразное состояние улетучивались и концентрировались на орбите Земли, где солнечный ветер сдувал летучие элементы и приводил к конденсации тяжёлых, слившихся в итоге в единое тело) и гипотезу многих лун (гласившую, что гравитационное поле Земли захватило не один, а несколько мелких объектов, которые приблизительно за миллиард лет слились в единый спутник) [1].

В 1960-х гг. начались полёты российских и американских космических аппаратов к Луне, что сделало возможным доставку лунного грунта на Землю и геофизическое изучение Луны. Были получены данные, которые вступали в противоречие с имевшимися на тот момент гипотезами. Требовалось, чтобы новое объяснение происхождения Луны не только не вступало в противоречие с имеющимися научными данными, но и смогло объяснить следующие факты:

- железно-никелевое ядро Луны чрезвычайно маленькое (2–3 % по массе) по сравнению с земным (около 30 %), откуда средняя плотность Луны ($3,3 \text{ г/см}^3$) ниже, чем средняя плотность Земли ($5,5 \text{ г/см}^3$);
- Луна имеет заметно меньшее содержание легколетучих элементов и соединений и повышенное содержание тугоплавких;

– аномально большую по сравнению с земной мощность лунной коры (около 60–80 км), состоящую из пород, сформировавшихся в результате расплава, это означает, что в начальный период существования Луна была расплавлена полностью, чего никогда не происходило на нашей планете;

– идентичное с Землёй соотношение в породах стабильных изотопов кислорода ^{16}O , ^{17}O , ^{18}O (которое строго индивидуально для космических тел, сформировавшихся в различных условиях и частях Солнечной системы, так, что оно получило образное название «кислородная подпись») и некоторые другие.

В 1975 году американскими исследователями В. Хартманом и Д. Дэвисом выдвинута гипотеза Гигантского столкновения [2], которая стала основной и является таковой до настоящего времени. В рамках данной гипотезы была разработана модель ударного формирования Луны, которая в общих чертах заключается в следующем (рисунок 1). Во время образования Солнечной системы из газопылевого облака наряду с Землёй и другими протопланетами, сформировавшимися вследствие гравитационного коллапса облака, в одной из точек Лагранжа системы Земля–Солнце на орбите Земли образовалась протопланета Тейя, которая просуществовала там 20–30 миллионов лет, достигнув размера приблизительно с Марс. Однако предположительно в результате гравитационных возмущений со стороны других планет Тейя перешла на беспорядочную орбиту, около 10 миллионов лет двигалась по ней и около $4,45 \pm 0,05$ млрд. лет назад [3] столкнулась с Землёй. Столкновение произошло на малой скорости и под скользящим углом (по касательной), что позволило избежать разрушения планеты. В результате из мантии Земли и Тейи было выброшено на орбиту 60 тысяч км вещества, которое в течение нескольких недель консолидировалось, образовав спутник Земли [1, 4].

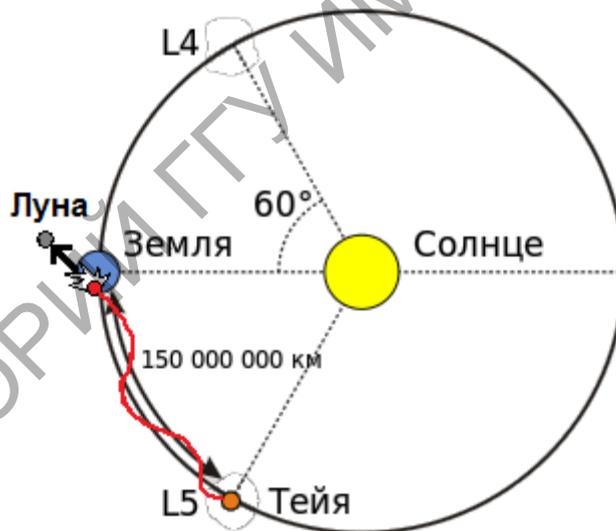


Рисунок 1 – Схема, показывающая формирование Тейи в точке Лагранжа L5, столкновение с Землёй и формирование Луны

Результатом столкновения также стал близкий к современному наклон оси вращения Земли, обеспечивающий смену времён года, и значительная скорость вращения Земли (один оборот за примерно 5 часов). Поскольку к моменту столкновения гравитационная дифференциация вещества уже произошла, то в составе выброшенного вещества присутствовали в основном более лёгкие соединения кремния, тогда как более тяжёлые соединения железа в основном уже были в составе ядер в центре планет, которые слились и остались в недрах Земли.

Выделение гигантского количества тепла полностью расплавил породы, формирующие Луну, вследствие чего из них были выпарены летучие соединения и вода. После своего формирования Луна стала отдаляться от Земли, к настоящему времени радиус её орбиты увеличился с первоначальных 60 до 384 тыс. км и продолжает увеличиваться со скоростью 38 мм в год [5].

Действие приливного ускорения Луны влечёт за собой замедление вращения Земли. За 4,5 млрд. лет существования Луны это замедление достигло существенных значений. В настоящее время рассчитано, что Луна замедляет скорость вращения Земли на 2,3 миллисекунды за 100 лет. Однако существуют и другие факторы, изменяющие скорость вращения Земли, например, гляциоизостазия, приводящая к увеличению полярного радиуса и уменьшению экваториального, следовательно, уменьшается момент инерции, а скорость вращения в силу закона сохранения импульса увеличивается. Величина этого увеличения определена в 0,6 миллисекунды в 100 лет. Таким образом, учтя эти факторы, было вычислено, что скорость вращения Земли снижается на 1,7 миллисекунды в 100 лет. Замедление вращения, как считается, будет продолжаться до тех пор, пока скорость вращения Земли вокруг своей оси не будет синхронизирована со скоростью вращения Луны вокруг Земли, тогда Луна будет постоянно располагаться над одной и той же точкой Земли. На самой Луне в силу значительно более сильного приливного ускорения Земли эта синхронизация уже произошла, и скорость вращения Луны вокруг своей оси сравнялась со скоростью её вращения вокруг Земли.

Значение приливов для развития жизни заключается в том, что они интенсивно перемешивают океанические воды, что ускоряет круговорот веществ, насыщение вод кислородом и биогенными элементами. Потеря Землёй части своего вещества сделало возможным появление тектоники литосферных плит, которая также имеет исключительное значение для развития жизни, так как поддерживает углеродный цикл. Таким образом, можно констатировать, что появление Луны кардинальным образом повлияло на дальнейшую геологическую историю Земли и развитие жизни на ней.

В XXI веке продолжают появляться гипотезы, уточняющие или изменяющие сценарий столкновения как причину образования Луны, или предлагающие принципиально иные объяснения её появлению. Так, исследователи Центра изучения космоса и его обитаемости (г. Берн) по результатам компьютерного моделирования сделали вывод, что Тейя имела значительно большие размеры, чем предполагалось ранее (возможно, даже крупнее, чем сама Земля) и двигалась с большей скоростью. После произошедшего столкновения она не разрушилась, а, выбив из Земли часть материала и потеряв небольшую часть своего вещества, продолжила своё движение и, вероятно, существует и в настоящее время.

В 2004 г. появилась гипотеза метеоритной бомбардировки [6], утверждающая, что Луна образовалась не в результате столкновения с одной относительно крупной планетой, а вследствие продолжительного столкновения с Землёй крупных небесных тел (метеоритов, астероидов) диаметром в десятки километров, которые, попадая в океаны магмы, выбивали оттуда вещество, которое в следствие этого попадало в околоземное пространство.

Гипотеза взрыва природного ядерного реактора предполагает образование спутника как результат данного события, вследствие которого вещество Земли было выброшено на её орбиту. Эта гипотеза допускает существование природного ядерного реактора на границе мантии и ядра в экваториальной области. Появление такой гипотезы стало возможным после открытия первого и на сегодняшний день единственного природного ядерного реактора на территории Габона в 1972 году, функционировавшего

1,8–2,0 млрд. лет назад. Природный ядерный реактор представляет собой рудные тела в залежах урановых руд, в которых самопроизвольно возникла цепная реакция вследствие того, то концентрация ^{235}U в ранний период существования Земли достигала величин, достаточных для её инициирования [7]. В настоящее время такое явление невозможно вследствие того, что из-за естественного распада ^{235}U его уже не существует в концентрации, достаточной для запуска самопроизвольной цепной реакции. Можно предположить, что гипотетически существовавший реактор перешёл в критический режим и взорвался, что привело к образованию Луны.

Исходя из представленного обзора, можно сделать вывод, что на сегодняшний день центральной гипотезой, объясняющей появление Луны, является гипотеза Гигантского столкновения. С появлением новых, ранее недоступных, данных и методов исследования данная гипотеза уточняется, чтобы она могла объяснить все существующие на сегодняшний день факты, касающиеся строения, возникновения, истории развития Луны, её влияния на происходившие и происходящие земные процессы и другие вопросы селенологии.

Литература

- 1 Хейзен, Р. История Земли: От звездной пыли – к живой планете: Первые 4 500 000 000 лет / Р. Хейзен. – Москва : Альпина Нон-фикшн, 2017. – 364 с.
- 2 Hartmann, W. Satellite-sized planetesimals and lunar origin / W. Hartmann, D. Davis // Icarus. – 24 (4). – 1975. – С. 504–514.
- 3 Bottke, W. Dating the Moon-forming impact event with asteroidal meteorites / W. Bottke [et al.] // Science. – 2015. – Vol. 348. – No. 6232. – P. 321–323.
- 4 Herwartz, D. Identification of the giant impactor Theia in lunar rocks / D. Herwartz, A. Pack, B. Friedrichs, A. Bischoff // Science. – 2014. – Vol. 344. – No. 6188. – P. 1146–1150.
- 5 Ross, M. N. Evolution of the lunar orbit with temperature- and frequency-dependent dissipation / M. N. Ross, G. Schubert // Journal of Geophysical Research. – 1989. – Vol. 94. – P. 9533–9544.
- 6 Gorkavyi, N. N. The New Model of the Origin of the Moon / N. N. Gorkavyi // Bulletin of the American Astronomical Society. – 2004. – Vol. 36. – No. 4. – P. 861.
- 7 Meshik, A. P. Record of Cycling Operation of the Natural Nuclear Reactor in the Oklo/Okelobondo Area in Gabon / A. P. Meshik [et al.] // Physical Review Letters. – 2004. – Vol. 93. – No. 18. – P. 182302.

УДК 314.8 (6)

Л. А. Попченко

ИЗМЕНЕНИЕ РОЖДАЕМОСТИ В СТРАНАХ АФРИКИ ВО ВТОРОЙ ПОЛОВИНЕ XX – НАЧАЛЕ XXI ВЕКОВ

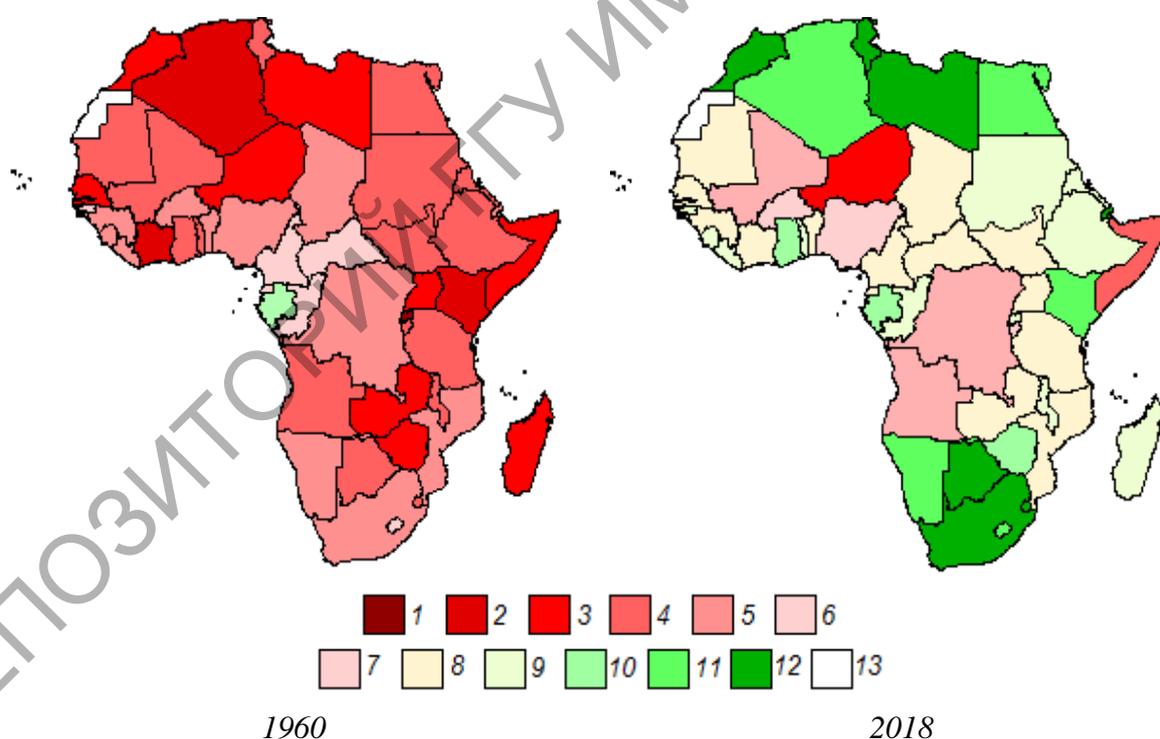
В статье анализируется динамика и современное суммарной рождаемости в Африке. Установлено, что с 1960 г. этот показатель существенно снизился, хотя и продолжил оставаться самым большим в мире; при этом в последние годы наблюдается тенденция замедления снижения суммарной рождаемости, а в некоторых странах она стала возрастать. Эта тенденция может привести к взрывообразному росту численности населения в странах Африки южнее Сахары и экваториальной Африки, что может повлечь за собой крупнейшую гуманитарную катастрофу.

Африка, особенно к югу от Сахары, характеризуется самыми большими в мире темпами роста населения. По прогнозу Отдела народонаселения ООН на данный регион будет приходиться более половины естественного прироста населения Земли до 2050 года [1]. К этому времени оно удвоится и составит до 2 млрд. человек, превратившись, таким образом, в самый густонаселённый регион мира. Особенно ярко данная тенденция проявляется на примере Нигерии, где население увеличилось с 95 млн в 1990 году до 201 млн в 2018, а к 2050 году по прогнозу увеличится до 400 млн и станет третьей по численности населения страной в мире, уступая лишь Индии и Китаю. Население Нигера, характеризующегося наиболее высокой рождаемостью на континенте, увеличится к этому же году с нынешних 24 млн. человек до 66 млн [1].

Целью исследования было выявить тенденции и территориальные различия изменения рождаемости в странах Африки с 1960 года, а также связь данного показателя с уровнем социально-экономического развития; определить основные проблемы, связанные с ростом населения стран Африки.

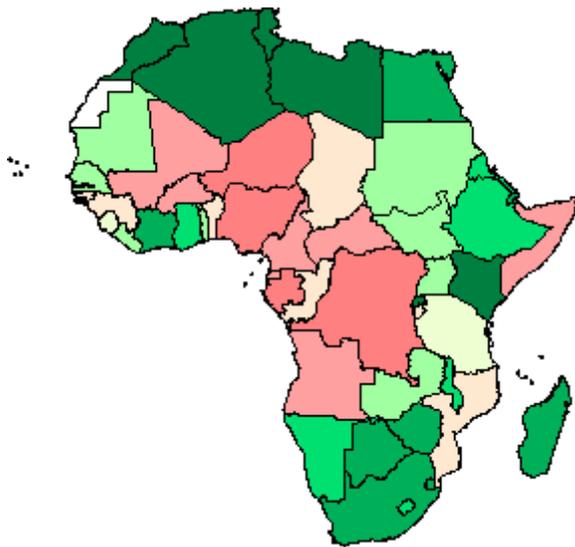
В качестве показателя, характеризующего уровень рождаемости, был использован суммарный коэффициент рождаемости (СКР), представляющий собой сумму возрастных коэффициентов рождаемости женщин условного поколения всех возрастов с 15 до 49 лет. Несмотря на некоторые недостатки [2], данный коэффициент хорошо отображает изменение рождаемости за длительный период. Фактически значение СКР показывает, сколько детей рождается одной женщиной за весь её репродуктивный период.

Материалами исследования были сведения о суммарной рождаемости стран Африки по годам [3] по годам и данные Международного валютного фонда о ВВП по ППС на душу населения [4]. Карты строились в ГИС *MapInfo*.



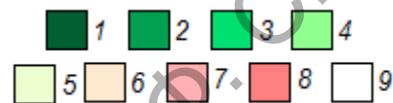
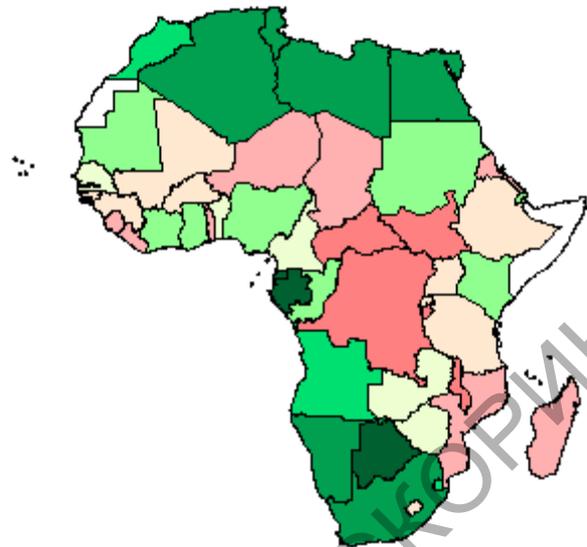
1 – от 8,0 до 8,5; 2 – от 7,5 до 8,0; 3 – от 7,0 до 7,5; 4 – от 6,5 до 7,0; 5 – от 6,0 до 6,5;
 6 – от 5,5 до 6,0; 7 – от 5,0 до 5,5; 8 – от 4,5 до 5,0; 9 – от 4,0 до 4,5; 10 – от 3,5 до 4,0;
 11 – от 3,0 до 3,5; 12 – менее 3,0; 13 – н.д. (нет данных).

Рисунок 1 – Суммарный коэффициент рождаемости в странах Африки в 1960 и 2018 гг.



1 – от 4 до 5; 2 – от 3 до 4; 3 – от 2,5 до 3;
4 – от 2 до 2,5; 5 – от 1,6 до 2; 6 – от 1,3 до 1,6; 7 – от 1,3 до 1; 8 – менее 1; 9 – н.д.

Рисунок 2 – Величина уменьшения суммарного коэффициента рождаемости с 1960 по 2018 год



1 – более 15; 2 – от 10 до 15; 3 – от 7 до 10; 4 – от 4 до 7; 5 – от 3 до 4; 6 – от 2 до 3; 7 – от 1 до 2; 8 – менее 1; 9 – н.д.

Рисунок 3 – ВВП по паритету покупательской способности на 2018 год, тыс. долларов США

В 1960 году, накануне «Года Африки» лишь в одной стране континента (Габон) СКР был меньше 4,5 и ни одной страны, где был меньше 3,5 [3]. В большинстве стран СКР был более 5, в 4 странах больше 7,5, в одной стране (Руанде) – более 8. К 2018 году показатели суммарной рождаемости существенно снизились. Лишь в 1 стране (Нигер) СКР превысил 7; ещё в одной (Сомали) он попал в диапазон 6,5–7,0. В десяти странах (ЮАР, Эсватини, Ботсване, Ливии, Маврикий, Тунисе, Марокко, Джибути, Кабо-Верде, Сейшельских островах) СКР опустился до значений менее 3, а минимальное значение (1,41) достигнуто на Маврикий. Ещё в шести странах СКР принял значение от 3,0 до 3,5 (Алжире, Египете, Зимбабве, Кении, Лесото, Намибии). Видно, что наименьшее значение СКР обнаруживается у стран южной и северной Африки, островных государств, а также Кении, то есть относительно развитых стран с развитой туристической отраслью.

Анализ территориальных особенностей показателя снижения СКР позволяет сделать вывод, что максимальным показателем снижения (более 4) характеризуются арабские страны северной Африки, а также Кения, существенными (от 3 до 4) – Египет и страны южной Африки. Минимальными значениями снижения отличаются страны, характеризующиеся политической нестабильностью, локальными конфликтами и слабым экономическим развитием, расположенные преимущественно к югу от Сахары и в пределах зоны влажных экваториальных лесов – Демократическая Республика Конго, Сомали, Нигерия, Нигер, ЦАР, Мали, Буркина-Фасо, Ангола и др.

Обнаружена связь между величиной снижения СКР и значением валового внутреннего продукта на душу населения по паритету покупательской способности (ВВП по ППС) за 2018 год по данным Международного валютного фонда [4]. Коэффициент линейной корреляции Пирсона между этими двумя показателями $r = -0,62$ ($p < 0,01$).

Несмотря на существенное снижение рождаемости в Африке за последние 60 лет, темпы общей и суммарной рождаемости по сравнению с другими странами мира чрезвычайно высоки. Это влечёт за собой риск крупных гуманитарных катастроф, которые наиболее вероятны, по мнению ряда авторов [5], в таких странах, как Малави, Нигер, Замбия, Эфиопия, Кения, Уганда, ДР Конго, Танзания, Нигерия. Следует особо отметить, что прогнозы снижения темпов рождаемости и роста численности населения, сделанные в конце XX – начале XXI веков, не сбылись, и снижавшиеся показатели рождаемости «застыли», а в ряде случаев и увеличились за последние десятилетия, поэтому более поздние прогнозы уже говорят о значительно большей, чем считалось ранее, перспективной численности населения. К примеру, если в 2000 году прогнозировалось, что население Малави к 2050 году достигнет 30 млн. человек, то прогнозы 2010-х гг. говорят уже о 50 млн., для Танзании прогнозные показатели численности населения к 2050 году увеличились с 80 до 140 млн., для Замбии – с 30 до 45 млн., для Нигерии с 280 до 390 млн. и т. д. [5].

Такой взрывообразный рост населения может привести к масштабному голоду и гуманитарной катастрофе. По оценке Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, уже в последние годы наблюдается увеличение масштабов голода в Африке, особенно к югу от Сахары. Так, число голодающих в Африке уже оценивается в 257 миллионов человек или около 20 % населения. 30,3 % детей до 5 лет (59 млн.) страдают задержкой роста, а 7,1 % (13,8 млн.) страдают от истощения. 38 % женщин репродуктивного возраста страдают анемией [6]. Ситуация усугубляется периодически случающимися кризисными явлениями в региональной и глобальной экономике (особенно с 2016 года вследствие падения цен на основной продукт экспорта стран Тропической Африки – нефть и минералы, а также с 2020 года, вызванный экономическими последствиями пандемии COVID-19), а также ухудшением состояния окружающей среды, изменениями климата, засухами и наводнениями, вооружёнными конфликтами, массовыми заболеваниями, причём зачастую все эти факторы действуют в совокупности. В ближайшем будущем следует ожидать обострения всего комплекса перечисленных проблем, что может повлечь за собой стремительное развитие крупнейшей гуманитарной катастрофы.

Одним из наиболее существенных факторов, влияющих на снижение рождаемости в африканских странах вплоть до доведения её уровня до уровня простого воспроизводства, является женское образование. Так, авторы [5] установили связь между СКР стран Тропической Африки и долей женщин старше 15 лет с образованием не менее неполного начального ($r = -0,42, p < 0,001$), ещё теснее связь СКР с образованием не менее неполного среднего ($r = -0,757, p < 0,001$). В работе [7] рассмотрены 8 африканских стран (Буркина-Фасо, Кот-д'Ивуар, Гана, Кения, Мали, Сенегал, Танзания, Зимбабве) в период 1987–1999 гг. и с помощью методов множественной регрессии проанализировано влияние различных уровней женского образования на динамику рождаемости. Исследователи пришли к выводу, что единственная образовательная переменная, имеющая устойчиво негативное влияние на рождаемость (а также на возраст рождения первого ребенка) – наличие у девочек 8 и более лет обучения. Однако даже если необходимые меры начать реализовывать прямо сейчас, то до появления от них запланированного эффекта пройдёт не менее 10 лет.

Выводы:

1. В целом с 1960 г. показатели суммарной рождаемости в Африке существенно снизились, хотя и продолжили оставаться самыми большими в мире; снижение показателей замедлилось в 2010-х годах, в некоторых странах сменилось на возрастание.

2. Наименьшие показатели рождаемости наблюдаются в странах севера и юга континента, островных государствах и других странах с развитой туристической отраслью и относительно высокими показателями экономического развития (ВВП по ППС на душу населения). Максимальная рождаемость сохраняется в странах Африки

южнее Сахары и Экваториальной Африки. Прогнозные показатели численности населения стран в 2050 году для этих стран пересматриваются в сторону увеличения.

3. Взрывообразный рост численности населения может повлечь за собой крупнейшую гуманитарную катастрофу, связанную с голодом; уже сейчас ситуация заметно усугубляется и численность хронически недоедающих составляет примерно 20 % населения Африки, а в наиболее уязвимых странах в несколько раз больше. Этому способствуют большое количество совместно действующих факторов, которые, как ожидается, будут только усиливаться.

4. Кроме уровня экономического развития снижению рождаемости до приемлемого уровня будет способствовать женское образование, причём наиболее эффективно со снижением рождаемости, как показал расчёт статистических моделей, связано наличие у девочек 8 и более лет обучения.

Литература

1 К чему приведет рост населения в Африке? [Электронный ресурс] // Международная жизнь. – Режим доступа : <https://interaffairs.ru/news/show/23068>. – Дата доступа : 14.02.2021.

2 Сobotка, Т. Коэффициент суммарной рождаемости дает политикам дезориентирующие сигналы: не следует ли отказаться от использования этого показателя? / Т. Сobotка, В. Лутц // Экон. журн. ВШЭ. – 2011. – № 4. – С. 444–471.

3 Демографические показатели по странам мира: Африка. Коэффициент суммарной рождаемости, 1960–2018 [Электронный ресурс] // Демоскоп Weekly. – № 887–888. – Режим доступа : http://www.demoscope.ru/weekly/app/afr_tfr.php. – Дата доступа : 13.02.2021.

4 GDP based on purchasing-power-parity (PPP) per capita [Electronic recourse] // IMF. World Economic Outlook Database. – Mode of access : <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/weo-database/2020/October/weo-report>. – Date of access : 13.02.2021.

5 Коротаев, А. В. Как оптимизировать рождаемость и предотвратить гуманитарные катастрофы в странах Тропической Африки / А. В. Коротаев, Ю. В. Зинькина // Азия и Африка сегодня. – 2013. – № 4. – С. 28–35.

6 Новый доклад ООН свидетельствует о том, что голод в Африке продолжает расти [Электронный ресурс] // Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН. – Режим доступа : <http://www.fao.org/news/story/ru/item/1180484/icode>. – Дата доступа : 28.02.2021.

7 Gupta, N. Adolescent childbearing in sub-Saharan Africa: Can increased schooling alone raise ages at first birth? / N. Gupta, M. Mahy // Demographic Research. – 2003. – Vol. 8. – № 4. – P. 93–106.

УДК 624.131

А. А. Самусев

ИЗУЧЕНИЕ НАБУХАЕМОСТИ ФОСФОГИПСА В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ОАО «ГОМЕЛЬСКИЙ ХИМИЧЕСКИЙ ЗАВОД»

Данная статья посвящена определению характеристик набухания техногенного грунта – фосфогипса из отвалов Гомельского химического завода. Для анализа в зоне между старыми отвалами был отобран образец, представляющий собой смытую и, соответственно, более мелкую фракцию по сравнению с той, что представлена на

самых отвалах. Результаты анализа показали, что свободное набухание грунта составило 0,0033 (0,33 %) относительно первоначальной высоты образца, влажность набухания после проведения испытания составила 27 %. Таким образом, исходя их критериев набухаемости, фосфогипс не обладает способностью к набуханию.

Под набухаемостью понимают способность грунтов увеличиваться в объеме и развивать давление набухания в процессе гидратации или взаимодействия с химическими растворами [1]. Набухание наиболее выражено в слабосцементированных переуплотненных глинистых грунтах, формирующихся в условиях засушливого климата и содержащих глинистые минералы с раздвижной кристаллической решеткой, а также органические вещества. Оно характерно для грунтов с коагуляционными и переходными типами контактов. У всех набухающих грунтов после замачивания наблюдается снижение плотности, переход в пластичную консистенцию и уменьшение прочностных характеристик.

Набухание обусловлено осмотическими, капиллярными и адсорбционными процессами поглощения грунтом влаги при главном влиянии осмотических процессов. Благодаря этим процессам постепенно возрастает влажность грунта, толщина водных пленок вокруг частиц и одновременно увеличивается толщина двойного электрического слоя на поверхности грунтовых частиц, что приводит к возникновению расклинивающего давления в основном за счет ионно-электростатической составляющей. Последний фактор непосредственно влияет на изменение объема и плотности грунта, а также прочностных показателей.

Существует две стадии набухания: внутрикристаллическое и макронабухание. На первой стадии не происходит изменения объема грунта, который в это время гидратируется до влажности, близкой к максимальной гигроскопической с образованием прочносвязанной воды. На второй стадии происходит увеличение пористости и объема системы за счет осмотического давления.

Набухание грунта в ходе насыщения обратно пропорционально начальной влажности. Также на процесс набухания оказывает влияние температура и внешнее давление. При определенном приложении внешней силы можно сократить набухаемость грунта до нуля.

Для определения набухаемости был отобран образец фосфогипса нарушенной структуры с территории отвалов в зоне влияния ОАО «Гомельский химический завод». Образец был отобран в зоне между старыми отвалами на западной окраине территории завода около гидрогеологических скважин 5А и 5Б. Образец представляет собой смытую и, соответственно, более мелкую фракцию по сравнению с той, что представлена на самих отвалах.

Фосфогипс представляет собой продукт отходов химической промышленности, образующийся при производстве экстракционной фосфорной кислоты сложных фосфорсодержащих удобрений из апатита и фосфорита [2]. В Беларуси его отвалы начали формироваться с 1969 г., когда Гомельский химический завод освоил выпуск фосфорных удобрений на основе апатитовых концентратов (с 2008 г. с добавлением фосфоритовых концентратов). За 50 лет накопилось более 20 млн. т. фосфогипса, сконцентрированных на площади 89 га. Ежегодные его накопления составляют более 350 тыс. т.

Минеральный состав фосфогипса Гомельского химзавода представлен $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 97,0–97,2 %, AlPO_4 – 0,8–1,2 %, Na_2SiF_6 и K_2SiF_6 , H_3PO_4 – 0,7–0,85 %, $\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3$ и CaF_2 – 0,7 %. В рамках исследования образец фосфогипса был помещен под бинокулярный микроскоп и сфотографирован при семикратном увеличении (рисунок 1).



Рисунок 1 – Образец фосфогипса с Гомельского химзавода в бинокулярном микроскопе при семикратном увеличении

По внешнему виду фосфогипс – это полидисперсный материал серо-белого цвета, представленный агрегатами частиц, комками с межагрегатными пустотами. Он содержит примеси неорганических и органических соединений, водорастворимых и водонерастворимых, адсорбированных на поверхности кристаллов. По гранулометрическому составу фосфогипс близок к пылеватому песку. Содержание частиц крупнее 0,1 мм составляет менее 75 %, а частиц менее 10 мкм около 40–55 %. В отвалах он содержит до 40–50 % влаги, при которой при механическом воздействии способен разжижаться с выделением свободной воды и уменьшением объема.

Полная влагоемкость фосфогипса составляет 65–70 %. Максимальная влагоемкость составляет 15–16 %, что характеризует его способность удерживать влагу силами молекулярного сцепления. Пластическими свойствами он не обладает, в жгут не раскатывается. Его удельная поверхность составляет 3400–4300 см²/г.

По данным Гомельского отдела РУП «Геосервис», плотность фосфогипса Гомельского химзавода при естественной влажности изменяется в интервале значений от 1,09 до 1,72 г/см³, плотность твердой фазы – от 2,53 до 2,83 г/см³; угол естественного откоса при влажности, равной 44 %, составляет 55°.

Фосфогипс обладает квазитиксотропными свойствами, он способен разжижаться при вибрации, встряхивании или перемешивании. При уплотнении происходит уменьшение пористости, отжатие и перемещение воды по массе. Значения коэффициента сжимаемости, модуля общей деформации и коэффициента пористости зависит от величины нагрузки уплотнения.

Фосфогипс предназначен для проведения мелиорации сельскохозяйственных земель, в том числе он может использоваться в цементной промышленности в качестве добавки-минерализатора при обжиге цементной шихты и добавки-регулятора сроков схватывания цемента при помолу цементного клинкера. Предел прочности фосфогипса превышает требования нормативов от двух до десяти раз. Морозостойкость и модуль упругости материала – в два раза выше требований, он не подвержен пучинистости зимой. Фосфогипс можно применять при строительстве в болотистых местностях. Для дорог, построенных с применением этого материала, не требуется дренажного слоя из песка. Имеются другие предложения по использованию фосфогипса.

Для проведения опыта образец фосфогипса нарушенной структуры, описанный выше, высушили в сушильном шкафу при температуре 107 °С до постоянной массы. Как было описано в источнике [1], способность к набуханию зависит от начальной влажности, поэтому для проведения опыта образец был высушен фактически до нулевой влажности с удалением всей свободной воды.

После сушки образец был помещен в режущее кольцо ПНГ путем кругового врезания кольца в монолит. Излишки были срезаны ножом с ровным лезвием. Далее образец поместили в ПНГ и начали испытание.

За первые 10 минут образец начал давать усадку, что может быть связано с неровностями поверхности образца и их распределением по всей площади после капиллярного насыщения. В последующие 50 минут образец набухал, причем за первые 20 минут относительная деформация образца происходила гораздо интенсивнее, чем в оставшееся время. Через 2 часа после начала испытания образец дал усадку, что может быть связано с цементацией. В последующие сутки относительный размер образца не изменился. Кривая набухания приведена ниже (рисунок 2). При построении кривой не учитывалось время начальной осадки в первые 10 минут после начала испытания.

Свободное набухание грунта составило 0,0033 (0,33 %) относительно первоначальной высоты образца. Влажность набухания после проведения испытания составила 27 %. В соответствии с СТБ 943-2007 набухающими считаются глинистые грунты, у которых свободное набухание не менее 0,04 (4 %). Исходя из этого можно заключить, что фосфогипс не обладает способностью к набуханию.

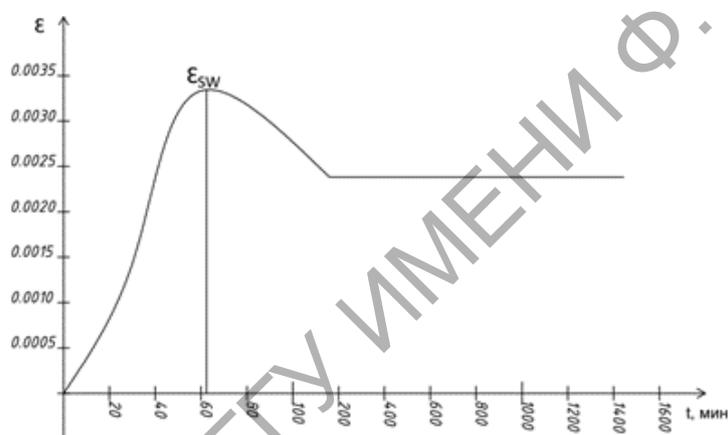


Рисунок 2 – Кривая набухания образца фосфогипса, отобранного около гидрогеологических скважин 5А и 5Б в зоне влияния Гомельского химзавода

После проведения опыта образец был удален из режущего кольца с применением больших усилий и по прочностным свойствам напоминал цемент. При этом в естественном залегании образец находился в дисперсном состоянии, и не происходила его цементация. Можно заключить, что фосфогипс обладает способностью к цементации после постепенного насыщения из абсолютно сухого состояния.

Литература

- 1 Грунтоведение / В. Т. Трофимов [и др.]; под ред. В. Т. Трофимова. – 6-е изд., переработ. и доп. – Москва : Изд-во МГУ, 2005. – 1024 с.
- 2 Инженерная геология Беларуси: монография: в 3 ч. Ч. 1: Грунты Беларуси / А. Н. Галкин. – Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2016. – 367 с.
- 3 Практикум по грунтоведению / Е. А. Вознесенский [и др.]; под ред. В. Т. Трофимова, В. А. Королева. – Москва : Изд-во МГУ, 1993. – 390 с.
- 4 Абуханов, А. З. Механика грунтов / А. З. Абуханов. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2006. – 352 с.

5 Скипин, Л. Н. Возможности рекультивации буровых шламов и солонцов с использованием фосфогипса / Л. Н. Скипин, Н. В. Храмцов, С. А. Гузеева, В. С. Петухова // Аграрный вестник Урала. – № 6. – 2013. – С. 71–73.

УДК 639.215.2:624.131.4:628.5:66.013 (476.2-21Гомель)

И. А. Сацкевич

**ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГРУНТОВ
ЗОНЫ АЭРАЦИИ СКВАЖИНЫ № 25 ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ
ОАО «ГОМЕЛЬСКИЙ ХИМИЧЕСКИЙ ЗАВОД»**

Работа посвящена изучению гранулометрического, минералогического состава и некоторых физико-механических свойств грунтов скважины № 25 зоны влияния «Гомельский химический завод»: гигроскопической влажности, плотности частиц, степени окатанности. Основными источниками техногенного воздействия являются отвалы фосфогипсов. В связи с этим изучение грануло-минералогических особенностей является одним из важнейших критериев мониторинга техногенного воздействия на грунты.

Гранулометрическим составом грунта называется содержание в нем фракций, выраженное в процентах к общей массе пробы грунта [1]. Это один из важнейших факторов, определяющих физико-механические свойства грунта. В ходе лабораторных исследований был определён гранулометрический состав, минералогический состав и некоторые физико-механические свойства: окатанность и гигроскопическая влажность. Для определения гранулометрического состава был выполнен гранулометрический анализ ситовым методом с промывкой грунта для образцов I и II скважины № 25. Результаты определения гранулометрического состава ситовым методом образца скважины № 25 – I представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Журнал определения гранулометрического состава ситовым методом образца скважины № 25 – I

Результаты ситового анализа								
Показатели	Фракции грунта, мм							
	> 10	10–5	5–2	2–1	1–0,5	0,5–0,25	0,25–0,1	< 0,1
Масса фракции, г	–	–	–	0,22	2,21	56,70	19,68	22,19
Содержание фракции, %	–	–	–	0,21	2,18	56,13	19,48	21,97

Анализ данных таблицы 1 позволяет оценить содержание преобладающих фракций исследуемых грунтов. Согласно ГОСТ 943–2007, исследуемый образец относится к средним песчаным грунтам, так как содержание фракции крупнее 0,25 мм составляет более 50 %. Вещественный состав изучен с использованием микроскопа. Минералогический состав фракции 0,25 мм (рисунок 1): преобладают зерна кварца и в меньшей степени зерна полевого шпата с редкими включениями органических веществ, можно сказать, что данный образец представляет собой полевошпатово-кварцевый среднезернистый песок.

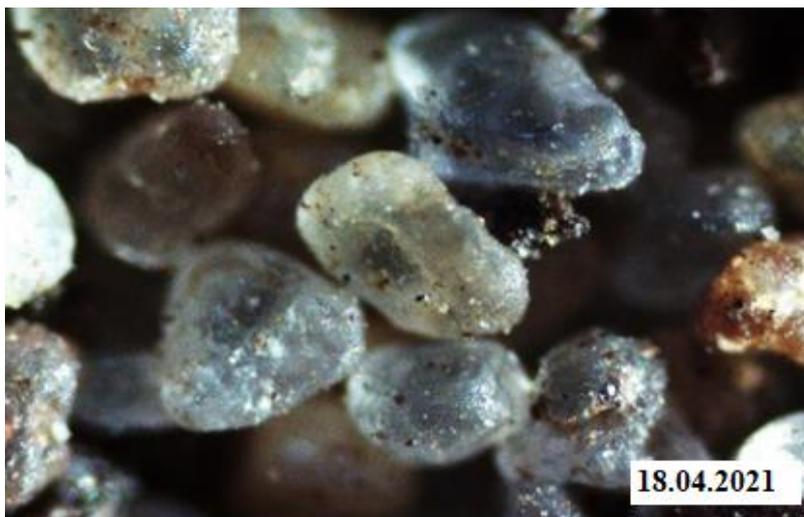


Рисунок 1 – Фракция 0,25 мм под микроскопом

Одним из важных литологических признаков является окатанность, для зерен фракции более 0,25 мм она составляет 3 балла по 4-х бальной шкале (таблица 2).

Таблица 2 – Шкала окатанности

Шкала окатанности	Описание
0	Совершенно не окатанные зерна с острыми краями.
1	Сохранившие первоначальную форму и обладающие лишь слегка сглаженными ребрами.
2	Обломки со сглаженными углами, но еще заметными прямолинейными гранями.
3	Хорошо окатанные, сохранившие лишь следы первоначальной огранки
4	Идеально окатанные.

Выполнено определение гигроскопической влажности для исследуемого образца экспресс методом (использовался *Radwag MAC 50/1.RMoistureAnalyzer*). Результаты определения гигроскопической влажности приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты определения гигроскопической влажности образца скважины № 25 – I

№ скв	Масса образца, г		Время сушки, мин		Гигроскопическая влажность, %		Средняя гигроскопическая влажность, %
	Измерение №						
	1	2	1	2	1	2	
25 – I	10	10	6,2	6,5	0,841	0,939	0,89

Значение гигроскопической влажности находится в пределах $0,8 < Sr \leq 1$, что соответствует стандарту ГОСТ 943–2007, можно сделать вывод, что исследуемый образец относится к водонасыщенным грунтам.

Таким образом, исходя из вышеизложенного можно сделать вывод: образец, отобранный в скв. №25-I, по механическому составу является песком среднезернистым, содержание фракции крупнее 0,25 мм составило более 50 %, в минералогическом составе доминируют зерна кварца и по значению гигроскопической влажности относится к водонасыщенным грунтам.

В ходе лабораторных исследований был определён гранулометрический состав, минералогический состав и некоторые физико-механические свойства: окатанность и гигроскопическая влажность. Для определения гранулометрического состава был выполнен гранулометрический анализ ситовым методом с промывкой грунта для образца скважины №25 – II. Полученные результаты гранулометрического состава грунта представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Журнал определения гранулометрического состава ситовым методом образца скважины № 25 – II

Результаты ситового анализа								
Показатели	Фракции грунта, мм							
	> 10	10–5	5–2	2–1	1–0,5	0,5–0,25	0,25–0,1	< 0,1
Масса фракции, г	–	–	0,06	0,08	0,054	6,42	22,70	71,2
Содержание фракции, %	–	–	0,059	0,079	0,053	6,35	22,47	70,49

Исходя из результатов исследований, приведённых в таблице 4, можно оценить содержание преобладающих фракций грунтов. Согласно ГОСТ 943–2007, данный образец относится к пылеватым песчаным грунтам, так как масса частиц крупнее 0,1 мм менее 75 %.

Изучен минералогический состав фракции < 0,1 мм под микроскопом (рисунок 2).

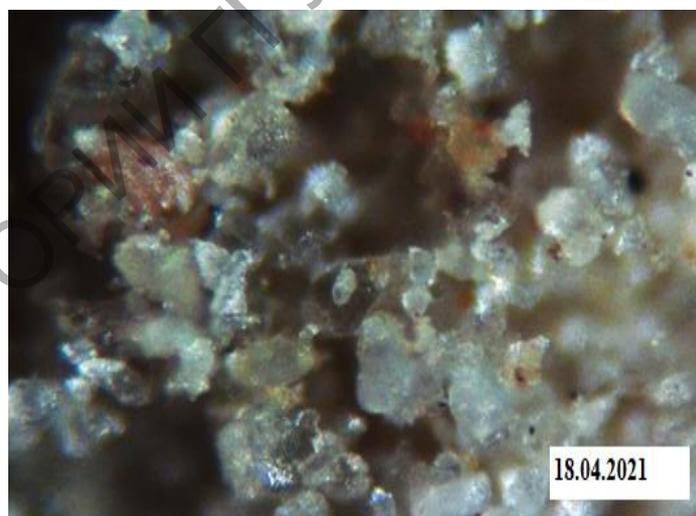


Рисунок 2 – Фракция < 0,1 под микроскопом

Минералогический состав фракции < 0,1 мм: зерна кварца и полевого шпата с редкими включениями органических веществ, можно сказать, что исследуемый образец относится к полевошпатово-кварцевым пылеватым пескам. Для исследуемой фракции была определена окатанность зёрен, которая составила 1 балл по 4-х бальной шкале (таблица 2).

Также было выполнено определение гигроскопической влажности для исследуемого образца экспресс методом (использовался *Radwag MAC 50/1.RMoistureAnalyzer*). Результаты определения гигроскопической влажности приведены в таблице 5.

Гигроскопическая влажность данного образца находится в пределах $-0,5 < Sr \leq 0,8$. На основании данных таблицы 2, и согласно ГОСТ 943–2007, данный образец относится к влажным грунтам [2].

Таблица 5 – Данные определения гигроскопической влажности.

№ скв	Масса образца, г		Время сушки, мин		Гигроскопическая влажность, %		Средняя гигроскопическая влажность, %
	Измерение №						
	1	2	1	2	1	2	
25 – II	10	10	7,1	7,2	0,763	0,815	0,789

Таким образом, исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, образец, отобранный в скв. №25-II по механическому составу является песком пылеватым, содержание фракции крупнее 0,1 мм составило менее 75 %, в минералогическом составе доминируют зерна кварца и по значению гигроскопической влажности относится к влажным грунтам [3].

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что образцы грунта, отобранного в скважине №25 в пределах зоны влияния ОАО «Гомельский химический завод», по механическому составу представляют собой песчаные грунты: образец 1 – песок среднезернистый кварцевый водонасыщенный, образец 2 – песок пылеватый кварцевый влажный.

Литература

1 ГОСТ 12536–2014. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.

2 ГОСТ 12536–2014 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик.

3 СТБ 943–2007 Грунты. Классификация / Госстандарт. – Минск, 2007. – 20 с.

УДК 551.4.06:556.537(282.247.28)

А. В. Фурсевич

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ДОЛИНЫ НЕМАНА

Статья посвящена изучению природных условий формирования речной долины реки Неман. Рассмотрены тектонические, геоморфологические, климатические, гидрологические условия. В тектоническом отношении долина реки Неман располагается в пределах структуры первого порядка – Белорусской антеклизы. Формирование современной долины Немана началось с момента отступления ледника с территории Беларуси и до настоящего времени.

Долина Немана представляет собой особый тип долин рек, течение которых на протяжении всех материковых оледенений антропогена было направлено навстречу

разраставшимся ледниковым покровам. Во время наступания ледника до границы его предельного распространения в долине Немана существовали обширные приледниковые бассейны, а по его притокам осуществлялся сток талых ледниковых вод. Формирование современной долины Немана началось с момента отступления ледника с территории Беларуси и до настоящего времени [1].

Тектонические и геоморфологические особенности. В очертаниях современной долины Немана проявляется влияние морфоструктурных особенностей кристаллического фундамента, что может рассматриваться как одно из оснований для предположения о глубокой древности заложения долины реки и длительном унаследованном развитии ее в пределах Белорусской антеклизы.

В пределах речной долины выделяют три участка: верхний, средний и нижний, различающиеся по возрасту, характеру пойменных земель и особенностями водного режима. В пределах Беларуси выделяется верхний и средний участки. Так, верхний участок долины – самый молодой в геологическом отношении (долина не была охвачена поозерским оледенением), здесь Неман течет по широкой пойме (2–4 км), с многочисленными старицами. Уклон реки составляет 20 см/км, глубины достигают 3–4 м. На среднем участке, в геологическом отношении также молодом, долина реки сравнительно глубокая и узкая, уклон составляет 23 см/км.

Строением местности и характером ее рельефа долина Немана обязана главным образом процессам, происходившим в ледниковый период. Неровный, иногда волнистый или холмисто-грядовый, рельеф сформировался во время второго оледенения, в результате процессов отступления ледника. При отсутствии либо стаивании ледник, разгружался от принесенных им смешанных по составу материалов. Эти материалы и отложились в виде возвышенных гряд или групп холмов по пути отступления ледника – Копыльская краевая ледниковая гряда, Новогрудская краевая ледниковая возвышенность, Столбцовская моренная равнина, Гродненская краевая ледниковая возвышенность [2, 3].

Отдельные обширные впадины, встречающиеся в долине Немана, образовались под действием ледника еще в период его поступательного движения или вымывания мощными потоками послеледниковых вод (Августовская впадина). Кроме того, отпечаток на рельеф наложили в области основной морены озы и в области конечно-моренных образований – выносы талых ледниковых вод в виде обширных песчаных и песчано-галечных осыпей с относительно ровной поверхностью.

К юго-востоку от Балтийской гряды в средней и верхней частях долина проходит несколько гряд, и местность имеет в целом возвышенный холмистый рельеф. Наибольшей пересеченностью и высотой она отличается на северо-востоке. Здесь Литовская гряда переходит в Белорусскую возвышенность, ограниченную в пределах долины Немана с юга долиной реки Вилии и примыкающую на востоке (к северу от Минска) к Балтийско-Черноморскому водоразделу.

Высота местности в основном превышает 200 м, причем близ главного водораздела иногда она более 250–300 м, а в полосе, прилегающей к долине Вилии, колеблется от 150 до 250 м. К югу от долины Вилии между ее средним течением и верховьями реки Гавьи и Березины узкой полосой, несколько расширяющейся к юго-востоку, простирается Ошмянская возвышенность – моренная гряда с увалистой формой холмов, пересекаемых оврагами. Возвышенность отличается значительной высотой местности, местами достигающей 250–300 м над уровнем моря.

В юго-восточной части Ошмянской возвышенности высота местности составляет в среднем 140–160 м над уровнем моря. Возвышенность на юго-западе переходит в Лидскую равнину, ограниченную с запада долиной Котры, с юга – Немана. Характер местности отличается холмистым рельефом, преобладают высоты 150–200 м, по долинам рек – 100–150 м.

Левобережную часть бассейна верхнего и среднего течения Немана занимают Новогрудская, Волковысская возвышенности и Августовская впадина.

Рельеф в пределах Новогрудской возвышенности представляет собой холмисто-волнистую равнину, понижающуюся к югу, к Полесским болотам, заходящим в бассейн Немана в южной части возвышенности, в районе озера Выгонощанское, а также в истоках Немана. Эта южная и юго-восточная часть возвышенности имеет слабоволнистый характер при высоте 140–180 м. К северу неровность поверхность возрастает. Наибольшей высоты (324 м) возвышенность достигает в районе г. Новогрудка.

Рельеф Волковысской возвышенности отличается относительной сглаженностью и вместе с тем значительной пересеченностью многочисленными, глубоко врезанными речными долинами – главными, направленными к северу, и боковыми, почти перпендикулярными им. Высоты составляют 150–200 м, на отдельных площадях более 200 м. В широкой полосе вдоль нижнего течения Щары и Немана между Щарой и Свислочью высота местности не превышает 150 м, иногда понижается до 100–120 м.

Августовская впадина, разграничивающая Балтийскую моренную гряду и Волковысскую возвышенность, представляет собой древнюю долину. Вероятно, этой долиной в доисторическое время Неман соединялся с р. Бобр и Нарев. Позднее реки соединял искусственный водный путь. Высота местности в Августовской впадине составляет 100–130 м, местность имеет ровный или слабоволнистый характер, заболочена и покрыта озерами [1].

От верховьев до выхода в Налибокскую низменность Неман имеет неширокую (до 5 км) долину с хорошо выраженными коренными берегами. В ней прослеживаются пойма и первая надпойменная терраса. Высота поймы над меженным уровнем воды в реке 3–4 м, ширина 1,5 км. Надпойменная терраса наблюдается узкой прерывистой полосой. Высота ее над урезом воды 5–6 м, ширина – от нескольких десятков метров до 2 км.

Ниже по течению Неман наследует Верхне-Неманскую озерно-аллювиальную равнину, сформировавшуюся в результате существования подпруженного краевыми ледниковыми формами огромного озерного бассейна. Связь этого бассейна с поозерским ледником осуществлялась по системе ложбин, унаследованных Неманской Березиной, Гавьей и другими реками, а отток вод, возможно, происходил по сквозной долине, в которой протекает верхняя часть современного Немана в сторону Случи и Птичи. В пределах озерно-аллювиальной равнины выделяется серия озерных террас с абсолютными отметками до 160–170 м.

После спуска Верхне-Неманского озера река получает сток в Балтийское море. В пределах озерного бассейна началась выработка речной долины и интенсивная переработка озерно-аллювиальных отложений Неманом и его многочисленными притоками. На этом участке в долине Немана прослеживаются пойма, первая и вторая надпойменные террасы.

При пересечении Гродненской возвышенности облик долины Немана меняется. Долина сужается до 1,5–2,0 км, а у д. Принеманская, где река пересекает полосу краевых ледниковых образований, – до 300–500 м. Наблюдается ярко выраженное сужение русла – от 200 м у д. Лунна и до 50 м у д. Принеманская, резко увеличивается глубина долины от 10,0–15 м близ устья Котры, до 35–45 м между дд. Приходичи и Принеманская. Здесь долина приобретает вид узкого каньона с крутыми отвесными бортами, изрезанными глубокими оврагами. Здесь очень узкой полосой прослеживаются первая и вторая надпойменные террасы [1].

В пределах Новогрудской возвышенности сильно развита овражно-балочная сеть, особенно по восточным ее склонам. Длина оврагов колеблется от нескольких десятков метров до 2–3 км. Их максимальная ширина 150–200 м. Склоны крутые, иногда отвесные, сильно расчлененные многочисленными ложбинами, рытвинами и промоинами. Глубина оврагов в устье 8–10 м, в верховье – 3,0–5,0 м; по днищу оврагов, как правило, имеется водоток. Некоторые овраги еще не прекратили своего роста [1].

Климатические условия. Климат умеренно континентальный. Его характеризует преобладание ветров западного направления, высокая влажность воздуха, особенно в холодное время года, значительная облачность, частые осадки, зимой – небольшой, сравнительно малоустойчивый снежный покров. Зима характеризуется частыми оттепелями во все месяцы. Континентальность климата усиливается по мере продвижения с запада на восток. Природные особенности отдельных частей речной долины, в частности характер рельефа, оказывают большое влияние на распределение осадков и вызывают местные отклонения от общей нормы в ходе других климатических элементов.

Гидрологическая характеристика. Водный режим [4]: *уровень воды над нулем гидрологических постов:* Белица – 116,3 м, Мосты – 104,80 м, Гродно – 91,31 м. *Ресурсы речного стока* составили: гидрологический пост Гродно – 5,84 км³ – среднегодовое значение, по сезонам года значения распределены следующим образом: зимний сезон (декабрь–февраль) – 2,24 км³, весенний сезон (март–май) – 2,27 км³, летний период (июнь–сентябрь) – 1,15 км³, осенний период (октябрь–ноябрь) – 0,628 км³; гидрологический пост Столбцы: среднегодовые ресурсы речного стока – 0,600 км³; по сезонам года значения распределены следующим образом: зимний сезон (декабрь–февраль) – 0,263 км³, весенний сезон (март–май) – 0,237 км³, летний период (июнь–сентябрь) – 0,108 км³, осенний период (октябрь–ноябрь) – 0,054 км³. Значения ресурсов стока зависят от площади водосбора; климатических особенностей бассейна реки; уровня залегания грунтовых, и как видно по представленным цифрам в пределах гидрологического поста Гродно среднегодовые ресурсы речного стока практически в 9 раз превышают таковые на гидрологическом посту Столбцы, значения по сезонам года также разнятся и на гидрологическом посту Гродно превышают эти же значения на посту Столбцы в 5–7 раз.

Расходы воды (м³/с)[4]: для Немана, как и для большинства других рек Беларуси, характерен пик расхода воды в весеннее половодье. У Столбцов, расположенных за 80 км от истоков, этот пик наступает в апреле, когда расход составляет 47,2 м³/с. Далее к лету расход значительно уменьшается и минимальные величины при 10,2 м³/с в августе. Средний годовой расход воды Немана у Столбцов равен 17,8 м³/с. Гидрологический пост Гродно: пик расхода воды также характерен для апреля и составляет 469 м³/с, впоследствии расход существенно сокращается и своего минимума достигает в сентябре – 131 м³/с; средний годовой расход воды Немана у Гродно равен 194 м³/с. По среднемноголетним наблюдениям наибольший расход у Столбцов составляет 65,2 м³/с, на посту Гродно – 3410 м³/с; наименьшие значения для зимнего периода составили 2,69 (Столбцы) и 17,4 (Гродно) м³/с соответственно и для открытого русла – 3,24 (Столбцы) и 43,3 (Гродно) м³/с. Наибольший годовой расход, наименьший зимний и наименьший открытого русла имеют те же тенденции увеличения на гидрологическом посту Гродно, в сравнении со Столбцами, как и все вышеперечисленные показатели. В целом среднемесячные, среднегодовые значения расхода воды коррелируются между собой.

Таким образом, речная долина Немана представляет собой особый тип долин рек, течение которых было направлено навстречу разраставшимся ледниковым покровам. В очертаниях современной долины Немана проявляется влияние морфоструктурных особенностей кристаллического фундамента, что может рассматриваться как одно из оснований для предположения о глубокой древности заложения долины Немана и весьма длительном унаследованном развитии ее в пределах Белорусской антеклизы.

Природные условия: тектонические особенности, геолого-геоморфологическое строение, климатические условия, растительный покров, гидрологические особенности рек, оказывают непосредственное влияние на рисунок гидрографической сети.

Литература

1 Матвеев, А. В. История формирования рельефа / А. В. Матвеев. – Минск : Наука и техника, 1990. – 144 с.

2 Вознячук, Л. Н. Морфология, строение и история развития долины Нёмана в неоплейстоцене и голоцене / Л. Н. Вознячук. – Минск : Наука и техника, 1978. – 168 с.

3 Махнач, А. С. Геология Беларуси / А. С. Махнач, Р. Г. Гарецкий, А. В. Матвеева. – Минск : Институт геологических наук НАН Беларуси, 2001. – 815 с.

4 Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод. – Минск, 2019. – 222 с.

А. В. Павленко

РЕШЕНИЕ ПАРЦИАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ ЛОГУНОВА – ТАВХЕЛИДЗЕ
ДЛЯ ДВУХ ЧАСТИЦ РАЗНОЙ МАССЫ
С ДВУМЕРНЫМ СЕПАРАБЕЛЬНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ

В работе получено решение парциального уравнения Логунова – Тавхелидзе для двух скалярных частиц разной массы в случае двумерного потенциала, имеющего вид « δ -окружности». Построены графики условий квантования энергии и волновых функций двухчастичной системы для различных значений параметров константы связи и координаты, при которой дельта-функция отлична от нуля. Показано, что для потенциала « δ -окружность» существует только одно связанное состояние.

В данной работе рассмотрено решение уравнения Логунова – Тавхелидзе для двух скалярных частиц разной массы m_1 и m_2 в двумерном импульсном представлении

$$(M - \sqrt{m_1^2 + p^2} - \sqrt{m_2^2 + p^2}) \psi(\mathbf{p}) = \frac{1}{(2\pi)^2} \int V(\mathbf{p}, \mathbf{k}) \psi(\mathbf{k}) d\mathbf{k}^2, \quad p = |\mathbf{p}|, \quad (1)$$

где \mathbf{p} – относительный импульс в системе центра масс, M – энергия двухчастичной системы, $\psi(\mathbf{p})$ – волновая функция, $V(\mathbf{p}, \mathbf{k})$ – релятивистский потенциал.

В полярных координатах представим искомую волновую функцию $\psi(\mathbf{p})$ и потенциал $V(\mathbf{p}, \mathbf{k})$ в форме [1, с. 1248]

$$\psi(\mathbf{p}) = \frac{1}{\sqrt{p}} \sum_{\mu=-\infty}^{\infty} \psi_{\mu}(p) \exp(i\mu\varphi), \quad V(\mathbf{p}, \mathbf{k}) = \sum_{\mu=-\infty}^{\infty} V_{\mu}(p, k) \exp(i\mu\gamma), \quad (2)$$

где $\psi_{\mu}(p)$ – парциальная волновая функция, $V_{\mu}(p, k)$ – парциальный потенциал, φ – угол в полярной системе координат, γ – угол между векторами \mathbf{p} и \mathbf{k} . Подстановка рядов (2) в (1) приводит к интегральному уравнению для парциальной волновой функции

$$(M - \sqrt{m_1^2 + p^2} - \sqrt{m_2^2 + p^2}) \psi_{\mu}(p) = \frac{\sqrt{p}}{2\pi} \int_0^{\infty} \sqrt{k} V_{\mu}(p, k) \psi_{\mu}(k) dk. \quad (3)$$

Парциальный потенциал в импульсном представлении связан с двумерным радиально-симметричным потенциалом в координатном представлении $V(\rho)$ следующим интегральным соотношением [2, с. 379]:

$$V_{\mu}(p, k) = 2\pi \int_0^{\infty} \rho J_{\mu}(p\rho) V(\rho) J_{\mu}(k\rho) d\rho, \quad (4)$$

где $J_\mu(p\rho)$ – функция Бесселя [3, с. 644]. В данной работе мы рассматриваем потенциал, который в координатном представлении имеет вид

$$V(\rho) = -\lambda\delta(\rho - a), \quad (5)$$

где $\lambda > 0$ – константа связи, $\delta(\rho - a)$ – дельта-функция, отличная от нуля при $\rho = a$. Подставляя (5) в (4), получим парциальный потенциал в импульсном представлении:

$$V_\mu(p, k) = -2\pi a \lambda J_\mu(pa) J_\mu(ka), \quad (6)$$

который является сепарабельным. Далее мы будем обсуждать случай $\mu = 0$. Подстановка (6) в (3) при $\mu = 0$ позволяет преобразовать интегральное уравнение к выражению:

$$\psi_0(p) = C \lambda a \sqrt{p} \frac{J_0(pa)}{\sqrt{m_1^2 + p^2} + \sqrt{m_2^2 + p^2} - M}, \quad (7)$$

в котором введено обозначение

$$C = \int_0^\infty \sqrt{k} J_0(ka) \psi_0(k) dk. \quad (8)$$

Умножим (7) на выражение $\sqrt{p} J_0(pa)$ и проинтегрируем его на полубесконечном интервале $p \in [0, \infty)$. В результате получим равенство

$$1 = \lambda a \int_0^\infty p \frac{J_0^2(pa)}{\sqrt{m_1^2 + p^2} + \sqrt{m_2^2 + p^2} - M} dp, \quad (9)$$

которое, является условием квантования энергии двухчастичной системы.

На рисунке 1 (а) приведена зависимость волновых функций от переменной p при различных значениях параметров a, λ . Отметим, что с ростом параметра a максимумы и минимумы волновых функций смещаются влево вдоль оси op . Для нормировки волновых функций мы использовали нерелятивистское выражение

$$\int_0^\infty \psi_0^2(p) dp = 1. \quad (10)$$

На рисунке 1 (б) приведены графики зависимости энергий связанных состояний от величины λ для трех различных значений параметра a . В ходе выполнения вычислений мы полагали, что $m_1 = 1$ и $m_2 = 2$.

На рисунке 1 (б) видно, что для двумерного дельта-потенциала существует только одно связанное состояния системы.

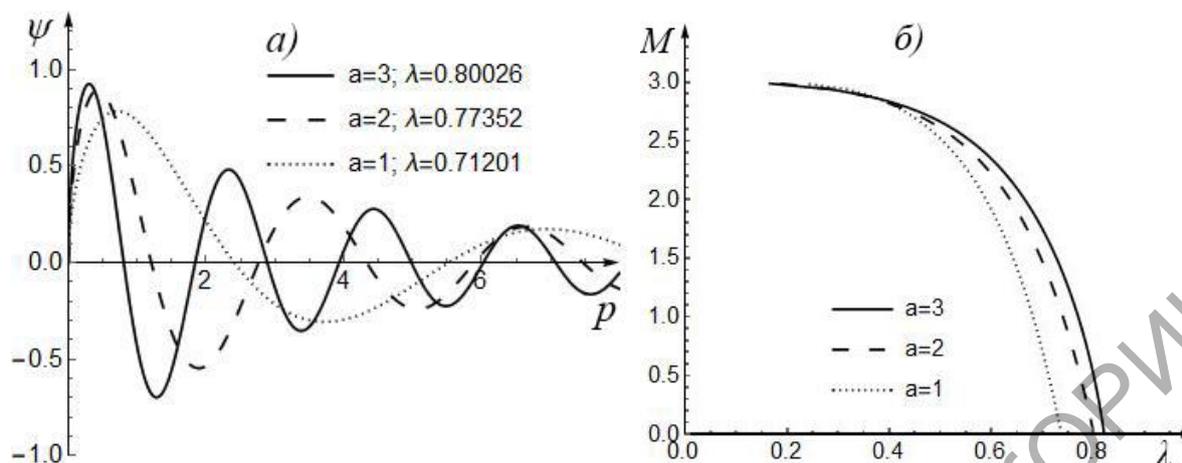


Рисунок 1 – а) – зависимость волновых функций от переменной p ,
 б) – зависимости энергий связанных состояний от величины λ

Литература

- 1 Ктиторов, С. А., Электронные состояния в однослойном графене с короткодействующими дефектами. Сепарабельный в импульсном представлении потенциал / С. А. Ктиторов, Ю. И. Кузьмин, Н. Е. Фирсова // Физика и техника полупроводников. – 2011. – Т. 45. – Вып. 9. – С. 1246–1251.
- 2 Ктиторов, С. А., Рассеяние электронов в монослойном графене: модель кольцеобразной ямы / С. А. Ктиторов, Н. Е. Фирсова // Физика твердого тела. – 2011. – Т. 53. – Вып. 2. – С. 384–388.
- 3 Arfken, G. Mathematical methods for physicists / G. Arfken, H. Weber, F. Harris – 7-th ed. – San Diego : Academic Press, 2012. – 1205 p.

УДК 372.853

А. А. Петегерич

ЗАТРУДНЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОСНОВ СТАТИКИ И ИХ КОРРЕКЦИЯ НА УРОКАХ РАЗНОГО ТИПА

В статье актуализировано значение раздела «Основы статики» в физическом образовании учащихся. В результате изучения материалов, в которых произведен анализ итогов централизованного тестирования и единого государственного экзамена, выявлены типичные недостатки в знаниях учащихся по этому разделу курса физики и затруднения в их практическом применении. Эти сведения учтены автором при разработке планов-конспектов уроков изучения нового материала и уроков решения задач в ходе педагогической практики.

Статика – раздел механики, в котором изучаются условия равновесия механических систем под действием приложенных к ним сил и моментов сил. При широком толковании статику рассматривают как теорию равновесия любых тел – твердых, жидких или газообразных [7]. Оба эти варианта трактовки понятия о статике нашли отражение в содержании программы по физике для девятого класса [8] после

возвращения в неё этого важного раздела науки. На изучение статики в [8] предусмотрено 16 часов учебных занятий, из которых в [3] рекомендовано выделить шесть уроков изучения нового материала. После освоения этого раздела учащиеся должны иметь представление о видах равновесия, условиях плавания судов и воздухоплавании; знать и понимать относящиеся к этому разделу физические понятия (равновесие тел, плечо силы, момент силы, центр тяжести тела, простой механизм, коэффициент полезного действия (КПД) механизма), закон Архимеда и «золотое правило механики»; применять условия равновесия простых механизмов для описания и объяснения физических явлений; проводить проектные исследования. Приобрести экспериментальные умения в проверке условий равновесия простых механизмов, измерении их коэффициента полезного действия (КПД); измерении силы Архимеда учащиеся смогут при выполнении четырёх лабораторных работ. Для выработки умений по практическому применению новых знаний для решения качественных, расчетных и графических задач в [3] запланировано четыре урока решения задач. Многие практически важные примеры равновесия тел (зданий, мостов, арок, подъемных кранов), нерастяжимых гибких тел (тросов, ремней и цепей), гидростатических устройств рассмотрены в [9, гл. III, VII], сборнике задач [5] и в дополнение к учебным пособиям [2, 6] могут быть использованы при изучении статики на уроках, а также при составлении вариантов контрольной работы и заданий к уроку обобщения и систематизации знаний.

В результате проверки знаний и умений учащихся в ходе централизованного тестирования в Беларуси и единого государственного экзамена в России был выявлен ряд затруднений учащихся по разделу «Основы статики», оказавшемуся для них наиболее трудным разделом механики. В ходе испытаний по названному разделу проверялось умение складывать силы, определять равнодействующую любого заданного числа сил, действующих на тело или систему тел, а также решать обратную задачу – известную силу разложить на две или три составляющих. При решении задач по статике важным является умение учащихся определять положение центра тяжести тел разной формы, определять направление действия сил и определять их плечи. В статье [1] отмечено, что при построении чертежей к задачам основной проблемой стало определение направления силы, действующей на стержень со стороны шарнира: большое число выпускников направляло эту силу вдоль стержня. Необходимость записи условий равновесия (равенства нулю суммы внешних сил, действующих на тело, и моментов внешних сил относительно выбранной оси вращения) осознавалась всеми экзаменуемыми, приступившими к решению задачи. Однако полностью справиться со всеми этапами решения удалось только 10 % участников. Ещё 12 % смогли записать основные уравнения, но допустили ошибки математического характера, неверно указав плечи сил и не справившись с преобразованиями [1].

В ходе педагогической практики в ГУО «Гимназия № 14 г. Гомеля» автор настоящей статьи имела возможность убедиться в том, что отмеченные затруднения испытывают и учащиеся школ Беларуси. Наиболее сложными для них являются задачи, при решении которых необходимо записывать уравнение моментов сил относительно нескольких осей вращения и определять силы реакций, возникающих в опорах, шарнирах и точках прикрепления тел в подвесах.

Чтобы помочь учащимся глубже понять суть изучаемого материала и закрепить их умения в построении чертежей, сложении векторов сил и разложении сил на составляющие, определении плеч сил, составлении и решении систем уравнений применительно к задачам статики, нами было разработано и апробировано три урока изучения нового материала по темам «Условия равновесия тел. Момент силы», «Простые механизмы. Рычаги. Блоки», «Наклонная плоскость. “Золотое правило механики“. Коэффициент полезного действия механизма», а также три урока решения задач такой же тематики.

При разработке планов-конспектов уроков решения задач были использованы задачи из сборников [4, 5, 6]. Среди задач, имеющих в [4, 5], имеется много таких, которые могут быть использованы в целях отработки навыков, оказавшихся недостаточно развитыми у выпускников, участвовавших в централизованном тестировании и едином государственном экзамене в предыдущие годы. Так как эти сборники имелись не у всех учащихся, задачи из них мы включили в число заданий, которые были предложены учащимся для решения на уроках.

В целях первичной проверки понимания содержания нового материала на уроках его изучения учащимся предлагались для решения типовые задачи первого – второго уровня сложности. После уроков изучения нового материала для закрепления базовых знаний и приобретения начальных умений их практического применения в домашние задания для учащихся включались задачи из упражнений 20–22 из учебного пособия [2].

На каждом уроке решения задач после актуализации опорных знаний учащимся предъявлялись единым блоком условия семи–восьми задач, расположенных в порядке их усложнения. Первыми в этих блоках были типичные задачи третьего–четвертого уровня сложности. Они решались вызванными к доске учащимися, которые обосновывали методику решения задачи и подробно комментировали свои действия одноклассникам. Учащимся, которые справлялись с решением задачи раньше других, было разрешено самостоятельно решать другие предложенные задачи. Если в блок были включены задачи не из имеющегося у учащихся сборника [6], то условия их проецировались на экран со слайдов компьютерной презентации. После уроков решения задач для домашнего решения предлагались задания из сборника [6]. Кроме того, учащиеся могли сохранить условия оставшихся нерешенными задач из предложенного на уроке блока и решить их дома. Как правило, это были задачи четвертого – пятого уровня сложности, а также тестовые задания с несколькими правильными ответами, нацеленные на углубление знаний и развитие логического мышления и аналитических способностей учащихся (примеры таких заданий имеются в [4] на с. 54, 64 и др.). При этом домашние задания были дифференцированными, с выделением обязательной для всех части и дополнительного варианта – для желающих.

Таким образом, основным итогом выполненного исследования и апробации авторских разработок стало приобретение опыта в выявлении типичных затруднений учащихся в понимании физического содержания основ статики и практическом применении фактических и методических знаний, освоение методики обучения решению типичных задач по этому разделу с одновременной коррекцией пробелов в математической подготовке девятиклассников. Разработанные автором планы-конспекты уроков по окончании обучения в университете будут использованы в самостоятельной педагогической работе.

Литература

1 Демидова, М. Ю. Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2020 года по физике / М. Ю. Демидова // Педагогические измерения – 2020. – № 3 – С. 92–113.

2 Исаченкова, Л. А. Физика : учеб. пособие для 9 класса учреждений общего среднего образования с рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, А. А. Сокольский, Е. В. Захаревич; под. ред. А. А. Сокольского. – Минск : Народная асвета, 2019. – 207 с.

3 Примерное календарно-тематическое планирование по физике/астрономии. 7–11 классы (базовый уровень). 2020/2021 учебный год / Мин-во образования Республики Беларусь. – [Электронный ресурс] – Режим доступа : // drive.google.com/file/d/1PcvKqKKxOZncKglYbXDpuppQlqzhU6IP/view. – Дата доступа : 10.02.2021.

4 Сборник ЕГЭ 2021 по физике. 11 класс Демидова М. Ю 30 типовых тренировочных вариантов с ответами, авторы составители: Демидова М. Ю, Грибов В. А, Гиголо А. И. ; под ред. М. Ю. Демидовой. – Москва : Народное образование, 2021. – 399 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://drive.google.com/file/d/1zdCWijjyAOgyPQYЕaQJUL6Vk28FFL2nK/view>. – Дата доступа. – 10.04.2021.

5 Сборник заданий по физике для проведения выпускных экзаменов за курс средней школы, тестирования, вступительных экзаменов в высшие учебные заведения / Авторы-составители Н. Ф. Горовая, В. В. Жилко, Л. А. Исаченкова и др. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2003. – 542 с.

6 Сборник задач по физике. 9 класс: пособие для учащихся общ. сред. образования с рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова [и др.]. – Минск : Аверсэв, 2020. – 240 с.

7 Статика. – Энциклопедия Кольера [Электронный ресурс] – Режим доступа : https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_colier/6521/СТАТИКА. – Дата доступа : 07.05.2021.

8 Учебная программа по учебному предмету «Физика» для IX класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения и воспитания / Утв. Постановлением Министерства образования Республики Беларусь 29.07.2019 № 123. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://adu.by/ru/homepage/obrazovatelnyj-protsess-2020-2021-uchebnyj-god/obshchee-srednee-obrazovanie-2020-2021/304-uchebnye-predmety-v-xi-klassy-2020-2021/3819-fizika.html>. – Дата доступа : 09.02.2021.

9 Элементарный учебник физики: учеб. пособие: в 3 т. / под ред. Г. С. Ландсберга. – Т. 1: Механика. Теплота. Молекулярная физика. – 11-е изд. – Москва : Наука. Физматлит, 1995. – 608 с.

УДК 539.1.043

М. В. Ритарева

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ В ПАКЕТЕ GEANT4

Статья посвящена разработке на базе пакета GEANT4 модели электромагнитного калориметра методом Монте-Карло типа «шашлык» с заменой кристалла GaГГ на LYSO с такой же конфигурацией калориметра для изучения прохождения мягких фотонов через вещество калориметра и последующей регистрации их энерговыделения. Получены распределения по энерговыделению в кристаллах LYSO (GaГГ) при прохождении через калориметр фотонов с $E < 50 \text{ MeV}$, вычислено энергетическое разрешение для кристаллов при этих энергиях.

В настоящее время в экспериментальной физике высоких энергий применяют все более сложную технику, увеличивая количество элементов в каждой новой установке, занимающей порой огромное пространство. Расширяется тематика исследований, наряду с проверкой стандартной модели, проводятся эксперименты по поиску носителей темной материи, сигналов нарушения стандартной модели и другие.

На ускорителях изучаются свойства элементарных частиц. Эксперименты проводят на ускорителях LHC (CERN), RHIC (BML), Tevatron (FNAL), на которых энергии после столкновения частиц достигают нескольких ТэВ. Также строятся и работают ускорители с более низкими энергиями пучков элементарных частиц и релятивистских ионов. В ОИЯИ в г. Дубна строится ускоритель коллайдерного типа, на котором будут сталкиваться тяжелые ионы (установка MPD) и поляризованные протоны и/или дейтроны (установка SPD).

Для изучения значительного превышения выхода прямых мягких фотонов в ЛФВЭ предложена большая физическая программа, для выполнения которой необходимо изготовить специальный электромагнитный калориметр с низким порогом регистрации.

Кристаллы гадолиний-галиевые гранаты (ГаГГ) были выбраны в качестве сцинтиллятора, которые обладают большим световыходом и радиационной стойкостью.

В целях экономии для калориметра была выбрана гетерогенная структура, а именно два типа такой структуры: «спагетти» и «шашлык». Однако экспериментальное тестирование показало, что необходимого энергоразрешения при регистрации мягких фотонов на калориметре типа «спагетти» достигнуто не будет.

Поэтому решили изготовить калориметр по типу сэндвича, с использованием в качестве сцинтиллятор те же кристаллы ГаГГ.

Оптимальные размеры калориметра, чтобы в нем полностью помещался электромагнитный ливень, развиваемый фотонами низких энергий, можно оценить используя Монте-Карло моделирование.

Для выполнения моделирования работы такого калориметра был использован пакет программного обеспечения GEANT4, разработанный в CERN. Он удобен и относительно прост в использовании и хорошо описывает процессы взаимодействия элементарных частиц с веществом.

Была поставлена цель – разработать на базе пакета GEANT4 модели электромагнитного калориметра методом Монте-Карло типа «шашлык» с заменой кристалла ГаГГ на LYSO с такой же конфигурации калориметра для изучения прохождения мягких фотонов через вещество калориметра и последующей регистрации их энерговыделения.

Для достижения поставленной цели было необходимо в первую очередь создать компьютерную модель гетерогенного калориметра на базе программного модуля GEANT4, далее спроектировать и собрать электромагнитный калориметр типа «шашлык» и обработать полученные данные [10].

В ходе работы для определения энергетического разрешения при регистрации мягких фотонов было выполнено МК моделирование процессов электромагнитного взаимодействия элементарных частиц в калориметре.

Geant4 – это набор программ, библиотек, написанных на языке C++, для моделирования прохождения элементарных частиц и ядре через вещество [3–8]. Исходный код пакета распространяется свободно по открытой лицензии на программное обеспечение [1].

Объектно-ориентированный пакет программ Geant4 предназначен для моделирования прохождения частиц в объеме детектора. Встроенные средства Geant4 позволяют описать проведение физического эксперимента: геометрию детектора, химический состав его материалов, типы частиц, участвующих в эксперименте, с учетом возможных физических процессов.

Скачать документацию, исходный код, базу данных и набор бинарных библиотек пакета Geant4 можно с официального сайта Geant4 [2].

В пакете есть инструменты для гибкого описания геометрии. В нём содержится множество физических моделей взаимодействия частиц с веществом: а) электромагнитные процессы; б) адронные процессы; в) фотон-адронные и лептон-адронные процессы; г) процессы с участием оптических фотонов; д) моделирование распадов; е) параметризация ливней; ж) методики использования статистических весов. Процессы, моделируемые пакетом, включают в себя широкий интервал энергий.

Фиксируются треки следующих частиц: лептоны, адроны, фотоны и ионы. От пользователя требуется только описать геометрию детектора, список физических процессов, учитываемых при моделировании, и генерация первичной вершины.

Сначала составляется план эксперимента, направленного на изучение свойств и характеристик экспериментальных частиц. Затем строится программа на объектно-ориентированном языке C++, использующая библиотеки, входящие в структуру Geant4. Исходные тексты программ компилируются, и создается программа. Программа многократно (несколько тысяч испытаний) разыгрывает случайным образом основные характеристики исходных частиц, налетающих на мишень, и создает файлы данных, позволяющих выполнить проведенный анализ полученных моделированием распределений.

Основными преимуществами GEANT4 являются инструменты для гибкого описания геометрии, наличие нескольких драйверов для визуализации и множество физических моделей взаимодействия частиц с веществом:

- электромагнитные процессы;
- адронные процессы;
- фотон-адронные и лептон-адронные процессы;
- процессы с участием оптических фотонов;
- моделирование распадов;
- параметризация ливней;
- методики использования статистических весов.

Компьютерная модель калориметра состоит из:

- 1) пучка мягких фотонов с энергией меньше 50 МэВ;
- 2) мишени, состоящая из чередующихся кристаллов и поглотителя;
- 3) детектора, который измеряет энерговыделение мягких фотонов.

Первичные фотоны взаимодействуют с мишенью. В результате электромагнитных взаимодействий в калориметре они создают при прохождении LYSO (сцинтиллятора) электромагнитный ливень, теряя при этом энергию в виде излучения (рисунок 1). Собирая фотоумножителями выделенную в результате взаимодействия в сцинтилляторе световую энергию, можно оценить энергию падающего фотона.

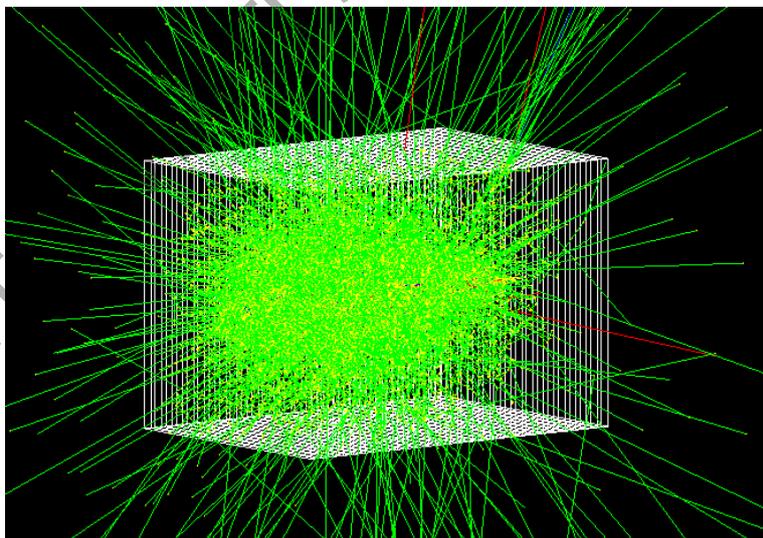


Рисунок 1 – Компьютерная модель

Программное обеспечение (ПО) позволяет для каждого разыгрываемого события просуммировать энергию, выделяемую при каждом шаге рассеяния специальными счетчиками, а также измерить длину пробега фотона в этом калориметре. Многократные испытания, разыгрываемые случайным образом, позволяют накопить необходимую статистику и выполнить анализ данного эксперимента.

Для данной компьютерной модели в качестве материала для калориметра был выбран кристалл LYSO. В таблице 1 представлены характеристики кристалла.

Таблица 1 – Сравнение свойств сцинтиллятора

Характеристики	BGO	LYSO
Световыход, фотон/кэВ (%)	8–10(20)	32(75)
Температурный коэффициент световыхода, %/°C	-1.2	0.04
Плотность, г/см ³	7.13	7.1
Радиационная длина, см	1.12	1.1
Постоянная времени спада, нс	300	41
Коэффициент преломления в максимуме спектра эмиссии, нм	2.15	1.81
Энергетическое разрешение на линии 622 кэВ, %	9.5–12	7–11

Мы использовали для «шашлыка» 28 пластин LYSO (100 × 100 × 3 мм³) и 27 пластин поглотителя 1-мм, который представляет композит, с выбранным соотношением между компонентами вольфрам/медь (W/Cu) и таким же поперечным сечением, как и кристаллическая пластина. Чередуя пластины кристалла и поглотителя, общая толщина прототипа составила 111 мм.

Для числа испытаний выбираем 1000 фотонов и определяем по их взаимодействиям в калориметре энергоразрешение кристалла при разных энергиях.

В результате проделанной работы было освоено моделирование в пакете Geant4 на Linux; изучены правила построения модели; описание материалов и геометрии установки и взаимодействие первоначальных частиц с материалами детекторов и окружающей среды; построены графики распределения по энерговыделению в кристаллах LYSO (ГаГГ) при прохождении через калориметр фотонов с $E < 50$ MeV; вычислено энергетическое разрешение для кристаллов при этих энергиях.

Литература

1 Geant4 software license [Electronic recourse]. – Mode of access : <http://geant4.web.cern.ch/geant4/license/LICENSE.html>. – Date of access : 20.02.2021.

2 Geant4: A toolkit for the simulation of the passage of particles through matter [Electronic recourse]. – Mode of access : <http://geant4.cern.ch>. – Date of access : 22.02.2021.

3 Демичев, М. Компьютерное моделирование физических процессов в детекторах с использованием пакета Geant4 : тез. лекции / М. Демичев, А. Жемчугов. – Дубна : ОИЯИ, 2008 г. – 32 с.

4 Physics Reference Manual [Electronic resource]. – Mode of access : <https://geant4-userdoc.web.cern.ch/UsersGuides/PhysicsReferenceManual/fo/PhysicsReferenceManual.pdf>. – Date of access : 20.02.2021.

5 Geant4 [Electronic recourse]. – Mode of access : <http://GEANT4.cern.ch/>. – Date of access : 01.02.2021.

6 Geant4 – a simulation toolkit / S. Agostinelli [et al.] // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. – 2003. – Vol. 506. – P. – 250–303.

7 Introduction to Geant4 [Electronic resource]. – Mode of access : <http://geant4userdoc.web.cern.ch/geant4userdoc/UsersGuides/IntroductionToGeant4/html/index.html>. – Date of access : 01.02.2021.

8 Geant4 User's Guide for application developers [Electronic resource]. – Mode of access : <https://mirror.yandex.ru/gentoodistfiles/distfiles/BookForAppliDev-4.10.0.pdf>. – Date of access : 01.02.2021.

9 Full working example on Geant4 with visualization [Electronic resource]. – Mode of access : <https://dev.asifmoda.com/geant4/rabochij-primer>. – Date of access : 04.02.2021.

10 Исследование мягких фотонов в адронных и ядерных взаимодействиях [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://interest.jinr.ru/uploads/report_files/report_student_53_project_78.docx. – Дата доступа : 10.12.2020.

11 Компьютерное моделирование физических процессов в детекторах с использованием пакета Geant4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://clck.ru/UYoVc>. – Дата доступа : 10.12.2020.

12 Моделирование прохождения частиц через вещество средствами программного комплекса Geant4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://clck.ru/UUp28>. – Дата доступа : 24.12.2020.

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

УДК 004.932.2

С. А. Анисимов, Я. А. Ковалёва

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ РАСПОЗНАВАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТИЦ ФТОРОПЛАСТА ПО РАЗМЕРАМ

В работе представлено приложение, разработанное с использованием языка программирования C#, для распознавания распределения частиц фторопласта по размерам. Приложение выполняет три основные функции. Вначале осуществляется перевод изображения в требуемый формат. Далее происходит распознавание требуемых участков эксперимента лазерной абляции. Имеется возможность определить распределение и числовые характеристики частиц фторопласта после лазерной абляции.

Воздействие лазерного излучения высокой интенсивности на полимеры в вакууме, сопровождающееся выделением газообразных продуктов разложения и в ряде случаев кластеров частично деструктурированного полимера, представляет собой процесс лазерной абляции. Аномальным поведением в таком процессе отличается фторопласт (ПТФЭ), который при воздействии непрерывного излучения CO₂-лазера разлагается с высокой скоростью, а кластеры имеют форму волокон [1]. При оцифровывании данных эксперимента существует трудность в подсчете количества частиц и их размеров. Для решения подобных проблем используют коммерческие программные продукты по подсчету и анализу частиц, которые имеют порой избыточное количество функций и дорого стоят. Визуализация экспериментальных данных позволяет получить зависимость формы и размеров частиц от их скорости. Поэтому необходимо разработать приложение, позволяющее распознавать обработанные частицы и проводить статистический анализ.

Для создания программы использовался язык программирования C# и платформа .Net Core 3.1, среда разработки – Visual Studio 2019 Community Edition, для разработки графического интерфейса использовался WPF. На главном окне приложения располагается меню с Кнопкой для открытия изображения. Также здесь находятся настройки, которые позволяют провести описательную статистику эксперимента: количество столбцов в гистограмме относительных частот, яркость, к которой выбранное изображение приводится, «Мах разница» – коэффициент, который отражает расстояние цвета пикселя до белого цвета. Внизу главного окна располагается механизм общения с пользователем.

Абляция ПТФЭ проводилась в опытно-промышленной установке для вакуумного напыления политетрафторэтилена с использованием непрерывного CO₂-лазера с длиной волны 10,6 мкм и различной мощностью. Процесс получения осажденных частиц на диске подробно описан в работе [2]. Для получения цифрового изображения диска использовался USB-микроскоп Микрон-400 (производство ООО «СИПТЕК»). Диск был разделен на сектора, каждый сектор под увеличением микроскопа фотографировался. Из полученных фотографий составлялась одна большая фотография (так называемая панорама) формата *.jpg.

На рисунке 1 представлено изображение диска с частицами фторопласта после лазерной абляции и оцифровки экспериментальных данных.

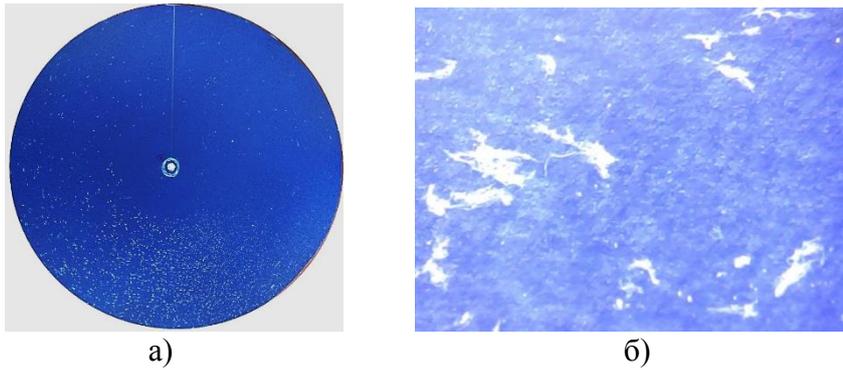


Рисунок 1 – Изображение диска с напыленными частицами после ЛА ПТФЭ:
 а) панорамное изображение; б) увеличенный участок изображения размером 2х3 мм.

Для работы с приложением от пользователя нужно только выбрать нужное изображение обработанного материала, дальше программа сама обработает его и выдаст оригинал вместе с обработанным изображением и статистическими характеристиками.

Для обработки изображение нужно привести к определённому виду, осуществив следующие операции:

1. Уменьшить яркость.

Для некоторого пикселя $p = (p_r, p_g, p_b)$ нужно умножить его на коэффициент k : $k \geq 0$. Если $k < 1$, то исходная яркость будет ниже, в противном случае выше, пока пиксель не станет полностью белым.

2. Перевести изображение в черно-белые цвета.

Для каждого пикселя $p = (p_r, p_g, p_b)$ исходного изображения нужно заменить цвета на их среднее арифметическое

$$p_{bw} = \left(\frac{p_r + p_g + p_b}{3}, \frac{p_r + p_g + p_b}{3}, \frac{p_r + p_g + p_b}{3} \right).$$

3. Нормировать пиксели.

Координаты пикселей делятся на 255, которое представляет собой максимальное значение отдельной координаты

$$p = \frac{1}{255}(p_r, p_g, p_b).$$

В результате уменьшается размер анализируемых данных, и теперь пиксель представляет собой вектор пространства $[0; 1]^3$, который характеризует степень серости пикселя: 0 – черный, $\sqrt{3}$ – белый. Эти числа берутся из евклидовой длины вектора.

4. Бинаризация нормированных пикселей.

Изображение на данном этапе анализа представляет собой матрицу, составленную из длин нормированных пикселей. На данном шаге необходимо отобрать достаточно яркие пиксели. Длина таких пикселей должна удовлетворять условию:

$$|l - \sqrt{3}| \leq k, \tag{1}$$

где k – коэффициент максимальной разницы выбранный пользователем.

Бинарная матрица изображения составляется путём просмотра всех длин нормированных пикселей. Если пиксель удовлетворяет (1), то соответствующему элементу бинарной матрицы присваивается значение 1, в ином случае 0.

Таким образом, исходная задача свелась к задаче, в которой нужно посчитать количество областей из единиц. Её реализация состоит из следующих шагов:

1. Инициализация коллекции для просмотренных точек, коллекция в начале пустая.
2. Путём последовательного просмотра элементов бинарной матрицы находится элемент равный единице.
3. Для найденного элемента просматриваются его ближайшие соседи. Если найден сосед со значением 1, то он просматривается по такой же схеме. В силу того, что алгоритм не рекурсивный, то все пройденные элементы записываются в коллекцию.
4. Полученная коллекция добавляется в уже существующую и идёт повторный просмотр точек.

Таким образом, за несколько итераций находится площадь некоторой фигуры. Алгоритм переходит ко второму шагу.

После того как бинарная матрица проходит через алгоритм, все элементы, равные единице, становятся равными двум. Данное свойство позволяет восстанавливать изображения по полученной матрице [3]. Результатом выполнения алгоритма является коллекция из площади фигур в пикселях. По результатам можно проводить первичный статистический анализ: построить гистограмму относительных частот площадей фигур, определить среднее значение обработанной области, дисперсию, коэффициент асимметрии и коэффициент эксцесса.

На рисунке 2 представлена работа приложения по обработке образца эксперимента лазерной абляции.

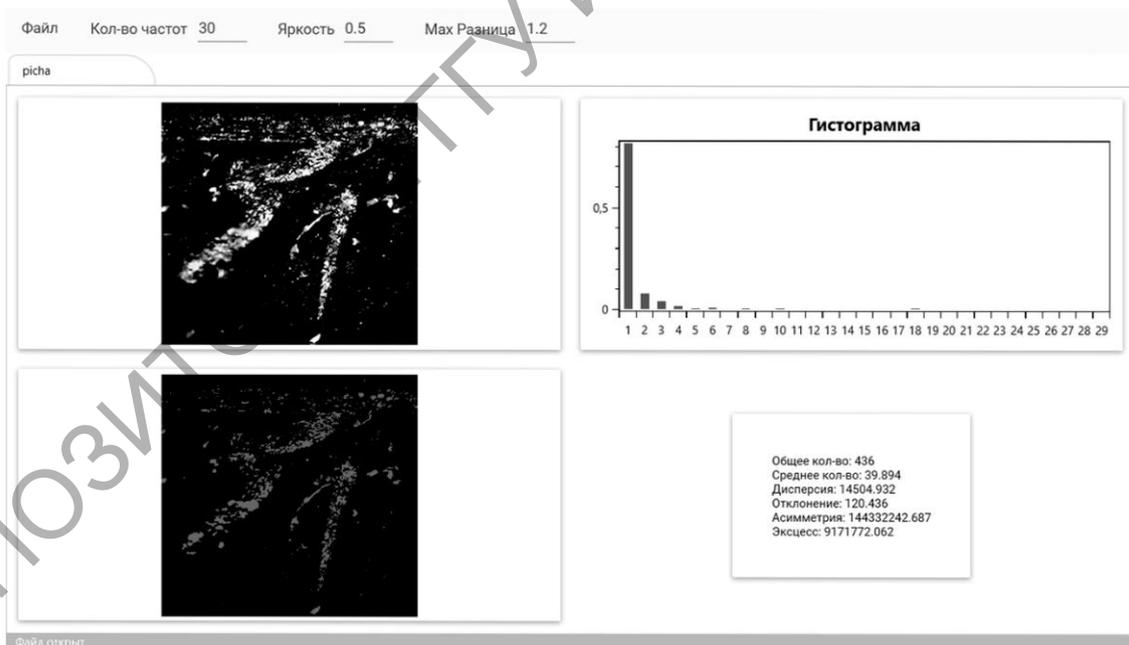


Рисунок 2 – Реализация приложения распознавания диска с напыленными частицами после лазерной абляции

Таким образом, разработанное приложение реализует три важные части. Во-первых, осуществляется преобразование изображения в требуемый формат в виде бинарной матрицы. Во-вторых, происходит распознавание областей, подверженных

лазерной абляции. В-третьих, проводится статистический анализ результатов распознавания. Приложение является гибким и перспективным для анализа RGB-изображений. Разработанный пользовательский интерфейс сокращает время отцифровки и анализа изображений.

Литература

1 Толстопятов, Е. М. Лазерная абляция полимеров (обзор) / Е. М. Толстопятов // Полимерные материалы и технологии. – 2016. – Т. 2, № 1. – С. 6–20.

2 Ковалёва, Я. А. Изучение скорости полета частиц при лазерной абляции ПТФЭ / Я. А. Ковалёва // Новые функциональные материалы, современные технологии и методы исследования : тезисы докладов VI республиканская научно-техническая конференция молодых ученых, посвященная памяти члена-корреспондента НАН Беларуси С. С. Песецкого, Гомель, 9–11 ноября 2020 г. / ИММС НАН Беларуси ; отв. И. Н. Ковалева, В. В. Терехов, сост. А. С. Тулейко. – Гомель, 2020. – С. 100–102.

3 Стержанов, М. В. Методики выделения связанных компонент в штриховых бинарных изображениях / М. В. Стержанов // Вестник ТГУ. – 2010. – Т. 15, вып. 6. – С. 1934–1938.

УДК 004.413:311.2

Д. В. Антоненко

ОБ ОПЫТЕ РАЗРАБОТКИ РЕСУРСА ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ОТОБРАЖЕНИЯ И АНАЛИЗА СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

В статье рассматриваются вопросы разработки ресурса, обеспечивающего периодическое извлечение с удаленных серверов статистических данных о распространении вируса COVID-19. Приводится структура web-приложения и отмечаются особенности его реализации. Описывается интерфейс приложения. Указывается практическая значимость разработанного программного обеспечения и универсальность технологии разработки подобных приложений.

Введение. На сегодняшний день в сети Интернет имеется большое количество ресурсов с регулярно обновляющимся контентом. Пользователи приходят на ресурс из поисковых систем, социальных сетей и сторонних ресурсов, в результате чего возникает необходимость в установлении с ними связи, в привлечении новых посетителей, а самое главное – в поддержании на высоком уровне их интереса. Немаловажным является и оперативный доступ к справочной достоверной информации самого разного вида. К таким данным в настоящий момент можно отнести информацию по распространению вируса COVID-19. Актуальная информация и мгновенные автоматические уведомления посетителей или постоянных читателей ресурса об актуальной статистике по COVID-19 на данный момент являются очень важными как для борьбы с вирусом, так и для мер предосторожности.

В статье описываются результаты разработки web-приложения, предоставляющего статистические данные о распространении вируса COVID-19, оперативно поступающие с удаленного сервера, отмечаются возможности ресурса и универсальность технологии разработки подобных приложений.

Web-приложение. Приложение предоставляет пользователю возможность просмотра статистики по COVID-19 в режиме реального времени. Основные функции приложения:

- просмотр статистики за определенный период;
- просмотр статистики по полу;
- просмотр статистики по возрасту.
- просмотр статистики по странам;
- сравнительный анализ полученных данных;
- графическое отображение информации.

Разработка приложения выполнялась с использованием системы контроля версий. Это позволило разработать приложение не «кусками», а использовать монолитный подход. Суть монолитного подхода заключалась в одновременной разработке нескольких частей приложения независимо друг от друга. При этом при проектировании одной из части, изменения других частей не учитывались до момента окончания их создания [1]. То есть по окончании работы над одной частью другие «ветви» разработки частей могут получить обновление и дополниться готовыми модулями. Данный подход позволил значительно упростить задачу одновременной разработки частей приложения, несмотря на свою сложность в организации и понимании происходящих процессов [2].

Для создания приложения использовался язык программирования Java, так как это самый популярный, простой и поддерживаемый язык программирования для Android. В качестве среды разработки использовалась Android Studio, так как она поддерживает Gradle, что позволяет очень легко собирать приложение и менять его вариации, в том числе сделать разные интерфейсы для пользователя. В качестве базы данных использовался Json файл, так как он компактен и удобен для чтения, поддерживает большинство языков программирования. Кроме этого многие языки программирования содержат библиотеки для работы с Json. Схема работы приложения представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема работы приложения

Описание интерфейса ресурса. Интерфейс включает в себя множество взаимосвязанных страниц. Домашняя страница «НОМЕ» отображает общее количество заболевших, умерших и выздоровевших (рисунок 2). Страница с краткой статистикой по странам показывает общее количество заболевших по странам. При этом пользователю предоставляется возможность сортировки стран по алфавиту и числу заболевших (рисунок 3). Страница со статистикой по выбранной стране содержит информацию об общем числе заболевших за определенный период, заболевших в текущие сутки, общее число умерших, умерших за текущие сутки, болеющих на данный момент, заболевших и находящихся в критическом состоянии, общее число выздоровевших (рисунок 4).



Рисунок 2 – Общая информация по миру

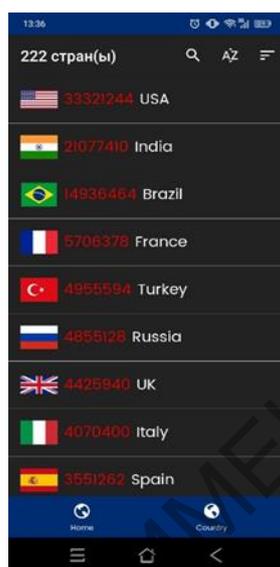


Рисунок 3 – Краткая информация по странам

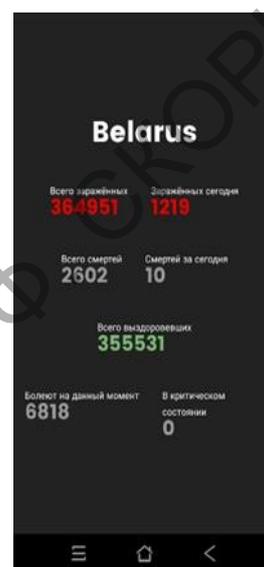


Рисунок 4 – Общая информация по стране

Для выбранного промежутка времени на странице с детальной статистикой по стране отражается общее количество заболевших, болеющих на данный момент, общее количество умерших, умерших за день, заболевших за день. Информация может быть представлена в графическом виде (рисунок 5).



Рисунок 5 – Детальная информация по стране в заданный промежуток времени

Заключение. В процессе разработки ресурса был использован язык программирования Java и среда Android Studio. Для работы с данными в формате Json использовалась библиотека Maven. Web-приложение, реализованное с использованием новых технологий обработки данных, удовлетворяет основным требованиям пользователей: скорости обработки данных, качеству и простоте использования. Практическая значимость исследований заключается в качественно новом и конкурентоспособном решении для извлечения, обработки и анализа больших данных в режиме реального времени, которое реализовано путём использования современных технологий для увеличения скорости и повышения надёжности извлечения и обработки данных. Разработанное программное обеспечение для оперативного получения данных выгодно отличается расширенным набором функций, которые увеличивают преимущества реализованного продукта и позволяют использовать его для извлечения, хранения, обработки и интерпретации больших данных из различных предметных областей.

Литература

- 1 Дмитриева, М. Самоучитель JavaScript : справочное пособие / М. Дмитриева. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2001. – 512 с.
- 2 Флэнаган, Д. JavaScript. Подробное руководство : справочное пособие / Д. Флэнаган. – Изд. 5-е. – Санкт-Петербург : Символ-Плюс, 2008. – 992 с.

УДК 004.7

Н. С. Буйновец, М. Ю. Пугач

РАЗРАБОТКА WEB-ПРИЛОЖЕНИЯ «SCRUM BOARD» ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЗАДАЧАМИ ПРОЕКТА

Статья посвящена разработке клиент-серверного приложения «SCRUM Board» для управления проектами, которое предоставляет полный функционал для отображения, добавления, редактирования и удаления записей. Приложение хранит следующую информацию: название, статус, приоритет, заказчика, дату получения и окончания задания и статус выполнения задания в процентах. Осуществляется проверка всех вводимых данных на корректность. Web-приложение создано с использованием языков Node.js, JavaScript, HTML, SQL, библиотеки jQuery, D3.js.

Управление проектами позволяет команде разбить проект на части и выполнять его постепенно, позволяя вносить усовершенствования, и сам продукт постепенно усложняется. В основе Scrum лежит спринт – период времени, за который команды должны создать версию продукта, потенциально готовую к выпуску. На планировании спринта составляется бэклог. При его составлении командой выбираются и оцениваются наиболее приоритетные задачи на данный момент. Их можно расставить по приоритету и задать для них цели на сегодня, завтра, на неделю или месяц.

Изучив основные требования для разрабатываемого web-приложения, мы выделили девять основных сущностей: пользователи, проекты, задачи, статусы, спринты, пользовательские истории, команда спринта и история перемещений. Каждая из них содержит свои атрибуты определенного типа данных.

На рисунке 1 показана схема базы данных разработанного web-приложения.

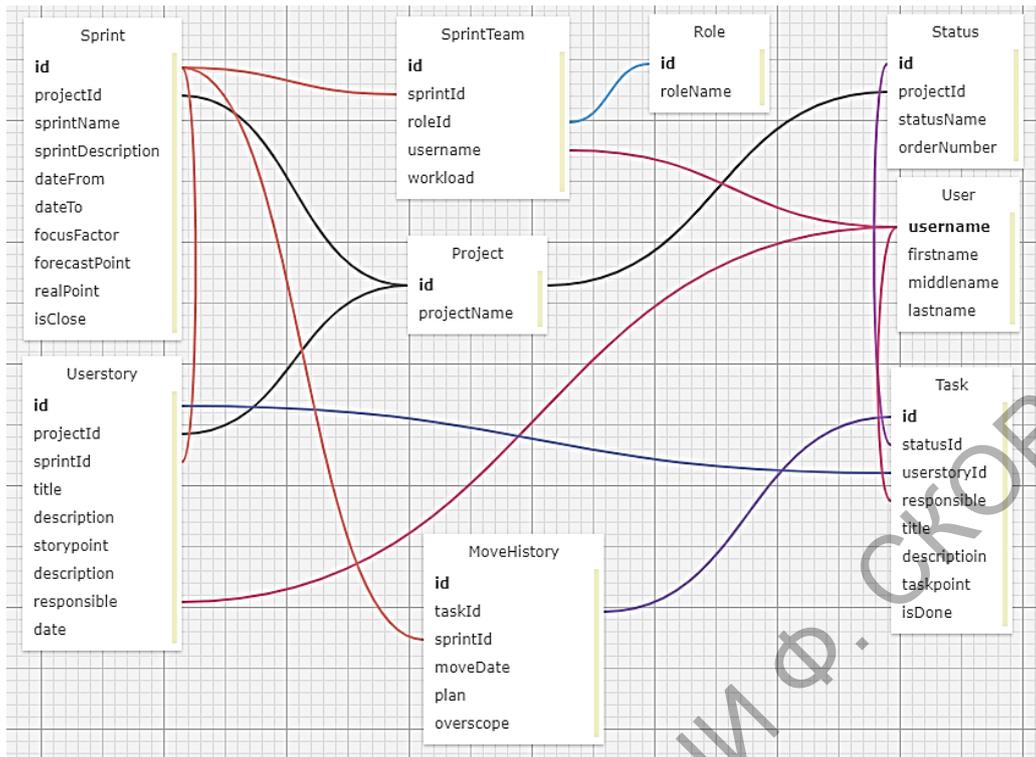


Рисунок 1 – Схема базы данных

В приложении реализовано удобное ведение и отслеживание всех процессов проекта, реализуемых по методологии Scrum. Методология управления проектами Scrum построена на принципах тайм-менеджмента. Scrum-доска помогает организовать работу командам, планирующим работу с помощью спринтов. То есть за определенный период времени (обычно две недели) команда создаёт версию продукта, потенциально готовую к выпуску.

Пользователь первоначально попадает на главную страницу сайта (рисунок 2). На странице расположен список проектов. В шапке находятся фильтры для группировки и сортировки и строка поиска.

Проекты		Поиск	+	↑↓	▽
Название проекта	Дата создания				
Game project	18.04.2021		>	✎	✕
QA project	18.04.2021		>	✎	✕
Test project	18.04.2021		>	✎	✕
Название спринта	Цель спринта				
First sprint					
Second sprint					

Рисунок 2 – Главная страница приложения с выбранным проектом

Перейдя на страницу выбранного проекта, пользователю открывается Scrum-доска с предопределёнными колонками: «To do», «In progress» и «Done» (рисунок 3).

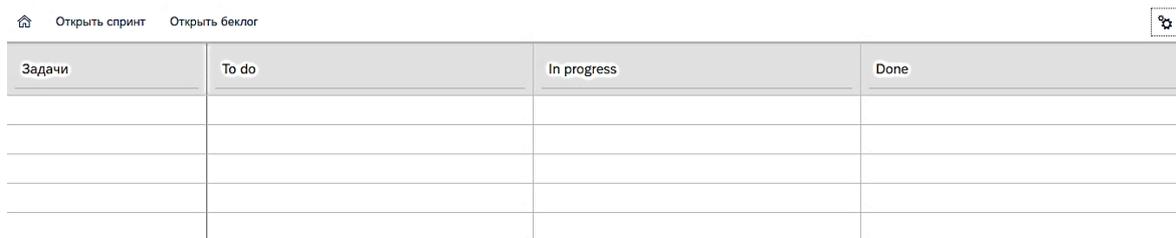


Рисунок 3 – Scrum-доска

Предусмотрена возможность добавления, редактирования и перемещения колонок (рисунок 4).

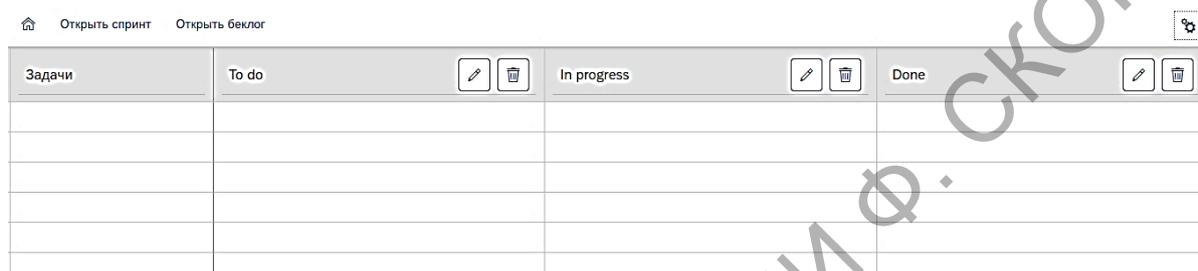


Рисунок 4 – Scrum доска в режиме редактирования

Для создания перечня задач на спринт следует открыть бэклог по нажатию на соответствующую кнопку (рисунок 5). Слева от доски откроется список задач на спринт с возможностью их добавления, редактирования и удаления.

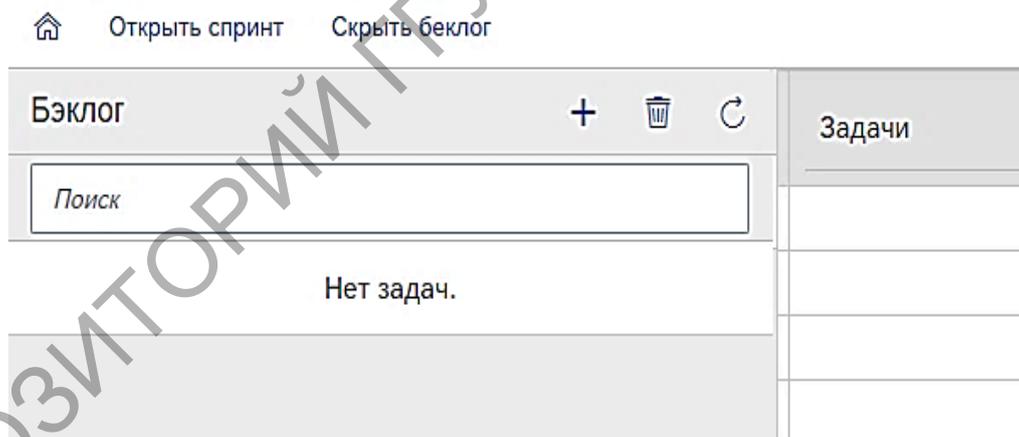


Рисунок 5 – Бэклог

Для добавления новой задачи пользователю следует нажать на кнопку с иконкой «+». После этого откроется диалоговое окно, в котором следует заполнить необходимую информацию для создания пользовательской истории (User story). Обязательные поля помечены звёздочкой. Единицей измерения сложности задачи является story point, который приблизительно равен «идеальному человеку-дню».

В результате выполненных действий задачи помещается в первую колонку (To do). На рисунке 6 изображена доска с добавленными задачами к каждой пользовательской истории.

Следует отметить, что приложение оттестировано по различным направлениям. В зависимости от направленности тестирования проверяется та или иная особенность web-приложения.

Задачи	To do	In progress	Done
<p>Создание БД Необходимо создать...</p> <p>⌚ 1,0</p>	<p>Создание схемы БД Необходимо создать...</p> <p>Реализация БД Реализация базы д...</p>		
<p>Создание бэкенда Создание сервера</p> <p>⌚ 2,0</p>	<p>Создание REST сервиса</p>	<p>Тестирование сервера</p>	

Рисунок 6 – Добавлены задачи к пользовательским историям

Существует множество видов проверки web-приложения. Одни из них очень легко проводятся, в автоматическом режиме и бесплатными программами, другие требуют внимательной организации и сложного анализа результатов, привлечения независимых тестеров и оценщиков, сложного оборудования.

Для тестирования работы сервера используется Postman, позволяющий тестировать API на примере таблицы Project.

Получение списка всех проектов представлено на рисунке 7.

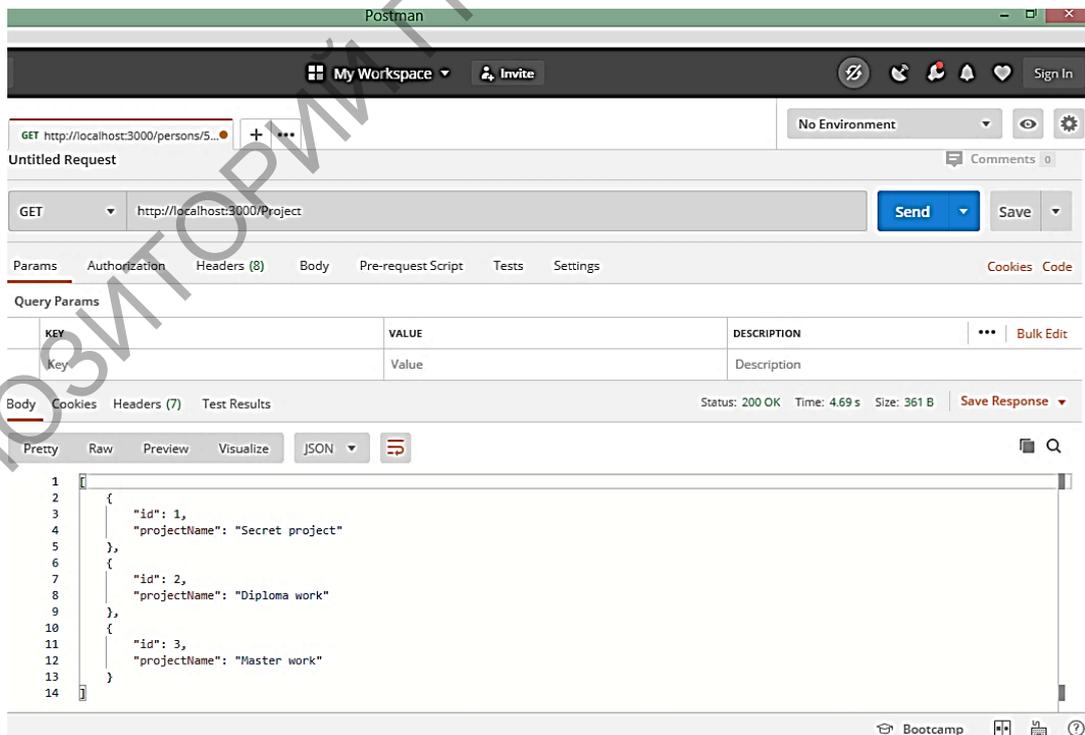


Рисунок 7 – Получение всех данных из таблицы

В ходе работы написано приложение «SCRUM Board» для управления. Приложение протестировано. Оно состоит из серверной и клиентской частей, базы данных для хранения информации о задачах, спринтах и проектах. Клиентская часть предоставляет возможность выполнять действия над проектами, спринтами и задачами, что облегчает процесс отслеживания выполнения задач.

Для реализации web-приложения применялись язык программирования Node.js, JavaScript, язык разметки HTML, язык запросов SQL, библиотека jQuery, D3.js [1–3].

Литература

1 Платформа Node.js: руководство по эксплуатации для начинающих [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://proglib.io/p/node-js-handbook>. – Дата доступа : 15.03.2021.

2 Роббинс, Д. HTML5, CSS3 и JavaScript. Исчерпывающее руководство / Д. Роббинс. – Москва : Эксмо, 2014. – 528 с.

3 Бибо, Б. jQuery в действии / Б. Бибо, И. Кац, А. де Роза. – 3-е. изд. – Санкт-Петербург : Питер, 2017. – 528 с.

УДК 005.591.6:004.62:004.383.2:004.63

В. Ю. Бурикин, Р. И. Мастерской

СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ С УДАЛЕННОГО СЕРВЕРА

В статье рассматривается способ применения современных информационных технологий для автоматизации процесса получения и обработки большого объема данных. Описывается один из подходов к созданию системы по получению и обработке статистической информации с использованием инструментов API и StreamSets. Результатом работы является актуальная автоматизированная система, которая обеспечивает оперативный доступ, получение и обработку информации с удалённого сервера.

Введение. Для прогнозирования демографических процессов и оценки результативности долгосрочных мер в области медицины используются современные технологии обработки статистических данных, базирующиеся на математических методах, значительную часть которых составляют методы математического моделирования. В качестве параметров моделирования, как правило, необходимы статистические данные, характеризующие динамику процесса смертности, которая представлена на медицинских и демографических сайтах в виде возрастных показателей общей смертности и возрастных показателей смертности по разным причинам. Объем этих данных и скорость их прироста требует применения современных методов и средств автоматизации, обеспечивающих быструю обработку информационных потоков.

Решение этой задачи возможно с применением технологий Big Data. Эта тема интересна как с теоретической, так и практической точек зрения. Сами технологии продолжают непрерывно развиваться, что позволяет наблюдать за процессом их распространения и совершенствования в режиме реального времени, а также самим участвовать в создании и усовершенствовании новых технологий для обработки огромных массивов данных.

В статье излагается один из подходов, разработанный для оперативного извлечения и обработки данных с сайта CDC (Center for Disease Control and Prevention) [1]. Для этого предлагается использовать API (Application Programming Interface) [2], с помощью которого реализовано получение данных с удалённого сервера в форматах CSV, JSON или XML. Обработка, структурирование данных реализовано с использованием ETL-платформы в виде системы StreamSets [3]. Результат обработки данных оформлен в виде базы данных, содержащей сведения о показателях по возрастной смертности по различным причинам для разных стран и временных интервалов.

Инструментарий для получения данных с удалённого сервера. Получение данных с сайта CDC реализовано в виде API – интерфейса программирования приложений, который позволяет различным сервисам кооперироваться, обмениваться данными, получая к ним доступ. Можно отметить следующие преимущества API. При разработке сервисов экономится много времени. Разработчик получает уже готовые и хорошие решения, ему не приходится тратить ресурсы на написание подходящего ему кода. Учитываются мелочи, на которые сторонний программист может не обратить внимания. Приложениям присуща системность и прогнозируемость. Например, при помощи API одинаковая функция в различных проектах может быть осуществлена таким образом, что будет интуитивно знакома и понятна разным пользователям. Предоставляется доступ к сервисам сторонним программистам.

Существует четыре основных вида API: открытые, у которых отсутствуют ограничения на доступ, так как они общедоступны; внутренние, которые, предназначены для использования внутри компании (организация использует этот вид API для разных внутренних команд, чтобы была возможность усовершенствовать свои услуги и продукты); партнерские, в которых для доступа нужны соответствующие лицензии или права; составные, которые объединяют разные API серверов и данных.

В работе использовалось REST API (Representable State Transfer Application Programming Interface), предоставляющие набор методов, которые используются для получения и отправки данных. Эти методы используют HTTP, поэтому любой язык программирования может работать с ними. С применением этих методов были получены данные с сайта. Далее неструктурированные данные в формате csv (рисунок 1), извлеченные с помощью API, передаются в StreamSets для их обработки.

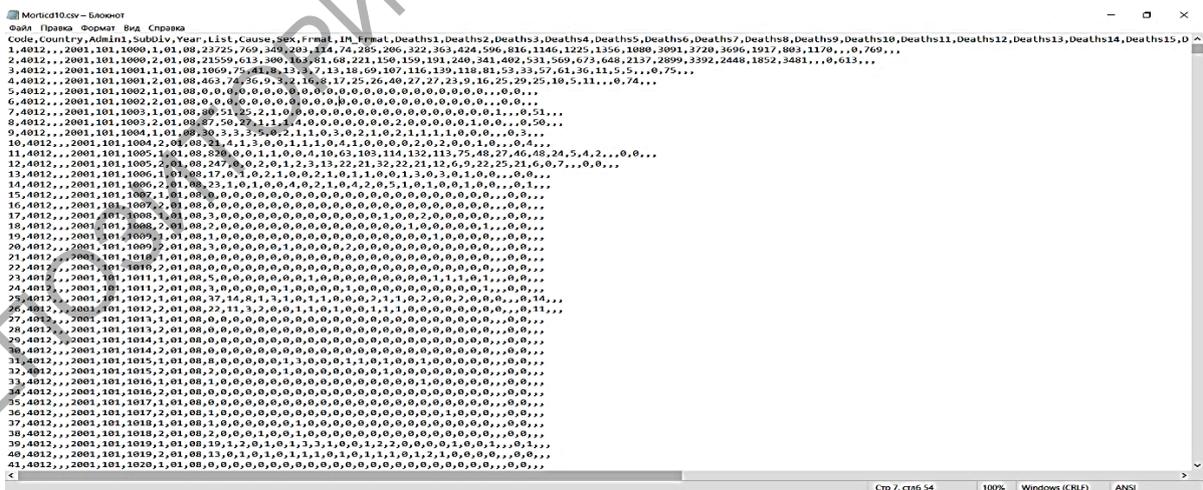


Рисунок 1 – Окно с данными в формате csv, полученными с сайта CDC

Инструментарий для обработки данных. Для работы с данными в StreamSets был создан пайплайн и в него были добавлены необходимые компоненты (рисунок 2).

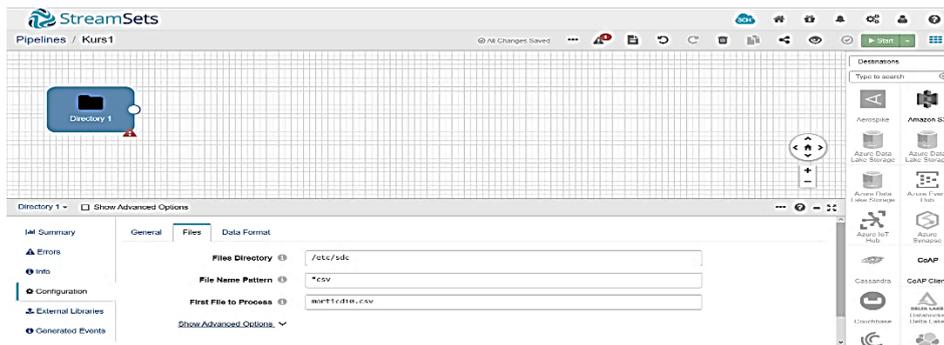


Рисунок 2 – Окно настройки параметров получения данных и определения их формата

Первым был добавлен компонент Directory. С его помощью указывается источник получения данных и указывается их формат. В поле Header Line выбирается опция With Header Line. Это позволяет использовать верхнюю строку csv файла в качестве заголовка, а в нашем случае – для названия полей.

Далее добавляется компонент Field Remover. С его помощью путем выбора нужных столбцов осуществляется фильтрация, выбираются данные из исходного файла, которые необходимо занести в базу данных (рисунок 3).

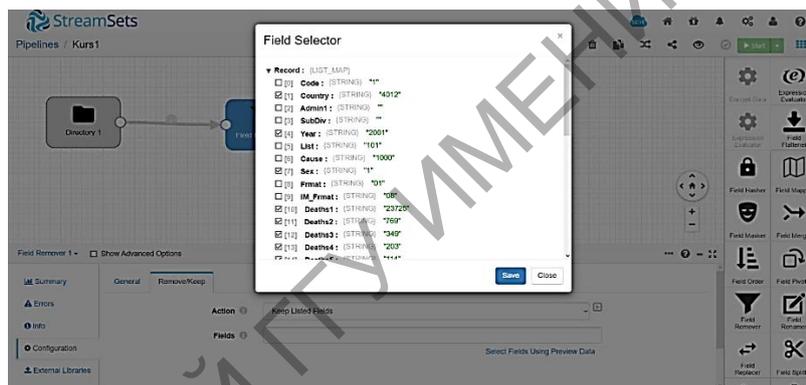


Рисунок 3 – Окно настройки параметров фильтрации

Для структурирования данных использовался компонент Field Remover (рисунок 4). Путем настройки полей Fields to Convert и Convert to Type были заданы поля, которые необходимо конвертировать и определен тип, в который было необходимо конвертировать данные выбранных полей.

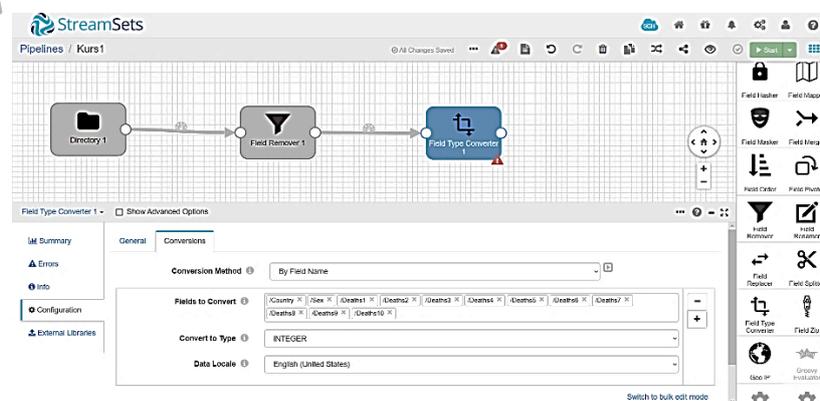


Рисунок 4 – Окно настройки преобразования типа данных к нужному формату

Для сохранения полученных данных в базе данных SQL использовался компонент JDBC Producer, в настройках которого были указаны логин и пароль от сервера, задано название таблицы (рисунок 5).

После выполнения спроектированного пайплайна на сервере отображаются обработанные и структурированные данные (рисунок 6), которые могут использоваться в качестве исходных данных моделирования.

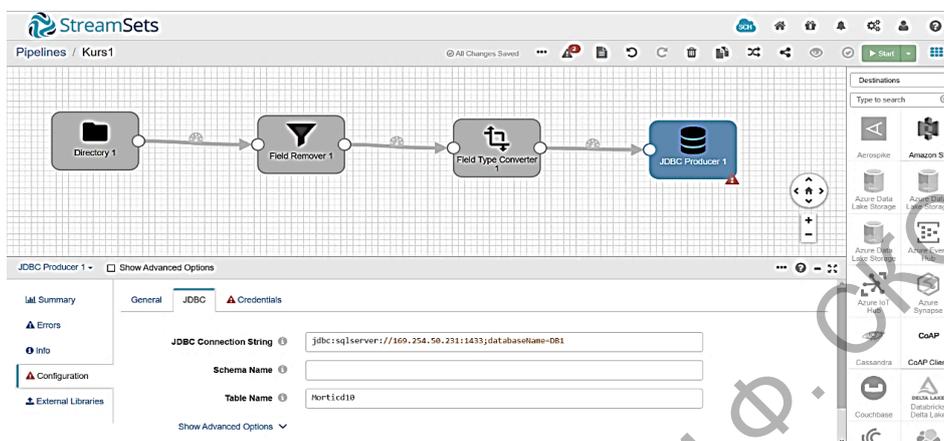


Рисунок 5 – Окно настройки доступа к месту хранения данных

Код	Country	Year	Sex	Death1	Death2	Death3	Death4	Death5	Death6	Death7
1	4012	2001	1	2325	769	349	203	114	74	285
2	4012	2001	2	2150	613	300	163	81	68	221
3	4012	2001	1	1069	75	41	9	13	3	7
4	4012	2001	2	463	74	36	9	3	2	16
5	4012	2001	1	0	0	0	0	0	0	0
6	4012	2001	2	0	0	0	0	0	0	0
7	4012	2001	1	80	51	25	2	1	0	0
8	4012	2001	2	87	50	27	1	1	1	4
9	4012	2001	3	30	3	3	3	5	0	2
10	4012	2001	2	21	4	1	3	0	0	1
11	4012	2001	1	820	0	0	1	1	0	0
12	4012	2001	2	247	0	0	2	0	1	2
13	4012	2001	1	17	0	1	0	2	1	0
14	4012	2001	2	23	1	0	1	0	0	4
15	4012	2001	1	0	0	0	0	0	0	0
16	4012	2001	2	0	0	0	0	0	0	0
17	4012	2001	1	3	0	0	0	0	0	0
18	4012	2001	2	2	0	0	0	0	0	0
19	4012	2001	1	1	0	0	0	0	0	0
20	4012	2001	2	3	0	0	0	0	0	1
21	4012	2001	1	0	0	0	0	0	0	0
22	4012	2001	2	0	0	0	0	0	0	0
23	4012	2001	1	5	0	0	0	0	0	0

Рисунок 6 – Окно со структурированными данными в базе данных

Заключение. Одним из способов извлечения и обработки больших данных может быть применение современных технологий API и StreamSets. В статье приведены результаты разработки системы, автоматизирующей извлечение и обработку информации с сервера CDC. Способ является универсальным и может быть использован для получения данных с удаленных серверов.

Литература

- 1 Center for Disease Control and Prevention [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.cdc.gov/nchs/deaths.htm>. – Дата доступа : 05.05.2021.
- 2 Арно, Л. Проектирование веб-API / Л. Арно. – Москва: ДМК-Пресс, 2020. – 440 с.
- 3 Система управления потоком данных StreamSets [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://streamsets.com>. – Дата доступа : 28.04.2021.

В. В. Василевский

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРИЛОЖЕНИЯ НА ПЛАТФОРМЕ ANDROID ДЛЯ ВЫБОРА МЕСТ ТУРИСТИЧЕСКОГО ОТДЫХА

В статье рассматриваются вопросы создания Android-приложения для поиска мест туристического отдыха. Приводится описание и обосновывается выбор средств реализации ресурса. Излагаются особенности проектирования программного инструментария для проведения сравнительного анализа, выбора и организации отдыха. Отмечена практическая значимость разработки подобного программного обеспечения и его универсальность.

Введение. Процесс выбора места туристического отдыха, как правило, требует проведения сравнительного анализа множества вариантов его организации. Требуется оценить преимущества и недостатки места отдыха и отеля, бронировать место в отеле, купить билеты на транспортное средство, определить маршрут перемещения, заказать экскурсионную программу и др. Поэтому наличие современного и многофункционального мобильного приложения позволит это сделать оперативно и с минимальными затратами.

В статье приводится информация об опыте создания мобильного приложения для поиска мест туристического отдыха. Процесс создания приложения включал следующую последовательность действий: определение назначения будущего программного обеспечения (ПО); анализ реализованных программ, предоставляющих подобные услуги; составление списка обязательных функций, обеспечивающих выполнение основной задачи приложения; подготовка схемы-структуры для всех экранов будущего приложения; разработка дизайна, ориентированного на целевую аудиторию; реализация кода приложения с использованием инструментов разработки; тестирование всех функций реализованного приложения; размещение приложения на сервере, чтобы оно было доступно потенциальным пользователям.

Описание Android-приложения. Приложение предоставляет пользователю возможность просмотра и выбора отелей. К основным функциям приложения можно отнести просмотр отелей в определенном ценовом диапазоне; просмотр отелей по стране; просмотр отелей по рейтингу; расчет цены по параметрам числа туристов и количества дней.

В качестве среды разработки была выбрана Android Studio, которая поддерживает множество языков программирования, имеет встроенный эмулятор и большое количество библиотек, шаблонов и других компонентов, упрощающих и ускоряющих разработку приложений [1].

В качестве языка программирования был выбран Java – объектно-ориентированный язык программирования, который является основным языком для программирования под Android и обладает следующими преимуществами: простота, объектная ориентированность и понятность; надёжность и безопасность; переносимость и независимость от платформы; высокая производительность; многопоточность [2].

Для хранения информации об отелях был выбран формат JSON (JavaScript Object Notation). Он структурирован, легок, удобочитаем и легко разбирается. Это лучшая альтернатива XML, в том случае, если приложению для Android необходимо обмениваться данными с сервером. Анализ XML очень сложен по сравнению с анализом JSON. JSON – это более короткий, быстрый и простой способ обмена данными с сервера. Большая часть доступных API поддерживает формат JSON.Android.

Для построения внешнего вида приложений был выбран язык разметки XML. Все элементы в макете построены с использованием иерархии объектов View и ViewGroup. Представление обычно рисует то, что пользователь может видеть и с чем взаимодействовать. В то время как ViewGroup – это невидимый контейнер, который определяет структуру макета для View и других объектов ViewGroup. Каждый View и ViewGroup имеет свой код (id). Взаимодействие с объектами ведется на языке Java посредством функции findViewById().

Код приложения разделён на два уровня: уровень данных, который содержит DataManager и набор классов-помощников и уровень представления, который состоит из классов Android SDK, таких как Activity, Fragment, ViewGroup и так далее. Структура программы представлена на рисунке 1.

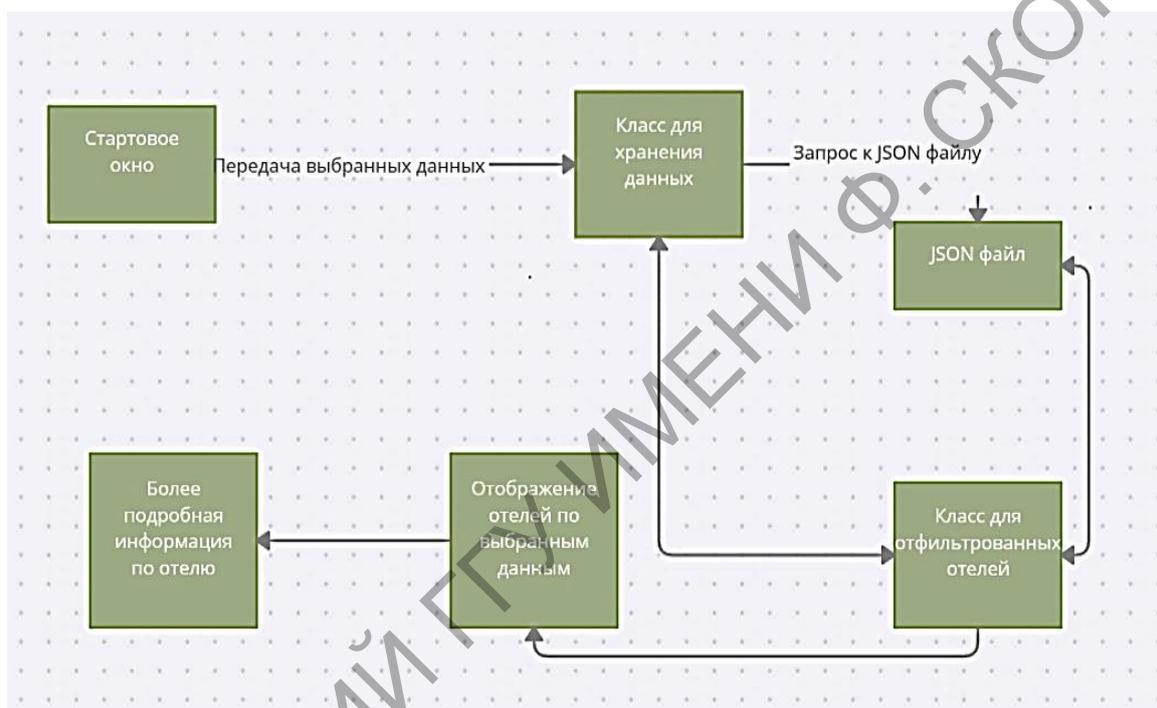


Рисунок 1 – Структура Android-приложения для выбора мест туристического отдыха

Описание интерфейса приложения. Сам интерфейс ПО реализован с использованием множества окон. По клику на конкретный отель можно посмотреть более подробную информацию, посмотреть фотографии номеров, узнать о преимуществах и недостатках.

Стартовое окно содержит ряд параметров, по которым можно выбирать отели по таким параметрам, как страна (рисунок 2), число туристов (рисунок 3), продолжительность (рисунок 4), рейтинг (рисунок 5) и стоимость, которая отображается в левом нижнем углу страницы на рисунке 2. Стоимость это SpinnerBar, корректируемый с двух сторон.

Домашняя страница MainActivity дает возможность настраивать параметры поиска (рисунок 6). Предусмотрена страница для отображения всех отелей, по выбранным параметрам (рисунок 7). После того как пользователь подобрал для себя параметры и нажал кнопку «Найти» ему выдается перечень отелей по выбранным параметрам. Подробная информация по выбранному отелю представлена на отдельной странице (рисунок 8).



Рисунок 2 – Выбор страны

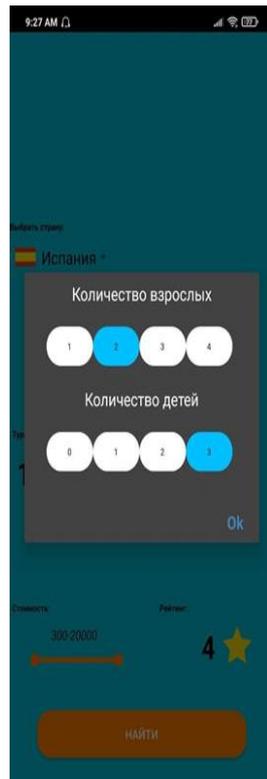


Рисунок 3 – Выбор числа туристов

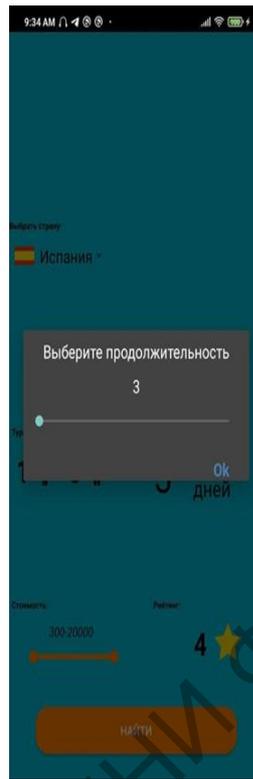


Рисунок 4 – Выбор продолжительности



Рисунок 5 – Выбор рейтинга

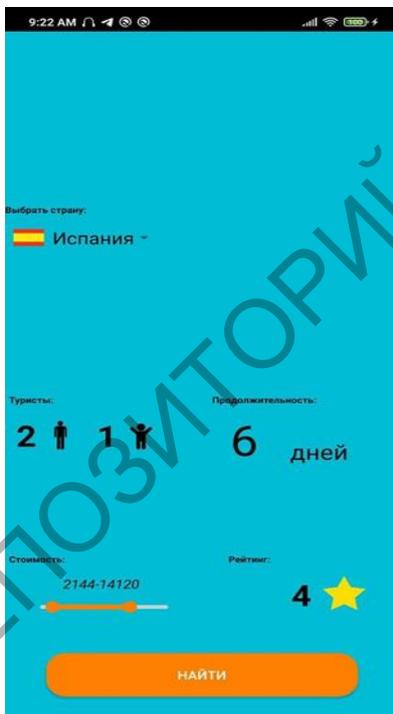


Рисунок 6 – Домашняя страница MainActivity



Рисунок 7 – Страница отображение отелей по выбранным параметрам



Рисунок 8 – Подробная информация по выбранному отелю

Заключение. С целью проектирования приложения были проработаны вопросы разного уровня сложности. Проведен сравнительный анализ подобных приложений, таких как Airbnb, Meetup и Google Flights. Изучены их возможности и выделены недостатки. Определены современные средства реализации: использован язык программирования Java и среда Android Studio. Приложение позволяет выбрать отели по заданным пользователем параметрам, таким как страна, рейтинг, цена и др. Так как размер интерфейса мобильного приложения ограничен, то количество параметров, по которым пользователь может выбирать отели, тоже ограничен, что и является недостатком программы, поскольку разработка дизайна с большим числом параметров будет выглядеть неэстетично.

Литература

1 Ashok Kumar, S. Mastering Firebase for Android Development: Build real-time, scalable, and cloud-enabled Android apps with Firebase / S. Ashok Kumar. – Packt Publishing, 2018. – 384 p.

2 Флэнаган, Д. JavaScript. Подробное руководство : справочное пособие / Д. Флэнаган. – 5-е. изд. – Санкт-Петербург : Символ-Плюс, 2008. – 992 с.

УДК 659.4

Д. А. Готов

РАЗРАБОТКА КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПО СБОРУ ИНФОРМАЦИИ В СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ИГРЕ DOTA 2

Статья посвящена описанию созданного прототипа клиент-серверного приложения для отображения пользователю информации о матче в рамках спортивно-массового мероприятия по киберспорту для игры Dota 2 в режиме реального времени путем вывода через API запросы специализированных сервисов. Оно позволяет определить начало матча, путем API запросов получить доступную информацию, отобразить её пользователю в удобном виде, чтобы он мог иметь представление о союзниках и оппонентах.

Работа посвящена описанию первой версии созданного клиент-серверного приложения для отображения пользователю информации о матче в рамках спортивно-массового мероприятия по киберспорту для игры Dota 2 в режиме реального времени путем вывода через API запросы специализированных сервисов [1].

На сегодняшний день киберспорт становится все более популярным и разрыв между традиционным спортом и киберспортом не так заметен как со стороны популярности, так и со стороны призовых фондов.

Зарегистрированное Министерством юстиции Республики Беларусь 02.12.2017 г. первое республиканское общественное объединение «Белорусская федерация киберспорта», в 2020 г. вошедшее в состав «Всемирной Федерации Киберспорта» и «Европейской Киберспортивной Федерации», организывает и проводит спортивно-массовые мероприятия по киберспорту, а также содействует его развитию. Так, в Беларуси уже не раз проходили турниры республиканского и регионального масштаба по таким играм, как Dota 2, WoT, FIFA 17 и др. В киберспорте, как и в любом другом

спорте, нужно иметь чёткое представление об оппоненте, собирать и обрабатывать информацию о том или ином игроке, составлять статистику. Поэтому актуальной является разработка приложения для отображения пользователю данных об игроках матча в режиме реального времени, начале и ходе матча в удобном для пользователя виде, чтобы он мог иметь представление о союзниках и оппонентах. Для достижения цели необходимо решить задачи: спроектировать базу данных пользователей; разработать способ получения исходных данных; разработать структуру API запросов; разработать вывод информации пользователю.

В качестве инструмента использовались: кроссплатформенная среда разработки Visual Studio, объектно-ориентированный язык программирования C#, система построения клиентских приложений Windows Presentation Foundation, фреймворк .NET Framework и свободная реляционная система базы данных MySQL.

Для удобства организации проекта исходный код был разделен на четыре группы папок: 1) Analyzer Management (тут находятся файлы для взаимодействия с окном анализатора); 2) Resources: Dictionaries (файлы стилизации окон приложения); Images (иконки рангов и героев для окна анализатора); 3) Utils (инструменты): APIClasses (классы, связанные с API запросами); AppClasses (классы, связанные с самим приложением); Enums (файлы перечисления); Icons (логика нахождения нужной иконки для отображения в окне анализатора); Requests (файлы запросов); Settings (файлы для настроек приложения); 4) Windows (окна WPF).

Фрагмент таблицы с общей информацией о приложении (с обязательными полями: id – номер версии, int; version – актуальная версия приложения, double; maintance – флаг технических работ, tinyint; link_to_last_ver – ссылка на последнюю, актуальную версию приложения, varchar) представлен на рисунке 1.

	id	version	maintance	link_to_last_ver
<input type="checkbox"/> Изменить Копировать Удалить	1	0.1	0	https://www.google.by/

Рисунок 1 – Таблица с общей информацией о приложении

Фрагмент таблицы о существующих пользователях (с обязательными полями: id – номер пользователя, int; username – никнейм пользователя, varchar; password – хэш пароля, varchar; email – электронная почта, varchar; subscription – подписка, tinyint; banned – флаг блокировки пользователя, tinyint; sub_start – дата начала подписки, datetime; sub_expire – дата окончания подписки, datetime; а также необязательными полями: ban_reason – причина блокировки, varchar) представлен на рисунке 2.

id	username	password	email	subscription	banned	ban_reason	sub_start	sub_expire
1	test0	3D1E5AB1000F49,	example@gmail.com	0	0		0000-00-00 00:00:00	0000-00-00 00:00:00
2	test1	626A32BFA131E8f	example@gmail.com	0	1	123	0000-00-00 00:00:00	0000-00-00 00:00:00
3	test2	FB99F90B631EDE	example@gmail.com	0	0		2021-05-01 00:00:00	2021-05-30 00:00:00

Рисунок 2 – Таблица с пользователями приложения.

Класс, содержащий основу подключения к базе данных SQL, методы закрытия и открытия подключения, приведен на рисунке 3.

```

class SQLDataBase
{
    static string server = "server=localhost;";
    static string port = "port=3307;";
    static string username = "username=root;";
    static string password = "password=usbw;";
    static string database = "database=dotastats;";
    MySqlConnection connection = new MySqlConnection(server + port + username + password + database + "Convert Zero Datetime=true");

    Ссылка: 4
    public void OpenConnection()
    {
        if (connection.State == System.Data.ConnectionState.Closed)
            connection.Open();
    }

    Ссылка: 8
    public void CloseConnection()
    {
        if (connection.State == System.Data.ConnectionState.Open)
            connection.Close();
    }

    Ссылка: 4
    public MySqlConnection GetConnection()
    {
        return connection;
    }
}

```

Рисунок 3 – Класс подключения к базе данных

После авторизации пользователь увидит окно с информацией об его учетной записи, а также с доступными функциями приложения и версией приложения (рисунок 4).



Рисунок 4 – Окно пользователя

Окно с анализатором матча появится после нажатия на кнопку Lobby Analyzer, где находится обновляемая в реальном времени таблица с информацией об игроках нового матча (рисунок 5).

Current lobby info							Recent Ma
Name	Profile	Notes	Rank	Winrate	KDA		Recent Ma
Name	Profile	Notes	Rank	Winrate	KDA		Recent Ma

Рисунок 5 – Окно анализатора матча

В окне настроек анализатора можно подобрать информацию, которая требуется для отображения в таблице, выключить автоматическое обновление таблицы при нахождении матча, настроить выборку матчей, а также выбрать сервис для отображения более подробной информации об игроке или матче при клике. Настройки сохраняются в JSON файле в каталоге с самим приложением. После настроек анализатора информация о матче выглядит так, как показано на рисунке 6. При этом, если профиль игрока скрыт настройками приватности, он будет обозначен как аноним, также рядом с никнеймами игроков можно увидеть, играет игрок в группе или один.

Name	Profile	Notes	Rank	Winrate	KDA	Recent Ma
Adios group: 0	🔗	📄	🏆	45%	2.86	[Icons]
Sacmadi group: 0	🔗	📄	🏆	50%	2.05	[Icons]
女神 group: 0	🔗	📄	🏆	45%	1.96	[Icons]
RizeR	🔗	📄	🏆	60%	4.98	[Icons]
Anonymous	🔗	📄	🔒			
Name	Profile	Notes	Rank	Winrate	KDA	Recent Ma
squirrel group: 1	🔗	📄	🏆	65%	4.02	[Icons]
Anonymous	🔗	📄	🔒			
Лопата 5D group: 1	🔗	📄	🏆	70%	2.88	[Icons]
Anonymous	🔗	📄	🔒			
Anonymous	🔗	📄	🔒			

Рисунок 6 – Окно анализатора обработанного матча

Представленная в статье разработка позволяет пользователям располагать полезной информацией об оппоненте, облегчает продумывание тактик и стратегий ведения игры Dota 2, тем самым увеличивая соревновательный интерес и делая игру более увлекательной, способна популяризировать киберспорт путем привлечения обычных игроков в данную ветвь спорта, создавая условия для упрощения анализа своих оппонентов.

Литература

1 The Open Dota Project – 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.opendota.com/>. – Дата доступа : 25.03.2021.

УДК 372.881.1

А. В. Григоренко

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ «MY ENGLISH»

Статья посвящена описанию обучающего веб-приложения «My English» для изучения английского языка с помощью языков программирования C#, TypeScript, TML, LESS (CSS), SQL; фреймворков Entity framework, Angular, AntDesign; в среде разработки:

Visual Studio 2019, с использованием SQL Server Management Studio. Для разработки использована архитектурная модель программного комплекса, предполагающая наличие трёх компонентов: клиента, сервера приложений и сервера баз данных.

Для многих специалистов актуально знание английского, а для программистов – особенно, так как большинство языков программирования и вся техническая документация для них основаны на ключевых словах английского языка, а программисты часто имеют дело с задачами и вопросами, подсказки к решению которых можно найти в англоязычной части Интернета. Таким образом, IT-специалисты должны знать его на достаточно хорошем уровне. Ядро разрабатываемого прототипа веб-приложения «My English» по изучению английского языка описано в [1].

При разработке веб-приложения «My English» использованы языки программирования: C#, TypeScript, TML, LESS (CSS), SQL; фреймворки: Entity framework, Angular, AntDesign; а также среды разработки: Visual Studio 2019, SQL Server Management Studio.

В данном веб-приложении использована архитектурная модель программного комплекса, предполагающая наличие трёх компонентов: клиента, сервера приложений и сервера баз данных. Трёхуровневая архитектура веб-приложения «My English» схематично представлена на рисунке 1.

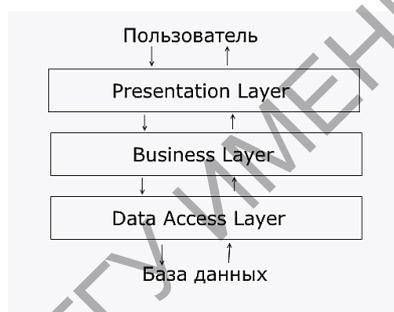


Рисунок 1 – Схема трёхуровневой архитектуры веб-приложения «My English»

У пользователя сайта есть следующие возможности: выбор тем для обучения; изучение слов в выбранных темах в режимах «Learn by text» или «Learn by sound»; возможность повтора изучения выбранных ранее тем; изменение языка обучения с русского на английский и наоборот; функционал для добавления и редактирования тем; функционал для добавления и редактирования слов в теме; возможность услышать и увидеть поле подсказки перевода изучаемого слова. Схема взаимодействия пользователя с разработанным веб-приложением «My English» изображена на рисунке 2.

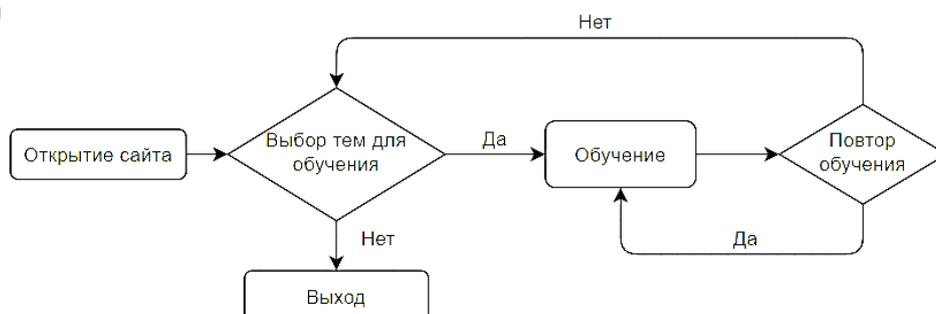


Рисунок 2 – Схема взаимодействия пользователя с веб-приложением «My English»

Диаграмма деятельности клиентской части веб-приложения «My English» изображена на рисунке 3.

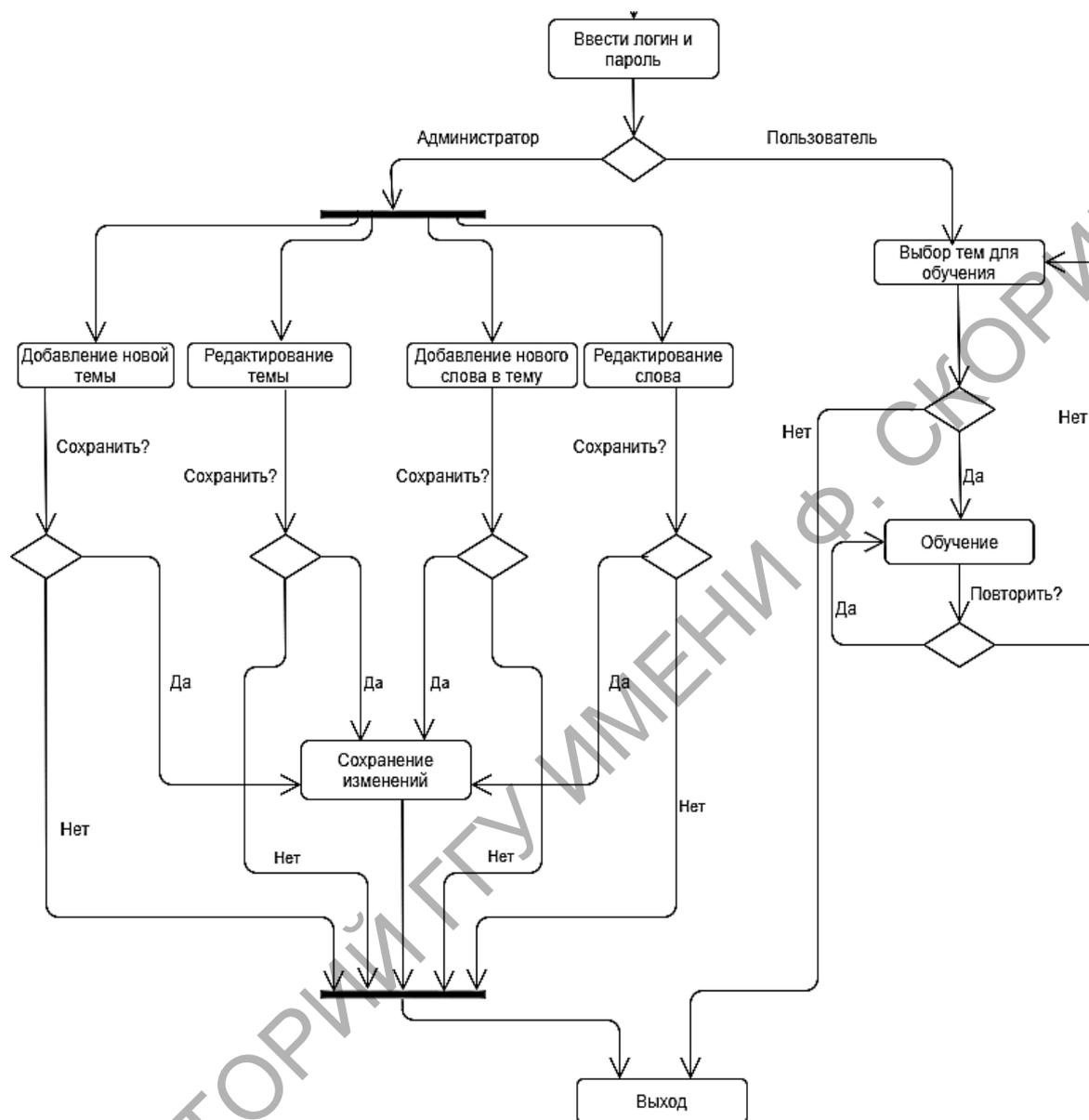


Рисунок 3 – Диаграмма деятельности веб-приложения «My English»

Функциями сервера являются связь с базой данных; обработка добавления, удаления, изменения тем; обработка добавления, удаления, изменения слов внутри темы; предоставление слов по выбранным темам из базы данных.

При запуске приложения пользователю открывается окно, в котором он может выбрать интересующие его темы для изучения английского языка. После нажатия на кнопку Start пользователь попадает на страницу непосредственного изучения слов по выбранным ранее темам. Пользователь может проходить слова без просмотра перевода, а при необходимости нажать кнопку «Пробел» и увидеть перевод интересующего слова, а также он может пройти слова повторно по ранее выбранным темам на том же языке, либо поменять язык на противоположный и пройти обучение. Стартовая страница приложения приведена на рисунке 4, выбор тем для изучения – на рисунке 5.



Рисунок 4 – Стартовая страница

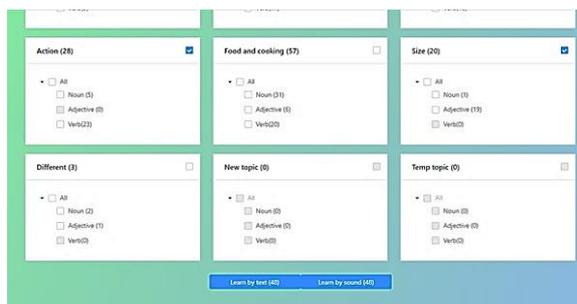


Рисунок 5 – Выбор тем для изучения

Страницы изучения слов по выбранным темам приведены на рисунках 6, 7, 8.

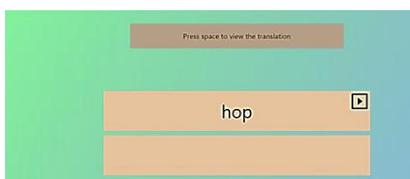


Рисунок 6 – Стартовая страница изучения слов

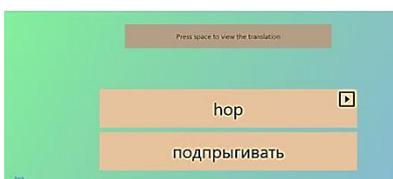


Рисунок 7 – Итоговая страница изучения слов



Рисунок 8 – Окно завершения изучения слов

Страницы повторения изученных слов по выбранным темам приведены на рисунках 9 и 10: после нажатия кнопки «Again» и «To reverse» соответственно.

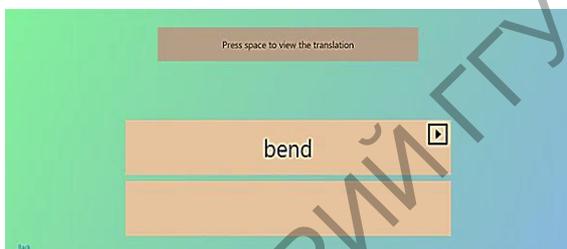


Рисунок 9 – Страница после нажатия кнопки «Again»

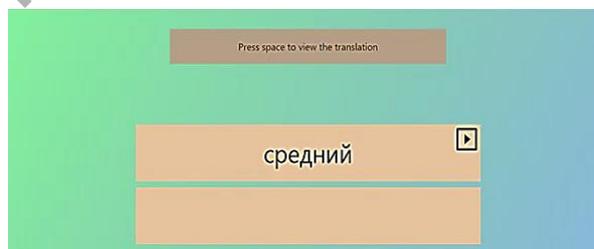


Рисунок 10 – Страница после нажатия кнопки «To reverse»

Пользователю предоставляется возможность услышать и увидеть поле подсказки перевода изучаемого слова. Страницы изучения слов на слух по выбранным темам приведены на рисунках 11 и 12.

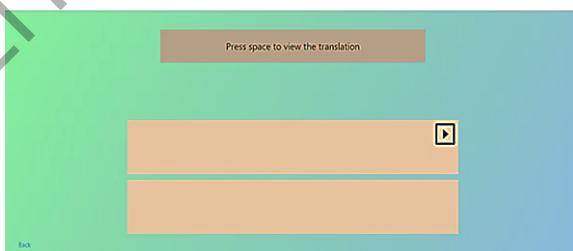


Рисунок 11 – Страница изучения слов

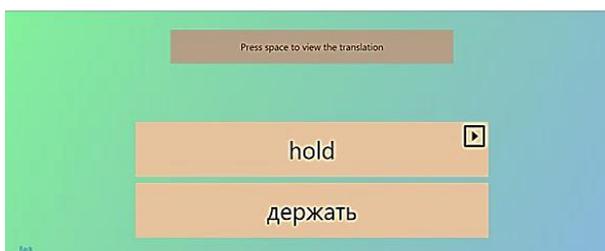


Рисунок 12 – Просмотр перевода

Страницы редактирования и добавления тем, редактирования слов в теме и названия темы приведены на рисунках 13–16.



Рисунок 13 – Страница изучения слов



Рисунок 14 – Просмотр перевода

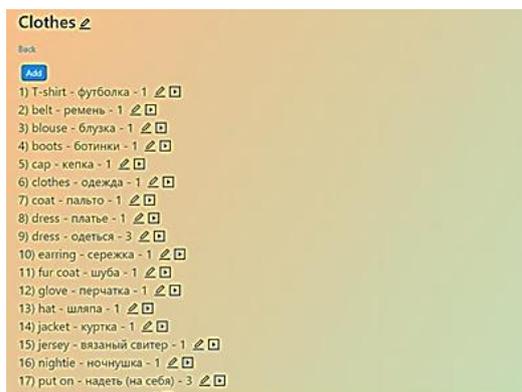


Рисунок 15 – Страница редактирования слов в теме



Рисунок 16 – Страница редактирования названия темы

Кроме приведенных примеров страниц взаимодействия с пользователем есть и другие. В дальнейшем функционал и словарный запас английских слов планируется расширять.

Литература

1 Григоренко, А. В. Разработка веб-приложения «My English» по изучению английского языка / А. В. Григоренко, Н. Б. Осипенко // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях : материалы XXIII Республиканской научной конференции студентов и аспирантов, Гомель, 23–25 марта 2020 г. / ГГУ им. Ф. Скорины ; редкол.: С. П. Жогаль (гл. ред.) [и др.]. – Гомель : ГГУ имени Ф. Скорины, 2020. – С. 106–107.

УДК 004.413:684.4

А. В. Деренок

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ МЕБЕЛИ

Статья посвящена использованию основных технологий MICROSOFT VISUAL STUDIO и MICROSOFT SQL SERVER 2019. Решена задача по реализации приложения,

которое позволяет получить необходимый для заказчика функционал для проектирования мебели. Пользователь может создать проект по своим размерам, сделать наполнение, которое удовлетворит его требованиям, подобрать подходящий материал.

Сейчас в мире пользуется популярностью разработка электронных помощников для автоматизации разных сфер жизни. Каждый день работники сферы проектирования сталкиваются с большим количеством чертежей. Приложения для создания архитектурных или дизайнерских проектов приобретают востребованность среди пользователей, поскольку достаточно на свой девайс установить приложение, в котором будет весь необходимый функционал. Такой информационный ресурс могут применять для того, чтобы набросать обмерный план, подобрать понравившееся заказчику цветовое решение и рассчитать сумму на покупку необходимых отделочных материалов. Некоторые из программ дают возможность в формате виртуальной реальности проведения для заказчиков тура по их новому интерьеру.

Разработанное приложение позволяет создавать чертеж по заданным размерам, делать наполнение, которое удовлетворяет требования заказчика, подбирать подходящий материал, из которого будет изготовлена мебель.

Для создания приложения использовалась интегрированная среда разработки Visual Studio 2019 и язык C#. Visual Studio – это стартовая площадка для написания, отладки и сборки кода, а также последующей публикации приложений.

Главной формой является окно авторизации, которое представлено на рисунке 1.

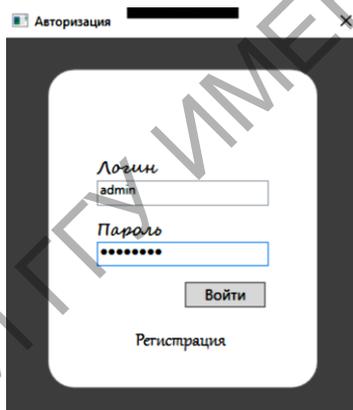


Рисунок 1 – Окно авторизации

Также реализована возможность регистрации, которая представлена на рисунке 2.

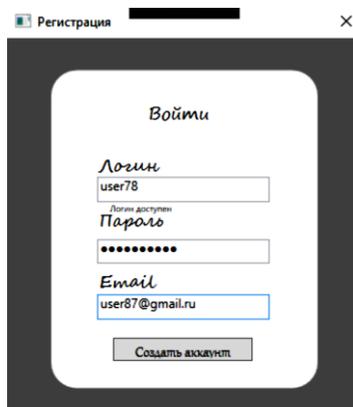


Рисунок 2 – Окно регистрации

Разработанный программный продукт позволяет создавать новый проект мебели, оформлять заказ, редактировать уже созданные проекты и заказы. Работа с приложением реализована таким образом, чтобы сотрудник мебельной компании мог создавать проект мебели по данным от заказчика, а также реализована возможность чтобы сам заказчик мог создавать, проект мебели по своей задумке.

Для создания заказа необходимо войти в свою учетную запись. Далее откроется окно пользователя (рисунок 3).

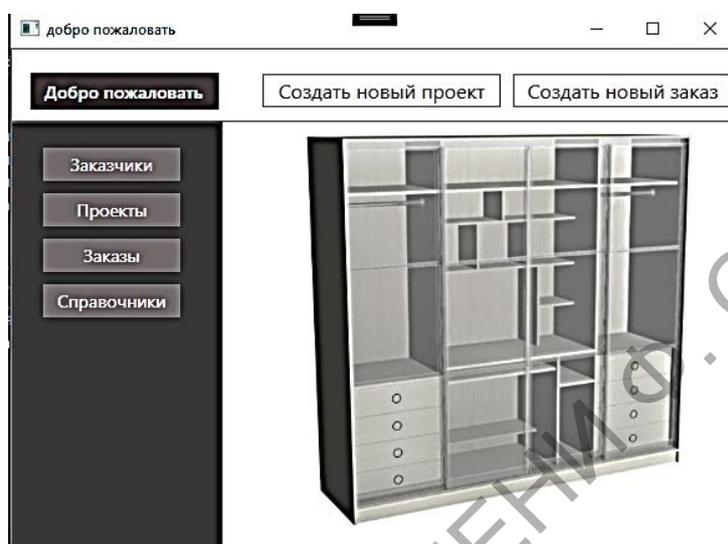


Рисунок 3 – Окно пользователя

В открывшемся окне можно просмотреть и откорректировать уже созданные проекты и заказы, откорректировать список заказчиков. Верхнее меню окна дает возможность пользователю создать новый проект мебели. Тип мебели выбирается из выпадающего списка, на данный момент реализован только проект шкафа. Также есть возможность создать новый заказ без проектирования новой мебели. В данном случае к заказу прикрепляется проект мебели, который выбирается из уже ранее созданных.

При создании нового проекта после выбора типа мебели в данном случае – шкафа, откроется окно, представленное на рисунке 4. На панели слева будет предложено указать размеры создаваемой мебели.

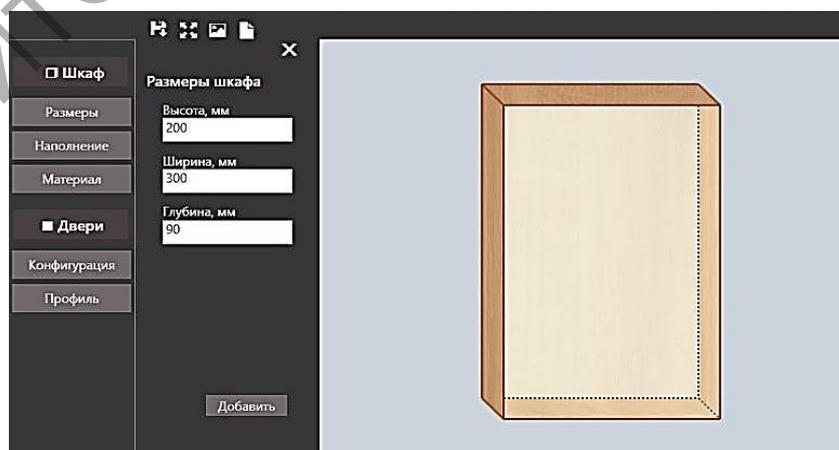


Рисунок 4 – Окно редактирования размеров шкафа

Реализована возможность указать наполнение, которое удовлетворит потребности пользователя (рисунок 5).



Рисунок 5 – Окно редактирования наполнения шкафа

Есть возможность выбора материала, наличие дверей, их конфигураций и профиля.

После создания нового проекта мебели будет предложено его сохранить. После сохранения откроется окно по созданию нового заказа, в котором сотрудник вносит необходимые данные по заказчику.

Разработанное приложение реализует создание полноценных проектов мебели, позволяет выбрать материал и наполнение, которое удовлетворит требования каждого заказчика. В дальнейшем планируется развивать данное приложение, добавив разные типы мебели.

УДК 004.415.2.031.43

А. В. Долженко

ОПИСАНИЕ РАЗРАБОТКИ ПРОТОТИПА ГОЛОСОВОГО ПОМОЩНИКА «ОМИКРОН»

Статья посвящена описанию разработки голосового помощника и принципов его работы в виде прототипа «Омикрон». Проектирование выполнено в среде IBM Rational Rose, а разработка – на языке программирования Python с использованием его библиотек и модулей. Команды «Омикрона» работают как при помощи Интернета, так и без него, в некоторых командах задействовано использование базы данных MS SQL Server. Приведены результаты верификации работы приложения.

Внедрение голосового помощника в телевизоры, компьютеры и телефоны способствует упрощению работы с данными устройствами. Статья посвящена описанию прототипа голосового помощника, спроектированного в среде IBM Rational Rose на основе нотации языка UML и разработанного на языке программирования Python [1]. Предназначение данного голосового помощника заключается в упрощении работы за компьютером и использовании в повседневной жизни.

Прототип голосового помощника разработан таким образом, что в нем можно применять русский или английский языки. Принцип работы прототипа заключается в том, что при запуске консольного приложения голосовой помощник «Омикрон» приветствует пользователя, задавая вопрос о выборе языка использования. После выбора языка задается вопрос относительно того, что ему необходимо сделать. После озвученной команды пользователем голосовой помощник попытается ее выполнить, в случае неудачи (не найденной команды) предусмотрен характерный ответ, после чего он вторично задаст вопрос пользователю. Если пользователь ответит положительно на данный вопрос, то голосовой помощник, спрашивая, чем он может помочь пользователю, будет ожидать последующей команды, в случае отрицательного ответа пользователя голосовой помощник прощается, вследствие чего завершится сеанс работы программы. Если при выполнении команды возникнут проблемы понимания речи голосовым помощником, то он ответит, что не распознал речь и ожидает последующего повторения запроса. Также предусмотрен контроль правильности получаемых данных от пользователя: в случае получения некорректных данных голосовой помощник сообщает пользователю, о том, что получаемые данные не характерны для этого действия команды, и он будет ожидать корректных данных (под данными подразумевается: получение чисел).

Схема работы прототипа голосового помощника представлена на рисунке 1 в виде диаграммы вариантов использования. Диаграммы вариантов использования применяют для моделирования статического вида системы с точки зрения вариантов использования, представляющих собой общую спецификацию совокупности выполняемых системой действий с целью предоставления некоторого наблюдаемого результата, который имеет значение для одного или нескольких актеров, и отвечающих на вопрос «Что должна выполнять система?», не отвечая на вопрос «Как она должна выполнять это?». Некоторые команды работают как при помощи Интернета, так и без него, в некоторых командах задействовано использование базы данных MS SQL Server.

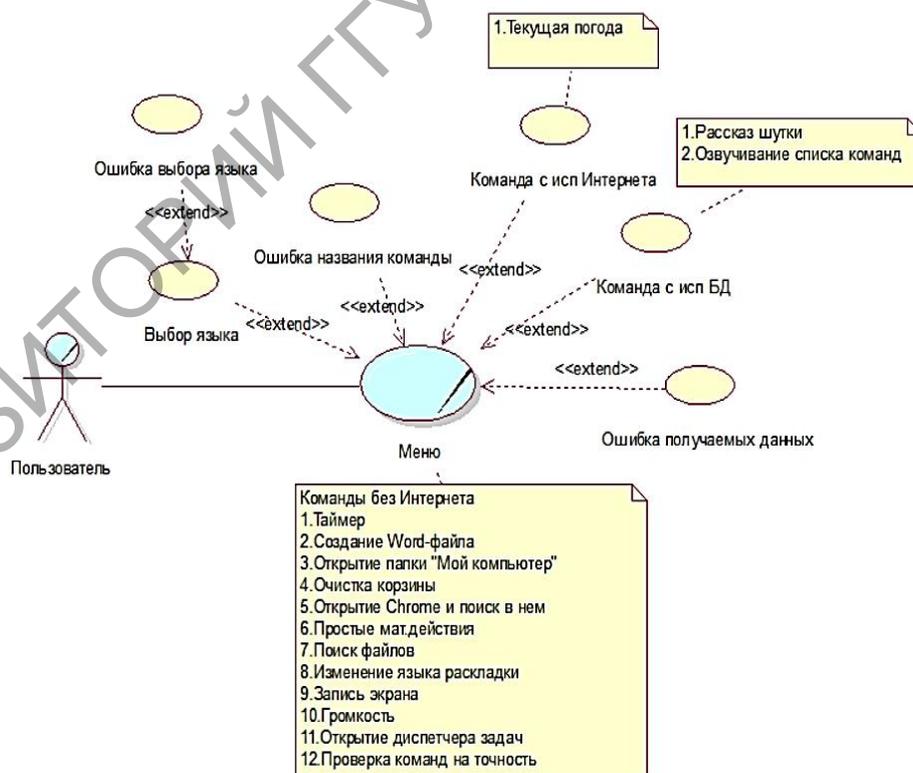


Рисунок 1 – Схема работы прототипа голосового помощника

При реализации программы на языке программирования Python создается новый проект в PyCharm, куда подключаются модули, библиотеки и пакеты (через import) os, time, pyttsx3, speech_recognition, docx, pyautogui, webbrowser, requests, pyodbc. **Модуль os** – позволяет нам работать с основными задачами операционной системы, будь то платформа Windows или Linux. **Модуль time** предлагает множество способов представления времени в коде, таких как объекты, числа и строки. Он также позволяет выполнять функции, отличные от представления времени, такие как ожидание во время выполнения кода и измерение производительности кода. **Библиотека Pyttsx3** использована для преобразования текста в речь Python. В отличие от альтернативных библиотек, он работает в автономном режиме и совместим с Python 2 и Python 3. Приложение вызывает «pyttsx3.init()», чтобы получить ссылку на Pyttsx3. **Модуль speech_recognition** – система распознавания речи (в основном переводит произнесенные слова в текст). Преимущество использования системы распознавания речи в том, что она преодолевает грамотность. Модель распознавания речи может служить как грамотной, так и неграмотной аудитории, сосредоточившись на устных аргументах. **Библиотека docx** – это библиотека для создания и обновления файлов Microsoft Word (.docx). **Модуль PyAutoGUI** предоставляет скриптам Python контроль над мышью и клавиатурой для автоматизации взаимодействия с другими приложениями. **Модуль winshell** – это легкая оболочка для функций оболочки Windows. **Библиотека requests** – это простая HTTP-библиотека. **Пакет pyodbc** позволяет подключиться к базе данных SQL с помощью Python. **Модуль random** позволяет нам использовать метод «random.randint(a, b)», который возвращает случайное целое число из промежутка [a, b].

На основе упомянутых выше компонентов (модулей, библиотек и пакетов Python) созданы две основные функции прототипа голосового помощника: функция с параметром (строка, которая должна озвучиваться), преобразующая текст в речь, используя специальную библиотеку преобразования, и функция без параметра для преобразования речи в текст. После их определения можно свободно создавать любые функции для команд, которые будет использовать голосовой помощник.

Microsoft SQL Server – это система управления реляционными базами данных, разработанная Microsoft. Основная задача сервера базы данных заключается в хранении и извлечении данных по запросу из других программ, которые могут выполняться на том же или другом компьютере в сети.

Для анализа работы разработанного приложения использован метод matplotlib.pyplot модуля matplotlib, показывающий график работы команд голосового помощника. На рисунке 2 приведен анализ работы команды «Открыть Chrome». Для того, чтобы открыть Chrome, необходимо сказать «Омикрону»: «Открой Хром», на данный запрос «Омикрон» ответит: «Я в процессе открытия браузера». После чего откроется браузер и «Омикрон» спросит: «Что ты хочешь найти?». Получив ответ от пользователя, «Омикрон» найдет ответ на интересующий пользователя вопрос. На графике видно, что прототип голосового помощника «Омикрон» имел некоторые сложности при выполнении запроса на английском языке, что с большой вероятностью зависит от акцента пользователя, при использовании русского языка прототип распознает речь без ошибок.

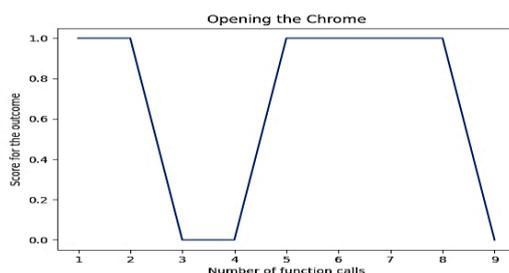


Рисунок 2 – Результат выполнения работы команды «Открыть Chrome»

Приложение прошло верификацию на тестовых данных. Тематика работы актуальна для организаций частных лиц.

Литература

1 Еникеева, Л. В. Основы программирования на языке Python : учеб. пособие / Л. В. Еникеева, В. Ф. Шамшович, Н. Ю. Фаткуллин. – Уфа : Изд-во УГНТУ, 2018. – 87 с.

УДК 004.415.53

А. С. Зайцев

РАЗРАБОТКА ОБУЧАЮЩЕГО КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЯЗЫКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ JAVASCRIPT

Статья посвящена описанию разработанного в кроссплатформенной среде WebStorm и документоориентированной базе данных MongoDB клиент-серверного приложения Learn_JS для изучения синтаксиса языка программирования JavaScript и основ алгоритмизации путем решения задач. Приведена идея автоматизации проверки выполненного практического задания обучающимся и основные фрагменты взаимодействия с приложением.

При большом интересе к онлайн-обучению очевидно, что освоить язык программирования без практики невозможно. Работа посвящена описанию разработанного клиент-серверного приложения Learn_JS для изучения синтаксиса языка программирования JavaScript [1] и основ алгоритмизации путем решения задач. Для достижения цели необходимо было решить задачи: спроектировать базу данных; разработать методику автоматизации тестирования решения; разработать тесты; разработать приложение; выложить приложение в открытый доступ.

Структурно тестовые задания состоят из описания условия задачи и набора пар входных/выходных данных, называемых далее тестом. Для создания клиент-серверного приложения Learn_JS использовалась кроссплатформенная среда разработки WebStorm. Для хранения информации о тестах применялась документоориентированная система управления базами данных, не требующая описания схемы таблиц, MongoDB, считающаяся одним из классических примеров NoSQL-систем и использующая JSON-подобные документы.

Для удобства организации проекта файловая структура со всем содержимым контентом сайта была разделена на два блока: frontend – папка с файлами клиентского приложения и backend – серверного приложения. В папке public первого блока хранятся файлы, которые не подвергаются изменению в процессе сборки проекта, а в src – исходные файлы проекта: api (взаимодействие с серверной частью); assets (изображение, аудио и т. д.); components (React компоненты приложения); constants (константы); store (файлы для работы с состоянием приложения); utils (инструменты). В папке logs второго блока хранятся логи работы сервера; а в src – исходные файлы проекта: config (конфигурационные файлы); constants (константы); controllers (контроллеры, обрабатывающие запросы); dao (файлы работы с БД); models (модели БД); routes (точки входа на сервер); services (сервисы); types (типы и интерфейсы); utils (инструменты); middlewares (промежуточные обработчики запроса).

Разработанное приложение Learn_JS позволяет автоматически проверять правильность выполнения задания обучающимся. Пошаговая реализация процесса проверки решения задачи приложением Learn_JS после того, как пользователь ее решит и отправит свое решение в виде функции, приведена ниже.

1) будут найдены все тесты для этой задачи из коллекции тестов по id задачи, пришедшей на тестирование;

2) на основе пришедшего на тестирование текстового представления будет создана новая функция путем транслирования на язык программирования JavaScript;

3) для каждого теста функция получит исходные параметры теста в качестве входных параметров функции, далее сравнит полученный результат выполнения с ожидаемым результатом, который взят из БД тестов;

4) если задача прошла тест, количество пройденных тестов будет увеличено на 1;

5) если задача не прошла тест, количество непройденных тестов будет увеличено на 1, и если тест помечен как доступный для демонстрационного примера, его входные и выходные значения будут добавлены в ответ сервера, который вернется на сторону клиента и будет показан пользователю;

6) после того, как решение будет протестировано всеми тестами, вернется ответ, содержащий информацию о количестве пройденных тестов, количестве непройденных тестов, а также входных и выходных данных непройденных тестов, которые доступны для показа пользователю.

Так как в модели документа теста задачи входные и выходные данные имеют тип Mixed, то имеется возможность создания большого числа задач и тестов для них из-за отсутствия регламента на данные тестов. В качестве данных могут использоваться числа, массивы, объекты и т. д.

Для проверки усвоения материала по языку программирования JavaScript нужно сформулировать постановку задачи и подготовить тест, состоящий из входных и выходных значений. Итак, для создания задачи необходимо ввести название и описание задачи, в котором содержатся принимаемые функцией входные параметры и ожидаемый результат; создать как минимум один тест для задачи, по желанию любое количество тестов можно отметить как тесты, доступные для показа.

Пример создания задачи и интерфейс страницы клиентской части разработки показаны на рисунках 1 и 2 соответственно.

Task's name

Sum of 3 numbers

You have to make function that takes 3 numbers as parameters and returns result that represent their sum.

Task's params:

[1, 2, 3]

Task's result

Рисунок 1 – Пример создания задачи

Create task

You have to enter task's description, params and result to create new task. NOTE: Task's params must be wrapped into array (f.e. [1, 2]; [1]; []; [{a: 1, b: 2}]). Task's result - expected execution result without any wrapping. Example task: Description: Create function that takes 2 numbers as params and return their sum. Task's params [2, 2]. Result 4

Task's name

Please, enter task's description

Task's params:
[]

Task's result
0

Show this test as example

Рисунок 2 – Интерфейс страницы создания задач

Если при тестировании результата задача не проходит тест, отмеченный доступным для показа, он будет возвращен в теле ответа. После добавления тестов они будут отображаться (см. рисунок 3) вместо сообщения о том, что пока нет тестов.

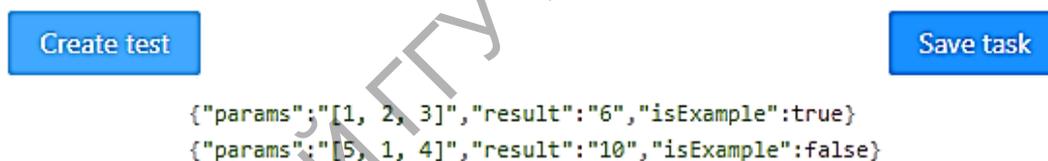


Рисунок 3 – Отображение созданных тестов

Если не выполнено хотя бы одно из обязательных условий, т. е. при неуспешном создании задачи, как и в случае успешного создания задачи, будут выданы соответствующие сообщения. Созданные новые задачи поступают в соответствующий контроллер на сервере и сохраняются. Решение пользователя тоже попадает в соответствующий контроллер на сервере для проверки, фрагмент кода которого приведен ниже:

```
export const sendSolution = async (req: Request, res: Response) => {
  const {code, id} = req.body;
  const task = await taskQueries.findById(id);
  if (!task) {
    return response(res, MESSAGES.SERVER_ERROR);
  }
  const tests = await findByTaskIdTestsForTesting(id)
  if (!tests || !tests.length) {
    return response(res, MESSAGES.SERVER_ERROR);
  }
}
```

```

}
const func = new Function(code)();
let rightTests = 0;
let failedExampleTests = [] as Array<exampleTest>;
tests.forEach((test) => {
  const res = func(...JSON.parse(test.input)) === parseInt(test.output, 10);
  if (res) {
    rightTests += 1;
  }
  else {
    failedExampleTests.push({input: test.input, output: test.output, result:
JSON.stringify(func(...JSON.parse(test.input))) });
  }
})
return response(res, CustomResponse(200, {
  right: rightTests,
  wrong: tests.length - rightTests,
  exampleTests: failedExampleTests
})))

```

В нем проверяется существование данной задачи, находятся все ее тесты. Полученное решение пользователя преобразуется в функцию для транслирования текстового отображения в функцию на языке программирования JavaScript. Далее для полученной функции, проверяемой на всех тестах, сравниваются полученные результаты с ожидаемыми. В случае совпадения результатов счетчик пройденных тестов увеличивается на 1, а непройденные тесты, доступные для примера, добавляются в ответ сервера клиенту.

В перспективе развития приложения Learn_JS запланировано разбиение теоретической части JavaScript на четыре теоретических блока: основы JavaScript, объекты, продвинутые типы данных, продвинутая работа с функциями; а также планируется выполнить совершенствование работы системы менторства, доработать вопросы администрирования приложения и отслеживания результата обучения. Приложение выложено в открытый доступ и доступно по ссылке <https://javascript-learn.herokuapp.com>.

Литература

1. Браун, Э. Изучаем JavaScript: руководство по созданию современных веб-сайтов / Э. Браун. –3-е. изд.– Санкт-Петербург : Диалектика, 2017. – 368 с.

УДК 004.42:336.745

Н. А. Иняхин

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОТОТИПА РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ВЫБОРА БАНКОВСКОЙ УСЛУГИ

Статья посвящена описанию рекомендательной системы выбора банковской услуги на основе использования методов однокритериальной и многокритериальной оптимизации

(метода Ранга определения значимости критериев, отбора бесперспективных альтернатив с помощью множества Парето-оптимальных решений, определения лучшей альтернативы методом анализа иерархий), а также коллаборативной фильтрации в разработанном прототипе рекомендательной системы.

В статье описывается развитие разработки, приведенной в [1]. Работа посвящена описанию рекомендательной системы выбора оптимального банковского вклада. Схематичное описание прототипа рекомендательной системы выбора банковской услуги приведено на рисунке 1.

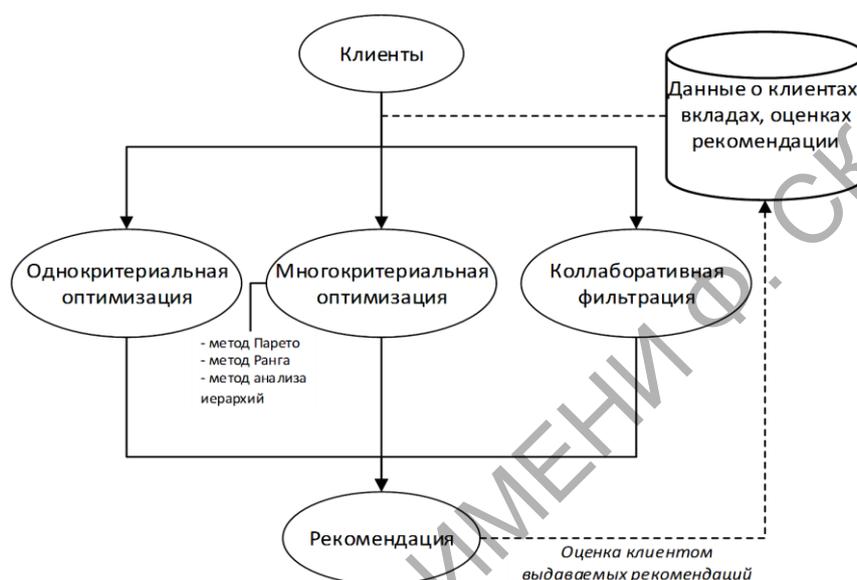


Рисунок 1 – Схема работы рекомендательной системы

По методу ранга, схематично представленному в виде трех этапов, эксперт осуществляет ранжирование исследуемых альтернатив в зависимости от их относительной значимости. В задаче каждый из экспертов независимо от других оценивает критерии по некоторой шкале (например, 5-балльной). Чем более важным является критерий, тем более высокий балл для него указывается.

Этап 1. Заносим результат оценок в матрицу размерности $M \times N$, где M – число экспертов, N – число критериев. Обозначим эти оценки как $X_{ij}, i=1, \dots, M, j=1, \dots, N$.

Этап 2. Находим суммарную оценку критериев по формуле $S = \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^M X_{ij}$.

Этап 3. Определяем веса критериев по формуле $V_j = \sum_{i=1}^M X_{ij} / C$. Наиболее важным является критерий с максимальным весом.

Метод Парето позволяет сократить количество альтернатив, но не позволяет получить окончательное решение. Все альтернативы попарно сравниваются друг с другом по всем критериям. Если при сравнении альтернатив Y_i и Y_j окажется, что одна из них не лучше другой ни по одному критерию, то ее исключим из рассмотрения. Представим эту процедуру отбора в виде пяти этапов. Пусть множество возможных альтернатив Y состоит из конечного числа альтернатив и имеет вид: $Y = \{y^1, y^2, \dots, y^N\}$. Необходимо сформировать новое множество альтернатив $P(Y)$ путем исключения альтернатив, которые не превосходят ни по одному критерию остальные альтернативы.

Этап 1. Положим $P(Y) = Y$, $i = 1$, $j = 2$, т. е. текущее множество Парето оптимальных альтернатив совпадает с исходным множеством.

Этап 2. Проверяем неравенства $y^i \geq y^j$ по всем критериям. Если оно истинно, то удаляем из $P(Y)$ альтернативу y^j и переходим к пункту 4, иначе – к пункту 3.

Этап 3. Проверяем неравенства $y^j \geq y^i$ по всем критериям. Если оно истинно, то удаляем из $P(Y)$ альтернативу y^i , иначе – к пункту 4.

Этап 4. Если $j < N$, то $j = j + 1$ и вернуться к пункту 2, иначе перейти к пункту 5.

Этап 5. Если $i < N - 1$, то $i = i + 1$, $j = i + 1$ и вернуться к пункту 2, иначе закончить вычисления, так как множество Парето оптимальных альтернатив сформировано.

Метод анализа иерархий достаточно универсален и может применяться для решения разнообразных задач, включая выбор альтернатив с учетом многих критериев, при наличии числовых и качественных оценок, в условиях риска, с учетом требований нескольких заинтересованных сторон и т. д. Поэтому его широко используют в системах поддержки принятия решений. Недостатком метода анализа иерархий является необходимость получения большого объема информации от экспертов. Пусть задана цель решения задачи, критерии оценки альтернатив и сами альтернативы. Необходимо найти лучшую альтернативу. Алгоритм решения состоит из четырех шагов.

Шаг 1. Декомпозиция задачи в трехуровневую иерархию «цели – критерии – альтернативы».

Шаг 2. Экспертное оценивание предпочтения элементов каждого уровня иерархии (на базе одного из методов экспертного анализа в данной работе это выбор множества Парето-оптимальных решений).

Шаг 3. Обработка экспертных оценок: вычисление коэффициентов важности (величины локальных приоритетов) для критериев и альтернатив. Экспертные оценки могут проверяться на непротиворечивость.

Шаг 4. Определение количественного индикатора важности каждой из альтернатив и выбор лучшей альтернативы.

Рекомендательный механизм выбора банковской услуги реализован на основе коллаборативной фильтрации, являющейся одним из методов построения прогнозов в рекомендательных системах. Он использует известные предпочтения подмножества по каким-то параметрам близких пользователей для прогнозирования неизвестных предпочтений другого пользователя. Его основное допущение состоит в том, что эксперты, одинаково оценивающие какие-либо предметы в прошлом, склонны давать похожие оценки другим предметам и в будущем. Комбинация весов и оценок подгруппы используется для прогноза оценок активного пользователя. У данного подхода можно выделить следующие основные шаги:

Шаг 1. Присвоить вес каждому пользователю с учетом схожести его оценок и активного пользователя.

Шаг 2. Выбрать несколько пользователей, которые имеют максимальный вес. Данная группа пользователей называется соседями.

Шаг 3. Высчитать предсказание оценок активного пользователя для не оцененных им предметов с учетом весов и оценок соседей.

Используя упомянутые методы, была разработана программа с графическим интерфейсом на языке C# на основе технологий WindowsForms и ADO.NET для работы с MySQL базой данных. Основной функционал реализован в IDE Microsoft Visual Studio 2019. Разработанная программа состоит из 9 классов, выполняющих расчет (BankDeposit, SortByRate, SortByValuation, Rang, Program, Pareto, Optimization, DBHelper, AnalysisHierarchies) и 4 графических классов (Form1, Ocenka, Expert1, Filter). Схематичное описание разработанных классов и их увязка с полями БД приведено на

рисунке 2. Класс Form1 – главный класс, который отображает главное окно приложения с навигацией и исходные данные для выполнения проекта, содержащий графические элементы, позволяющие открыть остальные формы разработанного приложения.

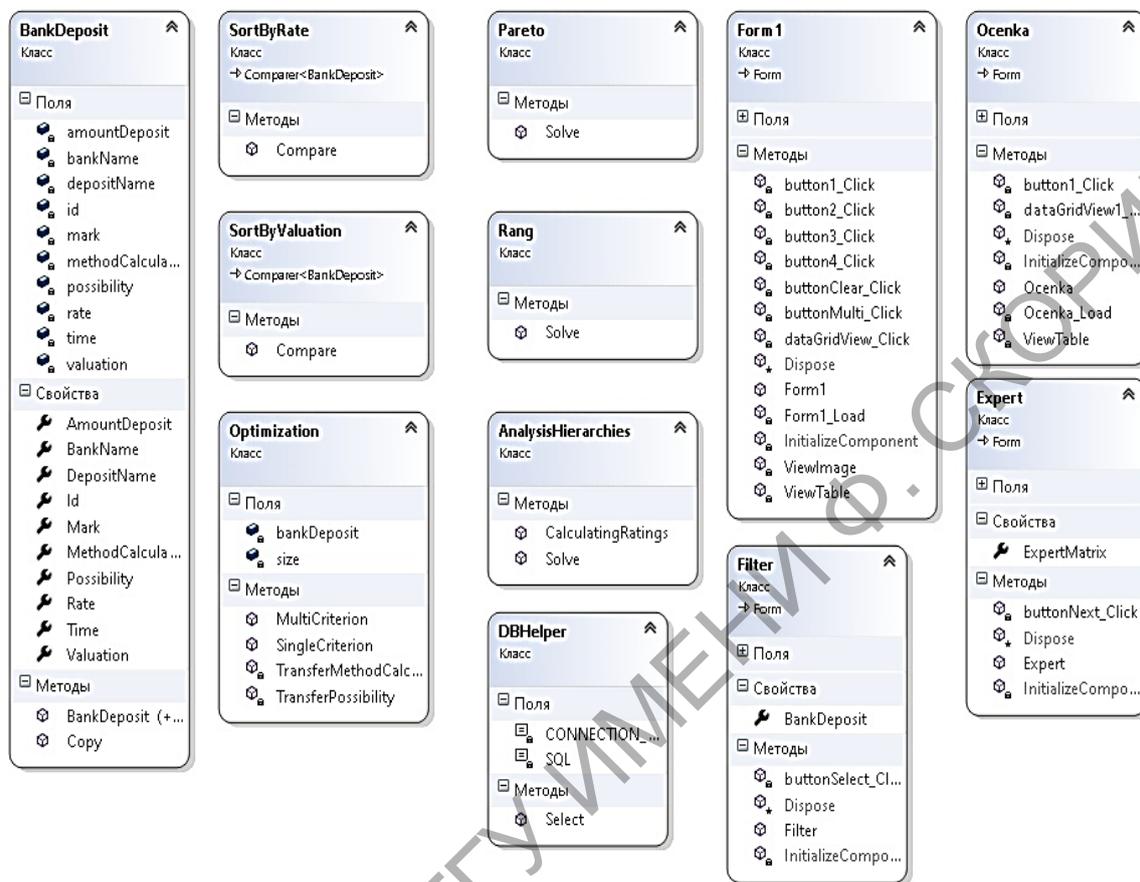


Рисунок 2 – Схема классов приложения и полей базы данных

Для верификации работы приложения были взяты из открытых источников данные о трех банках и их вкладах. Стартовая форма разработанного приложения приведена на рисунке 3, а процесс взаимодействия с ним с целью получения рекомендации – на рисунках 4, 5, 6.

Наименование банка	Наименование вклада	Сумма вклада, BYN	Величина ставки, %	Срок вклада, дн.	Способ начисления процентов	Возможность досрочного снятия
Беларусьбанк	Свободный выбор	500	9	300	Ежемесячно	Да
Беларусьбанк	Классик Оптим...	150	1	30	Ежемесячно	Нет
Беларусьбанк	Классик Оптим...	185	2,5	185	Ежемесячно	Да
Беларусьбанк	Классик. Безотз...	150	6,9	270	Ежегодно	Нет
Беларусьбанк	Классик. Почтов...	100	5,5	365	Ежемесячно	Да
Альфа банк	Елки	50	10	300	Ежегодно	Нет
Альфа банк	Альфа-Прогит	50	10,5	270	Ежемесячно	Нет
Альфа банк	Альфа-Фикс	50	10,6	730	Ежегодно	Да

Рисунок 3 – Стартовая форма разработанного приложения

Наименование банка	Наименование вклада	Сумма вклада, BYN	Величина ставки, %	Срок вклада, дн.	Способ начисления процентов	Возможность досрочного снятия
Альфа банк	Альфа-Фикс	50	10,6	730	Ежегодно	Да
Пилорбанк	Пиль-звезда	100	10,6	360	Ежегодно	Нет
Альфа банк	Альфа-Прогит	50	10,5	270	Ежемесячно	Нет
Прогитбанк	Горные долины	50	3	30	Ежедневно	Нет

Рисунок 4 – Выбор пользователем способа прогноза

Наименование банка	Наименование вклада	Сумма вклада, BYN	Величина ставки, %	Срок вклада, дн.	Способ начисления процентов	Возможность досрочного снятия	Оценка пользователей
Беларусбанк	Свободный в.	300	9	300	Ежемесячно	Да	2
Беларусбанк	Классик. Ота..	150	1	35	Ежедневно	Нет	2
Беларусбанк	Классик. Ота..	185	2,5	185	Ежемесячно	Да	5
Беларусбанк	Классик. Без..	150	6,9	270	Ежегодно	Нет	4
Беларусбанк	Классик. Поч..	100	5,5	365	Ежемесячно	Да	5
Альфа банк	Елки	50	10	300	Ежегодно	Нет	4
Альфа банк	АльфаПрофит	50	10,5	270	Ежемесячно	Нет	3
Альфа банк	АльфаФикс	50	10,6	730	Ежегодно	Да	4
Альфа банк	АльфаАктив	50	8	365	Ежемесячно	Да	2
Приорбанк	Выше нет	50	8,4	540	Ежегодно	Да	3

Рисунок 5 – Оценка пользователем вклада

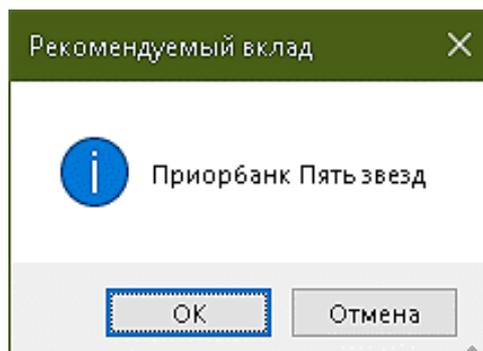


Рисунок 6 – Рекомендации приложения

Приложение прошло верификацию на тестовых данных. Тематика работы актуальна как для организаций, так и для частных лиц.

Литература

1 Иняхин, Н. А. Программное средство для выбора оптимального банковского вклада / Н. А. Иняхин // Творчество молодых' 2019 : сборник научных работ студентов, магистрантов и аспирантов : в 3 ч. / ГГУ им. Ф. Скорины; Р. В. Бородич (гл. ред.) [и др.]. – Гомель : ГГУ имени Ф. Скорины, 2019. – Ч. 1. – С. 243–245.

УДК 517.98:530.145

Д. В. Исаченко

СВОЙСТВА КВАНТОВОГО ОПЕРАТОРА ЧЕЗАРО

Статья посвящена некоторым аспектам квантового исчисления. Квантовое исчисление берет своё начало с работ Л. Эйлера. В дальнейшем оно развивалось Ф. Джексоном и другими математиками. В настоящее время квантовые исчисления с успехом используются в математике (в частности, в теории специальных функций) и физике (см., например, [1, 2]). В статье рассматривается квантовый аналог классического оператора Чезаро, введенный в [3]. В ней будут доказаны ограниченность этого оператора в $L_2(\mathbb{R}_+)$, его обратимость и вычислен обратный оператор.

Определение 1[3]. Квантовым оператором Чезаро называется оператор

$$C_q f(x) := (1 - q) \sum_{k=0}^{\infty} q^k f(q^k x)$$

Или в других обозначениях,

$$C_q f(x) = \frac{1}{x} \int_0^x f(x) d_q x.$$

Теорема 1. Квантовый оператор Чезаро обратим, и обратный оператор задаётся формулой

$$C_q^{-1} g(x) = \frac{g(x) - qg(qx)}{1 - q}, x \in R.$$

Δ Рассмотрим уравнение

$$(1 - q) \sum_{k=0}^{\infty} q^k f(q^k x) = g(x). \quad (1)$$

Докажем, что для каждого g оно имеет единственное решение. Уравнение (1) равносильно равенству $\sum_{k=0}^{\infty} q^k f(q^k x) = \frac{g(x)}{1 - q}$, т.е. при всех $x \in R$

$$f(x) + qf(qx) + q^2 f(q^2 x) + \dots + q^k f(q^k x) + \dots = \frac{g(x)}{1 - q}. \quad (2)$$

Заменяя в равенстве (2) x на qx и домножая на q , получим:

$$qf(qx) + q^2 f(q^2 x) + q^3 f(q^3 x) + \dots + q^k f(q^k x) + q^{k+1} f(q^{k+1} x) + \dots = \frac{g(qx)q}{1 - q}. \quad (3)$$

Вычитая из равенства (2) равенство (3), получаем

$$f(x) = \frac{g(x) - qg(qx)}{1 - q},$$

что и требовалось доказать. ■

Теорема 2. Оператор C_q действует в пространстве $L_2(R_+)$, причём он линеен и ограничен, и $\|C_q\| \leq 1 - \sqrt{q}$.

Δ Докажем, что C_q действует в пространстве $L_2(R_+)$, то есть

$$C_q : L_2(R_+) \rightarrow L_2(R_+).$$

Воспользуемся следующей теоремой.

Теорема 3. Если X банахово пространство и ряд

$$y_0 + y_1 + \dots = \sum_{k=0}^{\infty} y_k, \quad (4)$$

где y_k – элементы пространства X , сходится абсолютно (то есть сходится ряд из норм

$\sum_{k=0}^{\infty} \|y_k\|$), то ряд (4) сходится в пространстве X .

Применим эту теорему к банахову пространству $X = L_2(R_+)$, где

$$L_2(\mathbb{R}_+) := \left\{ f : \mathbb{R}_+ \rightarrow \mathbb{C} : \int_0^\infty |f(x)|^2 dx < \infty \right\}$$

с нормой

$$\|f\|_2 = \left(\int_0^\infty |f(x)|^2 dx \right)^{\frac{1}{2}}$$

и векторам $y_k = q^k f(q^k x) \in L_2(\mathbb{R}_+)$. Найдём норму этих функций:

$$\begin{aligned} \|y_k\| &= \left(\int_0^\infty |q^k f(q^k x)|^2 dx \right)^{\frac{1}{2}} = \left(|q^k|^2 \int_0^\infty |f(q^k x)|^2 dx \right)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{|q^k|^2}{q^k} \int_0^\infty |f(q^k x)|^2 d(q^k x) \right)^{\frac{1}{2}} = \left[q^k x = t \right] = \\ &= q^{\frac{k}{2}} \left(\int_0^\infty |f(t)|^2 dt \right)^{\frac{1}{2}} = q^{\frac{k}{2}} \|f\|_2. \end{aligned}$$

Следовательно, $\sum_{k=0}^\infty \|y_k\| = \sum_{k=0}^\infty q^{\frac{k}{2}} \|f\|_2 = \sum_{k=0}^\infty (\sqrt{q})^k \|f\|_2 = \left[\text{т.к. } |q| < 1 \right] = \frac{\|f\|_2}{1-\sqrt{q}} \Rightarrow$ ряд

$\sum_{k=0}^\infty y_k$ – сходится в пространстве X по теореме 3.

Проверим линейность оператора $C_q f(x) = (1-q) \sum_{k=0}^\infty q^k f(q^k x)$.

Пусть $C_q = (1-q) \sum_{k=0}^\infty q^k f(q^k x)$. Тогда

$$\begin{aligned} C_q(\alpha f + \beta g) &= (1-q) \sum_{k=0}^\infty q^k (\alpha f(q^k x) + \beta g(q^k x)) = (1-q) \left(\sum_{k=0}^\infty q^k \alpha f(q^k x) + \sum_{k=0}^\infty q^k \beta g(q^k x) \right) = \\ &= (1-q) \sum_{k=0}^\infty q^k \alpha f(q^k x) + (1-q) \sum_{k=0}^\infty q^k \beta g(q^k x) = \alpha (1-q) \sum_{k=0}^\infty q^k f(q^k x) + \beta (1-q) \sum_{k=0}^\infty q^k g(q^k x) = \alpha C_q f + \beta C_q g \end{aligned}$$

Таким образом, оператор линеен.

Докажем ограниченность. Напомним, что оператор $C_q : X \rightarrow X$ называется *ограниченным*, если $\exists c : \|C_q f\| \leq c \|f\|$, причём $\|C_q\| = \min c$, т. е. норма оператора C_q является наименьшей из констант ограниченности.

$$\|C_q f\|_2 = \left\| (1-q) \sum_{k=0}^\infty q^k f(q^k x) \right\|_2 \leq (1-q) \sum_{k=0}^\infty \|q^k f(q^k x)\|_2.$$

По ранее доказанному при $y_k = q^k f(q^k x)$, $\sum_{k=0}^\infty \|y_k\|_2 = \sum_{k=0}^\infty \frac{\|f\|_2}{1-\sqrt{q}}$ получим

$$(1-q) \sum_{k=0}^{\infty} \|q^k f(q^k x)\|_2 = (1-q) \frac{\|f\|_2}{1-\sqrt{q}} = (1+\sqrt{q}) \|f\|_2 \Rightarrow c = 1 + \sqrt{q}, \text{ значит, } \|C_q\| \leq 1 + \sqrt{q} \Rightarrow$$

оператор $C_q f(x) = (1-q) \sum_{k=0}^{\infty} q^k f(q^k x)$ ограничен. ■

Литература

- 1 Гаспер, Дж. Базисные гипергеометрические ряды / Дж. Гаспер, М. Рахман. – Москва : Мир, 1993. – 348 с.
- 2 Stankovic, M. S. On q-fractional derivatives of Riemann–Liouville and Caputo type / M. S. Stankovic, P. M. Rajkovic, S. D. Marinković. – arXiv, 2009. – 18 p. – (Preprint / University of Niš ; <https://arxiv.org/abs/0909.0387>).
- 3 Mirotin, A. R. On the description of multidimensional normal Hausdorff operators on Lebesgue spaces / A. R. Mirotin // Forum Math. – 2019. – Vol. 32, № 1. – P. 111–119.

УДК 004.85:336.745

А. А. Кадетова

ПРОТОТИП МОБИЛЬНОЙ ИГРЫ В ЖАНРЕ ЭКШЕН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЖЕМ

Статья посвящена описанию созданного прототипа мобильной игры жанра экшен с использованием искусственного интеллекта, обучаемого на основе генетического алгоритма управления персонажем, на языке программирования Lua в платформе Corona SDK. Приведены разработанные проектные диаграммы приложения в нотации UML: вариантов использования, классов, состояний объектов и популяции. Кратко описан игровой процесс.

Работа посвящена описанию созданного прототипа мобильной игры на Corona SDK в жанре экшен с использованием искусственного интеллекта для управления персонажем. Разработка является продолжением освоения тематики нейронных сетей, описанного в [1].

Крупнейшим рынком в игровой индустрии являются мобильные игры. Широкое развитие за последнее десятилетие получили разные виды нейронных сетей (НС) и методы их обучения. Для описания и обучения небольших НС удобно использовать встраиваемые языки программирования, например, Lua. Они упрощают и ускоряют разработку ПО, а также обеспечивают быстрое и эффективное обучения НС. Существенно облегчающая разработку мобильных приложений на языке Lua платформа Corona SDK использует все его преимущества: плотную интеграцию с языками C/C++; динамическую типизацию; большой набор библиотек расширений.

В процессе проектирования приложения разработаны диаграммы в нотации UML: вариантов использования, классов, состояний объектов и популяции. Диаграмма вариантов использования, приведенная на рисунке 1, иллюстрирует отношения между актёрами и вариантами использования: в проекте один актёр (Игрок) и несколько вариантов использования (просмотр информации, повышение уровня, выбор типа игры).

Как показано на рисунке 1, имеется три типа игры: «Battle!» (здесь игрок управляет персонажем, и его задача победить всех врагов на уровне, увеличив счетчик побед), «AvtoBattle!» (здесь НС управляет персонажем, и ее задача – победить всех врагов на уровне, увеличив счетчик побед), «Train!» (здесь НС учится управлять персонажем, и ее задача – тренировать НС при помощи генетического алгоритма сражаться с врагом).

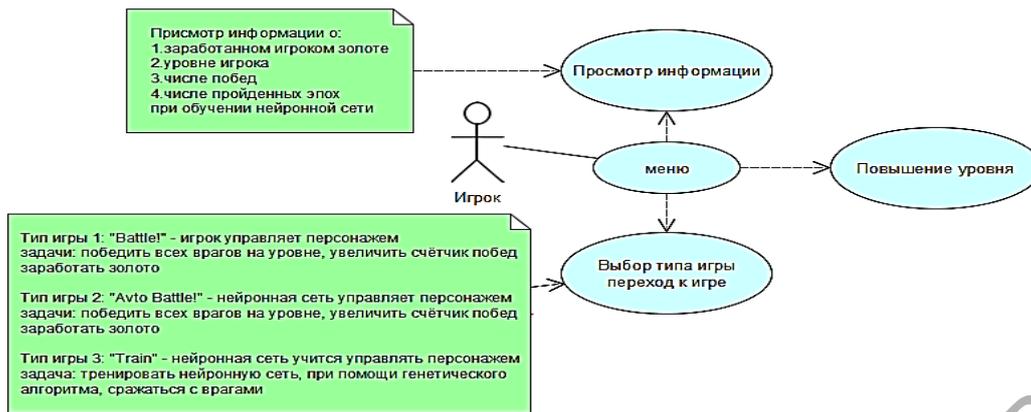


Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования

Диаграмма классов UML, приведенная на рисунке 2, иллюстрирует логическую структуру системы, описывая классы, их атрибуты, операции и отношения между объектами. В проекте присутствуют следующие классы: популяция, нейронная сеть, сцена игры, объект, объект-враг, объект-лезвие, объект-персонаж.

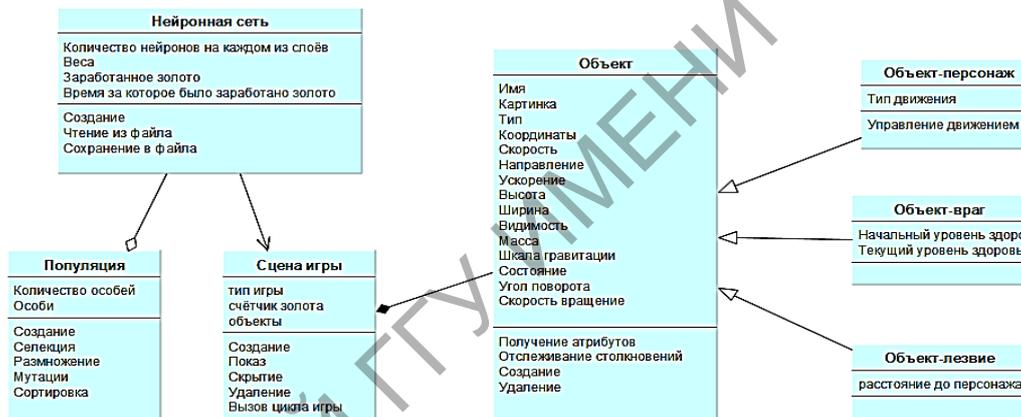


Рисунок 2 – Диаграмма классов

Диаграмма состояний показывает, как объект переходит из одного состояния в другое, и полезна также при моделировании жизненного цикла объекта. Диаграмма состояний описывает процесс изменения состояний только одного экземпляра определенного класса. В приложении такие сущности, как объект, объект-враг, объект-лезвие, объект-персонаж, имеют 3 состояния: «Новый», «Существует», «Не существует». Жизненный цикл этих сущностей можно увидеть на рисунке 3.

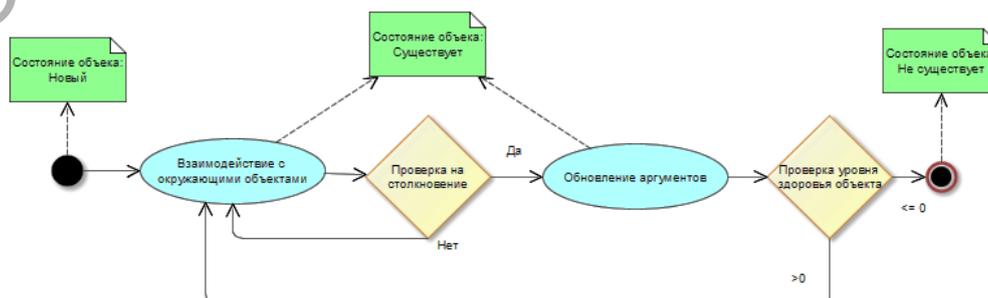


Рисунок 3 – Жизненный цикл объекта

Объектпопуляция также может принимать различные состояния. Диаграмму состояний популяции можно увидеть на рисунке 4.

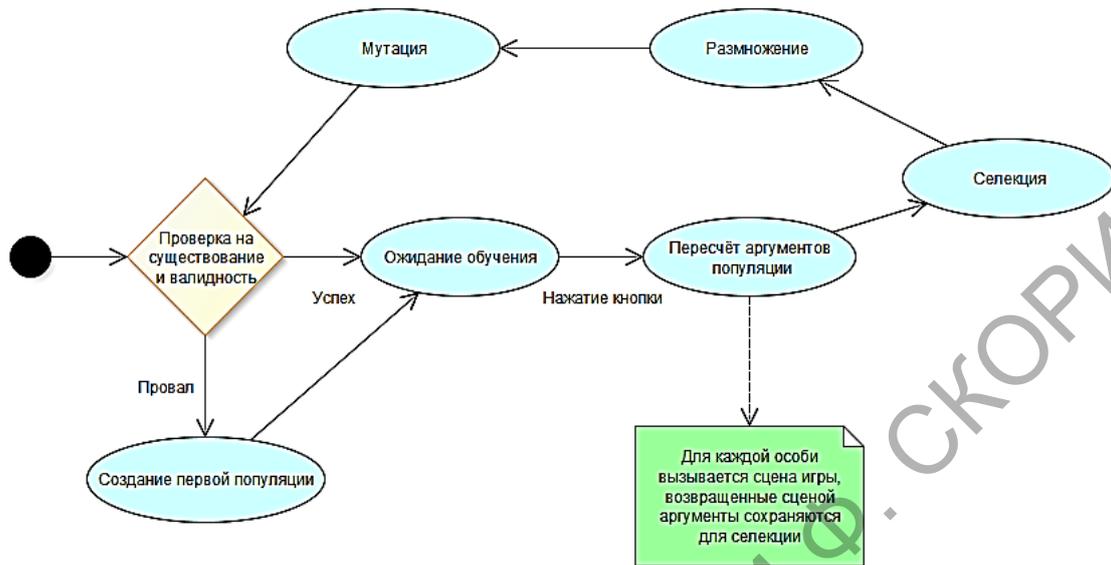


Рисунок 4 – Жизненный цикл популяции

Для удобства разработки и последующего обслуживания проект приложения хранится в файлах Main.lua; Game.lua; Config.lua; Menu.lua. Файл Config.lua содержит параметры приложения; Main.lua – код приложения, из него вызывается основная сцена игры, описание которой содержится в файле Menu.lua. Эта сцена отображает информацию об игроке и позволяет запустить игру. При запуске игры вызывается сцена, хранящаяся в файле Game.lua, в ней происходит игровой процесс, заключающийся в увеличении значения счётчика побед на единицу при прохождении на более высокий уровень игры.

Искусственный интеллект в приложении используется для управления персонажем. С помощью генетического алгоритма НС [2] обучается управлять персонажем. На вход НС поступают координаты ближайших врагов, выходом НС является направление движения точкой (x, y) , где x и y принадлежат отрезку $[-1;1]$. НС имеет произвольную архитектуру: количество скрытых слоев (countHideLayers), количество нейронов на входном слое (countInputNeuron) и количество нейронов на скрытых слоях (countHideNeuron) задаётся параметрически в сцене Menu. В качестве функции активации используется гиперболический тангенс. Выход НС используется для движения персонажа, движение происходит дискретным образом каждые 50 миллисекунд. Генами для генетического алгоритма являются веса НС, в гене содержатся два параметра x и y , при создании первой популяции x и y имеют нормальное распределение на отрезке $[-5,5]$. Хромосомой для генетического алгоритма является набор весов нейронной сети. Количество особей в популяции (countIndivid) также задается в сцене Menu. Игровой процесс заключается в увеличении значения счётчика побед. Значение на счётчике увеличивается на единицу каждый раз при прохождении игроком уровня игры. На каждом из них присутствует 50 врагов, уровень жизни которых имеет равномерное распределение на промежутке $[2; 6+2*m]$, где m – число побед, что постепенно увеличивает сложность игры. Для победы над врагом необходимо снизить его уровень жизни до 0. При победе над всеми врагами уровень считается пройденным. Изображение врага, меча, персонажа можно увидеть на рисунках 5, 6, 7.



Рисунок 5 – Иконка врага Рисунок 6 – Иконка меча Рисунок 7 – Иконка персонажа

Уровень жизни врага снижается при столкновении с одним из мечей. Мечи вращаются вокруг персонажа на некотором расстоянии, которое зависит от уровня персонажа. Скорость вращения этих мечей также зависит от уровня игрока. Наносимый мечом урон начинается с 1 и увеличивается на 1 за каждые 4 уровня игрока. Уровень игрока можно повысить, тратя золото. Золото выпадает после победы над врагом и его число равно уровню жизни врага. Цена за повышение уровня игрока вычисляется по формуле: $P = -75 \cdot L + 200 \cdot 7^L / 5$, где: P – цена; L – уровень игрока.

Для запуска игры на Android необходимо установить собранный файл, после чего игра полностью готова к использованию. Если игра собирается под Windows, то достаточно запустить exe-файл, а установка дополнительного окружения не требуется. После первого запуска открывается меню игры с информацией: количество золота и число побед равны 0, уровень персонажа равен 1, для поднятия уровня персонажа необходимо 205 единиц золота, в обучении было пройдено 0 эпох. Персонаж на экране управляется пальцем, враги двигаются к персонажу с 3-х сторон экрана. Также на экране изображён счётчик золота, заработанного персонажем на данном уровне игры. При столкновении врага с персонажем уровень считается проваленным игрок получает уведомление о проигрыше. При уничтожении всех врагов уровень игры считается пройденным, и игроку демонстрируется уведомление о победе. После чего осуществляется переход в меню игры.

При нажатии на «Train!» начинается обучение нейронной сети. Персонаж на экране управляется согласно выходу нейронной сети. Счётчик золота на экране показывает количество заработанного персонажем золота, счётчик особей – номер текущей особи в популяции. При столкновении врага с персонажем уровень считается проваленным, игроку показывается уведомление о проигрыше. Заработанное при обучении золото не сохраняется. При нажатии на «AvtoBattle!» аналогично запускается игра, но с автоматическим управлением. Для автоматического управления при уведомлении о проигрыше заработанное золото сохраняется. После чего следует переход в меню игры. При победе над врагом счётчик золота увеличивается на первоначальный уровень здоровья врага. Полученная игра была протестирована. Прогресс в обучении нейронной сети виден после 20-й эпохи, а первые победы при автоматическом управлении – на 100-й эпохе.

Литература

1 Кадетова, А. А. Реализация однослойного персептрона на языке Python / А. А. Кадетова, Н. Б. Осипенко // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях : материалы XXIII Республиканской научной конференции студентов и аспирантов, Гомель, 23–25 марта 2020 г. / ГГУ им. Ф. Скорины ; редкол.: С. П. Жогаль (гл. ред.) [и др.]. – Гомель : ГГУ имени Ф. Скорины, 2020. – С. 365–366.

2 Николенко, С. Глубокое обучение / С. Николенко, А. Кадури, Е. Архангельская. – Санкт-Петербург : Питер, 2018. – 480 с.

М. А. Каравалева

РАЗРАБОТКА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА «CUSTOM CLOTHES»

Описываются возможности разработанного интернет-магазина кастомной одежды. Освещены вопросы удовлетворения специфичных для данной бизнес-модели требований заказчиков. В приложении реализованы возможности выбора кастомной одежды, её покупки и доставки, а также администрирования. При разработке приложения использовался Framework Angular для клиентской части и PHP Framework CodeIgniter для серверной части.

Интернет-магазин разработан с целью предоставления пользователям возможности приобрести оригинальные и необычные вещи, созданные с помощью ручной росписи по собственному либо придуманному художником дизайну, а также упрощения и удобства реализации продажи и покупки кастомной одежды.

В процессе проектирования приложения главный акцент делался на создании простого в обращении сайта, который сочетает в себе интуитивно понятный графический интерфейс и содержит все возможности, необходимые для оптимального функционирования магазина кастомной одежды в интернете. Поэтому были разработаны следующие основные разделы приложения: «Главная страница», «Каталог» (для выбора имеющихся в наличии товаров с готовой одеждой, а также создания своего собственного дизайна), «О нас» (для просмотра основной информации об интернет-магазине), «Контакты» (для связи с администратором), «Отзывы» (для комментариев о предоставленной услуге).

В приложении реализованы следующие функциональные возможности:

- регистрация и ввод личных данных;
- авторизация (при необходимости восстановления пароля предусмотрена кнопка «Забыли пароль?»);
- сортировка товаров по различным параметрам (цене, названию, дате добавления на сайт);
- поиск товаров;
- фильтрация товаров, позволяющая отобрать продукцию определенной категории;
- выбор и просмотр готовой одежды (под готовой одеждой подразумевается товар с уже нанесенным на него принтом);
- создание собственной кастомной одежды путем выбора вещи без принта, рисунка и его варианта расположения на одежде. При этом есть возможность выбрать одежду без принта и рисунок как из предложенных на сайте вариантов, так и загрузить что-то свое;
- добавление товаров в корзину. Предусмотрена возможность просмотра выбранной продукции, удаление товара и очистка корзины;
- заказ товаров;
- оставление отзывов об интернет-магазине.

В приложении реализованы два вида пользователей: администратор и обычный пользователь. Администратор может управлять состоянием товара, изменять его описание, удалять товары и загружать новые предложения. Он также может просматривать отправленные пользователем изображения принтов и вещей с целью оценки стоимости работы и удалять негативные комментарии.

Разработка интернет-магазина осуществлялась с помощью Framework Angular для клиентской части и PHP Framework CodeIgniter – для серверной. Angular представляет фреймворк от компании Google для создания клиентских приложений. Он предоставляет такую функциональность, как двустороннее связывание, позволяющее динамически изменять данные в одном месте интерфейса при изменении данных модели в другом [1]. CodeIgniter значительно ускоряет разработку web-приложения. Его работа не требует больших ресурсных затрат благодаря модульному принципу загрузки библиотек и разделению логики и представления при помощи архитектуры MVC. Также он поддерживает БД: MySQL, PostgreSQL, MSSQL, SQLite, Oracle [2]. Для хранения информации о товарах, пользователях, отзывах и т. д. создана база данных, управление которой осуществляется посредством СУБД MySQL. Для создания адаптивного дизайна сайта использована технология Bootstrap.

При переходе на сайт пользователь попадает на главную страницу (рисунок 1), которая включает в себя блок с интересными, на взгляд администратора, товарами, также разделы, позволяющие перейти к каталогу одежды и коллекции рисунков, посмотреть готовую в наличии одежду, получить основную информацию о данном интернет-магазине на слайдере и футер.

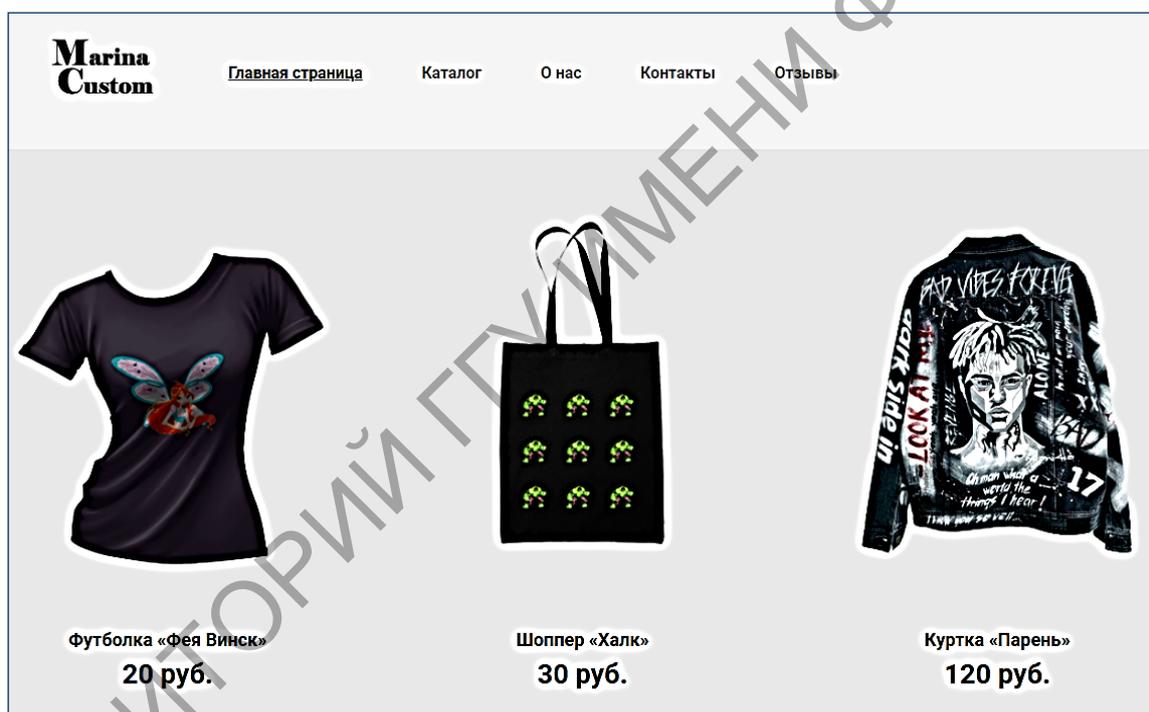


Рисунок 1 – Главная страница интернет-магазина

После нажатия на кнопку «Зарегистрироваться» открывается страница с формой для заполнения личных данных. При неправильном вводе данных, на странице появятся соответствующие подсказки.

Для авторизации на сайте необходимо нажать на кнопку «Вход», после чего появится форма для ввода логина и пароля. Обработаны все возможные ошибки пользователя (ошибки при вводе неверного логина или пароля, а также возможность восстановить свой аккаунт в случае, если пользователь забыл пароль и т. д.).

После авторизации в верхнем правом углу появляется иконка профиля с выбранной пользователем фотографией. Нажав на нее, пользователь попадает в свой личный кабинет, где может при необходимости редактировать свои данные.

Для непосредственной работы с самими товарами, нужно зайти в раздел «Каталог». Здесь пользователь может выбрать как готовую одежду, так и подобрать принт для какой-либо вещи. Есть возможность сортировки одежды (по определенным критериям) и фильтрации товаров по категориям (рисунок 2). Строка поиска позволяет найти одежду по ее названию.

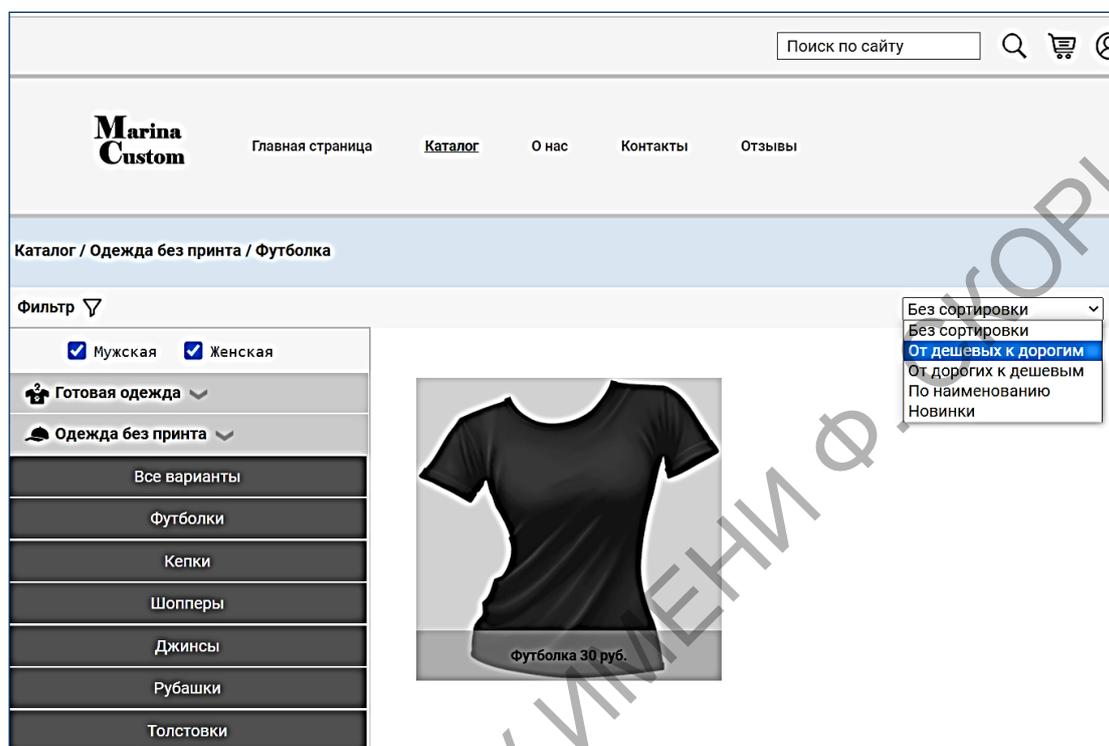


Рисунок 2 – Выбор сортировки и фильтр по категориям

Для каждого товара существует страница с описанием его характеристик (рисунок 3). Для одежды без принта есть возможность выбора рисунка и его способа расположения на вещи (рисунок 4).

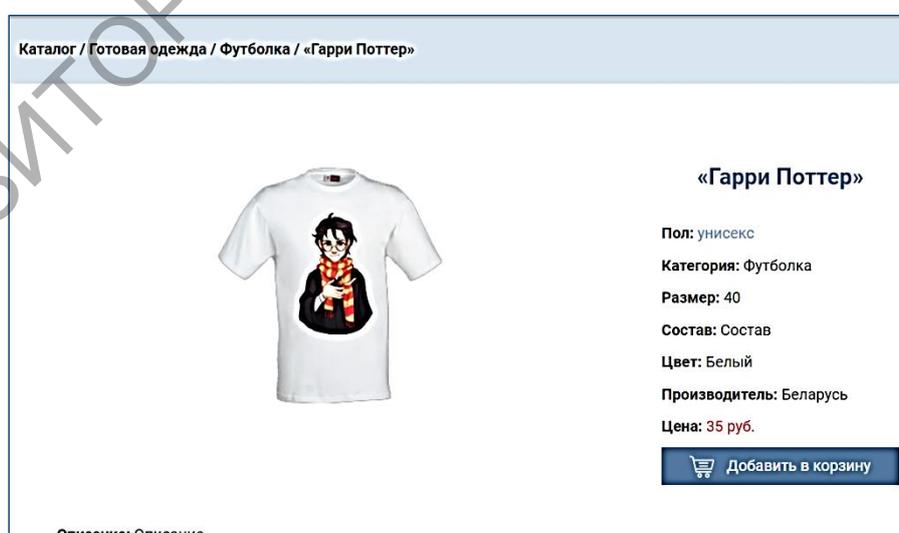


Рисунок 3 – Описание готовой одежды

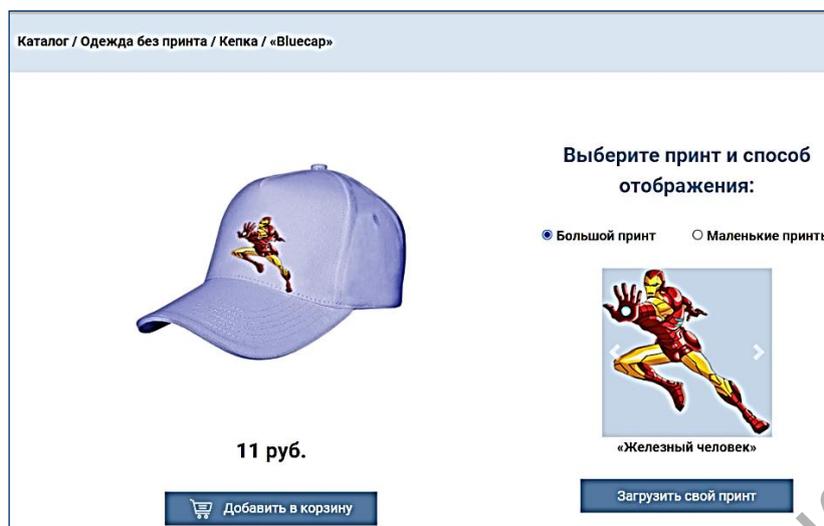


Рисунок 4 – Выбор большого рисунка «Железный человек» для кепки без принта

Также есть возможность подобрать аналогичным образом одежду для понравившегося принта из коллекции рисунков или загрузить свои варианты.

Для добавления товара в корзину необходимо нажать на кнопку «Добавить в корзину». Нажав на значок с корзиной, пользователь попадает на страницу со своими добавленными товарами (рисунок 5). Чтобы оформить заказ, необходимо нажать на кнопку «Далее», после чего администратору в панель администрирования придут все необходимые данные о пользователе и выбранном им товаре.

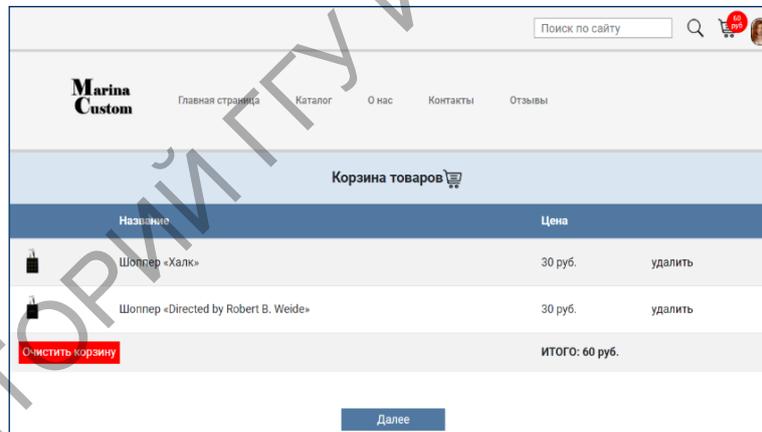


Рисунок 5 – Корзина товаров

Также реализована возможность написания отзыва о данном магазине и его продукции и панель администрирования.

Литература

1 Введение в Angular [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://metanit.com/web/angular2/1.1.php>. – Дата доступа : 02.05.2021.

2 Разработка простого приложения CodeIgniter [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.8host.com/blog/razrabotka-prostogo-prilozheniya-codeigniter/>. – Дата доступа : 02.05.2021.

С. В. Киргинцева

РЕАЛИЗАЦИЯ РАСЧЕТА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННЫХ СОСТОЯНИЙ УПРУГИХ ТЕЛ ИЗ КОМПОЗИТОВ С ПОКРЫТИЯМИ

В работе рассматривается слоистая система упругих тел при плоском напряженном состоянии, элементами которой являются ортотропное основание и изотропное покрытие, на верхней границе которой действует нагрузка, как нормальная, так и касательная. Решается задача создания автоматизированной методики расчета напряженно-деформированного состояния указанного вида слоистых систем и разработки программного продукта.

Введение. В современной практике машиностроения одной из актуальных задач является создание и использование покрытий оснований, которые отличались бы своей износостойкостью и, как следствие, долговечностью в использовании, что, в свою очередь, влияет на экономическую составляющую изготовления и использования элементов конструкций.

Следует отметить, что в настоящее время недостаточно внимания уделяется разработке современных математических моделей расчета деформированного и напряженного состояний в покрытиях и основаниях, которые адекватно отражали бы экспериментальные исследования. Одной из задач математического моделирования является численная реализация расчета напряженно-деформированных состояний покрытий из композиционных материалов. В качестве математической модели принималась схема расчета изотропного покрытия на упругом ортотропном основании. Основные элементы, касающиеся расчета, заложены в [1–3]. Но современные условия создания новых покрытий из хрома, железа и других материалов требуют разработки более детального подхода к новым алгоритмам расчета [4], базирующихся на современном программном обеспечении, которое позволит выбрать оптимальные свойства материала и толщину покрытий, даст визуальное представление основных результатов в виде графических зависимостей, таблиц и других приложений, а также оценку точности расчета на основании математических моделей [1–3].

Постановка задачи. Рассмотрим волокнистый композиционный материал (здесь и далее композит моделируется в виде ортотропного тела) с изотропным покрытием, на верхней границе которого действует нагрузка, оказываемая цилиндрическим индентором. Волокна в основании могут быть расположены продольным, нормальным и поперечным способами.

Возможны несколько вариантов закрепления покрытия на основании: жесткое скрепление и свободное расположение без трения. Отличаясь условиями закрепления, эти задачи имеют различные условия на границе покрытие – основание. Считаем, что в зоне контакта нормальное давление распределяется по эллиптическому закону

$$p(x) = P_0 \sqrt{a^2 - x^2},$$

где $P_0 = \frac{2P}{\pi a}$;

а также действуют и касательные усилия.

Ставится задача программной реализации расчета напряженно-деформированного состояния сложной слоистой системы, состоящей из ортотропного материала и однородного покрытия.

Методика построения математической модели.

Математическая модель граничных задач для слоистой системы строится в напряжениях, и рассматривается ортотропный случай анизотропии основания и изотропного покрытия. Напряжения, возникающие в слоистой системе под действием нормальной нагрузки, определяются следующими выражениями [2]:

– напряжения в покрытии:

$$\sigma_{x(1)} = \int_0^{\infty} \left[A_1 ch(\alpha y) + B_1 sh(\alpha y) + \frac{2}{\alpha} C sh(\alpha y) + y C ch(\alpha y) + \frac{2}{\alpha} D ch(\alpha y) + y D sh(\alpha y) \right] \cdot \cos(\alpha x) d\alpha,$$

$$\sigma_{y(1)} = - \int_0^{\infty} \left[A_1 ch(\alpha y) + B_1 sh(\alpha y) + y C ch(\alpha y) + y D sh(\alpha y) \right] \cdot \cos(\alpha x) d\alpha,$$

$$\tau_{xy(1)} = \int_0^{\infty} \left[A_1 sh(\alpha y) + B_1 ch(\alpha y) + \frac{C}{\alpha} ch(\alpha y) + y C sh(\alpha y) + \frac{D}{\alpha} sh(\alpha y) + y D ch(\alpha y) \right] \sin(\alpha x) d\alpha;$$

– напряжения в основании:

$$\sigma_{x(2)} = \int_0^{\infty} \left[\frac{A_2}{\beta_1^2} e^{\frac{-\alpha y}{\beta_1}} + \frac{B_2}{\beta_2^2} e^{\frac{-\alpha y}{\beta_2}} \right] \cdot \cos(\alpha x) d\alpha,$$

$$\sigma_{y(2)} = - \int_0^{\infty} \left[A_2 e^{\frac{-\alpha y}{\beta_1}} + B_2 e^{\frac{-\alpha y}{\beta_2}} \right] \cdot \cos(\alpha x) d\alpha,$$

$$\tau_{xy(2)} = - \int_0^{\infty} \left[\frac{A_2}{\beta_1} e^{\frac{-\alpha y}{\beta_1}} + \frac{B_2}{\beta_2} e^{\frac{-\alpha y}{\beta_2}} \right] \cdot \sin(\alpha x) d\alpha,$$

где E, ν – модуль упругости (Юнга) и коэффициент Пуассона упругого покрытия.

Таким образом, задача сводится к нахождению коэффициентов $A_1(\alpha), B_1(\alpha), C(\alpha), D(\alpha), A_2(\alpha), B_2(\alpha)$.

С учетом граничных условий получаем систему линейных алгебраических уравнений:

$$M \times (A_1 \ B_1 \ C \ D \ A_2 \ B_2)^T = (\tilde{p} \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0)^T,$$

матрица которой (M) для задачи при условии, что покрытие жестко скреплено с основанием, имеет следующий вид [2]:

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1/\alpha & 0 & 0 & 0 \\ c_1 & s_1 & hc_1 & hs_1 & -e_1 & -e_2 \\ s_1 & c_1 & c_1/\alpha + hs_1 & s_1/\alpha + hc_1 & e_1/\beta_1 & e_2/\beta_2 \\ c_1 & s_1 & 2s_1/(\alpha(1+\nu) + hc_1) & 2c_1/(\alpha(1+\nu) + hs_1) & e_1 R_1 \delta & e_2 R_2 \delta \\ s_1 & c_1 & (\alpha hs_1 - c_1) + 2c_1 \nu / \alpha & (\alpha hc_1 - s_1) + 2s_1 \nu / \alpha & e_1 Q_1 \delta \beta_1 & e_2 Q_2 \delta \beta_2 \end{bmatrix},$$

где $c_i = ch(ah)$, $s_i = sh(ah)$; $e_i = e^{\frac{-ay}{\beta_i}}$; $R_i = S_{12} - \frac{S_{11}}{\beta_i^2}$; $Q_i = S_{22} - \frac{S_{21}}{\beta_i^2}$; $i = 1, 2$; $\delta = \frac{1+\nu}{E}$;

$\rho = \frac{2}{E}$ – для ПНС, $\rho = \frac{2(1-\nu^2)}{E}$ – для случая плоской деформации.

В случае действия граничной касательной нагрузки методика аналогична, только в правой части системы добавляется касательная нагрузка q и \cos меняется на \sin (см. [2]).

В правой части системы используется интегральное преобразование Фурье функции нагрузки $p(x)$. Интегралы с бесконечными верхними пределами заменяются «усеченными» интегралами с конечными пределами $A = const$. Систему функциональных уравнений ($Mx = b$) в связи с тем, что порядок системы небольшой, как показывает практика, эффективно решать известным методом Крамера.

В данной работе разработан алгоритм расчета напряженно-деформированного состояния как внутри изотропного покрытия, так и в ортотропном основании. Произведена реализация алгоритма в виде программы на языке Delphi и решен ряд тестовых примеров, позволяющий сделать оценку точности расчета.

Заключение. Следует отметить, что задача разработки программного продукта для расчета напряженно-деформированных состояний покрытий на ортотропных основаниях с учетом трения является актуальной, и результаты решения применяются для инженерных расчетов зубчатых колес из композитов, имеющих твердое покрытие зубьев (в качестве твердой смазки). В то же время численное получение компонентов тензора напряжений и тензора деформаций, а также компонентов перемещений в зависимости от действия граничных усилий и физико-механических характеристик материала покрытий и оснований (например, по методам конечных и граничных элементов) представляет собой трудоемкий процесс, который требует больших затрат.

Литература

1 Можаровский, В. В. Прикладная механика слоистых тел из композитов / В. В. Можаровский, В. Е. Старжинский. – Минск : Наука, 1988. – 280 с.

2 Можаровский, В. В. Напряженное состояние упругого ортотропного основания с однородным покрытием с учетом трения / В. В. Можаровский, Н. А. Рогачева // Трение и износ. – 1999. – Т. 20, № 5. – С. 471–479.

3 Можаровский, В. В. Математическое моделирование взаимодействия цилиндрического индентора с волокнистым композиционным материалом / В. В. Можаровский, И. В. Смотренко // Трение и износ. – 1996. – № 5. – С. 738–746.

4 Закономерности изнашивания упрочненной ионами азота аустенитной стали 12X18H10T / В. А. Кукареко, В. В. Можаровский, А. В. Кушнеров, С. А. Марьин // Проблемы физики, математики и техники. – 2020. – № 4(39) – С. 37–42.

УДК 004.413:616.314

Д. Е. Киселев

РАЗРАБОТКА ДЕКСТОП-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОЙ КЛИНИКИ

Статья посвящена использованию таких технологий, как MICROSOFT VISUAL STUDIO и MICROSOFT SQL SERVER 2017. Решена задача по реализации приложения,

которое позволяет управлять основными процессами работы стоматологической клиники. Сотрудник может хранить и корректировать информацию о врачах, пациентах, вести запись на прием.

В современном мире разработка автоматизированных систем управления организациями набирает большую популярность. Каждая такая система должна учитывать специфику той области, к которой относится разрабатываемое приложение.

В данной работе рассматривается стоматологическая клиника. При реализации приложения учитывалось не только хранение и корректировка данных по сотрудникам и пациентам, но также было уделено особое внимание возможности записи на прием. Каждый человек пользуется записью на прием, к тому же всегда рассчитывает на то, что его очередь не потеряется. Такие приложения заметно упрощают работу администратору, требуется намного меньше времени, и минимизируется вероятность допущения ошибки, притом как невозможности записи на прием, так и ошибки заполнения данных. Нередко используется решение, при котором пользователь записывается на прием самостоятельно – в такой обстановке некоторым людям комфортнее принимать решения и можно сделать это дистанционно, что особенно актуально в наши дни.

Разработанное приложение позволяет получить необходимый для администратора функционал. Пользователь может просматривать, добавлять, изменять и удалять информацию в нужном модуле, не боясь ошибиться, т. к. программа уведомит об ошибке и подскажет её решение.

Для создания приложения использовалась интегрированная среда разработки Visual Studio 2019 и современный язык программирования C# [1].

Главной формой является окно выбора модуля, которое представлено на рисунке 1. Выбрав один из них, администратор сможет осуществлять либо запись на прием пациентов, либо редактировать данные о врачах клиники.



Рисунок 1 – Главное окно приложения

На рисунке 2 представлено окно для корректировки информации о врачах. Данная форма отображает основные данные по стоматологам: фамилия имя отчество, специальность, телефон, адрес, стаж работы. Наличие поиска по фамилии способствует быстрому нахождению необходимой информации. Также реализована возможность просмотра, добавления и корректировки рабочих смен для каждого врача.

Стоматологи

На главную Добавить стоматолога

Поиск по ФИО Удалить

ФИО	Специальность	Номер телефона	Адрес	Опыт
Тан К. С.	Терапевт	+375(44)987-12-34	ул. Пушкина 17, кв. 22	8
Мохамедович А. С.	Ортодонт	+375(33)321-67-45	ул. Советская 3, кв. 55	5
Дворонин М. А.	Хирург	+375(44)999-45-41	ул. Мазурова 104, кв. 88	10
Поддубная О. В.	Детский	+375(29)445-67-87	ул. Центральная 66, кв. 23	7
Горохов Д. А.	Детский	+375(25)291-73-35	ул. Садовая 21, кв. 45	4
Иванов И. С.	Детский	+375(33)123-41-21	ул. Лесовая 17, кв. 4	7

11.05.2021	12.05.2021	13.05.2021	14.05.2021	15.05.2021	19.05.2021	21.05.2021
11:14:00-20:00	11:14:00-20:00	8:00-14:00	11:14:00-20:00	11:14:00-20:00	13:00-14:00	8:00-14:00

ФИО Добавить смену

Специальность Расписание смен

Номер телефона Печать

Адрес Удалить смену

Стаж Сохранить

Рисунок 2 – Изменение сведений о стоматологах

На рисунке 3 представлено окно, с помощью которого администратор может осуществлять запись, регистрировать пациентов, корректировать все необходимые данные. Реализована возможность просмотра всех записанных на прием пациентов в заданный день и печать листа приема для каждого врача отдельно и для всех врачей в введенный промежуток времени.

Запись на прием

На главную

Пациент Время

Процедура 08:00 08:15 08:30 08:45 09:00 09:15

Дата 09:30 10:30 11:45 12:00 12:15 12:30

Стоматолог 13:45 14:00 14:15 14:30 14:45 15:00

Зуб 15:15 15:30 15:45 16:00 16:15 16:30

Заметка 16:45 17:00 17:15 17:30

Сохранить

Удалить Добавить запись 10.05.2021

Пациент	Процедура	Врач	Зуб	Время	Заметка
Устименко Владимир Алексеевич	Лечение зуба	Тан К. С.	11	10:00:00	Повышенная чувствительность
Киселев Данила Евгеньевич	Консультация	Мохамедович А. С.		10:00:00	
Киселев Данила Евгеньевич	Установка брекетов	Мохамедович А. С.		10:15:00	
Киселев Данила Евгеньевич	Консультация	Дворонин М. А.		11:15:00	
Морозов Антон Владимирович	Удаление зуба	Поддубная О. В.	24	12:00:00	
Морозов Антон Владимирович	Удаление зуба	Поддубная О. В.	25	12:30:00	
Мартинюк Александра Олеговна	Удаление зуба	Дворонин М. А.	15	10:00:00	
Кот Екатерина Игоревна	Консультация	Тан К. С.		11:00:00	
Кот Екатерина Игоревна	Лечение зуба	Тан К. С.	14	11:15:00	
Сивашинский Вадим Андреевич	Консультация	Мохамедович А. С.		11:15:00	
Сивашинский Вадим Андреевич	Удаление зуба	Дворонин М. А.		11:30:00	Зуб на удаление после консультации
Сивашинский Вадим Андреевич	Удаление зуба	Дворонин М. А.		12:00:00	
Сивашинский Вадим Андреевич	Установка брекетов	Мохамедович А. С.		12:30:00	
Иванов Иван Иванович	Консультация	Тан К. С.		13:00:00	
Иванов Иван Иванович	Лечение зуба	Тан К. С.	13	13:15:00	Воспалены десна

Рисунок 3 – Форма просмотра и редактирования записей на приём

Для создания записи необходимо войти в специальную форму добавления. Затем в открывшемся окне (рисунок 4) ввести необходимую информацию.

Форма заполнения гибко подстраивается под каждого пациента и услугу: для несовершеннолетних пациентов предлагаются детские стоматологи, а для совершеннолетних предлагается специалист по выбранной процедуре. Также учитывается занятость врача в заданный день и время, то есть выбрав дату приема и специалиста, автоматически отображается только свободное время для выбора.

Добавление записи

Пациент: Устименко Владимир Алексеевич

Процедура: Лечение зуба

Дата: 10.05.2021

Стоматолог: Тан К. С.

Зуб: 11

Заметка: Повышенная чувствительность в области зуба

08:00	08:15	08:30	08:45	09:00	09:15
09:30	09:45	10:00	10:15	10:30	10:45
11:00	11:15	11:30	11:45	12:00	12:15
12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45
14:00	14:15	14:30	14:45	15:00	15:15
15:30	15:45	16:00	16:15	16:30	16:45
17:00	17:15	17:30			

Добавить

Рисунок 4 – Добавление записи

На рисунке 5 представлено окно для регистрации нового пациента. На данный момент форма содержит такие поля, как фамилия имя отчество, номер телефона, дата рождения, домашний адрес, email, фото, наличие страховки и примечание. Реализована возможность формирования листа осмотра с краткой информацией о пациенте.

Регистрация пациента

ФИО: Иванов Иван Иванович

Номер телефона: +375(11)222-33-44

Дата рождения: 11.05.2001

Адрес: ул. Садовая 15, кв. 37

Email: ivanov@gmail.com

Примечание: Аллергия на лидокаин

Страховка

Зарегистрировать

Сформировать лист осмотра

Загрузить фото

Рисунок 5 – Регистрация пациента

Разработанное приложение реализует полноценную систему поддержки всех процессов стоматологии. Сотрудник клиники с помощью данной программы сможет хранить, корректировать информацию о врачах, регистрировать пациентов, вести запись на прием, учитывая требования и пожелания пациентов, а также занятость и специализацию врачей. В дальнейшем планируется развивать данное приложение, добавив формирование электронной карты пациента, систему авторизации и регистрации и возможность внесения врачом результатов осмотра и лечения в электронную карту пациента.

Литература

1 Metanit [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://metanit.com/sharp/>. – Дата доступа : 03.05.2021.

А. С. Кисельчук

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ДИНАМИКИ КУРСОВ АКЦИЙ КРУПНЕЙШИХ БАНКОВ ЕВРОПЫ И АЗИИ

В статье рассматриваются курсы акций пяти европейских и пяти азиатских крупнейших банков. Исследована динамика курсов, доказана нестационарность временных рядов. Оценена корреляция между темпами роста курсов акций банков. Показано, что темпы роста акций Alpha Bank наиболее положительно коррелируют с Sumitomo Mitsui Financial Group. Проведена классификация темпов курсов акций на однородные группы. Наибольший кластер образовали акции трех китайских банков и одного банка Великобритании, для которых характерна однородная колеблемость.

Мировой экономике присуще возрастание роли фондового рынка, который имеет ведущее значение в системе финансовых рынков. В ценных бумагах в настоящее время представлена значительная часть финансовых активов развитых стран мира. Конкуренция между ведущими мировыми банками за сферу влияния проявляется и в капитализации этих банков, то есть в курсовой стоимости акций. Исследования в данном направлении актуальны с точки зрения игроков на фондовом рынке, с одной стороны, и изучения ситуации в мировом банковском секторе – с другой.

Рассмотрим динамику курсов акций банков из двух разных частей мира. Европейские банки представлены банками: Alpha Bank (Россия, X_3), BNP Paribas (Франция, X_4), Crédit Agricole (Франция, X_6), HSBC Holdings (Великобритания, X_7), Credit Suisse (Швейцария, X_{10}). Банки Азии – Agricultural Bank of China (Китай, X_1), Bank of China (Китай, X_2), Construction Bank (Китай, X_5), Industrial & Commercial Bank of China (Китай, X_8), Sumitomo Mitsui Financial Group (Япония, X_9). Информационно-статистической базой курсов акций послужили ежедневные данные закрытия курсов акций за период с 10.04.2018 по 10.01.2020 [1].

Динамика курсов акций банков приведена на рисунках 1 а), б), в).

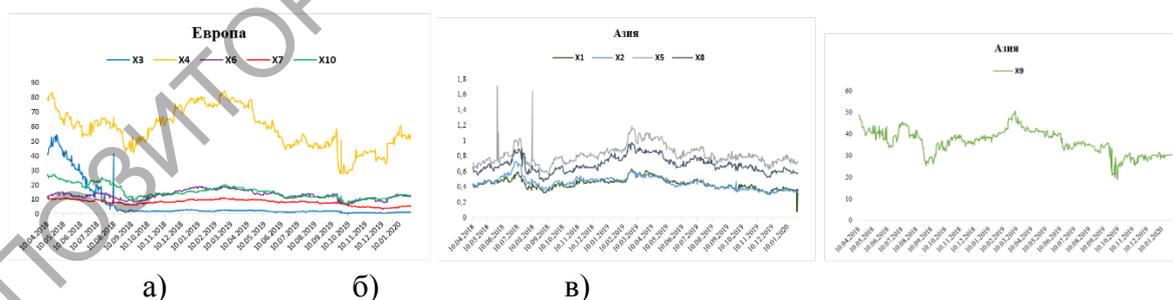


Рисунок 1 – Динамика курсов акций: а) банки Европы; б), в) банки Азии

Графическое представление курсов цен акций банков дает возможность на качественном уровне определить участки возрастания (убывания), предположить стационарность или нестационарность временных рядов. Динамика курса акций BNP Paribas (Франция, X_4) характеризуется наибольшей изменчивостью в сравнении с другими европейскими банками. Максимальное значение курса наблюдалось

26.02.2019 года и равно 84,733. При этом среднее значение курса равно 58,612. В рассматриваемый период курс акций Alpha Bank (Россия, X_3) резко упал с 58,612 до 0,127. При этом падение стоимостей курсов акций других рассматриваемых европейских банков началось 10.09.2018 года. Однако затем курс акций банков с течением времени возрос, кроме акций Alpha Bank (Россия, X_3). Для курса акций Crédit Agricole (Франция, X_6), Credit Suisse (Швейцария, X_{10}) наблюдалась схожая динамика. Курсу акций HSBC Holdings (Великобритания, X_7) присуще наименьшее изменение. Наибольшая колеблемость курса наблюдалась у акций Alpha Bank (Россия, X_3) (коэффициент вариации равен 184,64 %), наименьшая – Crédit Agricole (Франция, X_6) (коэффициент вариации равен 22,61 %).

Что касается азиатских банков, то для курса цен Agricultural Bank of China (Китай, X_1), Bank of China (Китай, X_2), Construction Bank (Китай, X_5), Industrial & Commercial Bank of China (Китай, X_8) наблюдалось аналогичное поведение. Коэффициент вариации курса цен для этих банков значительно ниже, чем для европейских банков. Наибольший коэффициент вариации равен 17,44 % для курса акций Bank of China (Китай, X_2). Существенное отличие как по абсолютной величине цены, так и по динамике, наблюдается у акций банка Sumitomo Mitsui Financial Group (Япония, X_9).

По виду графиков динамики курсов акций банков, можно предположить, что данные временные ряды являются нестационарными. Исследуем временные ряды на стационарность с помощью теста Дики-Фуллера [2]. В таблице 1 приведены *p-value* значения статистики Дики-Фуллера рассматриваемых курсов.

Таблица 1 – Тест Дики-Фуллера для исходных данных

Банк	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
<i>p-value</i>	0,45	0,19	0,36	0,57	0,67	0,6	0,85	0,52	0,15	0,39

На уровне значимости 0,05 можно утверждать, то временные ряды курсов акций нестационарны. Чтобы избавиться от нестационарности перейдем к логарифмическим темпам роста курсов по формуле

$$y_t = \ln\left(\frac{p_t}{p_{t-1}}\right),$$

где y_t – уровень нового временного ряда, p_t – курс исходного ряда в момент t .

В таблице 2 приведены значения *p-value* статистики Дики-Фуллера для преобразованных временных рядов.

Таблица 2 – Тест Дики-Фуллера для преобразованных временных рядов

Банк	LX_1	LX_2	LX_3	LX_4	LX_5	LX_6	LX_7	LX_8	LX_9	LX_{10}
<i>p-value</i>	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

На уровне значимости 0,05 можно утверждать, то преобразованные временные ряды курсов акций стационарны.

На рисунке 2 а), б) представлена динамика преобразованных временных рядов. Темпы роста курса акций Alpha Bank (Россия, LX_3) характеризуются участками большой волатильности. Для остальных временных рядов такого не наблюдается.

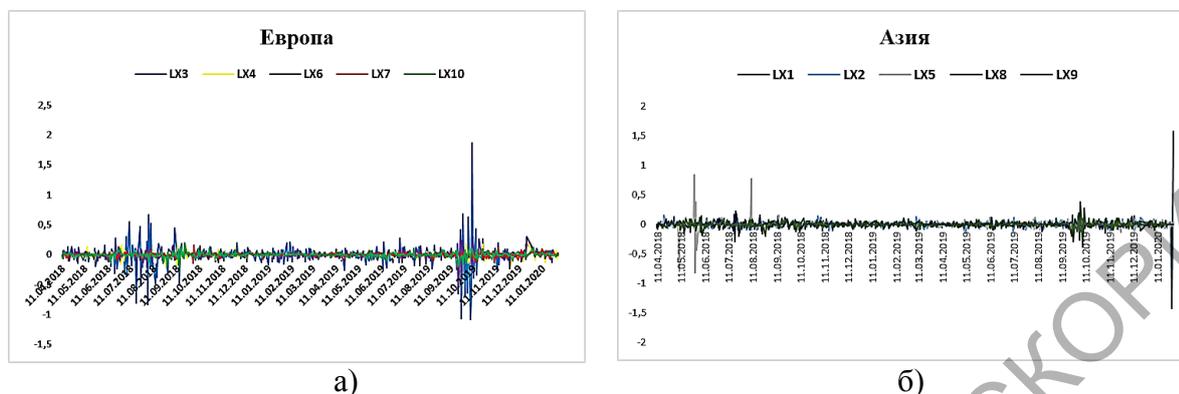


Рисунок 2 – Логарифмические темпы роста курсов акций:
а) банки Европы, б) банки Азии

Оценка линейной зависимости между темпами роста курсов акций осуществлялась с помощью коэффициента корреляции Пирсона [2]. На рисунке 3 представлены значения коэффициента корреляции Пирсона акций Alpha Bank (Россия, LX_3) с остальными курсами. Наибольшая положительная корреляция имеет место с темпами роста курса акций Sumitomo Mitsui Financial Group (Япония, LX_9). Отрицательная взаимосвязь наблюдается с темпами роста акций Industrial & Commercial Bank of China (Китай, LX_8). Наибольшая значимая положительная корреляция (0,289) среди рассматриваемых темпов роста курса акций имела место между двумя китайскими банками Bank of China (Китай, LX_2) и Industrial & Commercial Bank of China (Китай, LX_8).

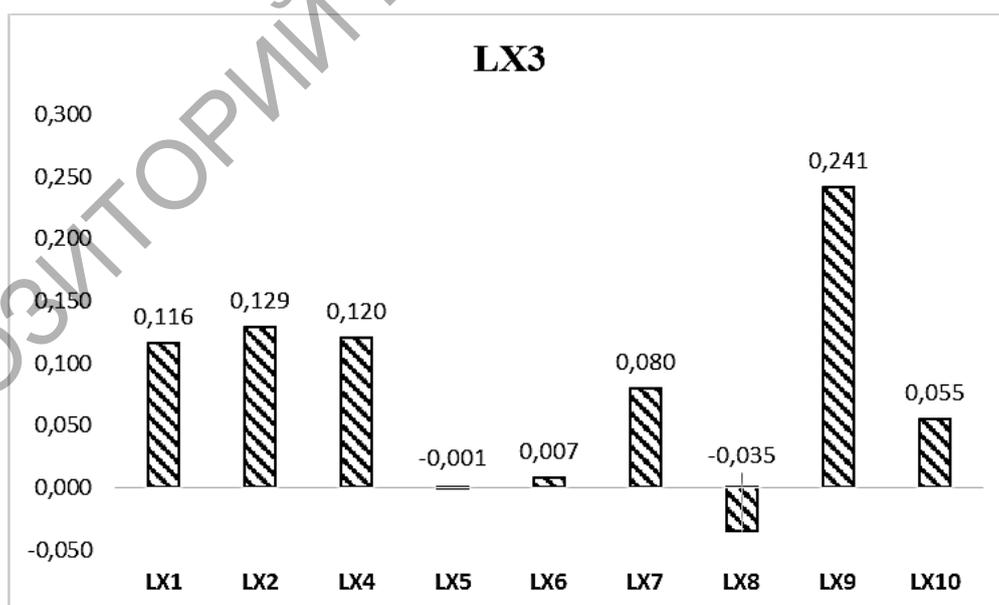


Рисунок 3 – Коэффициенты корреляции между темпами роста курсов акций Alpha Bank (Россия, LX_3) и других рассматриваемых акций

Проведем классификацию акций банков по логарифмическим темпам роста. Оценка расстояния осуществлялась с помощью метрики Евклида, классификация проводилась методом Ward's method. На рисунке 4 представлено дерево классификации.

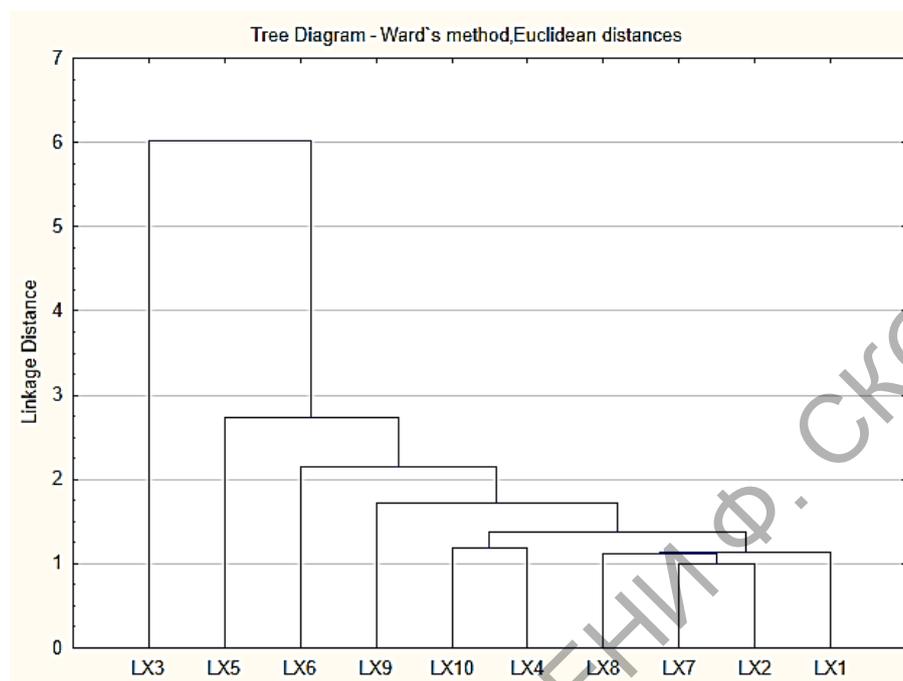


Рисунок 4 – Дерево классификаций акций банков по темпам роста курсов

В результате все акции образовали шесть кластеров по темпам роста. Первые четыре одиночных кластера образуют банки Alpha Bank (Россия, LX_3), Construction Bank (Китай, LX_5), Crédit Agricole (Франция, LX_6), Sumitomo Mitsui Financial Group (Япония, LX_9). Акции банков Credit Suisse (Швейцария, LX_{10}) и BNP Paribas (Франция, LX_4) образуют отдельный кластер. Самый большой кластер по темпам роста образуют акции банков Industrial & Commercial Bank of China (Китай, LX_8), HSBC Holdings (Великобритания, LX_7), Bank of China (Китай, LX_2) и Agricultural Bank of China (Китай, LX_1). Темпы роста курсов акций в каждом кластере характеризуются однородностью.

Таким образом, проведено исследование структуры временных рядов курсов акций пяти европейских и пяти азиатских банков. Доказано, что временные ряды являются нестационарными. Преобразование к логарифмическим темпам роста приводит к стационарности временных рядов. Дана оценка взаимосвязи темпов роста курсов акций. Проведена классификация акций банков по темпам роста. В результате классификации имеют место шесть однородных кластеров, причем четыре кластера являются одиночными. Данное исследование может быть продолжено и расширено.

Литература

1 Финансовые новости: статьи, оценки, аналитика мирового финансового рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.finanz.ru/>. – Дата доступа : 01.04.2021.

2 Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А. И. Кобзарь. – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 816 с.

А. Д. Ковальчук

ПРОБЛЕМЫ НАВИГАЦИИ И КОММУНИКАЦИИ В КОСМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Статья посвящена проблемам координирования деятельности летательных аппаратов, функционирующих в открытом космосе. Рассмотрены способы организации навигационно-коммуникационной сети, а также архитектура программного обеспечения для её узлов. В статье изложены требования к функционалу приложений на клиентских устройствах сети, позволяющему летательным аппаратам ориентироваться в космосе и вести диалог друг с другом. Учтены такие аспекты, как надёжность программного обеспечения, его автономность и перспективы совершенствования.

В настоящее время насчитывается более 2700 действующих космических летательных аппаратов на орбите Земли и несколько десятков за её пределами. Это число будет неуклонно расти, что требует координирования деятельности устройств, обеспечения их средствами навигации и связи. Проблема решается путём создания навигационно-коммуникационной сети, по которой каждый аппарат будет получать достоверные сведения об объектах и пространстве в зоне его деятельности.

Сеть должна включать центральный узел, именуемый сервером, а также обсерватории и клиентские узлы. Сервер запрашивает данные о действующих устройствах и конфигурацию небесных тел у обсерваторий, которые ведут непрерывный мониторинг своих регионов. Информация проходит обработку, а затем по запросу передаётся узлам-клиентам в виде карт и списков [1, с. 16]. Базовая схема сети представлена на рисунке 1:

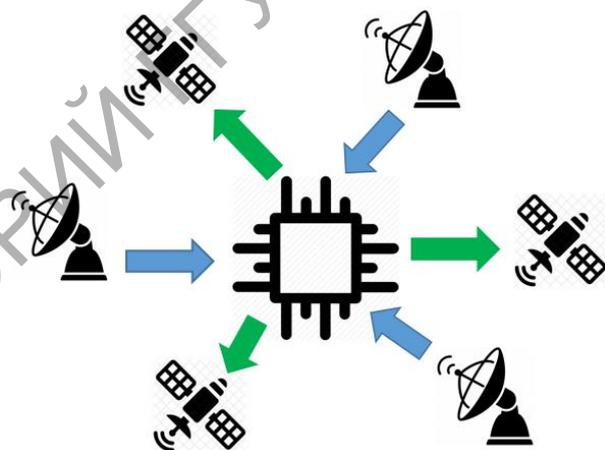


Рисунок 1 – Базовая схема навигационно-коммуникационной сети

С расширением пространства, в котором функционирует сеть, сбор данных сервером с удалённых обсерваторий и передача на клиентские узлы может вызвать существенные задержки. В этом случае целесообразно разбить пространство на регионы, в каждом из которых будет собственный сервер, отвечающий за снабжение сведениями узлов, относящихся к конкретному региону. Подход повысит устойчивость сети к перебоям на стороне центральных узлов, а также ускорит обслуживание летательных аппаратов.

Передача данных между обсерваториями, сервером и клиентскими узлами обеспечивается за счёт ретрансляторов. Это могут быть отдельные устройства или другие

обсерватории и клиентские узлы, расположенные на маршруте передачи. Помимо обмена информацией в пределах регионов, ретрансляторы применимы для синхронизации баз данных региональных серверов между собой [2, с. 12].

Серверная обработка обсерваторных сведений предполагает не только их форматирование перед отправкой на клиентские устройства, но и анализ материала. Например, обсерватории могут ошибочно идентифицировать один и тот же объект как два разных из-за неточного мониторинга или задержек сигнала. Анализ позволит выявить подобные проблемы перед обновлением информации на узлах сети.

Программное обеспечение клиентского устройства должно иметь возможности оперативного построения карт и отображения списков объектов, расположенных поблизости. Целесообразно строить карты по фрагментам с указанием координат каждого фрагмента и степени масштабирования. Это позволит передавать данные порционно и тем самым сохранять устойчивость работы системы при перебоях сигнала. Также фрагментарный подход даёт возможность детализации карты.

Космическое пространство характеризуется не только геометрическими параметрами, но и температурой, туманностью, уровнем радиации, а также магнитными полями. Данные характеристики могут влиять на планирование маршрута движения и деятельности космических летательных аппаратов. С расширением пространства, где работают устройства, и удалением от планетарных станций координация действий аппаратов с Земли будет затруднительна. Поэтому для обеспечения автономной работы клиентские узлы должны получать с сервера многомерные карты регионов.

Передача многомерных фрагментов в явном виде крайне затратна по времени и имеет высокие требования к памяти как на клиентских устройствах, так и на сервере. Альтернативой является хранение и передача данных в цифровых архивах, где конфигурация объектов в пределах фрагментов зашифрована по определённым принципам. Нужен механизм приведения архивированной информации в визуальную форму на клиентских устройствах. Такой механизм может быть реализован через процессор, на вход которого будут поступать массивы фрагментов, а на выход – готовые изображения для обновления карт в динамическом режиме.

Оптимизировать затраты оперативной памяти при построении карт можно путём частичного обновления. Клиентское приложение отправляет запрос на сервер с указанием даты последней загрузки. Сервер, в свою очередь, ведёт историю обновлений и при обработке запроса извлекает из собственного хранилища две версии карты: актуальную и ту, которая была отправлена клиентскому приложению последний раз. В ходе сравнения версий выявляются изменённые фрагменты. Они отправляются клиентской программе, которая обновляет карты точно, что позволяет сэкономить оперативную память.

Объекты, расположенные в зоне деятельности узла-клиента, подразделяются на две основные группы: небесные тела и станции. Первая группа подразумевает планеты, их естественные спутники, а также астероиды. Ко второй группе относятся орбитальные и планетарные станции, искусственные спутники и космические корабли. В таблице 1 представлена структура, в которой данные о небесных телах и станциях хранятся на сервере.

Таблица 1 – Структура данных о небесных телах и станциях

Наименование поля	Тип	Описание	Уникальное значение	Обязательное поле
name	текстовый	Название объекта	да (в рамках группы)	да
type	текстовый	Тип объекта в соответствии с классификацией по группе	нет	нет
distance	числовой	Расстояние до клиентского устройства	нет	да

Продолжение таблицы 1

Наименование поля	Тип	Описание	Уникальное значение	Обязательное поле
description	текстовый	Описание объекта	нет	нет
image_filename	текстовый (ссылка)	Ссылка на изображение объекта в графическом хранилище сервера	да	нет

Главное различие между небесными телами и станциями заключается в возможности установления сигнала со станцией для последующей коммуникации. Поэтому клиентское приложение должно иметь отдельный интерфейс для обновлений данных, относящихся к разным группам. Пример интерфейса для небесных тел представлен на рисунке 2.

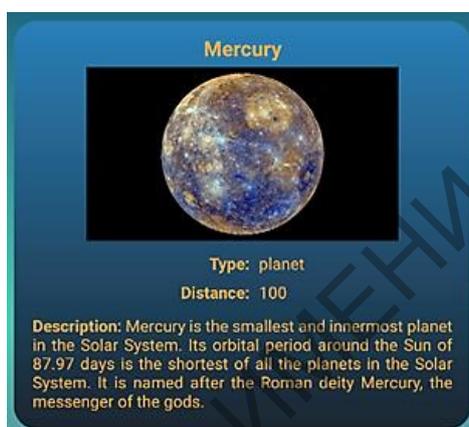


Рисунок 2 – Пример интерфейса для небесных тел

Интерфейс для станций, помимо сведений, получаемых с сервера, должен включать данные о качестве сигнала, возможность отправки сообщений и просмотр истории сообщений. Клиентская программа самостоятельно рассчитывает качество сигнала как отношение числа успешных попыток соединения к общему их числу. Пример интерфейса для станций представлен на рисунке 3:



Рисунок 3 – Пример интерфейса для станций

Хранение истории сообщений целесообразно организовать в рамках легковесной базы данных, откуда данные по конкретной станции будут подгружаться по запросу пользователя. В качестве альтернативы клиентская программа может запрашивать историю у сервера, указав в запросе идентификатор своего узла. Это упростит архитектуру приложения и снизит затраты памяти на клиенте, но негативно скажется на автономности.

Литература

1 Ватутин, В. М. Навигация космических аппаратов при исследовании дальнего космоса / В. М. Ватутин. – Москва : Радиотехника, 2016. – 232 с.

2 Верба, В. С. Перспективные технологии цифровой обработки радиолокационной информации космических РСА / В. С. Верба. – Москва : Радиотехника, 2019. – 416 с.

УДК 004.4'2:004.774:331.108.26:004

А. В. Козлов

WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ УЧЕТА ДАННЫХ СОТРУДНИКОВ ИТ-КОМПАНИИ

Описывается функционирование и работа приложения, позволяющего отслеживать карьерный рост сотрудников ИТ-компании. Освещены вопросы удовлетворения специфичных для данной бизнес-модели требований заказчиков. Приложение разработано с использованием технологии React для клиентской части и Node.js для серверной, а также с использованием REST API, CSS, Material-UI и документо-ориентированной базы данных MongoDB.

Разработано web-приложение для учета данных о сотрудниках и событиях, произошедших в их карьере за время нахождения в ИТ-компании, с возможностью генерации отчета в виде PDF-файла. Актуальность данного проекта обусловлена заинтересованностью ИТ-компаний в контроле процесса развития сотрудника в удобном и простом виде. Приложение дает возможность формировать PDF-файл, где отображены события, произошедшие в карьере сотрудника, уровень навыков, которыми он располагает, список всех сотрудников фирмы и возможность просмотра их данных.

Приложение разработано с использованием технологии React для клиентской части и Node.js [1] для серверной, а также REST API, CSS, Material-UI и MongoDB. С помощью MongoDB реализовано хранение всех данных системы. В отличие от реляционных баз данных MongoDB предлагает документо-ориентированную модель данных, благодаря чему работает быстрее, обладает лучшей масштабируемостью, ее легче использовать [2].

Одной из главных особенностей React является использование JSX, который максимально приближен к HTML и компилируется в JavaScript [3]. С помощью Virtual DOM можно добиваться высокой производительности приложения. Также можно создавать изоморфные приложения. Созданные компоненты в технологии React могут быть с легкостью использованы и изменены заново в других проектах. Для безопасной передачи информации между клиентом и сервером используется JWT web-токен, который представляет собой зашифрованный формат упаковки данных [4].

Для входа в систему пользователю необходимо ввести логин и пароль, которые были установлены администратором (рисунок 1). При вводе логина и пароля система сравнит их с записями в базе данных.



Рисунок 1 – Вход в приложение

В случае, если введенные логин и пароль верны, будет сформирован JWT токен для пользователя и произойдет перенаправление на главную страницу приложения «Roadmap» (рисунок 2).

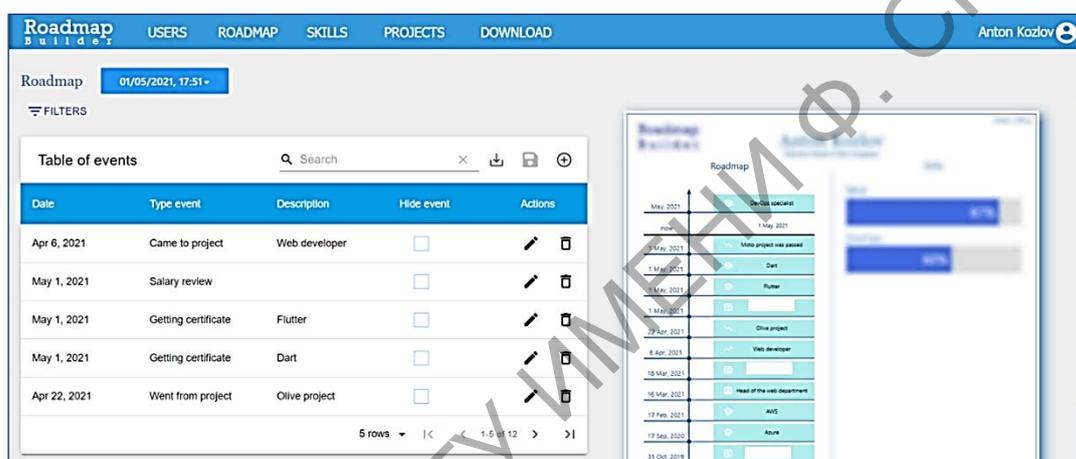


Рисунок 2 – Перенаправление на главную страницу после успешной авторизации

Здесь показан предпросмотр PDF-файла, где отображены события, которые могут быть пяти видов: пришел на проект, ушел с проекта, пересмотр зарплаты, новая должность/позиция, получение сертификата. Также пользователь может открыть сохраненную копию roadmap, редактировать события и фильтровать их (рисунок 3).

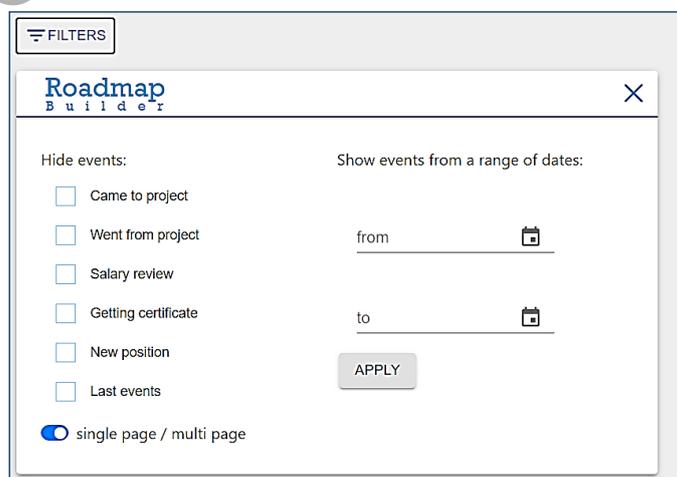


Рисунок 3 – Фильтрация событий

На странице «Skills» пользователь может увидеть навыки, которыми он обладает, диаграмму владения текущими навыками. Также есть возможность редактировать навыки, скачивать диаграмму в трех форматах (CSV, PNG, SVG) и таблицу в формате CSV.

Страница «Users» доступна только тем пользователям, которые имеют в своем подчинении сотрудников и могут перейти к ним в профиль, где увидит те же страницы, но уже с данными выбранного сотрудника (рисунок 4).

Name	Position	Actions
Anton Kozlov	Head of the Company	
Maksim Petrenko	Head of the office	
Kira Kilovskaya	Head of the department	
Andrew Kochar	Employee	
Anna Matrakovich	Employee	

Рисунок 4 – Страница «Users»

На странице «Projects» пользователь может создать проект, куда нужны сотрудники с определенными навыками (рисунок 5).

Рисунок 5 – Добавление проекта на странице «Projects»

На странице «Profile» пользователь может просмотреть свои личные данные (рисунок 6).

Рисунок 6 – Данные пользователя на странице «Profile»

Страница «Settings» доступна только администратору приложения, так как здесь существует возможность редактирования навыков, которые находятся непосредственно в системе (рисунок 7).

Рисунок 7 – Редактирование системных навыков на странице «Settings»

На странице «Download» пользователь может увидеть полностью предпросмотр pdf-файла и скачать его (рисунок 8).

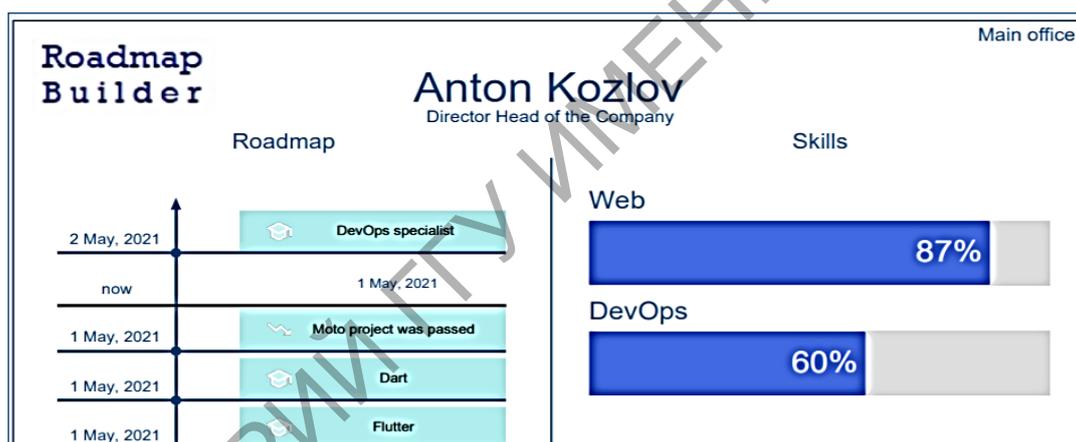


Рисунок 8 – Экспорт pdf-файла

Web-приложение обладает стабильной работой, эффективной и быстрой обработкой данных, а также возможностью трансформирования. Трансформирование данного приложения носит характер адаптивности его под любую ИТ-компанию.

Литература

- 1 Хэррон, Д. Node.js Разработка серверных веб-приложений на JavaScript / Д. Хэррон. – Москва : ДМК Пресс, 2014. – 144 с.
- 2 Руководство по MongoDB [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://metanit.com/nosql/mongodb/>. – Дата доступа : 02.03.2021.
- 3 Документация по React [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://reactjs.org>. – Дата доступа : 05.02.2021.
- 4 Документация по JWT [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://jwt.io>. – Дата доступа : 01.02.2021.

ОПЕРАТОР ХАУСДОРФА В ПРОСТРАНСТВЕ ГОЛОМОРФНЫХ ФУНКЦИЙ

Целью данной работы является получение условий ограниченности оператора Хаусдорфа в пространстве Харди. В работе представлены определения p -нормированного пространства, пространства Харди и оператора Хаусдорфа в пространстве Харди. Также доказано, что пространство Харди H^p является p -нормированным и получены условия ограниченности оператора Хаусдорфа в этом пространстве.

Определение 1. Пусть X – векторное пространство. Функция $\|x\|_p$ называется p -нормой, если:

- 1) $\|x\|_p \geq 0, \|x\|_p = 0 \Leftrightarrow x = 0$;
- 2) $\|\alpha x\|_p^p = |\alpha|^p \|x\|_p^p$;
- 3) $\|x + y\|_p^p \leq \|x\|_p^p + \|y\|_p^p$.

Лемма 1. Пусть $0 < p < 1$ и X – p -нормированное пространство. Тогда $\rho(x, y) = \|x - y\|_p$ – квазиметрика в X .

Доказательство. Возведем $\rho(x, y)$ в p -ю степень.

$$\rho(x, y)^p = \|x - y\|_p^p = \|(x - z) + (z - y)\|_p^p.$$

Из третьего свойства p -нормы следует:

$$\|x - y\|_p^p = \|(x - z) + (z - y)\|_p^p \leq \|x - z\|_p^p + \|z - y\|_p^p \leq 2 \max \{ \|x - z\|_p^p; \|z - y\|_p^p \}.$$

Вычисляя корень p -й степени получим:

$$\sqrt[p]{2 \max \{ \|x - z\|_p^p; \|z - y\|_p^p \}} = 2^{\frac{1}{p}} \max \{ \|x - z\|_p; \|z - y\|_p \} = 2^{\frac{1}{p}} \max \{ \rho(x, z); \rho(z, y) \}.$$

Следовательно $\|x - y\|_p$ – квазиметрика.

Лемма 2. Пусть $g(x) \in C_{[a,b]}$ и $g(x) > 0 \quad \forall x \in [a, b]$, тогда $\int_a^b g(x) dx > 0$.

Определение 2 [1]. Пусть $p > 0$. Пространство Харди $H^p(D)$ состоит из функций, аналитических в единичном круге D и удовлетворяющих условию

$$\|f\|_p^p = \sup_{0 < r < 1} \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} |f(re^{i\theta})|^p d\theta < \infty.$$

Лемма 3. $H^p(D)$ – p -нормированное пространство.

Доказательство. Проверим выполнение всех аксиом p -нормы.

$$1) \|f\|_p = 0 \sim \forall r \int_0^{2\pi} |f(re^{i\theta})|^p d\theta = 0 \Rightarrow |f(re^{i\theta})|^p = 0 \text{ п.в. на } \theta. f(re^{i\theta}) = 0 \text{ п.в. на } \theta.$$

Так как функция f – непрерывна, то $f(re^{i\theta}) = 0 \forall \theta$. Неотрицательность следует из леммы 2.

$$2) \|\alpha f\|_p^p = \sup_{0 < r < 1} \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} |\alpha f(re^{i\theta})|^p d\theta = \sup_{0 < r < 1} \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} |\alpha|^p |f(re^{i\theta})|^p d\theta = \\ = \sup_{0 < r < 1} \frac{1}{2\pi} |\alpha|^p \int_0^{2\pi} |f(re^{i\theta})|^p d\theta = |\alpha|^p \sup_{0 < r < 1} \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} |f(re^{i\theta})|^p d\theta = |\alpha|^p \|f\|_p^p.$$

$$3) \|f + g\|_p^p = \sup_{0 < r < 1} \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} |f(re^{i\theta}) + g(re^{i\theta})|^p d\theta. \text{ Из неравенства } (a+b)^p \leq a^p + b^p, \text{ где}$$

$0 < p < 1$. Следует, что $(|f(re^{i\theta}) + g(re^{i\theta})|)^p \leq |f(re^{i\theta})|^p + |g(re^{i\theta})|^p$. Тогда

$$\sup_{0 < r < 1} \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} |f(re^{i\theta}) + g(re^{i\theta})|^p d\theta = \sup_{0 < r < 1} \frac{1}{2\pi} \left(\int_0^{2\pi} |f(re^{i\theta})|^p d\theta + \int_0^{2\pi} |g(re^{i\theta})|^p d\theta \right) \leq \\ \leq \sup_{0 < r < 1} \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} |f(re^{i\theta})|^p d\theta + \sup_{0 < r < 1} \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} |g(re^{i\theta})|^p d\theta = \|f\|_p^p + \|g\|_p^p.$$

Так как все три условия выполняются, то из этого следует, что пространство Харди $H^p(D)$ p -нормировано.

Ниже положено $dA(w) = \frac{dx dy}{\pi}$, где $w = x + iy$.

Определение 3. Пусть $p > 0$, $a(w) = e^{i\alpha(w)}$, $\alpha(w) \in \mathbb{R}$ и функция k измерима. Оператор Хаусдорфа в пространстве $H^p(D)$ определяется равенством

$$(H_{k,a}f)(z) = \int_D k(w) f(a(w)z) dA(w).$$

Теорема 1. Пусть $p > 1$ и функция k такова, что интеграл $\int_D |k(w)|^p dA(w)$ сходится. Тогда оператор Хаусдорфа $H_{k,a}$ ограничен в пространстве H^p .

Доказательство.

$$\|H_{k,a}f\|_p^p = \sup_{0 < r < 1} \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \left| \int_D k(w) f(a(w)r^{i\theta}) dA(w) \right|^p d\theta. \quad (1)$$

Рассмотрим интеграл, находящийся под знаком sup:

$$\int_0^{2\pi} \left| \int_D k(w) f(a(w)r^{i\theta}) dA(w) \right|^p d\theta. \quad (2)$$

Воспользуемся интегральным неравенством Минковского:

$$\left(\int_{S_1} \left| \int_{S_2} F(x, y) \mu_1 dx \right|^p \mu_2 dy \right)^{\frac{1}{p}} \leq \int_{S_2} \left(\int_{S_1} |F(x, y)|^p \mu_2 dy \right)^{\frac{1}{p}} \mu_1 dx.$$

Получим:

$$\left(\int_0^{2\pi} \left| \int_D k(w) f(a(w)r^{i\theta}) dA(w) \right|^p d\theta \right)^{\frac{1}{p}} \leq \int_D \left(\int_0^{2\pi} |k(w) f(a(w)r^{i\theta})|^p d\theta \right)^{\frac{1}{p}} dA(w). \quad (3)$$

Рассмотрим внутренний интеграл правой части неравенства:

$$\begin{aligned} \int_0^{2\pi} |k(w) f(a(w)r^{i\theta})|^p d\theta &= |k(w)|^p \int_0^{2\pi} |f(a(w)r^{i\theta})|^p d\theta = |k(w)|^p \int_0^{2\pi} |f(e^{i\alpha(w)} r^{i\theta})|^p d\theta = \\ &= |k(w)|^p \int_0^{2\pi} |f(e^{i(\alpha(w)+\theta)})|^p d\theta = \left[\begin{array}{l} \alpha(w) + \theta = t \\ \theta = t - \alpha(w) \end{array} \right] = |k(w)|^p \int_{\alpha(w)}^{2\pi+\alpha(w)} |f(re^{it})|^p dt. \end{aligned}$$

Так как $f(re^{it})$ – 2π -периодическая функция, то получим

$$|k(w)|^p \int_{\alpha(w)}^{2\pi+\alpha(w)} |f(re^{it})|^p dt = |k(w)|^p \int_0^{2\pi} |f(re^{i\theta})|^p d\theta. \quad (4)$$

Возвращаясь к неравенству (2), имеем:

$$\int_0^{2\pi} \left| \int_D k(w) f(a(w)r^{i\theta}) dA(w) \right|^p d\theta \leq \int_D |k(w)|^p \left(\int_0^{2\pi} |f(re^{i\theta})|^p d\theta \right)^{\frac{1}{p}} dA(w) = \int_D |k(w)|^p dA(w) \|f\|_p. \quad (5)$$

Подставляя (5) в (1), получим:

$$\begin{aligned} \sup_{0 < r < 1} \frac{1}{2\pi} \left(\int_0^{2\pi} |f(re^{i\theta})|^p d\theta \int_D |k(w)|^p dA(w) \right)^{\frac{1}{p}} &= \left(\int_D |k(w)|^p dA(w) \right)^{\frac{1}{p}} \frac{1}{2\pi^{\frac{1-\frac{1}{p}}}}, \\ \left(\sup_{0 < r < 1} \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} |f(re^{i\theta})|^p d\theta \right)^{\frac{1}{p}} &= \frac{1}{2\pi^{\frac{1-\frac{1}{p}}}} \int_D |k(w)|^p dA(w) \|f\|_p, \end{aligned}$$

где $\frac{1}{2\pi^{\frac{1-\frac{1}{p}}}} \int_D |k(w)|^p dA(w)$ – константа в неравенстве ограниченности оператора. Теорема доказана.

Для доказательства следующей теоремы дадим еще два определения.

Определение 4. Интегральной суммой функции f будем называть выражение вида

$$\delta(f, P, T) = \sum_i f(T_i) A(D_i)^p,$$

где $P = \{D_i\}$ – разбиение круга D , $A(D_i)$ – области D_i , а T_i – произвольная точка, взятая в каждой из этих областей.

Определение 5. p -Интегралом функции f назовем выражение вида:

$$\int_D f(w) dA^p(w) = \lim_{\lambda(P) \rightarrow 0} \delta(f, P, T)$$

($\lambda(P)$ – мелкость разбиения P), если предел существует.

Теорема 2. Пусть $0 < p < 1$, $a(w) = e^{i\alpha(w)}$, $\alpha(w) \in \mathbb{R}$, $|a(w)| = 1$, $w = x + iz$ и существует $\int_D |k(w)|^p dA^p(w)$. Тогда оператор Хаусдорфа $H_{k,a}$ ограничен в пространстве H^p .

Доказательство. Представим интеграл как предел интегральной суммы

$$\int_D k(w) f(a(w)r^{i\theta}) dA(w) = \lim_{\lambda(P) \rightarrow 0} \delta(P_i T, z).$$

Далее запишем интегральную сумму данного интеграла

$$\delta(P_i T, z) = \sum_i k(T_i) f(a(T_i)z) A(D_i).$$

Если эти выражения равны, то рассмотрим p -норму обеих частей равенства

$$\|\delta(P_i T, z)\|_p^p = \left\| \sum_i k(T_i) f(a(T_i)z) A(D_i) \right\|_p^p.$$

Воспользовавшись вторым и третьим свойством p -нормы получим

$$\left\| \sum_i k(T_i) f(a(T_i)z) A(D_i) \right\|_p^p \leq \sum_i |k(T_i)|^p |A(D_i)|^p \|f(a(T_i)z)\|_p^p = \left(\sum_i |k(T_i)|^p |A(D_i)|^p \right) \|f\|_p^p,$$

тогда $\|H_{k,a} f\|_p^p \leq \int_D |k(w)|^p dA^p(w) \|f\|_p^p$. Возведя обе части в степень $\frac{1}{p}$ получим

$$\|H_{k,a} f\|_p \leq \left(\int_D |k(w)|^p dA^p(w) \right)^{\frac{1}{p}} \|f\|_p. \text{ Теорема доказана.}$$

Литература

1 Кусис, П. Введение в теорию пространств H^p / П. Кусис. – Москва : Мир, 1984. – 368 с.

СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ОПЕРАТОРОВ ТИПА ХАУСДОРФА В ПРОСТРАНСТВЕ ЛЕБЕГА

Целью данной работы является доказательство того, что такие важные операторы анализа, как оператор Чезаро, оператор Харди, оператор Копсона, сопряженный оператор Харди, оператор Кальдерона и оператор дробного интегрирования Римана-Лиувилля, являются операторами типа Хаусдорфа, а также вычисление символов, спектров и норм этих операторов. Все рассуждения опираются на результаты работы [1].

Определение 1. Оператором Хаусдорфа называется оператор вида:

$$(H_{K,a}f)(x) = \int_{-\infty}^{\infty} K(u) f(a(u)x) du, \quad (1)$$

где $K(u)$ и $a(u)$ заданные функции.

Примеры:

- 1) $(C_1f)(x) = \frac{1}{x} \int_0^x f(v) dv$ – оператор Чезаро;
- 2) $(H_\gamma f)(x) = \frac{\gamma \operatorname{sgn}(x)}{|x|^\gamma} \int_0^x |v|^{\gamma-1} f(v) dv$, $\gamma > \frac{1}{2}$ – оператор Харди;
- 3) $(H_\gamma^* f)(x) = \begin{cases} \gamma x^{\gamma-1} \int_x^\infty v^{-\gamma} f(v) dv, & x > 0 \\ \gamma |x|^{\gamma-1} \int_{-\infty}^x |v|^{-\gamma} f(v) dv, & x < 0 \end{cases}$, $\gamma > \frac{1}{2}$ – сопряженный оператор Харди;
- 4) $(H_1^* f)(x) = \begin{cases} \int_x^\infty \frac{f(v)}{v} dv, & x > 0 \\ -\int_{-\infty}^x \frac{f(v)}{v} dv, & x < 0 \end{cases}$ – оператор Копсона;
- 5) $(K_f)(x) = \frac{1}{x} \int_0^x f(y) dy + \int_x^\infty \frac{f(y)}{y} dy$ – оператор Кальдерона;
- 6) $(I_\beta f)(x) = x^{-\beta} \int_0^x (x-y)^{\beta-1} f(y) dy$, $\beta > 0$ – оператор Римана-Лиувилля.

Определение 2 [1]. Символом оператора \mathcal{H} называется функция

$$\varphi(s) = \int_{-\infty}^{\infty} K(u) |a(u)|^{-\frac{1}{2}+is} du, \quad s \in R. \quad (2)$$

Теорема 1. 1) Символ оператора C_1 равен $\frac{1}{1+2is}$, $\|C_1\| = 1$, $\sigma(C_1) = \left\{ w \in C : \left| w - \frac{1}{2} \right| = \frac{1}{2} \right\}$;

2) Символ оператора H_γ равен $\frac{2\gamma}{2\gamma+2is-1}$, $\|H_\gamma\| = \frac{2\gamma}{2\gamma-1}$, $\sigma(H_\gamma)$ равен окружности проходящей через эти три точки: $\frac{2\gamma}{2\gamma-1}, 0, \frac{2\gamma(2\gamma-1)-2\gamma i}{(2\gamma-1)^2+1}$;

3) Символ оператора H_γ^* равен $\frac{2\gamma}{2\gamma-2is-1}$, $\|H_\gamma^*\| = \frac{2\gamma}{2\gamma-1}$, $\sigma(H_\gamma^*)$ равен окружности, проходящей через эти три точки: $\frac{2\gamma}{2\gamma-1}, 0, \frac{2\gamma(2\gamma-1)-2\gamma i}{(2\gamma-1)^2+1}$;

4) Символ оператора H_1^* равен $\frac{2}{1-2is}$, $\|H_1^*\| = 2$, $\sigma(H_1^*) = \{w \in \mathbb{C} : |w-1|=1\}$;

5) Символ оператора K_f равен $\frac{1}{\frac{1}{4}+s^2}$, $\|K_f\| = 4$, $\sigma(K_f) = [0; 4]$;

6) Символ оператора I_β равен $\frac{\Gamma(\beta)\Gamma\left(\frac{1}{2}+is\right)}{\Gamma\left(\beta+\frac{1}{2}+is\right)}$, $\|I_\beta f\| = \sqrt{\pi} \frac{\Gamma(\beta)}{\Gamma\left(\beta+\frac{1}{2}\right)}$, замыкание

спектра множества значений функции φ на расширенной прямой.

Доказательство.

1) Возьмем: $K(u) = \chi_{(0,1)}(u) = \begin{cases} 1, u \in (0,1) \\ 0, u \in (0,1) \end{cases}$, $a(u) = u$.

Подставим $K(u) = \chi_{(0,1)}(u)$; $a(u) = u$ в формулу (1), получим:

$$(C_1 f)(x) = \frac{1}{x} \int_0^x f(v) dv.$$

Подставим их в формулу (2) и воспользовавшись теоремой 1 из [1], получим:

$$\varphi(s) = \frac{1}{1+2is},$$

$$\|C_1\| = \sup \left| \frac{1}{1+2is} \right| = 1.$$

В силу кругового свойства дробно-линейного отображения, спектр есть окружность

$$\sigma(C_1) = \left\{ w \in \mathbb{C} : \left| w - \frac{1}{2} \right| = \frac{1}{2} \right\},$$

так как она проходит через точки

$$\varphi(0) = 1; \varphi(\infty) = 0; \varphi\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{2} - \frac{i}{2}.$$

2) Возьмем: $K(u) = \gamma |u|^{\gamma-1} \chi_{(0,1)}(u)$; $a(u) = u$. Подставим их в формулу (1), получим:

$$(H_\gamma f)(x) = \frac{\gamma \operatorname{sgn}(x)}{|x|^\gamma} \int_0^x |v|^{\gamma-1} f(v) dv, \gamma > \frac{1}{2}.$$

Возьмем: $K(u) = \gamma|u|^{\gamma-1} \chi_{(0,1)}(u)$; $a(u) = u$. Подставим эти значения в формулу (2), получим, аналогично 1):

$$\begin{aligned}\varphi(s) &= \frac{2\gamma}{2\gamma + 2is - 1}, \\ \|H_\gamma\| &= \sup \left| \frac{2\gamma}{2\gamma + 2is - 1} \right| = \frac{2\gamma}{2\gamma - 1}, \\ \varphi(0) &= \frac{2\gamma}{2\gamma - 1}; \varphi(\infty) = 0; \varphi\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{2\gamma(2\gamma - 1) - 2\gamma i}{(2\gamma - 1)^2 + 1}.\end{aligned}$$

3) Возьмем: $K(u) = \gamma|u|^{\gamma-2} \chi_{(0,1)}(u)$; $a(u) = \frac{1}{u}$. Подставим их в формулу (1), получим:

$$(H_\gamma^* f)(x) = \gamma x^{\gamma-1} \int_x^\infty v^{-\gamma} f(v) dv, \quad \gamma > \frac{1}{2}.$$

Возьмем: $K(u) = \gamma|u|^{\gamma-2} \chi_{(0,1)}(u)$; $a(u) = \frac{1}{u}$. Подставим их в формулу (2), получим, аналогично 1):

$$\begin{aligned}\varphi(s) &= \frac{2\gamma}{2\gamma - 2is - 1}, \\ \|H_\gamma^*\| &= \left| \frac{2\gamma}{2\gamma - 2is - 1} \right| = \frac{2\gamma}{2\gamma - 1}, \\ \varphi(0) &= \frac{2\gamma}{2\gamma - 1}; \varphi(\infty) = 0; \varphi\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{2\gamma(2\gamma - 1) - 2\gamma i}{(2\gamma - 1)^2 + 1}.\end{aligned}$$

4) Возьмем: $K(u) = \frac{1}{u} \chi_{(0,1)}(u)$; $a(u) = \frac{1}{u}$. Подставим их в формулу (1), получим:

$$(H_1^* f)(x) = \int_x^\infty \frac{f(v)}{v} dv.$$

Возьмем: $K(u) = \frac{1}{u} \chi_{(0,1)}(u)$; $a(u) = \frac{1}{u}$. Подставим их в формулу (2), получим, аналогично 1):

$$\varphi(s) = \frac{2}{1 - 2is},$$

$$\|H_1^*\| = \sup \left| \frac{1}{\frac{1}{2} - is} \right| = 2,$$

$$\sigma(H_1^*) = \{w \in \mathbb{C} : |w - 1| = 1\},$$

так как она проходит через точки

$$\varphi(0) = 2; \varphi(\infty) = 0; \varphi(1) = \frac{2}{5} + \frac{4i}{5}.$$

5) Возьмем: $K(u) = \chi_{(0,\infty)}(u) \frac{1}{u \max(1;u)}$; $a(u) = \frac{1}{u}$.

Подставим их в формулу (1), получим:

$$(K_f)(x) = \frac{1}{x} \int_0^x f(y) dy + \int_x^\infty \frac{f(y)}{y} dy.$$

Возьмем: $K(u) = \chi_{(0,\infty)}(u) \frac{1}{u \max(1;u)}$; $a(u) = \frac{1}{u}$. Подставим их в формулу (2), получим, аналогично 1):

$$\varphi(s) = \frac{1}{\frac{1}{4} + s^2},$$

$$\|K_f\| = \sup \left| \frac{1}{\frac{1}{4} + s^2} \right| = 4,$$

$$\sigma(K_f) = [0; 4].$$

б) Возьмем: $K(u) = \chi_{(0,1)}(u)(1-u)^{\beta-1}$; $a(u) = u$. Подставим их в формулу (1), получим:

$$(I_\beta f)(x) = x^{-\beta} \int_0^x (x-y)^{\beta-1} f(y) dy, \beta > 0.$$

Возьмем: $K(u) = \chi_{(0,1)}(u)(1-u)^{\beta-1}$; $a(u) = u$. Подставим их в формулу (2), получим, аналогично 1):

$$\varphi(s) = \frac{\Gamma(\beta) \Gamma\left(\frac{1}{2} + is\right)}{\Gamma\left(\beta + \frac{1}{2} + is\right)},$$

$$\|I_\beta f\| = \int_0^1 (1-u)^{\beta-1} u^{-\frac{1}{2}} du = \sqrt{\pi} \frac{\Gamma(\beta)}{\Gamma\left(\beta + \frac{1}{2}\right)}.$$

Спектр этого оператора есть замыкание множества значений функции φ по теореме 1 из [1].

Литература

1 Миротин, А. Р. О структуре нормальных хаусдорфовых операторов в пространствах Лебега / А. Р. Миротин // Функциональный анализ и его приложения. – 2019. – Т. 53, вып. 4. – С. 27–37.

М. В. Москалева

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ПО РАСЧЕТУ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРУЕМОГО СОСТОЯНИЯ УПРУГОГО ПОЛУПРОСТРАНСТВА

Статья посвящена определению напряженно-деформированного состояния упругого (плоская задача) полупространства. Создана программа на современном языке программирования C# для расчета напряжений в произвольной точке при действии распределенного нормального давления и касательных усилий на границе. Сделана компьютерная программа по построению линий равного уровня напряжений в полуплоскости.

Исследование вопросов расчета параметров контактного взаимодействия упругих деформируемых тел является одним из ведущих направлений в механике. На современном этапе развития механики деформируемого твердого тела получены решения многих контактных задач, как аналитическими методами, так и численными, однако в связи с разработкой новых материалов и численных технологий исследования в этой области остаются актуальными.

В данной работе исследуется напряженно деформируемое состояние упругой полуплоскости в системе координат XOZ (так в двумерном случае будем называть полупространство), нагруженной на границе, представляющей собой узкую прямолинейную полосу ($-b \leq x \leq a$), по этой полосе действуют нормальные давления и касательные усилия $q(x)$, распределенные некоторым произвольным образом. Компоненты напряжений в точке $A(x, z)$ вызываемыми нагрузками $p(x)$ и $q(x)$, определяем следующим образом [1]

$$\begin{aligned}\sigma_x &= -\frac{2z}{\pi} \int_{-b}^a \frac{p(s)(x-s)^2 ds}{[(x-s)^2 + z^2]^2} - \frac{2}{\pi} \int_{-a}^a \frac{q(s)(x-s)^3 ds}{[(x-s)^2 + z^2]^2}, \\ \sigma_z &= -\frac{2z^3}{\pi} \int_{-b}^a \frac{p(s) ds}{[(x-s)^2 + z^2]^2} - \frac{2z^2}{\pi} \int_{-a}^a \frac{q(s)(x-s) ds}{[(x-s)^2 + z^2]^2}, \\ \tau_{xz} &= -\frac{2z^2}{\pi} \int_{-b}^a \frac{p(s)(x-s) ds}{[(x-s)^2 + z^2]^2} - \frac{2z}{\pi} \int_{-a}^a \frac{q(s)(x-s)^2 ds}{[(x-s)^2 + z^2]^2}.\end{aligned}\quad (1)$$

Рисунок 1 – Расчет $\tau_{xz}, \sigma_x, \sigma_z$ в произвольной точке

На рисунке 1 отображается результат работы созданной программы по расчету приведенных напряжений в заданной точке. Исходными данными являются размеры границы полосы, координаты точки для определения напряжений и значение давления $p(x)$ (если постоянно), в ином случае функция определяющая давление устанавливается в коде программы.

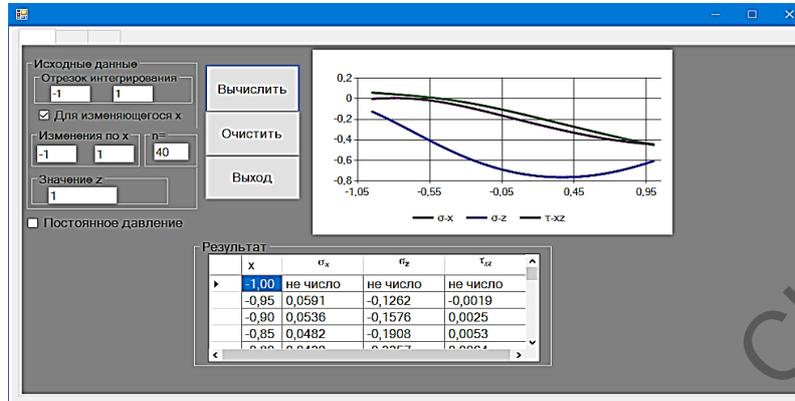


Рисунок 2 – Расчет напряжений $\tau_{xz}, \sigma_x, \sigma_z$ при изменяющемся x .

Для нахождения коэффициентов напряжения при изменяющемся x , необходимо поставить флажок при выборе данной опции, на панели слева на рисунке 2 и ввести все необходимые данные. После вычисления программа выдает в виде таблицы для каждого значения x соответствующее ему значения коэффициентов напряжения. Также демонстрируется их изменение с помощью графической иллюстрации.

Для проверки корректности работы программы был рассмотрен простейший случай: действие распределенной нагрузки (давление) в полосе является равномерным, а касательная нагрузка отсутствует. Реализован алгоритм подсчета как по формулам (1) при заданном $p(x) = 1$ и $q(x) = 0$, а также по формулам, которые были получены из (1) численным интегрированием, с учетом, что $p(x)$ постоянно, а $q(x) = 0$ (рисунок 3).

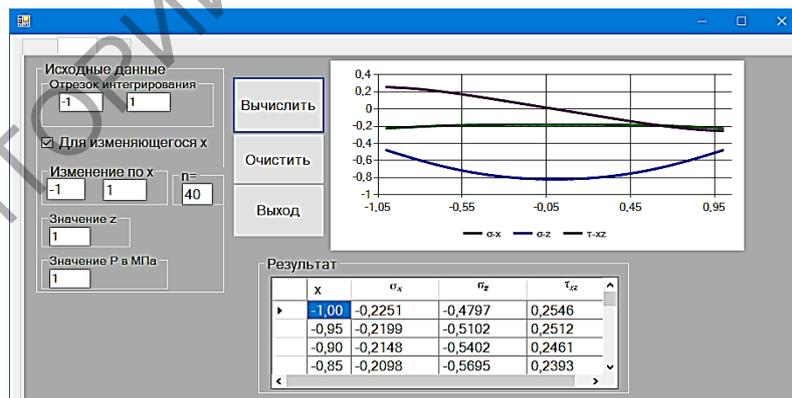


Рисунок 3 – Расчет $\tau_{xz}, \sigma_x, \sigma_z$ при постоянном давлении

В программе реализована возможность построения линий равного уровня заданной функции напряжения (рисунок 4). На панели слева предоставляется выбор функции, количество уровней, задание границ области построения и ее разбиения. На рисунке 4 продемонстрировано построение линий равного уровня максимального касательного напряжения и главных напряжений при равномерном распределении усилий.

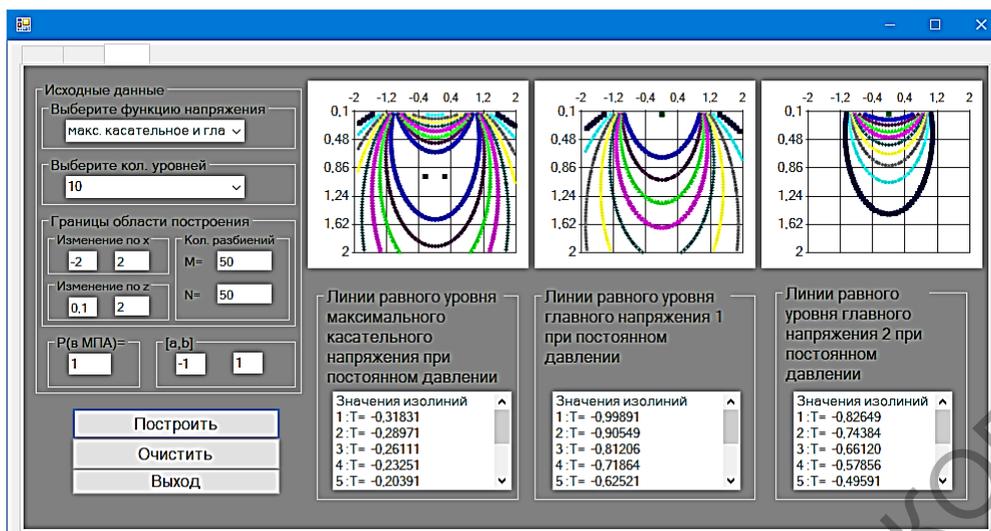


Рисунок 4 – Построение линий равного уровня $\tau_{\max}, \sigma_1, \sigma_2$

На рисунке 5 продемонстрировано построение линий равного уровня компонент напряжения при равномерном распределении усилий.

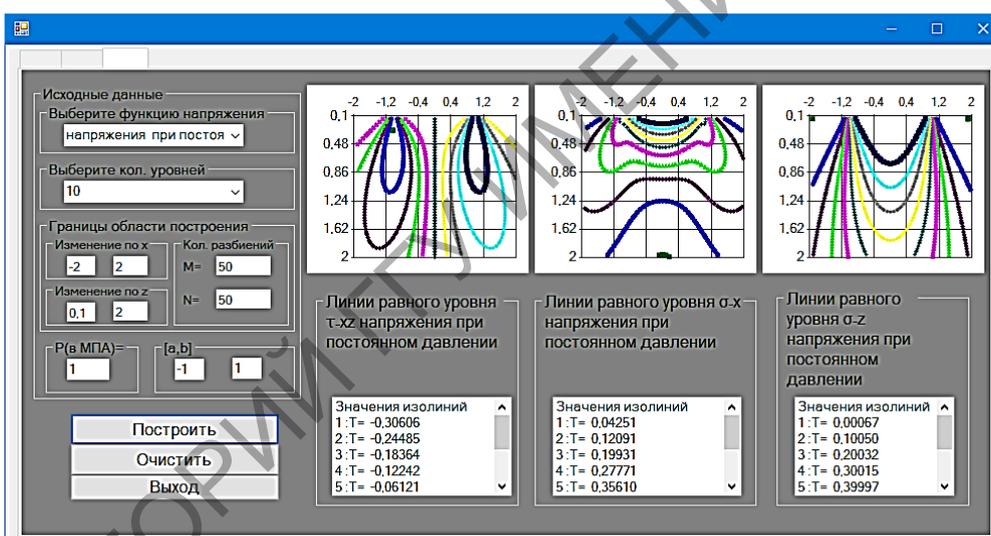


Рисунок 5 – Построение линий равного уровня для напряжений $\tau_{xz}, \sigma_x, \sigma_z$

Разработанное приложение подсчитывает компоненты тензора напряжений как в произвольной точке, так и на заданном отрезке с графической интерпретацией изменения коэффициентов напряжений при изменении по x . В приложении была реализована возможность построения линии равного уровня напряжения. Также данная программа позволяет автоматизировать процесс инженерного расчета напряжений, возникающих при контактном взаимодействии элементов деталей машин (зубчатые колеса, фрикционные передачи, подшипники скольжения и т. д.).

Литература

1 Джонсон, К. Механика контактного взаимодействия / К. Джонсон. – Москва : Мир, 1989. – 510 с.

СТАЦИОНАРНОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ОТКРЫТОЙ СЕТИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ, МОДЕЛИРУЮЩЕЙ ВОРОНКУ ПРОДАЖ

В работе рассмотрены модели воронки продаж курсов ландшафтного дизайна в сети интернете. Каждую воронку продаж можно представить в виде сети массового обслуживания с четырьмя узлами. В сеть поступает пуассоновский поток заявок интенсивности, число мест для ожидания в каждом узле – неограниченное. Время обслуживания заявок в узлах независимо, не зависит от процесса поступления заявок и имеют показательное распределение. Исследовано стационарное функционирование представленных моделей.

Сети массового обслуживания активно используются для моделирования процессов, в которых возникают очереди [1–5]. Рассматриваются две модели открытых сетей массового обслуживания, каждая из которых может описывать функционирование онлайн-школы ландшафтного дизайна, в которой можно приобрести курсы по ландшафтному проектированию. В онлайн-школу переходят по ссылке в рекламе. Клиент, попадая на сайт ландшафтного дизайна, имеет возможность посетить бесплатный онлайн-марафон по ландшафтному проектированию и выбрать один из трех мессенджеров, с помощью которого он может пройти марафон: Telegram, WhatsApp, VKontakte, – либо отказаться от участия. После перехода в выбранный один из трех мессенджеров клиент подробно знакомится с программой марафона и в случае согласия пройти курс заполняет анкету для участия в марафоне либо покидает мессенджер. После заполнения анкеты клиент выбирает: пройти марафон до конца и прослушать вебинар либо прекратить обучение. В конце, после вебинара, клиент выбирает, какой курс ему купить, и совершает покупку.

Описаны две модели сети массового обслуживания, позволяющие смоделировать воронку продаж, учитывающие особенности функционирования воронки. Для каждой модели были составлены уравнения равновесия вероятностей состояний сетей, составлены и решены уравнения трафика, найдены условия эргодичности, найдены стационарные распределения вероятностей состояний сети. Найдены числовые характеристики стационарного функционирования сетей: среднее число заявок, среднее число заявок, ожидающих обслуживания, среднее время пребывания, среднее время ожидания обслуживания заявками в узлах и в сети.

1. Открытая четырехузловая сеть с однолинейными узлами.

В открытую сеть поступает простейший поток заявок интенсивности λ . Сеть массового обслуживания формируется четырьмя узлами. В каждом узле находится по одному прибору, который обслуживает заявки. Времена обслуживания заявок независимы, имеют показательное распределение с параметрами $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4$ соответственно и не зависят от процесса поступления заявок в сеть. Каждая заявка входного потока с вероятностью $\rho_{0,1} = 1$ направляется в первый узел. Обработавшись в первом узле, заявка либо уходит во второй узел с вероятностью $\rho_{1,2} = \frac{7}{10}$, либо выходит из сети с вероятностью $\rho_{1,0} = \frac{3}{10}$. Оттуда обработавшаяся заявка или переходит в третий узел с вероятностью $\rho_{2,3} = \frac{4}{10}$, или с вероятностью $\rho_{2,0} = \frac{6}{10}$ покидает сеть. Заявка,

завершившая обслуживание в третьем узле, с вероятностью $\rho_{3,4} = \frac{2}{10}$ переходит в четвертый узел, или с вероятностью $\rho_{3,0} = \frac{8}{10}$ покидает сеть. Заявки, завершившие обслуживание в четвертом узле, покидают сеть с вероятностью $\rho_{4,0} = 1$.

Схематично сеть изображена на рисунке 1.

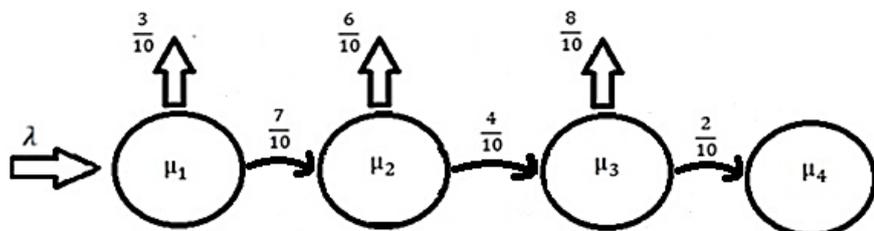


Рисунок 1 – Схематическое изображение открытой четырехузловой сети с однолинейными узлами

Состояние сети в момент времени t задается вектором:

$$x(t) = (n_1(t), n_2(t), n_3(t), n_4(t)),$$

где $n_i(t), i = \overline{1,4}$ – число заявок в i -ом узле в момент времени t .

Тогда $x(t)$ есть марковский процесс, пространство состояний которого:

$$X = \{(n_1, n_2, n_3, n_4); n_i = \overline{0, \infty}\}.$$

Стационарное распределение вероятностей состояний рассматриваемой модели четырехузловой сети, найденное как решение уравнений равновесия, имеет вид

$$p(n_1, n_2, n_3, n_4) = \left(\frac{\lambda}{\mu_1}\right)^{n_1} \cdot \frac{\mu_1 - \lambda}{\mu_1} \cdot \left(\frac{7\lambda}{10\mu_2}\right)^{n_2} \cdot \frac{10\mu_2 - 7\lambda}{10\mu_2} \cdot \left(\frac{21\lambda}{100\mu_3}\right)^{n_3} \cdot \frac{100\mu_3 - 21\lambda}{100\mu_3} \times \left(\frac{42\lambda}{1000\mu_4}\right)^{n_4} \cdot \frac{1000\mu_4 - 42\lambda}{1000\mu_4}.$$

Условие эргодичности марковского процесса получено с использованием эргодической теоремы Фостера и имеет вид:

$$\frac{\lambda}{\mu_1} < 1, \frac{7\lambda}{10\mu_2} < 1, \frac{21\lambda}{100\mu_3} < 1, \frac{21\lambda}{500\mu_4} < 1.$$

2. Открытая четырехузловая сеть с различными типами заявок.

В открытую сеть поступает простейший поток заявок одного типа, интенсивность которого равна λ . В сети массового обслуживания находится четыре узла с экспоненциальными приборами. В первом узле расположен один прибор, который обслуживает поступающие заявки с интенсивностью μ_1 . Во втором узле находятся три прибора, каждый обслуживает заявки определённого типа, их интенсивности μ_2, ν_2 и φ_2

соответственно. В третьем узле также находятся три прибора, которые обслуживают заявки с интенсивностью μ_3 , ν_3 и φ_3 . В четвертом узле – один прибор, который обслуживает заявки одного типа с интенсивностью μ_4 . В сети перемещаются заявки четырех типов: первый тип – общий, второй тип – заявки из Telegram, третий тип – WhatsApp заявки, четвертый тип – VKontakte заявки.

Каждая заявка входного потока с вероятностью $\rho_{0(1,1)} = 1$ направляется в первый узел. Заявка, которая завершила обслуживание в первом узле, переходит с вероятностью $\rho_{(1,1)(2,2)} = \frac{3}{10}$ во второй узел как заявка второго типа, с вероятностью $\rho_{(1,1)(2,3)} = \frac{2}{10}$ как заявка третьего типа и с вероятностью $\rho_{(1,1)(2,4)} = \frac{2}{10}$ как заявка четвертого типа либо с вероятностью $\rho_{(1,1)0} = \frac{3}{10}$ покидает сеть. Оттуда обработавшаяся заявка переходит в третий узел с вероятностью $\rho_{(2,2)(3,2)} = \frac{4}{10}$ как заявка второго типа или с вероятностью $\rho_{(2,2)0} = \frac{6}{10}$ покидает сеть, с вероятностью $\rho_{(2,3)(3,3)} = \frac{6}{10}$ как заявка третьего типа или с вероятностью $\rho_{(2,3)0} = \frac{4}{10}$ покидает сеть, с вероятностью $\rho_{(2,4)(3,4)} = \frac{3}{10}$ как заявка четвертого типа или покидает сеть с вероятностью $\rho_{(2,4)0} = \frac{7}{10}$. Из третьего узла заявка второго типа переходит в четвертый с вероятностью $\rho_{(3,2)(4,1)} = \frac{8}{10}$ либо покидает сеть с вероятностью $\rho_{(3,2)0} = \frac{2}{10}$, заявка третьего типа переходит в четвертый с вероятностью $\rho_{(3,3)(4,1)} = \frac{5}{10}$ либо с вероятностью $\rho_{(3,3)0} = \frac{5}{10}$ покидает сеть и заявка четвертого типа переходит в четвертый узел с вероятностью $\rho_{(3,4)(4,1)} = \frac{1}{10}$ либо покидает сеть с вероятностью $\rho_{(3,4)0} = \frac{9}{10}$. Заявки, завершившие обслуживание, покидают сеть с вероятностью $\rho_{(4,1)0} = 1$.

Схематично сеть изображена на рисунке 2.

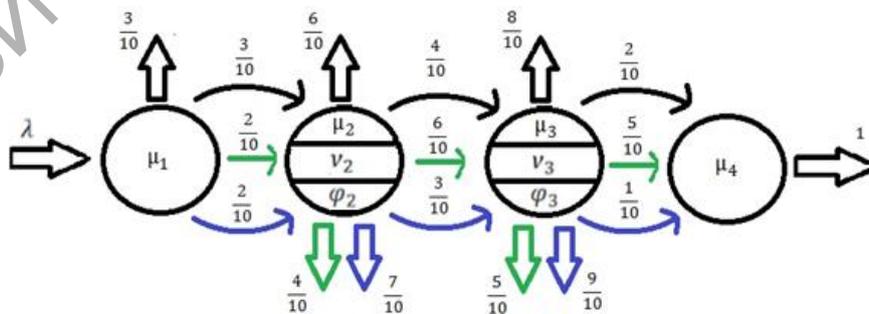


Рисунок 2 – Схематическое изображение сети

На рисунке черные стрелки показывают путь заявок второго типа, зеленые показывают путь заявок третьего типа, синие – четвертого типа.

Состоянием сети в момент времени t описывается вектором:

$$x(t) = (n_1(t), [n_2(t), m_2(t), k_2(t)], [n_3(t), m_3(t), k_3(t)], n_4(t)),$$

где $n_1(t)$ – число заявок первого типа в первом узле в момент времени t ,

$n_i(t), i = \overline{2,3}$ – число заявок второго типа в i -ом узле в момент времени t ,

$m_j(t), j = \overline{2,3}$ – число заявок третьего типа в j -ом узле в момент времени t ,

$k_s(t), s = \overline{2,3}$ – число заявок второго типа в k -ом узле в момент времени t ,

$n_4(t)$ – число заявок первого типа в первом узле в момент времени t .

Тогда $x(t)$ является марковским процессом, пространство состояний которого:

$$X = \{(n_1, [n_2, m_2, k_2], [n_3, m_3, k_3], n_4); n_i = \overline{0, \infty}, m_j = \overline{0, \infty}, i = \overline{1,4}, j = \overline{2,3}, s = \overline{2,3}\}.$$

Стационарное распределение вероятностей состояний рассматриваемой сети находится как решение уравнений равновесия имеет вид

$$\begin{aligned} p(n_1, [n_2, m_2, k_2], [n_3, m_3, k_3], n_4) = \\ = \left(\frac{\lambda}{\mu_1}\right)^{n_1} \cdot \left(\frac{3\lambda}{10\mu_2}\right)^{n_2} \cdot \left(\frac{8\lambda}{100\mu_3}\right)^{n_3} \cdot \left(\frac{82\lambda}{1000\mu_4}\right)^{n_4} \cdot \left(\frac{2\lambda}{10\nu_2}\right)^{m_2} \cdot \left(\frac{12\lambda}{100\nu_3}\right)^{m_3} \cdot \left(\frac{8\lambda}{10\varphi_2}\right)^{k_2} \times \\ \times \left(\frac{6\lambda}{100\varphi_3}\right)^{k_3} \cdot \frac{\mu_1 - \lambda}{\mu_1} \cdot \frac{10\mu_2 - 3\lambda}{10\mu_2} \cdot \frac{10\nu_2 - 2\lambda}{10\nu_2} \cdot \frac{10\varphi_2 - 8\lambda}{10\varphi_2} \cdot \frac{100\mu_3 - 8\lambda}{100\mu_3} \times \\ \times \frac{100\nu_3 - 12\lambda}{100\nu_3} \cdot \frac{100\varphi_4 - 6\lambda}{100\varphi_4} \cdot \frac{1000\mu_4 - 82\lambda}{1000\mu_4}. \end{aligned}$$

Условие эргодичности получено с использованием эргодической теоремы Фостера и имеет вид:

$$\begin{aligned} \frac{\lambda}{\mu_1} < 1, \quad \frac{3\lambda}{10\mu_2} < 1, \quad \frac{4\lambda}{25\mu_3} < 1, \quad \frac{41\lambda}{500\mu_4} < 1, \\ \frac{\lambda}{\nu_2} < 1, \quad \frac{3\lambda}{25\nu_3} < 1, \quad \frac{4\lambda}{5\varphi_4} < 1, \quad \frac{3\lambda}{50\varphi_4} < 1. \end{aligned}$$

Литература

1 Jackson, J. R. Networks of waiting lines / J. R. Jackson // Oper. Res. – 1957. – Vol. 5, № 4. – P. 518–521.

2 Ивницкий, В. А. Теория сетей массового обслуживания / В. А. Ивницкий. – Москва : Изд-во физ.-мат. лит., 2004. – 772 с.

3 Буриков, А. Д. Теория массового обслуживания : учебное пособие по спецкурсу / А. Д. Буриков, Ю. В. Малинковский, М. А. Матальцкий. – Гродно : ГрГУ, 1984. – 108 с.

4 Гнеденко, Б. В. Введение в теорию массового обслуживания / Б. В. Гнеденко, И. Н. Коваленко – Москва : Наука, 1966 – 432 с.

5 Бочаров, П. П. Теория массового обслуживания / П. П. Бочаров, А. В. Печинкин. – Москва : Изд-во РУДН, 1995. – 529 с.

И. О. Потеряев

САЙТ РЕСТОРАНА: УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ПОДХОД И ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИДЕИ

В статье предлагается универсальный подход для создания сайта ресторана, реализация которого возможна с применением современных информационных технологий, автоматизирующих процесс организации онлайн-заказов. Описываются средства разработки сайта. Отмечаются обязательные составляющие сайта. Приводится пример разработки сайта, в котором реализованы основные идеи и демонстрируется творческий подход при оформлении интерфейса ресурса.

Введение. Одной из характеристик современного общества стал быстрый темп жизни, и это диктует свои правила. Поэтому доставка еды становится все популярнее, и у каждого успешного заведения, как правило, есть сайт с доставкой. В статье описывается один из шаблонов, который может быть использован для реализации сайта-ресторана.

Средства разработки сайта. Данный сайт ресторана-доставки реализован вёрсткой блоков совместно с дизайном UX/UI [1]. Сейчас UX/UI дизайн – это один из самых востребованных в данной индустрии. В комплекс элементов, формирующих UX дизайн, входит качественный и разнообразный контент, удобная перелинковка страниц на сайте, кнопка обратной связи или заказа обратного звонка, функция поиска. Иными словами, пользователь, зайдя на сайт с UX дизайном должен погрузиться в море нужных ему предложений и информации. Понятие UI дизайна охватывает техническую сторону сайта, а именно пользовательский интерфейс. Комфортная для просмотра страниц цветовая палитра, вид и размер шрифта, а также продуманное структурирование информации, ведущее к цели за минимум шагов.

Оформление онлайн-меню. Главная страница сайта не должна быть перегружена информацией, здесь должны быть основные блюда – «хиты» ресторана. Можно добавить фото из каждой категории блюд на главную страницу – те, которые чаще всего заказывают.

Основные требования, предъявляемые к меню – это красота и удобство, гарантирующее яркий запоминающийся дизайн сайта и переход на шаг назад в случае необходимости получения дополнительной информации.

При оформлении онлайн-меню можно использовать следующие идеи: предоставление посетителю сайта возможности составления блюда из ингредиентов (удобно при заказе салатов, пиццы и др.); добавление ярких оригинальных фото блюд ресторана; создание отдельного раздела с описанием акций; применение слайдера (блока со сменяющимися баннерами) для привлечения внимания к специальным предложениям (сезонное меню); организация быстрого поиска для посетителей, которые зашли на сайт ресторана за чем-то конкретным (после ввода основного названия блюда, можно перечислить похожие блюда).

Подбор фото блюд имеет свои правила, которые желательно соблюдать при создании меню. Идеальный способ продемонстрировать блюда – это использовать реальные фотографии, выполненные в одном стиле, которые сочетаются с дизайном сайта. Чтобы сэкономить время, можно использовать фото с фотобанков, где можно найти коллекции изображений под разные типы заведений с блюдами всех кухонь мира. Фотографии из поисковых систем лучше не использовать, поскольку они будут разного размера, с разными фонами и потребуются много времени на коррекцию. Желательно, чтобы на фото оставалось свободное пространство. Изображения с белым фоном подходят для сайтов практически с любым оформлением и при смене дизайна сайта ресторана не придется подбирать новые фотографии.

Организация доставки еды через онлайн-заказы ресторана. Большинство потенциальных клиентов заходят на сайт ресторана для заказа еды. Поэтому важно предусмотреть возможность онлайн-заказов. Один из вариантов – это разместить меню и контактный номер оформления заказа, но это не совсем удобно. Лучшее решение – это интегрирование сайта с системой автоматизации доставки еды ресторана. Для формирования заказа еды на сайте должна быть «Корзина», в которую можно добавить блюда и просмотреть весь заказ, чтобы откорректировать его. При работе с онлайн-заказами необходимо добавить на сайт раздел «Доставка», где будут расписаны: условия доставки, стоимость и ориентировочное время.

Дополнительные элементы сайта ресторана. Возможность обратного звонка обеспечит дополнительный поток клиентов. Организация онлайн-оплаты картой позволит избежать временных затрат на поиск наличных для сдачи курьеру, обеспечивающего доставку. Быстрый заказ позволит избежать заполнения форм на сайте, а использовать возможность «заказ в один клик». Удобным инструментом для проверки заказа с курьером является возможность отправки заказа e-mail или в смс. Добавление виджетов социальных сетей, таких как кнопки соцсетей; кнопки «Поделиться»; возможность регистрироваться на сайте и входить в личный кабинет с аккаунтов социальных сетей обеспечат дополнительный поток клиентов ресторана.

Местоположение и контакты ресторана. Если посетитель уже пользовался доставкой еды из ресторана, и он решил посетить заведение, ему нужно знать, куда ехать. Поэтому на сайте обязательно должен быть адрес ресторана и контактный телефон. Лучше разместить контактную информацию в правом верхнем углу сайта, чтобы обеспечить к этим данным быстрый доступ. Задание номера в текстовом формате позволит сэкономить время. Его не нужно будет набирать, а можно будет скопировать и позвонить. Просмотр местоположения ресторана на карте города и определение к нему маршрута можно реализовать путем добавления виджета GoogleMaps в разделе «Контакты».

Пример разработки сайта ресторана. Когда пользователь заходит на сайт, то перед ним виднеется главная страница, на которой изображено время работы ресторана, навигационное меню и возможность доставки (рисунок 1). Если пользователь захочет заказать себе еду и перейдет по кнопке доставки, то его отправят на дополнительную страницу с меню доставки и слайдером, на котором будут акции и различные скидки (рисунок 2).



Рисунок 1 – Главная страница сайта ресторана

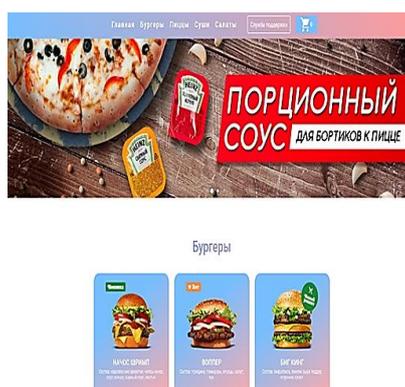


Рисунок 2 – Оформление дополнительной страницы

В нижней части главной страницы располагаются три блока с услугами ресторана, на которых через функционал PopUp реализованы выплывающие окна (рисунок 3) [2]. Листая дальше, можно увидеть информацию о меню ресторана с дополнительной кнопкой просмотра меню, которая также пересылает потенциального клиента на дополнительную страницу (рисунок 4).

Следующим шагом посетитель сайта может узнать о наличии различных залов, посмотреть, как они выглядят, и даже почитать информацию о них (рисунок 5). Также на основной странице сайта располагается информация о команде ресторана вместе с контактными данными, в которую входит шеф-повар, заместитель шеф-повара и директор (рисунок 6).



Рисунок 3– Информация о услугах

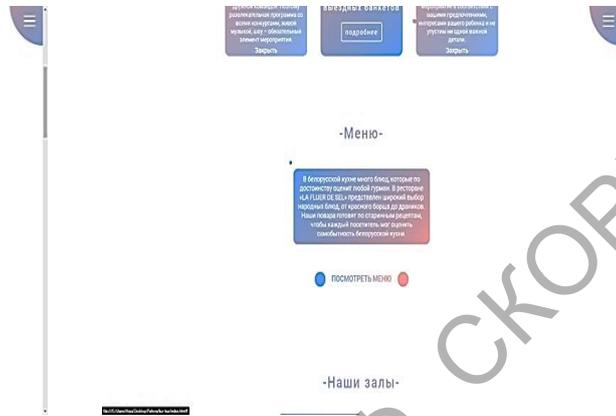


Рисунок 4 – Информация о меню



Рисунок 5 – Информация о залах

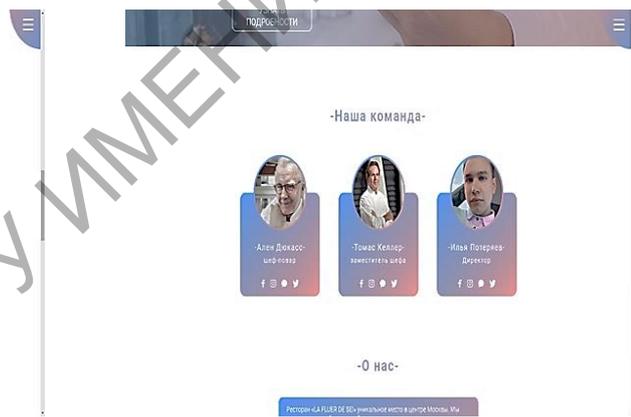


Рисунок 6 – Информация о команде

И в самом конце прикреплена информация о самом ресторане, его местонахождение и контактные данные для связи (рисунок 7).



Рисунок 7 – Информация о местонахождении и контактных данных

Заключение. Таким образом, использование универсальных составляющих сайта и оформление его интерфейса в соответствии с требованиями дизайна UX/UI, а именно: текст и структура сайта направляют пользователя к цели; интерфейс не перегружен подсказками и анимацией; интерфейс интуитивно понятен и реагирует на действия пользователя мгновенно; меню и слайдер ведут себя одинаково на любой странице; предусмотрены сообщения на случай, если пользователь сделал ошибку – обеспечат популярность сайта среди потенциальных клиентов.

Литература

1 41 термин в дизайне, полезный для UX-исследователя [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habr.com/ru/post/517588/>. – Дата доступа : 29.04.2020.

2 Дронов, В. HTML 5, CSS 3, Web 2.0: разработка современных Web-сайтов / В. Дронов. – Санкт-Петербург : БВХ-Петербург, 2011. – 654 с.

УДК 004.4

Ю. Ю. Rogovskiy

WEB-ПРИЛОЖЕНИЕ «PHOTO-FILTER»

Статья посвящена созданию web-приложения для редактирования фотографий. Разработка web-версии данной программы выполнена с использованием HTML, CSS, JS. Спроектирован макет web-приложения «Photo-filter» и на его основе определены функциональные требования, описан сценарий использования, сконструирована архитектура разрабатываемого приложения, разработан удобный для пользователя интерфейс, реализована web-версия приложения на основе спроектированных моделей.

С развитием цифровых технологий компьютеры приобретают все больше свойств и функций для работы с изображениями. Если раньше с этим мало кто сталкивался, то сегодня сфера их применения существенно расширилась. Люди часто фотографируют на свои смартфоны, планшеты и камеры, после чего некоторые хотят обработать данное фото на компьютере или смартфоне для улучшения качества изображения. По сравнению с компьютерными приложениями, такими как Adobe Photoshop, Movavi Photo Editor, web-приложения (редакторы) более адаптированы и удобны в использовании новичку. В них можно зайти в любое время и на любом устройстве. И ещё одним немаловажным фактором является то, что компьютерные приложения менее просты в применении и занимают определенное место памяти на жестком диске.

Web-приложение «Photo-filter» разработано на языке JavaScript (HTML + CSS) в Visual Studio Code [1–4].

На главной странице отображается стартовое изображение и настройки css-фильтров *blur*, *invert*, *saturate*, *sepia*, *hue rotate* в виде ползунков, каждому из которых соответствует определённый css-фильтр. Дополнительные фильтры можно добавить по своему усмотрению.

Стартовое изображение загружается из файлов самого приложения. Его соответствие времени суток не требуется. Над изображением есть четыре кнопки, каждой из которых соответствует определённый функционал:

– Кнопка *Reset* позволяет сбросить настройки css-фильтров;

- Кнопка *Next picture* предназначена для смены изображений, которые загружаются с внешнего ресурса по ссылке;
- Кнопка *Load picture* для загрузки изображения с компьютера;
- Кнопка *Save picture* позволяет скачать изображение вместе с добавленными фильтрами на компьютер.

На против каждого ползунка есть поле, в котором отображается значение соответствующего *css*-фильтра. При его перемещении значение изменяется, и меняется внешний вид изображения на странице приложения в соответствии с изменением значения соответствующего *css*-фильтра.

При клике по кнопке *Reset*, сбрасываются значения всех *css*-фильтров. При этом возвращаются к исходному состоянию положения ползунков значения в соответствующих им полях и внешний вид изображения. При нажатии на кнопку *Next picture* загружается следующая картинка из папки с картинками, расположенной на *Github*. Если в приложении установлены пользовательские значения фильтров, при перелистывании изображений они сохраняются. Фотографии просматриваются по кругу: после последнего двадцатого изображения снова загружается первое. При клике по кнопке *Load picture* открывается окно выбора файлов на компьютере, выбранное изображение отображается в приложении, вписывается в предназначенное для него окно, занимая всю возможную площадь. Пропорции фото при этом не искажаются. Если в приложении установлены пользовательские значения фильтров, при загрузке нового изображения они сохраняются. Одно и то же фото можно загружать повторно (как проверить: загрузите изображение, нажмите на *Next picture*, чтобы картинка сменилась, снова загрузите то же самое изображение с компьютера).

При клике по *Save picture* изображение скачивается на компьютер, в исходном размере (в *px*) в формате *.png* с сохранением прозрачности, если она была в исходном изображении. Скачать можно стартовое изображение, изображение, полученное при перелистывании кнопкой *Next picture*, изображение, загруженное с компьютера. Изображения скачиваются вместе с добавленными фильтрами. Внешний вид скачанного изображения совпадает с внешним видом изображения, которое редактировалось на странице приложения. Особое внимание обратите на фильтр *blur* (как проверить данный фильтр: загрузите очень большое или очень маленькое изображение, изображение, вытянутое в ширину или в высоту, измените значение фильтра *blur*, сравните размытие изображения, загруженного на компьютер, с размытием этого же изображения).

Так же добавлен функционал. При нажатии *Next picture* изображения должны соответствовать текущему времени суток:

- с 6:00 до 11:59 – morning;
- с 12:00 до 17:59 – day;
- с 18:00 до 23:59 – evening;
- с 00:00 до 5:59 – night (время суток определяется по системному времени пользователя).

Есть кнопка *Fullscreen*, при клике по которой можно развернуть приложение во весь экран. Повторный клик по кнопке *Fullscreen* или клик по клавише *Esc* клавиатуры выводит приложение из полноэкранного режима. В зависимости от того, находится приложение в обычном или полноэкранном режиме, меняется иконка на кнопке.

На стартовой странице расположен функционал (фильтры), применимый к картинке (рисунок 1). Напротив каждого ползунка есть поле, в котором отображается значение применимое к картинке на данный момент. При перемещении ползунка значение изменяется. При перемещении ползунка меняется внешний вид изображения на странице приложения в соответствии с изменением значения.

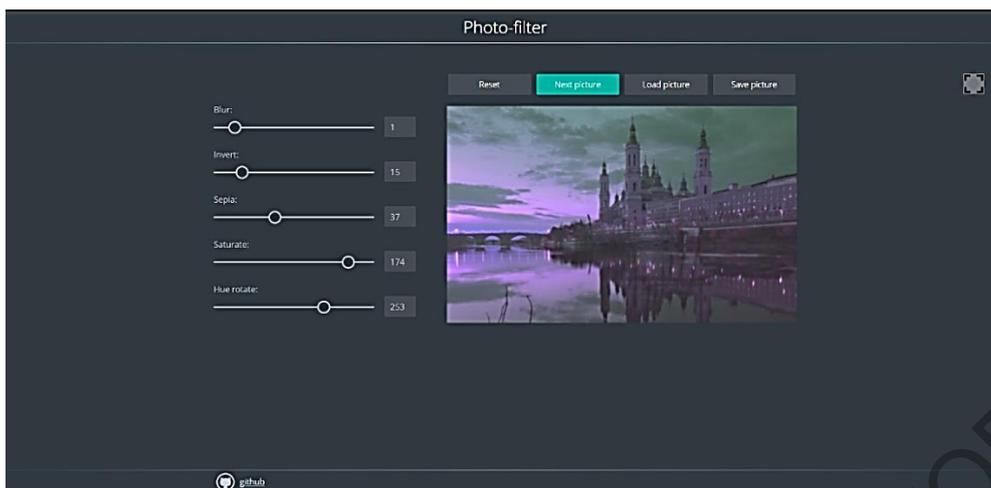


Рисунок 1 – Применение функционала к картинке

Можно изменить цветовую гамму картинки и сохранить её. При клике по *Save picture* изображение скачивается на компьютер, в исходном размере (в *px*) в формате *.png* с сохранением прозрачности, если она была в исходном изображении.

Наглядно ниже можно увидеть оригинальную и отредактированную в web-приложении «Photo-filter» картинку (рисунок 2).



Рисунок 2 – Сравнение оригинала и картинки с фильтрами

В ходе разработки web-приложения «Photo-filter» были изучены основы языка разметки HTML, язык программирования JS, его основной функционал и объектно-ориентированное программирование на нём, так же были изучены стили CSS для добавления удобного и приятного для взгляда интерфейса. С помощью изученных технологий создано web-приложение «Photo-filter», которое может быть использовано людьми для быстрого редактирования фотографий.

Литература

1 Основы HTML [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/HTML_basics. – Дата доступа : 28.03.2021.

2 Основы о CSS [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/CSS_basics. – Дата доступа : 28.03.2021.

3 Основы JavaScript [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://developer.mozilla.org/ru/docs/Learn/Getting_started_with_the_web/JavaScript_basics. – Дата доступа : 28.03.2021.

4 Git за полчаса: руководство для начинающих [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://proglib.io/p/git-for-half-an-hour>. – Дата доступа : 28.03.2021.

УДК 004.4'2:004.738.1:004.771

Д. В. Самусенко

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ САЙТА-ПОРТФОЛИО

В статье описываются особенности создания сайта-портфолио, представляющего собой ресурс, рекламирующий вид деятельности его владельца. Рассмотрены основные составляющие программного обеспечения. Последовательно перечислены этапы разработки ресурса с указанием состава работ на каждом этапе. Приведен пример разработки сайта-портфолио дизайнера. Отмечена универсальность и практическая значимость разработки подобного программного обеспечения.

Введение. Актуальность разработки сайтов-портфолио не вызывает сомнений. Они предназначены для демонстрации навыков разработчика и, как правило, выступают в качестве рекламных проектов, а также помогают владельцам в продвижении их карьеры. Это должен быть уникальный продукт, реализованный с использованием современных инструментов разработки, и в то же время он должен соответствовать всем требованиям, отличающим удачно спроектированные и оформленные сайты.

Сфера деятельности владельца может быть разной (программирование, кулинария, рукоделие, ремонтные работы и т. д.), и здесь большой простор для креативных решений и творчества как в области оформления дизайна, так и в разработке логики программного обеспечения (ПО).

В статье представлена информация, касающаяся разработки сайта-портфолио, представляющего собой красочную, яркую форму подачи материала с лаконичным и информативным содержанием. Описаны обязательные структурные элементы сайта-портфолио. Перечислены этапы создания сайта. Приводится пример разработки ресурса, рекламирующего услуги разработчика дизайна.

Структурные элементы сайта-портфолио. Разработка сайта-портфолио должна проходить в соответствии с четким планом, реализующим творческие идеи автора. Правильно организованный сайт должен включать следующие структурные элементы: удобное средство навигации, обеспечивающее посетителю просмотр портфолио и интересующей информации доступно и с минимальными усилиями, что будет гарантировать доверие посетителя к сайту и положительно влиять на оценку его работы; контактную информацию (телефоны, почта, месенджеры и т. д.), позволяющие оперативно связаться с владельцем; отзывы клиентов, размещенные на отдельной странице, которые ссылаются на профиль пользователей в социальных сетях; основную информацию о владельце сайта с описанием вида его деятельности, что позволит отсеять посетителей, для которых услуги, рекламируемые на сайте, не представляют интерес.

Этапы создания сайта. Первое, что необходимо сделать перед разработкой сайта, – это составить подробный отчет с выделением плюсов и недостатков существующих сайтов-портфолио, которых необходимо избежать в ходе проектирования и реализации ПО. Он может быть получен в результате анализа аналогов сайтов.

Планирование и определение стратегии дизайна – это следующие шаги, необходимые при разработке веб-сайта. Самый важный шаг на пути к качественному продукту заключается в планировании структуры сайта, его дизайна и наполнения. Перед тем, как создать план сайта, стоит определить цель разработки сайта, перечислить контент, который будет на нем публиковаться, отметить способы взаимодействия с аудиторией.

Следующим этапом является создание макета сайта, представляющего собой визуальную составляющую, которая воспринимается в первую очередь. Здесь важно определиться с цветовой гаммой, выбрать варианты анимации, определить состав форм, согласовать шрифты и оттенки, оценить гармоничность изображений.

Очередным этапом разработки является верстка сайта, в ходе которого специалист переводит макет в страницу формата HTML. Это дает возможность сайту адаптироваться под любое расширение экрана и браузер, с которого он открывается. Точность всех данных важна при адаптивной верстке сайта, поскольку легче исправить ошибки в макете, чем править их в коде HTML.

Немаловажным этапом при разработке ПО является этап программирования, в ходе которого с использованием языков программирования реализуется процесс объединения результатов всех этапов создания ресурса и превращения его в работающий проект.

За привлечение внимания аудитории к ресурсу и за его развитие отвечает этап наполнения сайта контентом. Информация на сайте должна быть актуальной, полезной. Важно определиться не только с содержанием текста, но и продумать особенности оформления текста.

Все этапы разработки сайта должны пройти обязательное тестирование, которое позволяет определить, насколько хорошо и стабильно работает проект.

Пример разработки сайта-портфолио. Проектирование и оформление сервиса было реализовано в рамках требований подхода UI/UX с использованием самой популярной связки технологий для создания подобных проектов HTML, CSS, JavaScript и PHP [1].

Сайты для создания портфолио должны быть просты в изучении и приятны для посетителей. Ресурсы с картинками, неудачным форматированием текстов и нерабочими формами обратной связи не привлекают клиентов, а отталкивают их. В работе особое внимание уделялось дизайну сайта, подбору шрифтов, разработке индивидуального логотипа.

К разработке логотипа стоит подойти ответственно [2]. Кто-то считает, что логотип – это просто красивая картинка. Кто-то, что логотип и товарный знак – одно и то же. И очень многим кажется, что логотип – это просто символ, который можно нарисовать самостоятельно. А для дизайнера логотип – это индивидуальный графический знак, который способен донести до пользователей идею вашего сайта. Поэтому после всяческих обработок и подборов шрифтов приходим к выбору окончательного логотипа портфолио (рисунок 1).



DARIA SAMUSENKO

Рисунок 1 – Итоговый логотип

Важной частью создания портфолио является дизайн. Оформляя страницу, важно помнить, что сайт не должен быть сложным для восприятия. На начальном этапе создания сайта, при разработке его дизайна была использована программа Adobe XD, которая имеет легкий и понятный интерфейс. Так как, портфолио должно быть связано

непосредственно с дизайнером, значит и заданный фон должен быть связан с ним лично. Выбор был сделан в пользу рабочего места дизайнера. После всех обработок получаем итоговое изображение с приветствием (рисунок 2).

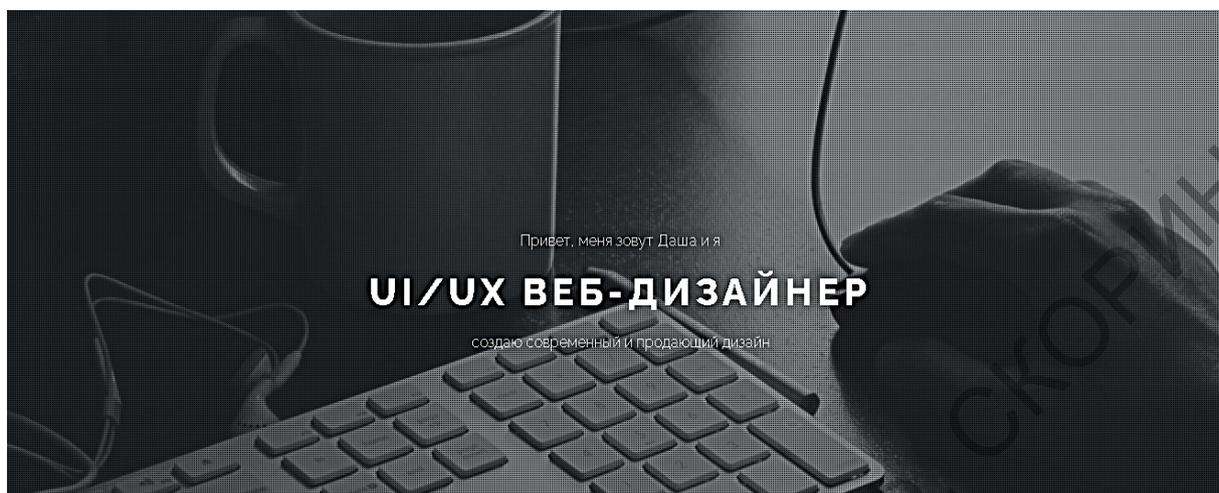


Рисунок 2 – Приветствие

Основной составляющей сайта-портфолио являются работы дизайнера. Это то, ради чего большинство посетителей пришли на него. Поэтому были выбраны лучшие работы владельца и добавлены комментарии, объясняющие процесс работы с каждой из них (рисунок 3).

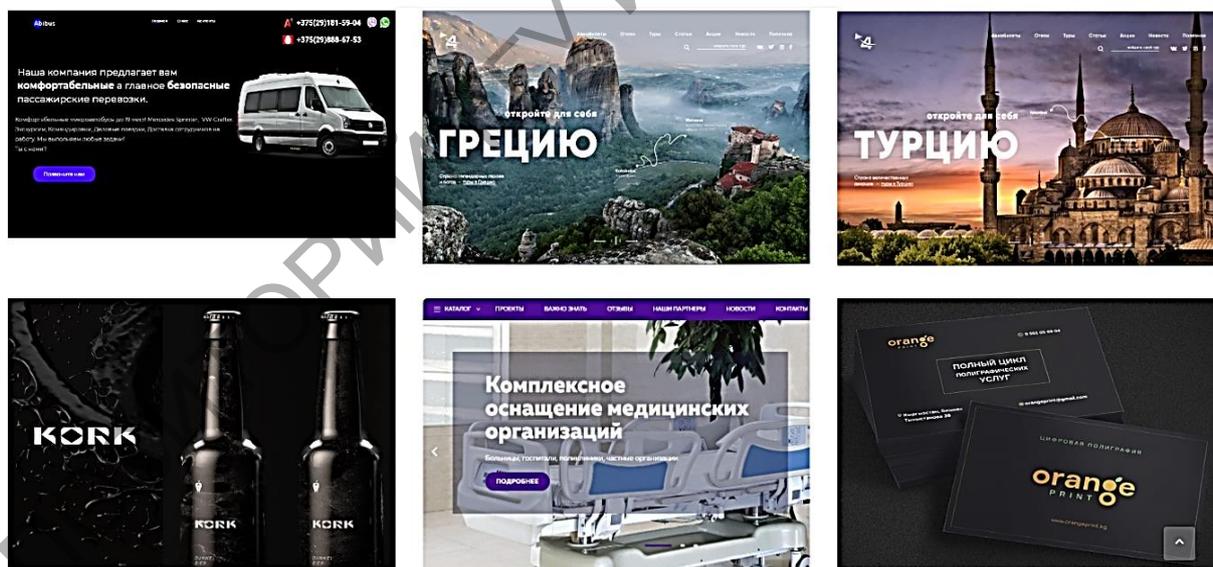
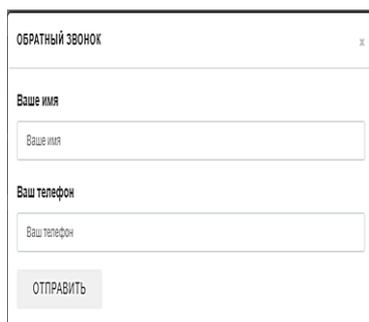


Рисунок 3 – Раздел моих работ

Следующим пунктом после просмотра работ является контактная информация, позволяющая связаться с дизайнером. Есть разные варианты разработки связи клиента и разработчика. Кто-то захочет связаться, заполнив форму обратной связи (рисунок 4), нажав на кнопку «позвони мне» (рисунок 5). А кто-то не захочет заполнять форму, поэтому просто сможет связаться с дизайнером по указанному номеру (рисунок 6).



ОБРАТНЫЙ ЗВОНОК

Ваше имя

Ваш телефон

ОТПРАВИТЬ

Рисунок 4 – Форма обратной связи

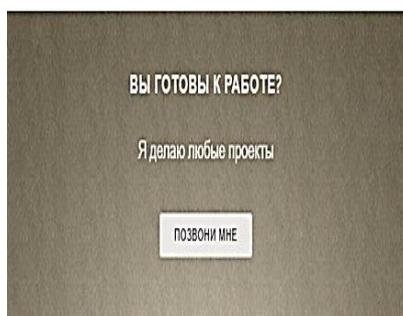


Рисунок 5 – Блок обратной связи



Рисунок 6 – Контактные данные

К важным составляющим сайта можно отнести анкету для сотрудничества, чтобы клиент мог полностью описать задачу, которую должен выполнить дизайнер. Предоставляя подробную и продуманную анкету исполнителям, заказчик помогает им достичь того результата, который раскроет их профессионализм и оправдает все его ожидания, даже превзойдя их. После заполнения анкеты заказчик может отправлять данный файл разработчику на почту для дальнейшего удобного сотрудничества (рисунок 7).

[Скачать бриф на заказ работы](#)

Рисунок 7 – Кнопка для скачивания файла

В заключение можно отметить, что сайт обладает адаптивным дизайном для всех устройств. При разработке сайта использовалась сетка, которая обеспечивала структурную основу, делая процесс разработки более простым и эффективным.

Заключение. Независимо от того, насколько большим и информативным будет сайт, необходимо грамотно и ответственно отнестись к его созданию. Ценность работы заключается в реализованной возможности обобщения опыта разработки сайтов как видов программного обеспечения и сайтов-портфолио как отдельного класса ресурсов, интерес к которым в настоящее время неуклонно растет.

Литература

1 Бабаев, А. Создание сайтов / А. Бабаев, Н. Евдокимов, М. Бодя [и др.]. – Санкт-Петербург : Питер, 2014. – 432 с.

2 A systematic logo design process to design any logo [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.adhamdannaway.com/blog/branding/a-systematic-approach-to-logo-design>. – Date of access: 28.04.2021.

УДК 316.74:004.946

Д. Ю. Смахтин

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ ДЛЯ РАЗРАБОТЧИКОВ

Статья посвящена описанию созданного прототипа социальной сети DevConnector для разработчиков. Приложение может использоваться разработчиками

при поиске работы, партнера-помощника, помогает заводить новые знакомства, кооперироваться на проекты, а работодателями может использоваться при поиске разработчиков в свои компании. Разработка велась в интегрированной среде WebStorm с использованием языков программирования JavaScript, CSS & HTML.

Работа посвящена описанию созданного прототипа социальной сети DevConnector для разработчиков. Популярность в Интернете социальные сети начали завоевывать в 1995 г. после появления американского портала Classmates.com («Одноклассники» являются его русским аналогом), оказавшегося весьма успешным.

Социальная сеть (от англ. social networking service) – платформа, онлайн-сервис или веб-сайт, предназначенные для построения, отражения и организации социальных взаимоотношений. Главное их преимущество состоит в возможности пользователей заявлять о своих интересах и разделять их с окружающими, они являются не только средством для общения, но и мощным маркетинговым инструментом, а некоторые исследователи полагают, что вскоре они станут необходимым инструментом для ведения деятельности, также они служат площадкой для неформального общения и – серьезным инструментом для поиска сотрудников и партнеров и помогают создавать, например, новую музыку. Социальные сети являются мощным инструментом маркетинговых исследований, поскольку пользователи добровольно публикуют информацию о себе, своих взглядах, интересах, предпочтениях и так далее. Ввиду этого рекламодатели могут весьма четко определять, каких именно пользователей заинтересует их объявление, и направить свои рекламные объявления конкретным клиентам, в зависимости от информации в их профилях (возраст, пол, место жительства и прочее). Все социальные сети имеют ряд общих черт: наличие регистрации (т. е. учетной записи) пользователя, при регистрации он указывает некоторую информацию о себе, по которой его можно идентифицировать; вход в систему посредством открытия сеанса (пользователь указывает имя и подтверждает свою личность вводом пароля); настройка окружения (например, указание дополнительных данных о себе, своих интересов).

Описываемая в данной статье разработка DevConnector может использоваться разработчиками при поиске работы, партнера-помощника, помогает заводить новые знакомства, кооперироваться на проекты, а работодателями может использоваться при поиске разработчиков в свои компании. Схематичное описание деятельности разработанной социальной сети DevConnector для разработчиков приведено на рисунке 1. После того, как пользователь (разработчик) заходит на сайт, ему будет предложено войти или зарегистрироваться в системе. После входа он может заполнить всю нужную информацию о себе, возраст, свои навыки, опыт работы и т. д. Пользователь может найти уже зарегистрированных интересующих его разработчиков, а также начать с ними переписываться и создавать интересные посты к себе в ленту.

Создание социальной сети DevConnector велось в интегрированной среде WebStorm с использованием языка программирования JavaScript, CSS & HTML от компании JetBrains, базирующейся на платформе IntelliJ IDEA [1]. Для разработки данного приложения потребовались уверенные знания о библиотеке React для создания интерфейса, а также NodeJS – для серверной части и MongoDB – для базы данных; умение реализовать удобный и адаптивный пользовательский интерфейс с возможностью использования мыши.

Первым шагом в разработке приложений на JavaScript должен быть установлен NodeJS. Следующим шагом является создание проекта DevConnector в WebStorm. После создания нового проекта осуществляется разработка приложения. Для начала создания интерфейса на React была использована команда `npx create-react-app`. Для серверной части использовалась команда `npm init` для инициализации проекта и `npm install` – для установки нужных для разработки библиотек. Далее продумывается архитектура

приложения, как будут структурированы файлы по папкам, как эти папки и файлы будут называться, продумываются модели для базы данных, взаимодействие клиентской части и серверной и т. д. После этого можем перейти к программной реализации.

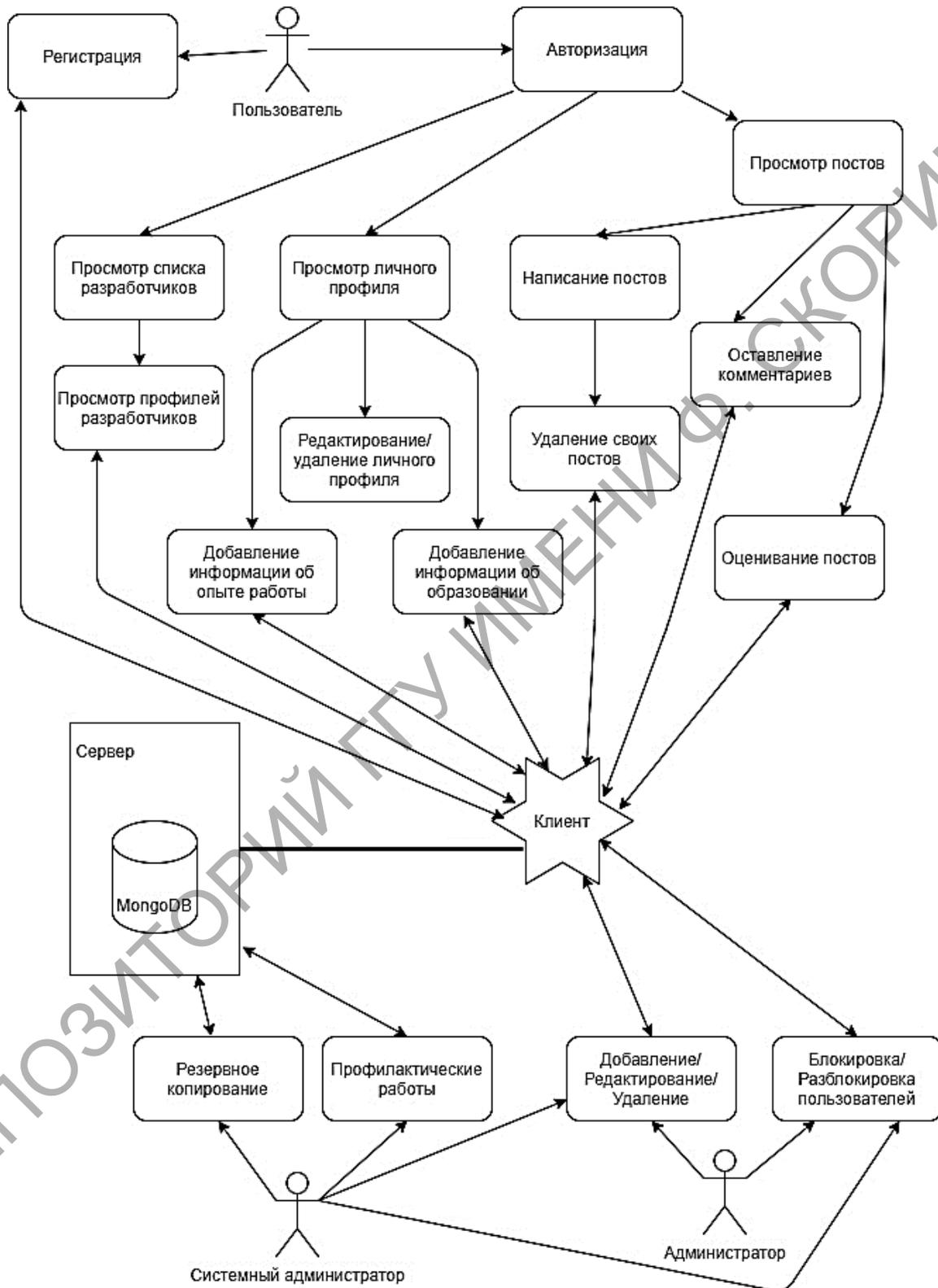


Рисунок 1 – Диаграмма вариантов использования разработанной социальной сети DevConnector для разработчиков

Ниже на рисунке 2 представлена краткая файловая структура приложения.

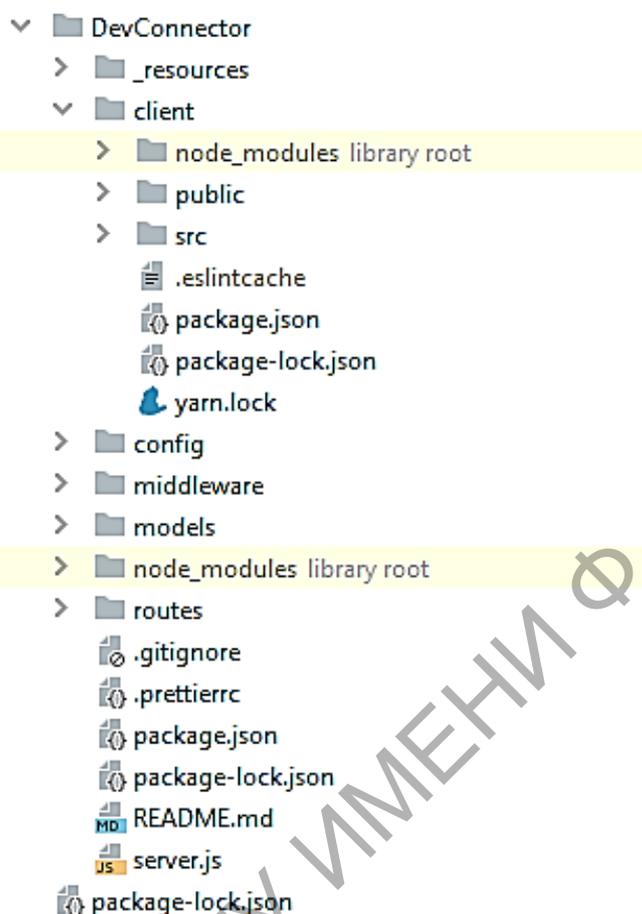


Рисунок 2 – Файловая структура приложения

Для удобства организации проекта файловая структура с клиентской частью расположена в папке `client`, остальные файлы относятся к `backend` части приложения. В папке `public` клиентской части хранятся файлы, которые не подвергаются изменению в процессе сборки проекта, а в `src` – исходные файлы проекта: `actions` (взаимодействие с серверной частью и редьюсерами); `img` (картинки); `components` (React компоненты приложения); `reducers` (функции изменения состояния приложения); файл `store.js` (файл с состоянием приложения); `utils` (инструменты). В папке `config` серверной части хранятся конфигурационные файлы; `models` (модели для базы данных); `routes` (точки входа на сервер); `middleware` (промежуточные обработчики запроса).

После запуска приложения появляется главное меню, где пользователь может нажать на кнопки войти/зарегистрироваться или посмотреть на разработчиков (см. рисунки 3, 4, 5).



Рисунок 3 – Фрагмент стартового экрана

Рисунок 4 – Страница регистрации

Рисунок 5 – Страница входа

На странице создания пользователя он может выбрать, кем сейчас является, указать компанию, в которой работает, если таковая имеется, указать навыки и технологии, которыми владеет, краткую информацию о себе и оставить разные ссылки на социальные сети и всякое другое. Со страницы профилей разработчиков можно перейти и посмотреть интересующий профиль, также можно посмотреть на страницу постов и определённого поста, имеется дашборд пользователя, где он может поменять, добавить, изменить или убрать информацию о себе, обучении, опыте и т. д.

Создание более полной социальной сети DevConnector на основе прототипа позволит разработчикам создавать игровые и бизнес-приложения, интегрированные с социальными сетями, что даст возможность работать с «живыми» людьми и максимально учитывать интересы конечных потребителей.

Семь бета-тестировщиков попользовались приложением и отметили следующие достоинства: быстрая работа приложения, хорошая адаптивность для мобильных устройств, понятный и приятный интерфейс для пользователя, удобный просмотр профилей и навыков разработчиков; а также недостатки: нет подтверждения на удаление постов, если пользователь случайно нажмет на кнопку удалить свой пост, не будет уточнения и пост будет удалён сразу безвозвратно, нет фильтрации пользователей (например по имени/навыкам), когда приходит сообщение с сервера, появляется alert с сообщением, недостаток в том, что он реализован не как всплывающее окно сбоку, а как блок верстки, и из-за этого верстка слегка прыгает.

Исходный код приложения выложен в открытый доступ и доступен по ссылке <https://github.com/dansmht/DevConnector-Dipl>.

Литература

1 Metanit.com. Сайт о программировании [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://metanit.com>. – Дата доступа : 21.04.2020.

УДК 004.4

Р. В. Топольцев

РАЗРАБОТКА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «PUZZLE GAME»

Статья посвящена описанию создания игры «Puzzle Game» с использованием языка программирования C#, фреймворка .Net и технологии WPF в среде Microsoft Visual Studio[1]. Разработанное визуальное приложение позволяет пользователю выбрать одну из нескольких головоломок, оповестить его об успешном или неуспешном решении

выбранной головоломки, приостанавливать и возобновлять игровой процесс, перемещать части выбранного пазла, а также дает возможность ознакомиться с правилами игры.

На сегодняшний день видеоигры чрезвычайно популярны во всем мире. Помимо приятного времяпрепровождения и возможности отвлечься они также способны стимулировать мыслительную деятельность, улучшить память и внимание. По мнению психологов, собирание пазлов способствует развитию образного и логического мышления, произвольного внимания, восприятия, в частности, различению отдельных элементов по цвету, форме, размеру, а также учит правильно воспринимать связь между частью и целым.

Разработка игрового приложения проводилась с использованием языка программирования C#, фреймворка .Net, а для визуализации – технологии WPF, в частности, компоненты Label, Button, Timer, GroupBox, PictureBox. Основная часть реализации игрового приложения ложится на PictureBox, а если быть точнее, на его событие Click, благодаря которому и выполняется перемещение частей пазла, выбранной головоломки внутри элемента GroupBox.

При запуске приложения появляется окно главного меню, которое имеет на фоне gif-изображение, а также 3 кнопки: «Play»; «Rules» – для ознакомления с правилами игры; «Exit» – для закрытия программы (рисунок 1).

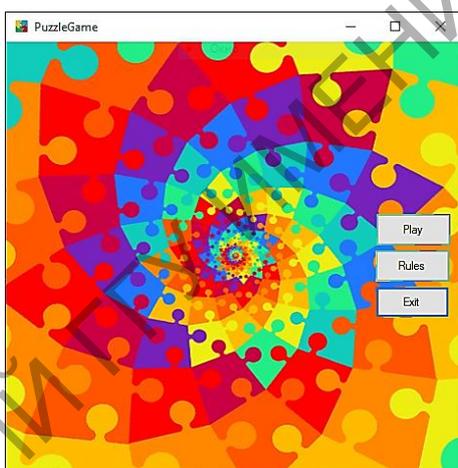


Рисунок 1 – Главное меню игрового приложения

Для просмотра возможных головоломок необходимо нажать на кнопку «Play». В результате нам будут показаны все доступные головоломки (рисунок 2).

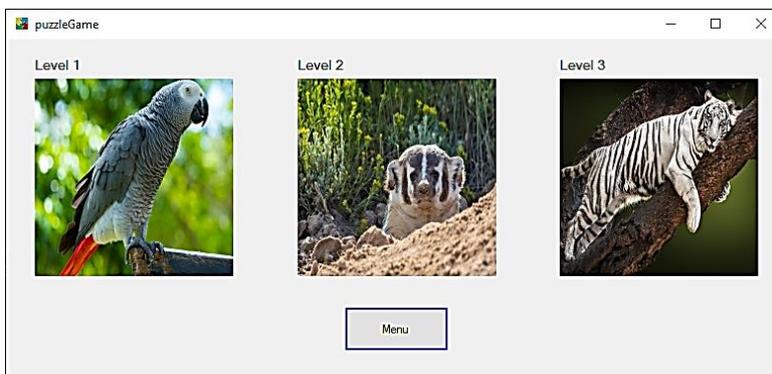


Рисунок 2 – Пример окна с выбором головоломки

Для выхода в главное меню необходимо нажать на кнопку «Menu» или на «крестик», расположенный в правом верхнем углу программы. Для начала игры необходимо нажать на картинку с интересующей нас головоломкой. В результате будет показано «испорченное» изображение, которое необходимо «восстановить», решая головоломку, а слева будет находиться оригинальное изображение, которое должно в итоге получиться (рисунок 3).

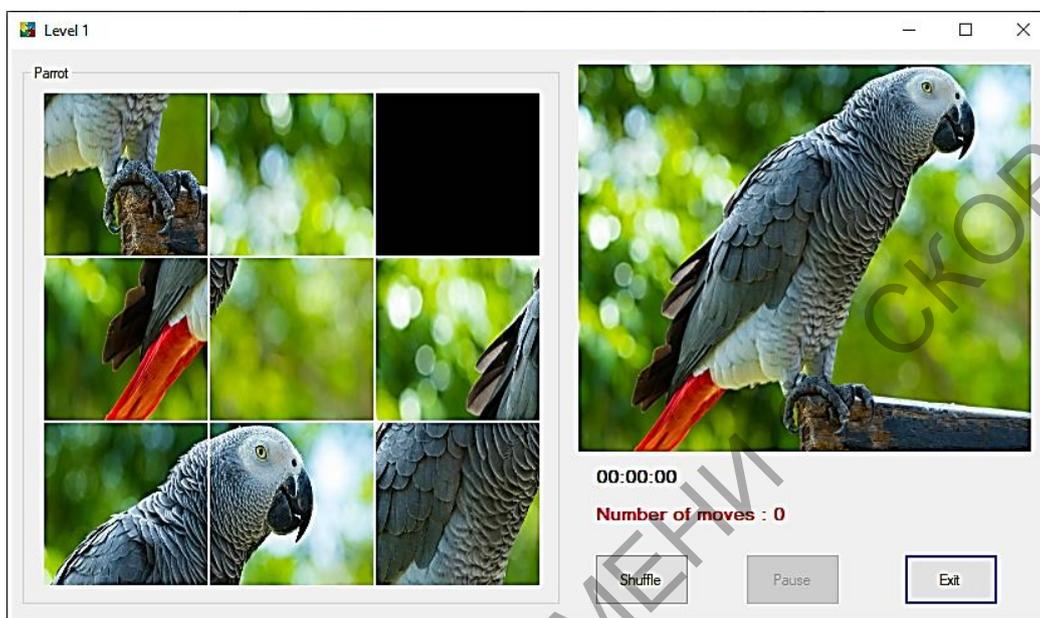


Рисунок 3 – Запуск игры

Пользователь также имеет возможность выбрать уровень от простого к сложному. Они отличаются количеством частей, на которое разделено изображение (рисунки 4–5).

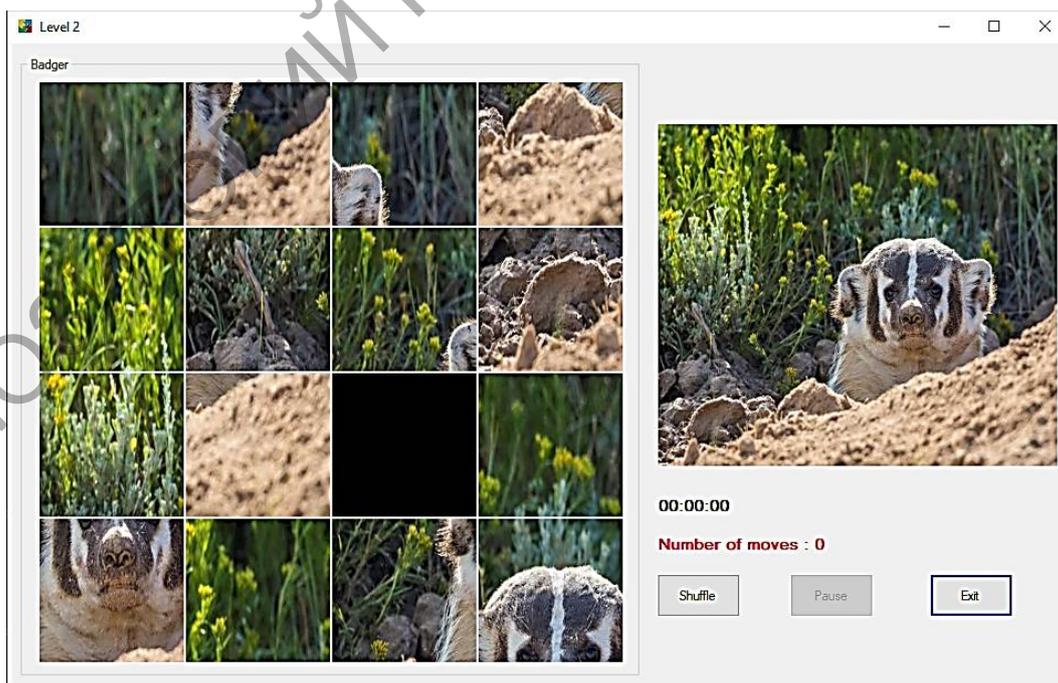


Рисунок 4 – Средний уровень

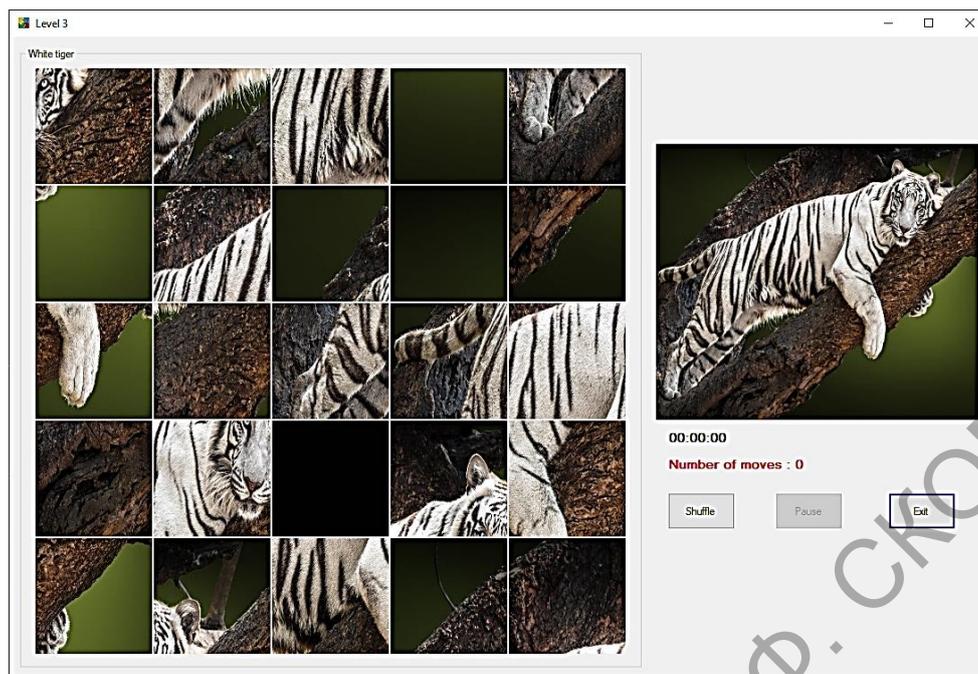


Рисунок 5 – Сложный уровень

Для того чтобы игра началась, необходимо нажать левой кнопкой мышки на часть пазла, находящуюся рядом с пустой (черной) ячейкой, в результате элемент, по которому было произведено нажатие, переместится в пустую ячейку пазла. Одновременно с этим будет запущен таймер для учета времени, затрачиваемого на решение головоломки.

Для того, чтобы приостановить игровой процесс, необходимо нажать на кнопку «Pause». В результате таймер будет остановлен, пазл скрыт, кнопка «Shuffle» станет недоступна, а кнопка «Pause» изменит свой текст на «Resume» (рисунок 6).

Для того, чтобы возобновить игровой процесс, необходимо нажать на кнопку «Resume». В результате таймер восстановит свой ход, пазл станет виден, кнопка «Shuffle» станет доступна, а кнопка «Resume» изменит свой текст на «Pause».

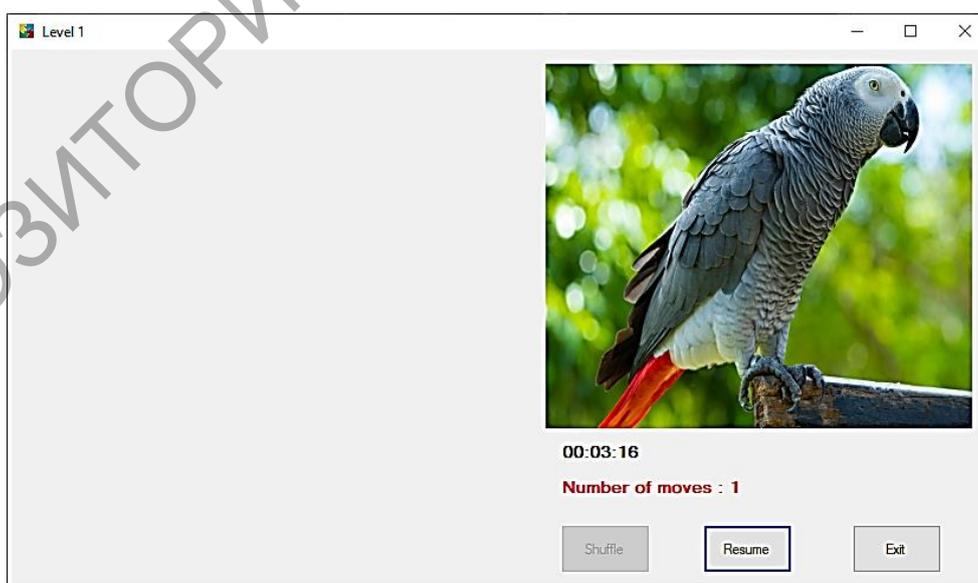


Рисунок 6 – Режим «Pause»

В случае, если пользователя не устраивает начальное расположение элементов пазла, в приложении предусмотрена возможность их перемешивания. Для этого необходимо нажать на кнопку «Shuffle». В результате кусочки пазла изменят свое расположение.

Если головоломка не решена и истекло определенное количество времени (для 1-го уровня отводится 10 минут, для 2-го уровня – 15 минут, для 3-го уровня – 20 минут), то будет выведено сообщение о том, что время вышло и необходимо попробовать решить головоломку еще раз. Если головоломка была решена успешно, будет выведено окно, которое оповещает пользователя об успешном её решении. В данном окне также будет указано затраченное время и количество перемещений частей пазла.

Литература

1 Metanit [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://metanit.com/sharp/>. – Дата доступа : 03.05.2021.

АВТОРЫ

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Андрейченко Н. Г. Особенности гнездования врановых Гомельского района. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Кураченко И. В., ст. преподаватель кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 51–21–55.

Афанасьев В. В. Видовое разнообразие представителей отряда Rodentia. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Зятков С. А., ст. преподаватель кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 51–21–55.

Бойденко Е. Н. Видовой состав и морфометрические показатели бесхвостых амфибий, обитающих в водоемах, расположенных в окрестностях города Гомеля. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Гулаков А. В., доцент кафедры зоологии, физиологии и генетики, канд. биол. наук, доцент, тел. 51–21–55.

Вегеро Ю. И. Видовой состав шмелей Гомельского района. Биологический факультет, 2 курс. Научный руководитель Зятков С. А., ст. преподаватель кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 51–21–55.

Волкова Т. Р. Фауна дневных бабочек семейства Нимфалиды. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Азявчикова Т. В., ст. преподаватель кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 51–21–55.

Голик К. А. Повреждения короедами хвойных насаждений юго-восточной части Беларуси. Биологический факультет, магистрант. Научный руководитель Лазарева М. С., зав. кафедрой лесохозяйственных дисциплин, канд. с.-х. наук, доцент, тел. 51–21–19.

Горбач Е. А. Гены окраса у джунгарских хомяков. Биологический факультет, 2 курс. Научный руководитель Зятков С. А., ст. преподаватель кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 51–21–55.

Гофен Ю. Оценка уровня учебной мотивации учащихся. Биологический факультет, магистрант. Научный руководитель Дроздов Д. Н., доцент кафедры зоологии, физиологии и генетики, канд. биол. наук, доцент, тел. 51–21–55.

Грапов А. А. Изучение физико-химических и трибологических характеристик жиров природного происхождения. Биологический факультет, магистрант. Научный руководитель Дроздова Н. И., зав. кафедрой химии, канд. хим. наук, доцент, тел. 51–21–41.

Грищенко И. В. Содержание меди и марганца в донных отложениях и мягких тканях двустворчатых моллюсков реки Сож города Гомеля. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Макаренко Т. В., доцент кафедры химии, канд. биол. наук, доцент, тел. 51–21–41.

Грозовская В. В. Анализ содержания неорганических веществ в воздухе санитарно-защитной зоны открытого акционерного общества «Гомельский химический завод». Факультет заочного обучения и довузовской подготовки, 5 курс. Научный руководитель Пырх О. В., ст. преподаватель кафедры химии, тел. 51–21–41.

Дриневская Ю. Н. Видовой состав Formicidae в окрестности города Гомеля. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Сурков А. А., ст. преподаватель кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 51–21–55.

Дыдалев Д. А. Применение рК-спектроскопии к изучению сорбции ионов цинка дерново-подзолистой супесчаной почвой. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Хаданович А. В., доцент кафедры химии, канд. хим. наук, доцент, тел. 51–21–55.

Евтушенко А. Н. Видовой состав и урожайность макромицетов сосновых лесов Брашевичского лесничества государственного лесохозяйственного учреждения «Дрогичинский лесхоз». Биологический факультет, 5 курс. Научный руководитель Трухоновец В. В., доцент кафедры лесохозяйственных дисциплин, канд. с.-х. наук, тел. 57–11–15.

Заблоцкая А. И. Повреждение короедами сосновых насаждений в условиях Ветковского лесничества. Биологический факультет, 5 курс. Научный руководитель Лазарева М. С., зав. кафедрой лесохозяйственных дисциплин, канд. с.-х. наук, доцент, тел. 51–21–19.

Зайцева А. Д. Особенности накопления нитрат-ионов растениями семейства тыквенные. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Хаданович А. В., доцент кафедры химии, канд. хим. наук, доцент, тел. 51–21–55.

Игнатенко В. А. Организация экотуризма в государственном опытном лесохозяйственном учреждении «Гомельский опытный лесхоз». Биологический факультет, 5 курс. Научный руководитель Лазарева М. С., зав. кафедрой лесохозяйственных дисциплин, канд. с.-х. наук, доцент, тел. 51–21–19.

Кирилко Д. В. Изменение свойств почв под влиянием загрязнения продуктами нефтепереработки. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Дроздова Н. И., зав. кафедрой химии, канд. хим. наук, доцент, тел. 51–21–41.

Кошель А. В. Содержание некоторых неорганических ионов в поверхностных природных водах (на примере реки Сож). Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Пырх О. В., ст. преподаватель кафедры химии, тел. 51–21–41.

Кудрицкий Д. В. Ельник кисличный как объект рекреации. Биологический факультет, 3 курс. Научный руководитель Климович Л. К., ст. преподаватель кафедры лесохозяйственных дисциплин, тел. 32–22–80.

Купреенко А. А. Генетическое маркирование состояния сердечно-сосудистой системы. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Зятков С. А., ст. преподаватель кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 51–21–55.

Лазарева Т. А. Количественное определение оксидов азота (II) и (IV) в воздушных массах и в снежном покрове на территории колесно-тележечного цеха закрытого акционерного общества «Гомельский вагоностроительный завод». Биологический факультет, 3 курс. Научный руководитель Пантелеева С. М., доцент кафедры химии, канд. хим. наук, доцент, тел. 51–21–41.

Мазепина О. А. Исследование биохимических показателей мочи человека в норме и при патологии. Факультет заочного обучения и довузовской подготовки, 5 курс. Научный руководитель Хаданович А. В., доцент кафедры химии, канд. хим. наук, доцент, тел. 51–21–55.

Мелашенко Д. Д. Оценка физиологического статуса школьников 7–10 лет государственного учреждения образования «Средняя школа № 69 города Гомеля». Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Дроздов Д. Н., доцент кафедры зоологии, физиологии и генетики, канд. биол. наук, доцент, тел. 51–21–55.

Мельникова Т. П. Оценка содержания тяжелых металлов в донных отложениях водоемов города Гомеля. Биологический факультет, магистрат. Научный руководитель Макаренко Т. В., доцент кафедры химии, канд. биол. наук, доцент, тел. 51–21–41.

Моисеенко П. Н. Динамика очагов вершинного короеда на территории Макеевского лесничества Гомельского опытного лесхоза. Биологический факультет, 5 курс. Научный руководитель Падутов А. Е., доцент кафедры лесохозяйственных дисциплин, канд. биол. наук, доцент, тел. 57–11–15.

Осипова А. В. Диагностика остроты слуха у школьников разных классов. Биологический факультет, 3 курс. Научный руководитель Дроздов Д. Н., доцент кафедры зоологии, физиологии и генетики, канд. биол. наук, доцент, тел. 51–21–55.

Плащинская Д. В., Прохоренко Е. И. Эколого-биологические особенности и культивирование съедобного гриба вешенки обыкновенной (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kumm.) в Приборском лесничестве государственного опытного лесохозяйственного учреждения «Гомельский опытный лесхоз». Биологический факультет, магистрант, 5 курс. Научный руководитель Трухоновец В. В., доцент кафедры лесохозяйственных дисциплин, канд. с.-х. наук, тел. 51–21–19.

Полева Т. Н. Динамика некоторых биохимических показателей сыворотки крови при инфаркте миокарда. Факультет заочного обучения и довузовской подготовки, 5 курс. Научный руководитель Пырх О. В., ст. преподаватель кафедры химии, тел. 51–21–55.

Родионов С. Ф. Особенности вегетативного роста базидиального гриба *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc. в культуре. ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», аспирант. Научный руководитель Трухоновец В. В., доцент кафедры лесохозяйственных дисциплин, канд. с.-х. наук, тел. 57–11–15.

Романенко А. С. Видовой состав и структура сообществ микромаммалий территорий Речицкого и Гомельского районов, сопряженных с нефтепромышленной деятельностью. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Потапов Д. В., ст. преподаватель кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 51–21–55.

ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Авдеева О. И. Научно-образовательные международные программы в Канаде. Геолого-географический факультет, 4 курс. Научный руководитель Меженная О. Б., доцент кафедры геологии и географии, канд. техн. наук, тел. 51–00–31.

Гаврусев З. В. Гидрогеологические условия месторождения «Микашевичи». Геолого-географический факультет, 2 курс. Научный руководитель Мележ Т. А., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 51–00–31.

Говорушко С. А. Развитие геотектурных элементов рельефа Земли. Геолого-географический факультет, 1 курс. Научный руководитель Соколов А. С., ст. преподаватель кафедры экологии, тел. 51–00–32.

Гулай О. Н. Применение программного продукта «Grapfer» для построения графиков экспериментальных исследований гранулометрического состава и физико-механических свойств грунтов. Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Мележ Т. А., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 51–00–31.

Дерновский В. Д. Современные особенности развития спелеотуризма. Геолого-географический факультет, 4 курс. Научный руководитель Андрушко С. В., доцент кафедры геологии и географии, канд. геогр. наук, тел. 51–00–31.

Ефимович М. А. География родников Гомельской области. Геолого-географический факультет, 2 курс. Научный руководитель Флерко Т. Г., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 51–00–31.

Иванчук К. А. Многолетняя динамика изъятия поверхностных и подземных вод на территории Гомельской области. Геолого-географический факультет, 2 курс. Научный руководитель Ковалёва О. В., зав. кафедрой экологии, канд. биол. наук, тел. 51–00–32.

Кисляков Е. А. Многолетняя динамика водопользования в бассейне Припяти на территории Республики Беларусь. Геолого-географический факультет, 2 курс. Научный руководитель Ковалёва О. В., зав. кафедрой экологии, канд. биол. наук, тел. 51–00–32.

Клименок А. Н. Статистический анализ данных о распространении языков в Беларуси (по материалам переписи населения 2019 года). Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Соколов А. С., ст. преподаватель кафедры экологии, тел. 51-00-32.

Ковалёв Е. Н. К оценке экологического статуса малых рек Гомельской области. Геолого-географический факультет, аспирант. Научный руководитель Галкин А. Н., профессор кафедры географии УО «ВГУ им. П. М. Машерова», д-р геол.-мин. наук, тел. 51-00-32.

Парашенко П. С. Эволюция представлений о происхождении Луны. Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Соколов А. С., ст. преподаватель кафедры экологии, тел. 51-00-32.

Попченко Л. А. Изменение рождаемости в странах Африки во второй половине XX – начале XXI веков. Геолого-географический факультет, 2 курс. Научный руководитель Соколов А. С., ст. преподаватель кафедры экологии, тел. 51-00-32.

Самусев А. А. Изучение набухаемости фосфогипса в зоне влияния ОАО «Гомельский химический завод». Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Моляренко В. Л., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 51-00-31.

Сацукевич И. А. Гранулометрический состав грунтов зоны аэрации скважины № 25 зоны влияния ОАО «Гомельский химический завод». Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Мележ Т. А., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 51-00-31.

Фурсевич А. В. Природные условия формирования долины Немана. Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Мележ Т. А., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 51-00-31.

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Павленко А. В. Решение парциального уравнения Логанова – Тавхелидзе для двух частиц разной массы с двумерным сепарабельным потенциалом. Факультет физики и информационных технологий, магистрант. Научный руководитель Гришечкин Ю. А., доцент кафедры теоретической физики, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. +375 29 645-61-96.

Петегерич А. А. Затруднения учащихся при изучении основ статики и их коррекция на уроках разного типа. Факультет физики и информационных технологий, 4 курс. Научный руководитель Годлевская А. Н., доцент кафедры оптики, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 50-38-33.

Ритарева М. В. Моделирование процессов взаимодействия элементарных частиц в пакете Geant4. Факультет физики и информационных технологий, 5 курс. Научный руководитель Андреев В. В., профессор кафедры теоретической физики, д-р физ.-мат. наук, профессор.

ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Анисимов С. А., Ковалёва Я. А. Разработка приложения распознавания распределения частиц фторопласта по размерам. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого НАН Беларуси, младший научный работник. Научный руководитель Марченко Л. Н., зав. кафедрой фундаментальной и прикладной математики, канд. техн. наук, доцент, тел. 51-03-01.

Антоненко Д. В. Об опыте разработки ресурса для оперативного отображения и анализа статистических данных. 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.

Буйновец Н. С., Пугач М. Ю. Разработка web-приложения «SCRUM Board» для управления задачами проекта. Факультет математики и технологий программирования, магистрант, 4 курс. Научный руководитель Жадан М. И., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51-03-11.

Бурикин В. Ю., Мастерской Р. И. Средства автоматизации для получения и обработки данных с удаленного сервера. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс, магистрант. Научный руководитель Сукач Е. И., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, канд. техн. наук, доцент, тел. 51-03-04.

Василевский В. В. Особенности разработки приложения на платформе ANDROID для выбора мест туристического отдыха. 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.

Глотов Д. А. Разработка клиент-серверного приложения по сбору информации в соревновательной игре Dota 2. Факультет математики и технологий программирования, 2 курс. Научный руководитель Осипенко Н. Б., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51-03-04.

Григоренко А. В. Особенности разработки веб-приложения «My English». 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.

Деренок А. В. Разработка приложения по проектированию мебели. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Москалева М. В., ст. преподаватель кафедры вычислительной математики и программирования, тел. 51-03-11.

Долженко А. В. Описание разработки прототипа голосового помощника «Омикрон». Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Осипенко Н. Б., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51-03-04.

Зайцев А. С. Разработка обучающего клиент-серверного приложения по изучению языка программирования JavaScript. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Осипенко Н. Б., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51-03-04.

Иняхин Н. А. Особенности разработки прототипа рекомендательной системы выбора банковской услуги. 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.

Исаченко Д. В. Свойства квантового оператора Чезаро. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Миротин А. Р., зав. кафедрой математического анализа и дифференциальных уравнений, д-р физ.-мат. наук, профессор, тел. 51-02-91.

Кадетова А. А. Прототип мобильной игры в жанре экшен с использованием искусственного интеллекта для управления персонажем. 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.

Караваева М. А. Разработка интернет-магазина «Custom clothes». Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Ружицкая Е. А., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51-03-11.

Киргинцева С. В. Реализация расчета напряженно-деформированных состояний упругих тел из композитов с покрытиями. Факультет математики и технологий программирования, аспирант. Научный руководитель Можаровский В. В., профессор кафедры вычислительной математики и программирования, д-р техн. наук, профессор, тел. 51-03-11.

Киселев Д. Е. Разработка десктоп-приложения для стоматологической клиники. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Москалева М. В., ст. преподаватель кафедры вычислительной математики и программирования, тел. 51-03-11.

Кисельчук А. С. Исследование структуры динамики курсов акций крупнейших банков Европы и Азии. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Марченко Л. Н., зав. кафедрой фундаментальной и прикладной математики, канд. техн. наук, доцент, тел. 51-03-01.

Ковальчук А. Д. Проблемы навигации и коммуникации в космическом пространстве. Факультет математики и технологий программирования, магистрант. Научный руководитель Жадан М. И., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51-03-11.

Козлов А. В. Web-приложение для учета данных сотрудников IT-компаний. Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Ружицкая Е. А., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51-03-11.

Костюченко Н. С. Оператор Хаусдорфа в пространстве голоморфных функций. Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Миротин А. Р., зав. кафедрой математического анализа и дифференциальных уравнений, д-р физ.-мат. наук, профессор, тел. 51-02-91.

Кунделев С. Ю. Спектральные свойства операторов типа Хаусдорфа в пространстве Лебега. Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Миротин А. Р., зав. кафедрой математического анализа и дифференциальных уравнений, д-р физ.-мат. наук, профессор, тел. 51-02-91.

Москалева М. В. Разработка программного модуля по расчету напряженно-деформируемого состояния упругого полупространства. Факультет математики и технологий программирования, аспирант. Научный руководитель Можаровский В. В., профессор кафедры вычислительной математики и программирования, д-р техн. наук, профессор, тел. 51-03-11.

Полякова А. А. Стационарное функционирование открытой сети массового обслуживания, моделирующей воронку продаж. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Якубович О. В., доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51-03-01.

Потеряев И. О. Сайт ресторана: универсальный подход и оригинальные идеи. 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.

Роговский Ю. Ю. Web-приложение «Photo-filter». Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Якубович О. В., доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики, канд. физ.-мат. наук, доцент, тел. 51-03-01.

Самусенко Д. В. Особенности разработки сайта-портфолио. 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.

Смахтин Д. Ю. Разработка прототипа социальной сети для разработчиков. 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.

Топольцев Р. В. Разработка игрового приложения «Puzzle Game». Факультет математики и технологий программирования, 2 курс. Научный руководитель Кечко Е. П., ст. преподаватель кафедры вычислительной математики и программирования, канд. физ.-мат. наук, тел. 51-03-11.

Научное издание

ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЫХ ' 2021

Сборник научных работ

В трех частях

Часть 1

Подписано в печать 01.09.2021. Формат 60x84 1/8.
Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 31,85.
Уч.-изд. л. 27,74. Тираж 10 экз. Заказ 500.

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.