

ISSN 2304-0033

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ФРАНЦИСКА СКОРИНЫ»

Творчество



молодых ' 2018

СБОРНИК НАУЧНЫХ РАБОТ
СТУДЕНТОВ, МАГИСТРАНТОВ И АСПИРАНТОВ

В четырех частях

Часть 1

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2018

УДК 001:378.4 (476.2)

В сборнике, состоящем из четырех частей, помещены лучшие научные работы студентов, магистрантов и аспирантов учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины». В первой части освещается современное положение, проблемы и перспективы развития естественных 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)
Н. Б. Осипенко, И. В. Глухова, А. С. Малиновский, Ю. И. Иванова, А. С. Соколов,
Ю. М. Бачура, А.А. Серeda, В. Н. Дворак, С. Ф. Веремеев, Н. В. Насон

Рецензенты:

доктор технических наук *П. Н. Богданович*;
кандидат технических наук *С. И. Жогаль*;
кандидат сельскохозяйственных наук *В. В. Дробышевская*;
кандидат биологических наук *А. А. Дворник*

© Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины», 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Творчество



молодых ' 2018

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Аксёнов Е. А.</i> Матричный калькулятор на языке Java	8
<i>Алёшин Н. А., Карасёва Г. Л.</i> Невырожденность решения специальной задачи оптимального управления	11
<i>Бабаев П. Д.</i> План-конспект урока на тему «Давление. Единицы давления»	16
<i>Барановский А. В., Осипенко Н. Б.</i> Разработка многофункционального приложения для экспресс-диагностики личностных характеристик	19
<i>Березовский М. С., Жадан М. И.</i> Создание веб-приложения с использованием фреймворка Angular и платформы ASP.NET CORE для учета и организации проведения мероприятий	21
<i>Брагинец А. В.</i> Как помочь в подготовке к пробному уроку по физике учащемуся педагогического класса	25
<i>Бужан А. В.</i> Магнитное поле системы токов, текущих по бесконечно длинной цилиндрической поверхности	29
<i>Бужан М. А., Жердецкий Ю. В.</i> Аппарат оценки надёжности при проектировании электроэнергетических систем	33
<i>Гаврилик П. В.</i> Разработка интерактивного сервиса грузоперевозок	37
<i>Головин Е. Д.</i> Мультипольные моменты зарядов, расположенных на одной прямой	40
<i>Голубева Е. А., Аль-Абси Р. А.</i> Реализация расчета напряженно-деформированного состояния трубы, находящейся под действием внутреннего давления	44
<i>Григорьев Ф. А.</i> Триботехнические свойства, коррозионная активность и окислительная стабильность растительных масел	47
<i>Гузовец А. А.</i> Методика изучения барометрической формулы с учетом зависимости ускорения свободного падения от расстояния	51
<i>Гурбанова О. Т.</i> Освоим методику решения задач на тему «Путь и перемещение», гуляя по виртуальному парку	53
<i>Данилова К. Н.</i> Экспериментальные задания как средство формирования интереса к учебной деятельности	56
<i>Дыдалева Н. В.</i> Модульное обучение как средство управления самостоятельной работой учащихся	59
<i>Закревская В. С., Жадан М. И.</i> Проведение сравнительного анализа скорости взаимодействия с базой данных MYSQL для VB, C#, JAVA, PYTHON, C++ и PHP	63
<i>Зеневич И. А., Марченко Л. Н.</i> Исследование динамики цен на пшеницу в разных валютах	67
<i>Иванчиков П. Г.</i> Интерактивное моделирование электрических цепей	70
<i>Казакова М. А.</i> Использование методов интерактивного обучения при решении задач по разделу «Механика» в средней школе	73
<i>Католикова А. С.</i> Показатели публикационной активности журнала «Известия ГГУ им. Ф. Скорины»	76
<i>Кацанов А. О., Жадан М. И.</i> Разработка приложения для автоматизации деятельности транспортных компаний	80

Качкин А. С. Разработка React приложения для расчета рациона питания	84
Ковалёва И. С. Формула обращения для преобразования Маркова – Стилтеса мер	87
Ковалева Я. А. Изозэнтропическое состояние тропосферы Земли	89
Коляскин И. И. Расчет напряженно-деформированного состояния упругого тела при действующем давлении и заданных областях контакта	93
Корбут Т. О. Корреляционная зависимость уровня знаний учащихся различных разделов школьной математики	94
Краменская А. С. О логическом структурировании учебного материала при изучении физики	97
Куцолан Д. В. Моделирование поведения тяжёлых заряженных частиц в веществе	101
Мартынов В. Ю., Жадан М. И. Работа с базой данных «Автобус» с использованием визуальных компонентов	105
Матякубова М. Б. Физический глоссарий на уроке решения задач по теме «Масса тела. Плотность вещества»	109
Неред И. В., Осипенко Н. Б. Латентно-семантический анализ текста при подборе человеком вариантов полезного для него решения	112
Парахневич А. С. Изучение особенностей дважды магических ядер	115
Петушков А. А., Жадан М. И. Технология разработки системы передачи информации с использованием ИК-излучений	119
Пинчук И. Г., Жадан М. И. Разработка гибридного мобильного приложения корпоративной телефонной книги на платформах Apache Cordova и IBM MobileFirst	123
Попович Е. В., Марченко Л. Н. Оценка влияния макроэкономических показателей на налоговую нагрузку Беларуси, России и Казахстана: сравнительный анализ	126
Последович А. В. Развитие физического мышления учащихся на факультативных занятиях	130
Прокопцов Д. П. Реализация численных методов интегрирования на языке JavaScript	134
Ревенок М. А. Анализ экспериментальных фактов, приведших к созданию ядерных моделей	136
Романов С. М., Березовская Е. М. Компьютерное моделирование материалоемкости одиночной большой сваи и куста свай, равнозначных по несущей способности	140
Саранчук Я. С. Разработка клиент-серверного приложения «Кафедра» с использованием БД Microsoft SQL server	144
Семенченко О. Н. Физико-спортивная полоса препятствий	146
Симхович И. О. Обучающе-контролирующее приложение «Государственные символы стран мира»	150
Слепенюк Ю. А., Осипенко А. Н., Осипенко Н. Б. Автоматизация персонифицированной ориентации при подборе человеком вариантов полезного решения	153
Тимохин И. В., Осипенко Н. Б. О влиянии размера обучающей выборки на точность работы классификатора Виолы – Джонса	158
Толкачёв А. И. Диаграммы направленности генерации второй гармоники от сферического слоя при наличии двух источников	160
Шевко А. В., Березовская Е. М. Разработка многофункционального комплекса для тестирования знаний учащихся	165
Ярмак В. В., Мысловец Е. Н. Построение нейронной сети для оценки кредитоспособности физических лиц	169

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

<i>Асипович А. В.</i> Особенности установления зон санитарной охраны подземных источников водоснабжения	172
<i>Барабаш А. А., Азявчикова Т. В.</i> Малакофауна водоемов поймы реки Сож Гомельского района	175
<i>Бардюкова А. В.</i> Сточные воды как фактор загрязнения поверхностных вод города Гомеля соединениями железа	178
<i>Басович А. С.</i> Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта в секторах частной застройки города Гомеля (по концентрации СО)	181
<i>Безлюдов А. Н.</i> Современная оценка класса и разряда качества воды малых рек Гомельской области	183
<i>Боровцов И. Д.</i> Оценка современного состояния атмосферного воздуха на территории Гомельской и Могилевской областей	186
<i>Брагина В. А.</i> Изучение времени сложной зрительно-моторной реакции человека в зависимости от доминирующего полушария	190
<i>Бычик Т. В.</i> История административно-территориального деления Белорусской, Украинской и Молдавской ССР	192
<i>Валевич Е. В.</i> Изучение пероксидазной активности почв в экосистемах, сопряженных с площадками добычи нефти	196
<i>Васильев Е. В.</i> Социально-экономические аспекты развития Беларуси и экономически высокоразвитых небольших стран Западной Европы	199
<i>Владынцева Ю. А.</i> Оценка влияния фактора электромагнитного загрязнения на биологические объекты закрытых водоемов	201
<i>Гаврущенко В. Ю.</i> Развитие познавательной деятельности учащихся на уроках химии	203
<i>Галезник О. И.</i> Физические свойства грунтов юго-востока Беларуси	206
<i>Герасимов А. В.</i> Предотвращение смены пород в ельниках Городокского лесхоза	209
<i>Голик К. А.</i> Формирование дубовых молодняков кисличных типов леса	211
<i>Демченко Т. В.</i> Сравнительная характеристика городского и сельского населения Брестской области	215
<i>Житко А. М.</i> Влияние различных загрязнителей на физические и механические свойства грунтов	219
<i>Жуковец А. И.</i> Исследование физико-химических и структурных превращений антиоксиданта дифениламина в процессе формирования и термоокисления полиэтиленовых пленок	222
<i>Званцов Я. И.</i> Животный мир городов	226
<i>Иванцов Д. Н.</i> Активность ¹³⁷ Cs в организме рыб, выловленных на участке реки Припять, в районе населенных пунктов Наровля и Конотоп	230
<i>Кашутчик К. И.</i> Оценка степени пучинистости грунтов по различным классификациям	233
<i>Кечко А. В.</i> Уточнение структурного плана межсолевых елецко-законских отложений Тишковского месторождения (Припятский прогиб)	237
<i>Киселева Т. С., Лысенко А. Н.</i> Частоты групп крови и риск развития некоторых заболеваний на примере Кричевского района	241
<i>Климович Е. В.</i> Развитие творческих способностей учащихся в рамках внеклассной работы по фитодизайну	243
<i>Коваленко В. В.</i> Геоэкологическая оценка промышленных ландшафтов Беларуси для их использования в рекреационных целях (на примере карьера по добыче стекольных песков в аг. Ленино)	246
<i>Короткевич А. К.</i> География и тенденции развития спортивного туризма в Республике Беларусь	249

Коршукова К. С. Инженерно-геологическая характеристика грунтовых толщ строительной площадки	253
Кохтенков Е. Г. Анализ воздействия на окружающую среду промышленных предприятий города Гомеля с использованием коэффициента флуктуирующей асимметрии листьев	257
Кравцов А. В. Реакция клеток красной крови на физическую нагрузку у молодых тренированных мужчин	259
Крот С. И. Морфометрические параметры и видовое разнообразие ихтиофауны реки Сож	261
Крылов О. М. Динамика численности и добычи волка в охотхозяйствах РГОО «БООР» Гомельской области	263
Курако И. В., Зяцьков С. А. Идентификация мясной продукции с помощью ISSR-анализа	266
Лопушко А. А. Методы подсчёта запасов нефти и растворенного газа на примере Ново-Кореневского месторождения (Припятский прогиб, Республика Беларусь) . .	268
Матвеенков М. В. Цитотоксическая активность вторичных метаболитов <i>Nurogimnia physodes</i> при различных способах экстракции в отношении кератиноцитов человека (HaCAT)	271
Мельникова К. А. Морфофизиологические индексы утиных	274
Минина А. В. Влияние биопрепарата АгроМик на биометрические показатели кукурузы и урожайность зеленой массы на силос	277
Налегач Н. И. Разрабатываемые и перспективные к освоению месторождения полезных ископаемых Лельчицкого района	280
Овечкина Т. В. Адаптация функциональных показателей сердца к действию физической нагрузки	283
Овсянкова А. В. Влияние ионов Pb^{2+} и Cd^{2+} на ферментативную активность каталазы в проростках озимого тритикале	285
Пахунова И. Н. Лесистость территории Беларуси в разрезе единиц классификации ландшафтов	288
Пилипейко Е. М. Произрастание дуба в березняке черничном	292
Похвалов В. Г. Оценка параметров внешнего дыхания студентов методом спирометрии	294
Примак М. Я. Искусственные водоемы Республики Беларусь: виды, функции и антропогенное воздействие	297
Разводовская Е. В. Особенности сорбции ионов Pb (II) дерново-подзолистой супесчаной почвой	300
Роскач О. Н. Геоэкологическая оценка территории Светлогорского района на основе ландшафтного деления	302
Рыжик С. В. Сравнение методов определения деформируемости грунтов	306
Сергейчук Е. А., Галиновский Н. Г. Изучение видового состава герпетобионтных жесткокрылых береговых сообществ озера Оршанское города Горки Могилевской области	309
Синкевич А. Г. Состав и анализ зеленых водорослей рекреационно-нарушенной площадки в окрестностях города Гомеля	313
Синкевич Д. Г. Состав и анализ цианобактерий рекреационно-нарушенных почв в пригороде города Гомеля	316
Терещенко К. К. Изучение свойств фторопластового композита в зависимости от содержания дисульфида молибдена	319
Федорова К. О. Анализ влияния автомобильного транспорта на растительный покров обочин дорог	321

<i>Хмарун Т. А., Шпилевская Н. С.</i> Жизненная форма как один из параметров изучения организации растительных сообществ	323
<i>Хорошкевич К. А.</i> Особенности развития придорожного сервиса в Республике Беларусь как фактор развития туризма	326
<i>Царикова К. В.</i> Проблема влияния коммунальных служб на экологическую обстановку окружающей среды	330
<i>Цубер М. П.</i> Анализ влияния антибиотиков на патологию митоза в <i>Allium</i> -тесте . .	333
<i>Черношей В. О.</i> Особенности основного и рабочего обмена людей разного пола и возраста	336
<i>Чудаков В. О.</i> Оценка влияния вещественного состава супесчаных грунтов на их пластичность	338
<i>Шахленкова Л. С.</i> Возрастная динамика отклонения электрической оси сердца по результатам обследования жителей г.п. Октябрьский	341
<i>Штанько А. И., Никитин А. Н.</i> Содержание тяжёлых металлов в водоёмах города Гомеля	343
<i>Якушова О. А., Позина В. С., Столярова М. Н., Савченко В. В.</i> Эколого-биологические особенности базидиальных грибов в искусственной культуре	346
АВТОРЫ	351



ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 004.42

Е. А. Аксёнов

МАТРИЧНЫЙ КАЛЬКУЛЯТОР НА ЯЗЫКЕ JAVA

Создание какого бы то ни было прикладного приложения требует от разработчика не только знания языка программирования, но и глубокого понимания темы, затрагиваемой этим приложением. В случае вычислительных программ (как, например, калькулятора матриц) это понимание и умение его реализовать на языке программирования играет большую роль, нежели знание самого языка. В разработанном приложении используются базовые языковые средства и принципы объектно-ориентированного программирования, но алгоритмы, которые реализованы этими простыми вещами, являются самыми интересными сложными моментами разработки. Они, как и другие моменты разработанного приложения, и будут рассмотрены в этой статье.

Сначала кратко рассмотрим, что вообще такое матрицы. Исходя из определения, матрица – это математический объект, записываемый в виде прямоугольной таблицы элементов кольца или поля (например, целых, действительных или комплексных чисел), которая представляет собой совокупность строк и столбцов, на пересечении которых находятся её элементы [1]. На рисунке 1 показана стандартная запись матрицы.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

Рисунок 1 – Общий вид матрицы

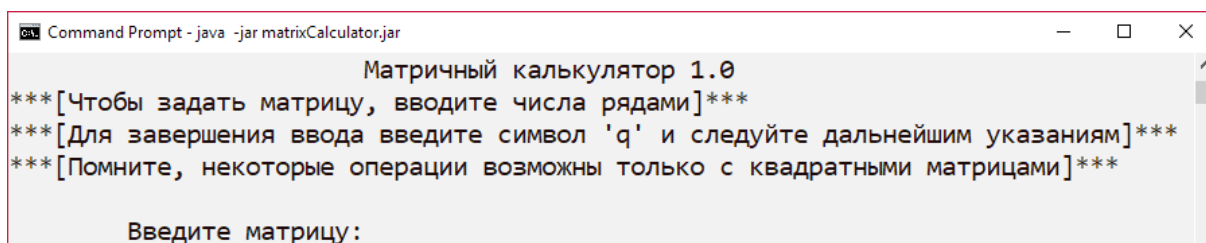
Проще говоря, это таблица размером $m \times n$, каждый элемент которой имеет индекс, состоящий из номера строки i и номера столбца j . Матрицы бывают разных видов, в зависимости от размера и содержания.

Матрицы широко применяются в математике и физике для компактной записи и решения СЛАУ (систем линейных алгебраических уравнений) и систем дифференциальных уравнений. При этом количество строк матрицы соответствует количеству уравнений системы, а количество столбцов – количеству неизвестных величин. Матричный аппарат позволяет существенно упростить решение СЛАУ, сведя его к операциям над матрицами [2]. Умение работать с матрицами является актуальным навыком

для математиков и физиков, но, даже имея широкие знания и умения, некоторые операции над матрицами большого размера потребуют значительных сил и времени при вычислениях. Тут на помощь и придет данная программа.

В приложении доступны умножение и деление матрицы на число, возведение матрицы в степень, сложение и вычитание матриц, умножение матриц, нахождение обратной и транспонированной матрицы, нахождение определителя и типа матрицы. Знания о проводимых операциях при пользовании программой не потребуются, все ограничения, подсказки и другие указания будут сообщаться пользователю в ходе работы. Рассмотрим как проходит работа с приложением.

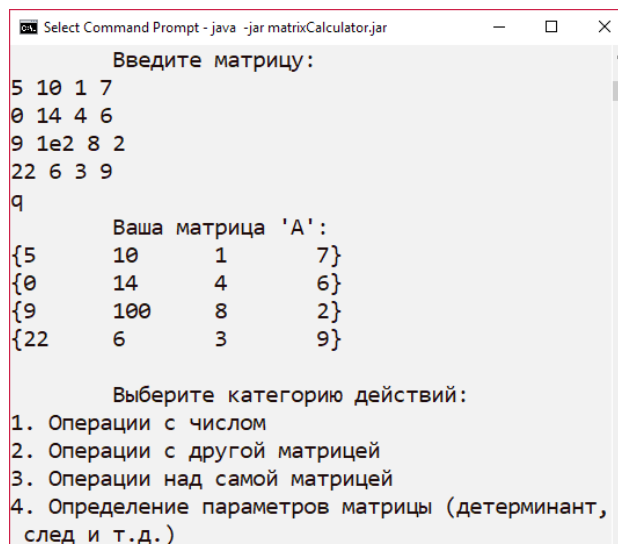
После «начального экрана», состоящего из названия программы и подсказок (рисунок 2), пользователь должен ввести свою матрицу. Корректность ввода этой и возможных других матриц контролируется приложением, оно знает все правила и ограничения для создания правильной матрицы в конкретной ситуации. Проверяется количество элементов в строке (оно задается после ввода первой строки и должно быть одинаковым для всех строк), количество строк (умножение матрицы на матрицу и их сложение возможны только для матриц определенных размеров) и сами элементы (они могут не являться числами). При некорректных строках программа не будет завершаться или прерываться, а выведет причину ошибочности строки и будет ожидать следующего ввода.



```
Command Prompt - java -jar matrixCalculator.jar
Матричный калькулятор 1.0
***[Чтобы задать матрицу, вводите числа рядами]***
***[Для завершения ввода введите символ 'q' и следуйте дальнейшим указаниям]***
***[Помните, некоторые операции возможны только с квадратными матрицами]***
Введите матрицу:
```

Рисунок 2 – Запуск приложения и ожидание ввода первой матрицы

После завершения ввода в программе сформируется объект класса «Matrix», над которым мы и будем выполнять вычисления. Он отобразится на экране вместе со списком категорий доступных операций (рисунок 3).



```
Select Command Prompt - java -jar matrixCalculator.jar
Введите матрицу:
5 10 1 7
0 14 4 6
9 1e2 8 2
22 6 3 9
q
Ваша матрица 'A':
{5 10 1 7}
{0 14 4 6}
{9 100 8 2}
{22 6 3 9}
Выберите категорию действий:
1. Операции с числом
2. Операции с другой матрицей
3. Операции над самой матрицей
4. Определение параметров матрицы (детерминант, след и т.д.)
```

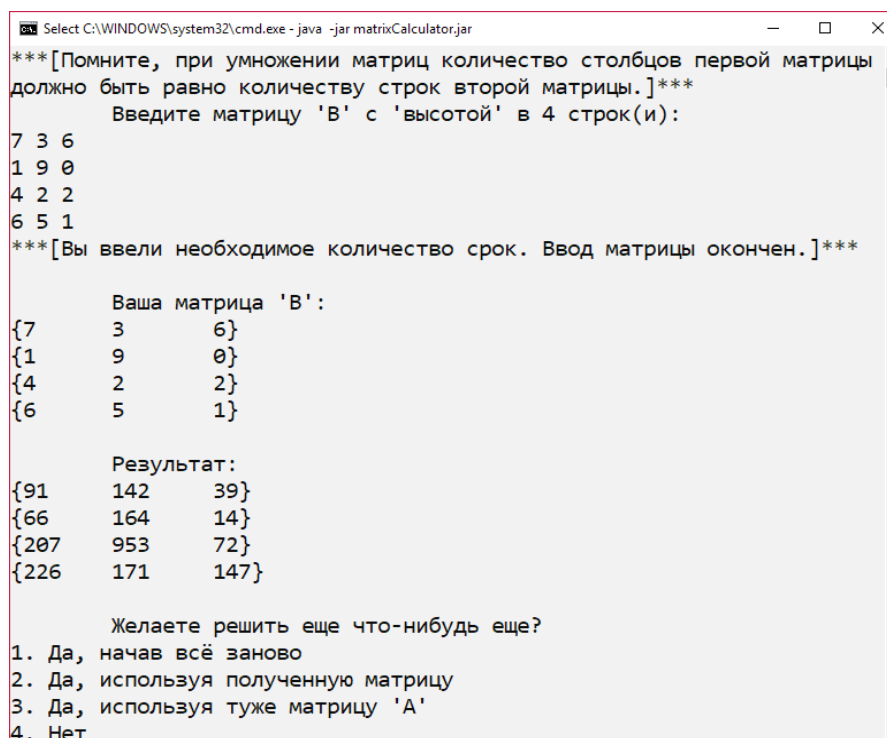
Рисунок 3 – Вывод полученной матрицы и списка категорий операций

После выбора категории и одного из действий этой категории возможно потребуются ввести «аргумент» данной операции (число или другую матрицу).

Операции умножения и деления матрицы на число, сложения и вычитание матриц, транспонирование и нахождение типа довольно тривиальны для человека и легко реализуются в коде. А вот, например, алгоритм умножения матриц на матрицу в самом упрощенном виде гласит, что «нужно умножить каждую строку первой матрицы на каждый столбец второй матрицы». На деле для этого нам потребуется умножить каждый элемент каждой строки первой матрицы на каждый элемент каждой строки второй матрицы в определенном порядке много раз, провести ряд операций сложения, и, в результате, метод (блок кода в Java), ответственный за умножение, уже содержит в себе тройной вложенный цикл.

Возведение матрицы в степень означает, что нам нужно умножить матрицу на саму себя определенное количество раз. Для этого мы можем просто вызвать метод умножения $n - 1$ раз, где n – нужная для нас степень.

На рисунке 4 показан пример с умножением матрицы на матрицу, в котором, согласно свойству, количество строк у второй матрицы должно равняться количеству столбцов первой. Программа об этом знает и совершит умножение сразу после введения последней возможной строки, не ожидая появления специального символа завершения ввода. После получения результата можно продолжить или прекратить работу, выбрав один из предложенных вариантов.



```
Select C:\WINDOWS\system32\cmd.exe - java -jar matrixCalculator.jar
***[Помните, при умножении матриц количество столбцов первой матрицы
должно быть равно количеству строк второй матрицы.]***
Введите матрицу 'B' с 'высотой' в 4 строк(и):
7 3 6
1 9 0
4 2 2
6 5 1
***[Вы ввели необходимое количество строк. Ввод матрицы окончен.]***

Ваша матрица 'B':
{7 3 6}
{1 9 0}
{4 2 2}
{6 5 1}

Результат:
{91 142 39}
{66 164 14}
{207 953 72}
{226 171 147}

Желаете решить еще что-нибудь еще?
1. Да, начав всё заново
2. Да, используя полученную матрицу
3. Да, используя ту же матрицу 'A'
4. Нет
```

Рисунок 4 – Вывод результата и списка дальнейших доступных действий

Нахождение обратной матрицы и вычисление определителя – это самые трудоемкие операции, особенно для матриц четвертого порядка и выше. Чтобы найти обратную матрицу «4 на 4» методом алгебраических дополнений вам придется найти 16 миноров, а это 16 умноженных на число определителей «3 на 3» или 144 определителя «2 на 2», а это 464 математических операции умножения, деления, сложения, смены знака. Или 17 910 операций для матрицы «6 на 6» или 126 490 910 операций для матрицы «10 на 10» (количество было посчитано этой программой).

Существуют способы ведения расчетов типа метода Гаусса (для нахождения обратной матрицы), правила треугольников (для нахождения определителя «3 на 3») и т. д., несколько облегчающие эти расчеты. Первой мыслью было их и реализовать в

программе. Как оказалось, то, что создано для человека не всегда лучшим образом подходит для компьютерных вычислений. В методе Гаусса нужно с помощью элементарных преобразований привести матрицу к единичному виду, параллельно выполняя те же действия с другой, единичной матрицей. Многие операции и перестановки будут сразу очевидны человеку, примерно знающему, что нужно делать, но для программы нужен или громоздкий алгоритм, пытающийся повторять логику человека или вычисления «напролом», приводящие к нарастающей погрешности (если не реализовать в Java функционал дробей). Метод треугольников вообще подходит только лишь для одного вида матриц. В результате с помощью рекурсии (прием в программировании, когда метод вызывает сам себя) был реализован метод алгебраических дополнений. Он заключается в следующей формуле:

$$A^{-1} = \frac{1}{|A|} \cdot A^T,$$

где A^{-1} – обратная матрица, $|A|$ – определитель матрицы A , A^T – транспонированная матрица алгебраических дополнений соответствующих элементов матрицы A .

Матрица алгебраических дополнений – это матрица миноров, но с измененными знаками определенных элементов. Т.е. при нахождении обратной матрицы нам понадобится вычислить некоторое количество определителей. А как найти определитель матрицы n на n ? Основной задачей в этом будет нахождение n числа определителей миноров размером m на m , где $m = n - 1$. Как найти определитель матрицы m на m ? Нужно будет найти m определителей миноров размером k на k , где $k = m - 1$. И так далее пока не дойдем до размера «2 на 2». Тут мы и получаем на цикл вызовов методов. Для вычисления минора находится определитель, а для вычисления определителя находятся миноры. Полученная матрица превращается в матрицу алгебраических дополнений, транспонируется и затем делится на определитель. Транспонирование и деление на число, как одни из отдельно доступных операций, вынесены в отдельные методы.

Литература

1 Wikipedia [Электронный ресурс] / Матрица (математика) – Википедия. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Матрица_\(математика\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Матрица_(математика)). – Дата доступа: 30.04.2018.

2 Onlinemschool [Электронный ресурс] / Матрицы: определения и основные понятия. – Режим доступа: <http://ru.onlinemschool.com/math/library/matrix>. – Дата доступа: 30.04.2018.

УДК 519.95

Н. А. Алёшин, Г. Л. Карасёва

НЕВЫРОЖДЕННОСТЬ РЕШЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Исследуется специальная задача оптимального управления с фазовыми ограничениями. Введено понятие структуры и определяющих элементов. Получена система нелинейных уравнений доводки. Исследованы достаточные условия, при выполнении которых система уравнений доводки имеет единственное решение, и это решение системы может быть построено методом Ньютона. Сформулирована лемма о невырожденности решения.

В классе кусочно-непрерывных функций рассмотрим задачу оптимального управления с фазовыми ограничениями:

$$J(\alpha, u) = -\alpha \rightarrow \max_{\alpha, u}, \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \dot{x} &= Ax + bu, \quad x(0) = x_0, \quad Hx(t^*) = g, \\ |d'x(t)| &\leq \alpha, \quad |u(t)| \leq 1, \quad t \in T = [0, t^*]. \end{aligned}$$

Здесь $x = x(t) \in R^n$, $u = u(t) \in R$, A – постоянная $n \times n$ – матрица, $b, d \in R^n$, $H \in R^{m \times n}$; $\text{rank} H = m < n$.

Введем обозначения: $u(\cdot) = (u(t), t \in T)$, $x(\cdot) = (x(t), t \in T)$, которые будем использовать в дальнейшем.

Определения допустимой, оптимальной и субоптимальной пары $(\alpha, u(\cdot))$ и соответствующих траекторий вводятся стандартно.

Рассмотрим множества

$$\begin{aligned} T_a &= \{t \in T : |d'x(t)| = \alpha\} = \bigcup_{i \in N_a} T_{ai}, \\ T_{ai} &= [\tau_i, \tau^i], \quad \tau_i \leq \tau^i < \tau_{i+1}, \quad i \in N_a = \{1, \dots, n_0\}; \\ N_a^+ &= \{i \in N_a : d'x(t) - \alpha = 0, t \in T_{ai}\}, \quad N_a^- = N_a \setminus N_a^+, \\ N_{a^*}^+ &= \{i \in N_a^+ : \tau_i < \tau^i\}, \quad N_{a0}^+ = N_a^+ \setminus N_{a^*}^+, \\ N_{a^*}^- &= \{i \in N_a^- : \tau_i < \tau^i\}, \quad N_{a0}^- = N_a^- \setminus N_{a^*}^-, \\ N_{a^*} &= N_{a^*}^+ \cup N_{a^*}^-, \quad N_{a0} = N_{a0}^+ \cup N_{a0}^-, \quad T_{na} = T \setminus \bigcup_{i \in N_{a^*}} T_{ai}, \end{aligned} \quad (2)$$

Пусть $(\alpha^0, u^0(\cdot))$, $x^0(\cdot)$ – оптимальная пара и соответствующая ей траектория. Обозначим через T^0 , $T_i^0 = [\tau_i^0, \tau^{0i}]$, $i \in N^0$; N_*^0 , N_0^0 множества и моменты, построенные по правилам (2).

Введём обозначения:

$$\begin{aligned} L_* &= N_0^*, \quad L_0 = \{i \in N_0^0 : u^0(\tau_i^0 - 0) = u^0(\tau_i^0 + 0)\}, \quad L = L_* \cup L_0; \quad p = |L|; \\ L_R &= \{i \in L_* : u^0(\tau_i^0 - 0) \neq u^0(\tau_i^0 + 0)\}; \quad L^R = \{i \in L_* : u^0(\tau^{0i} - 0) \neq u^0(\tau^{0i} + 0)\} \end{aligned}$$

(без ограничения общности будем считать, что $\tau_i^0 \leq \tau^{0i} < \tau_{i+1}^0$, $i = \overline{1, p-1}$; $\tau^{00} = 0$, $\tau_{p+1}^0 = t^*$)

$$\begin{aligned} l_0 &= 0, \text{ если } \tau^{0p} < \tau_{p+1}^0, \quad l_0 = 1, \text{ если } \tau^{0p} = \tau_{p+1}^0; \\ k_i &= u^0(\tau^{0i} + 0), \quad i = \overline{0, p-l_0}; \quad \mu_i = \text{sign } d'x^0(\tau_i^0), \quad i = \overline{1, p}; \\ \{t_{ij}^0, j = \overline{1, p_i}\} &= \{t \in]\tau^{0i}, \tau_{i+1}^0[: u^0(t-0) \neq u^0(t+0)\}, \\ t_{ij}^0 &< t_{ij+1}^0, \quad j = \overline{1, p_i-1}, \quad i = \overline{0, p-l_0}. \end{aligned}$$

Совокупность

$$S = \{p, l_0, L, L_*, L_0, L_R, L^R, p_i, k_i, i = \overline{0, p-l_0}; \mu_i, i = \overline{1, p}\} \quad (3)$$

назовём структурой решения задачи (1).

Введём совокупность параметров

$$\theta^0 = \{\alpha^0; t_{ij}^0, j = \overline{1, p_i}; i = \overline{0, p-l_0}; \tau_i^0, i \in L; \tau^{0i}, i \in L_*; \bar{v}_i^0, i \in L; y^0\}, \quad (4)$$

которую назовём определяющими элементами решения задачи (1) [1].

Вектор (4) является решением системы нелинейных уравнений построенных на основании критерия оптимальности [2].

$$G_1(\theta) = H\chi(\theta, t^*) - g = 0, \quad G_2(\theta) = (d'\chi(\theta, \tau_i) - \mu_i \cdot \alpha, i \in L) = 0,$$

$$G_3(\theta) = (d'\dot{\chi}(\theta, \tau_i - 0), i \in L \setminus L_R; d'\dot{\chi}(\theta, \tau^i + 0), i \in L_* \setminus L^R) = 0, \quad (5)$$

$$G_4(\theta) = \sum_{i \in L} \mu_i \cdot \bar{v}_i - 1 = 0, \quad G_5(\theta) = (\psi'(\theta, t_{ij})b, j = \overline{1, p_i}; i = \overline{0, p-l_0}) = 0,$$

$$G_6(\theta) = (\bar{v}_i - \psi'(\theta, \tau_i + 0)b / d'b, i \in L_R) = 0, \quad G_7(\theta) = (\psi'(\theta, \tau^i)b / d'b, i \in L^R) = 0.$$

Здесь

$$\theta = (\alpha; t_{ij}, i = \overline{1, p_i}; i = \overline{0, p-l_0}; \tau_i, i \in L; \tau^i, i \in L_*; \bar{v}_i, i \in L; y), \quad (6)$$

$\chi(\theta, t), \psi(\theta, t), t \in T$, – решение системы

$$\dot{\chi} = A(\theta, t)\chi + b\omega(\theta, t), \quad \chi(0) = x_0, \quad (7)$$

$$\dot{\psi} = -A'(\theta, t)\psi, \quad \psi'(t^*) = -y'H, \quad \psi(\tau_i - 0) = \psi(\tau_i + 0) - d\bar{v}_i, \quad i \in L; \quad (8)$$

$$A(\theta, t) = A, \quad t \in T \setminus \bigcup_{i \in L_*} [\tau_i, \tau^i]; \quad A(\theta, t) = ZA, \quad \omega(\theta, t) = 0, \quad t \in [\tau_i, \tau^i], \quad i \in L_*; \quad (9)$$

$$\omega(\theta, t) = (-1)^j k_i, \quad t \in [t_{ij}, t_{ij+1}], \quad j = \overline{0, p_i}, \quad i = \overline{0, p-l_0}; \quad (t_{0i} = \tau^i, t_{ip_i+1} = \tau_{i+1}).$$

Исследуем достаточные условия, при выполнении которых система (6) имеет единственное решение в окрестности точки $\theta = \theta^0$ (4) и это решение системы может быть построено методом Ньютона.

Введём в рассмотрение функцию $\eta(t) = \eta(\theta, t), t \in T$:

$$\eta(t) = \omega(\theta, t), \quad t \in T \setminus \bigcup_{i \in N_*} [\tau_i, \tau^i], \quad \eta(t) = -d'A\chi(\theta, t)/d'b, \quad t \in [\tau_i, \tau^i], \quad i \in N_*.$$

Будем считать $\Delta\eta(t) = \eta(t-0) - \eta(t+0)$.

В векторе параметров θ выделим компоненты $\theta = (\theta_{(1)}, \theta_{(2)}, \theta_{(3)}, \theta_{(4)})$,

$$\theta_{(1)} = (\alpha, t_{ij}, j = \overline{1, p_i}; i = \overline{0, p}; \tau_i, i \in N_{*r}; \tau^i, i \in N_*^r),$$

$$\theta_{(2)} = y, \quad \theta_{(3)} = (\bar{v}_i, i \in N), \quad \theta_{(4)} = (\tau_i, i \in N \setminus N_{*r}; \tau^i, i \in N_{*n}^r).$$

Подсчитаем матрицу Якоби уравнений (5) относительно векторов параметров θ .

$$\Phi(\theta) = \begin{pmatrix} \bar{A}(\theta) & B(\theta) \\ D(\theta) & \tilde{A}(\theta) \end{pmatrix},$$

где

$$\bar{A}(\theta) = \begin{pmatrix} \partial G_i / \partial \theta_{(1)} \\ i = \overline{1, 3} \end{pmatrix} = \bar{A}(\theta) \text{diag}(-1; \Delta\eta(t), t \in T_{(1)}),$$

$$T_{(1)} = \{t_{ij}, j = \overline{1, p_i}, i = \overline{0, p}; i \in N_{*r}; i \in N_*^r\}, \quad T_{(4)} = \{\tau_i, i \in N \setminus N_{*r}; i \in N_{*n}^r\}.$$

$$A(\theta) = \begin{pmatrix} A_i(\theta) \\ i = \overline{1, 3} \end{pmatrix}, \quad A_1(\theta) = (0; HF_0(t^*, t)b, t \in T_{(1)}),$$

$$A_2(\theta) = \begin{pmatrix} 1; d'F_0(\tau_k, t)b, t \in T_{(1)} \\ k \in N \end{pmatrix}, \quad A_3(\theta) = \begin{pmatrix} 0; d'AF_0(\tau, t)b, t \in T_{(1)} \\ \tau \in T_{(4)} \end{pmatrix},$$

$$\tilde{A}(\theta) = \begin{pmatrix} \partial G_i / \partial \theta_{(j)}, j = \overline{2, 4} \\ i = \overline{4, 7} \end{pmatrix} = A'(\theta) \text{diag} \left(\overbrace{1, 1, \dots, 1}^{m+p}, \mu(\tau), \tau \in T_{(4)} \right),$$

где числа $\mu(\tau), \tau \in T_{(4)}$, определим следующим образом

$$\mu(\tau^i) = \frac{\psi'(\tau^i)b}{d'b}, \quad \mu(\tau_i) = \frac{\psi'(\tau_i - 0)b}{d'b}, \quad i \in N_*, \quad \mu(\tau_i) = \bar{\nu}_i, \quad i \in N_0.$$

$$D(\theta) = \begin{pmatrix} \partial G_i / \partial \theta_{(1)} \\ i = \overline{4,7} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} D_i \\ i = \overline{4,7} \end{pmatrix} + \text{diag} \left(0, \psi'(\theta, t_{ij})b, j = \overline{1, p_i}, i = \overline{0, p}, \right.$$

$$\left. \psi'(\theta, \tau_i - 0)b, i \in N_{*r}, \psi'(\theta, \tau^i + 0)b, i \in N_*^r \right), \quad D_4 = 0,$$

$$D_5 = \left(0, \psi'(\theta, \tau_k - 0) \frac{bd'}{d'b} AF_\theta(\tau_k, \tau_i)b, i, k \in N_{*r}, k \neq i, \right.$$

$$\left. -\psi'(\theta, \tau^k + 0) \frac{bd'}{d'b} AF_\theta(\tau^k, \tau_i)b, i, k \in N_{*r}, k \in N_*^r \right),$$

$$D_6 = \left(0, \psi'(\theta, \tau_k - 0) \frac{bd'}{d'b} AF_{(\theta)}(\tau_k, \tau^i)b, i \in N_*^r, k \in N_{*r}, \right.$$

$$\left. -\psi'(\theta, \tau^k + 0) \frac{bd'}{d'b} AF_\theta(\tau^k, \tau^i)b, i, k \in N_*^r, k \neq i \right),$$

$$D_7 = \left(0, \psi'(\theta, \tau_k - 0) \frac{bd'}{d'b} AF_\theta(\tau_k, \tau^i)b, i \in N_*^r, k \in N_{*r}, \right.$$

$$\left. -\psi'(\theta, \tau^k + 0) \frac{bd'}{d'b} AF_\theta(\tau^k, \tau^i)b, i, k \in N_*^r, k \neq i \right).$$

$$B(\theta) = \begin{pmatrix} \partial G_i / \partial \theta_{(j)}, j = \overline{2,4} \\ i = \overline{1,3} \end{pmatrix},$$

$$\partial G_i / \partial \theta_{(j)} = 0, \quad i = \overline{1,3}; \quad j = \overline{2,3}; \quad \partial G_1 / \partial \theta_{(4)} = \left(HF_\theta(t^*, t)b\Delta\eta(t), t \in T_{(4)} \right),$$

$$\partial G_2 / \partial \theta_{(4)} = \begin{pmatrix} d'F_\theta(\tau_k, t)b\Delta\eta(t), t \in T_{(4)} \\ k \in N \end{pmatrix},$$

$$\partial G_3 / \partial \theta_{(4)} = \begin{pmatrix} d'AF_\theta(\tau_k, t)b\Delta\eta(t), t \in T_{(4)} \\ \tau \in T_{(4)} \end{pmatrix} +$$

$$+ \text{diag} \left(d'A\dot{\chi}(\theta, \tau_i - 0) - d'Ab\Delta\eta(\tau_i), i \in N \setminus N_{*r}; \right.$$

$$\left. d'A\dot{\chi}(\theta, \tau^i + 0) - d'Ab\Delta\eta(\tau^i), i \in N_{*n}^r \right),$$

$F_\theta(t, \tau)$, $t \geq \tau$, – фундаментальная матрица решений системы

$$\dot{x} = A(\theta, t)x; \quad F_\theta(t, \tau) \equiv 0, \quad t > \tau.$$

Исследуем матрицу $\Phi(\theta)$ при $\theta = \theta^0$, где θ^0 – решение уравнений (5). В матрице $\Phi(\theta^0)$ блоки $B(\theta^0)$ и $D(\theta^0)$ принимает вид

$$B(\theta^0) = \text{diag} \left(\overbrace{0, 0, \dots, 0}^{m+p}, d''\ddot{\chi}(\theta^0, \tau_i^0 - 0), i \in N \setminus N_{*r}, d''\ddot{\chi}(\theta^0, \tau^{0i} + 0), i \in N_{*n}^r \right)$$

$$D(\theta^0) = \text{diag} \left(0, \psi'(\theta^0, t_{ij}^0)b, j = \overline{1, p_i}, i = \overline{0, p}, \right.$$

$$\left. \psi'(\theta^0, \tau_i^0 - 0)b, i \in N_{*r}; \psi'(\theta^0, \tau^{0r} + 0)b, i \in N_*^r. \right.$$

Очевидно, что матрица $\Phi(\theta^0)$ невырождена тогда и только тогда, когда невырождена матрица

$$\bar{\Phi}(\theta^0) = \begin{pmatrix} A(\theta^0) & \bar{B}(\theta^0) \\ \bar{D}(\theta^0) & A'(\theta^0) \end{pmatrix},$$

где

$$\begin{aligned} \bar{B}(\theta^0) &= \text{diag} \left(\overbrace{0, 0, \dots, 0}^{m+p}, b_i = d' \ddot{\chi}(\theta^0, \tau_i^0 - 0) / \mu(\tau_i^0), i \in N \setminus N_{*r}, \right. \\ &\quad \left. b^i = d' \ddot{\chi}(\theta^0, \tau^{0i} + 0) / \mu(\tau^{0i}), i \in N_{*n}^r \right); \\ D(\theta^0) &= \text{diag} \left(0, d_{ij} = \dot{\psi}'(\theta^0, t_{ij}^0) b / \Delta \eta(t_{ij}^0), j = \overline{1, p_i}, i = \overline{0, p}, \right. \\ &\quad \left. d_i = \dot{\psi}'(\theta^0, \tau_i^0 - 0) b / \Delta \eta(\tau_i^0), i \in N_{*r}; \right. \\ &\quad \left. d^i = \dot{\psi}'(\theta^0, \tau^{0r} + 0) b / \Delta \eta(\tau^{0i}), i \in N_*^r \right). \end{aligned}$$

По построению

$$\begin{aligned} b_i &\geq 0, i \in N \setminus N_{*r}; \quad b^i \geq 0, i \in N_{*n}^r; \\ d_{ij} &\leq 0, j = \overline{1, p_i}, i = \overline{0, p}; \\ d_i &\leq 0, i \in N_{*r}; \quad d^i \leq 0, i \in N_*^r. \end{aligned}$$

Из соотношений оптимальность (2.3) следует, что

$$\begin{aligned} b_i &\geq 0, i \in N \setminus N_{*r}; \quad b^i \geq 0, i \in N_{*n}^r; \\ d_{ij} &\leq 0, j = \overline{1, p_i}, i = \overline{0, p}; \\ d_i &\leq 0, i \in N_{*r}; \quad d^i \leq 0, i \in N_*^r. \end{aligned}$$

Лемма. Пусть

$$\begin{aligned} \dot{\psi}^{0j}(t_{ij}^0) b \neq 0, j = \overline{1, p_i}, i = \overline{0, p}, \quad \dot{\psi}^{0i}(\tau_i^0) b \neq 0, i \in N_{*r}, \\ \dot{\psi}^{0i}(\tau^{0i} + 0) b \neq 0, i \in N_*^r, \\ d \ddot{x}^{i0}(\tau_i^0) \neq 0, i \in N \setminus N_{*r}, \\ d \ddot{x}^{i0}(\tau^{0i} + 0) \neq 0, i \in N_{*n}^r, \\ \text{rank} \begin{pmatrix} A_1(\theta^0) \\ A_1(\theta^0) \end{pmatrix} = m + p, \end{aligned}$$

тогда матрица $\bar{\Phi}(\theta^0)$ невырождена.

Литература

1 Алёшин, Н. А. Структура и определяющие элементы специальной задачи оптимального управления / Н. А. Алёшин // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Вычислительные методы, модели и образовательные технологии» – г. Брест 19–20 октября 2017 г.

2 Алёшин, Н. А. Критерий оптимальности специальной задачи оптимального управления / Н. А. Алёшин, Г. Л. Карасёва // «Творчество молодых – 2017»: Сборник научных работ студентов, магистрантов и аспирантов УО «ГГУ им. Ф. Скорины» в 4-х частях / М-во образования РБ, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2017. – Ч. 1. – С. 167–170.

П. Д. Бабаев

ПЛАН-КОНСПЕКТ УРОКА НА ТЕМУ «ДАВЛЕНИЕ. ЕДИНИЦЫ ДАВЛЕНИЯ»

В статье представлен опыт разработки автором сценария урока изучения нового материала по теме «Давление. Единицы давления» в седьмом классе на занятиях по физике. Характерными чертами проекта урока являются практико-ориентированная направленность деятельности учащихся и их активное участие во всех этапах урока.

Основным видом занятий по физике являются уроки изучения нового материала. С ними связано создание базы для организации практических и лабораторных занятий по предмету, внеурочной и исследовательской работы учащихся, подготовки их к интеллектуальным соревнованиям. Поэтому будущему учителю важно, прежде всего, научиться разрабатывать именно уроки изучения содержания материала, включенного в программу по физике для учащихся, начинающих изучать этот предмет [1]. Представленный далее краткий сценарий урока физики по теме «Давление. Единицы давления» разработан на основе содержания учебного материала для седьмого класса, изложенного в [2].

Нами поставлены на урок следующие цели:

– *образовательные*: сформировать у учащихся понимание физического смысла понятия давление, расширить и углубить знания по данной теме; создать условия для осмысления учащимися зависимости давления от силы, действующей на поверхность, и площади этой поверхности; закрепить новые знания, применяя их при решении задач;

– *развивающие*: расширить кругозор сведениями из истории физики; развить умение наблюдать и выдвигать гипотезы при объяснении опытов, обосновывать решения качественных задач по теме урока; способствовать развитию логического мышления учащихся, развитию памяти, внимания, речи, умения рассуждать, выделять главное, самостоятельно приобретать знания в ходе практической работы по решению задач; создать условия для применения изученного материала в измененных условиях; стимулировать развитие умения объективно производить самооценку деятельности;

– *воспитательные*: воспитание уважительного отношения к одноклассникам; формирование стремления к самостоятельному выполнению заданий учителя; развитие эстетического вкуса учащихся, аккуратности, внимательности при оформлении чертежей, записи формул и определений; создание условий, способствующих успешному решению учащимися задач урока, и развитие на этой основе интереса к физике и мотивации к саморазвитию.

К уроку должны быть подготовлены следующие приборы и оборудование: на каждом столе – учебник [2], комплект грузов массой 100 г, коробка с песком, брусок деревянный; на демонстрационном столе учителя – дощечка с вбитыми гвоздями, набор грузов.

Урок начинается с взаимного приветствия учителя и учащихся, фиксации отсутствующих, проверки готовности учащихся к уроку. В тетради записываются дата и тема урока. На доске (в качестве эпиграфа к уроку) записаны следующие предложения: «*Слушаю – забываю. Смотрю – забываю. Делаю – понимаю*». Учитель просит учащихся пояснить их смысл, тем самым способствуя мотивации учащихся к активной работе.

На следующем этапе работы производится актуализация опорных знаний – посредством фронтального опроса по следующим вопросам:

а) У вас на столах лежат грузы массой 100 граммов. Возьмите их в ладонь. Что вы ощущаете?

б) Почему это происходит?

- в) Какая сила действует на взятый вами груз?
- г) По какой формуле находят силу тяжести, действующую на тело?
- д) Почему груз находится в покое? Какие силы действуют на груз?
- е) Как вы понимаете термин «сила»?
- ж) От чего зависит результат действия силы?

з) А зависит ли результат действия бруска на ладонь или на песок в лотке от того, на какую грань мы положим этот брусок?

- и) Итак, высказаны разные мнения. Как проверить, кто прав?

Далее учитель организует беседу с учащимися по определению целей урока, например, так: «Мы с вами убедились, что в жизни мы часто сталкиваемся с давлением одних тел на другие. Но можете ли вы уже сейчас дать научное определение этому понятию? Для вас данная тема является новой. Что бы вы хотели узнать о давлении? Выделим главные вопросы, интересующие вас, и сформулируем цели урока: установить физический смысл понятия давление; узнать, от чего зависит давление одних тел на другие; выяснить, от каких физических величин зависит давление, и каков характер этих зависимостей (*цели предъявляются в проекции на экран*).

Продолжая беседу с учащимися, учитель плавно переходит к изучению с ними нового материала. Кратко опишем дальнейший ход беседы, выделяя полужирным шрифтом основные заключения, к которым учащиеся приходят в результате анализа выполненной практической работы (опытов). По причине ограниченного объема статьи при изложении, как правило, опустим предполагаемые ответы учащихся и акцентируем используемые учителем приемы организации практической и мыслительной деятельности учащихся.

Готовя учащихся к выполнению первого опыта, учитель интересуется: «Каким образом в физике можно проверить истинность того или иного высказывания?». Получив ответ учащихся, он предлагает: «Давайте проверим на опыте высказанные вами мнения о влиянии положения бруска на его действие на песок».

Опыт. У вас на партах находятся брусок и коробка с песком. Опустите брусок в песок сначала большой гранью, а затем – в другом месте – малой гранью; повторите попытку, укладывая брусок на узкую грань. Сравните глубину следов, оставленных бруском.

Изменялась ли сила тяжести, действующая на брусок, и сила, с которой брусок давит на песок? Какая величина изменялась в этих опытах в результате наших манипуляций с бруском? Как от нее зависит результат действия тела на опору?

В итоге обобщения результатов наблюдений и рассуждений формулируются выводы:

– **результат действия бруска на опору различен при установке его на опоре разными гранями и зависит от площади опоры;**

– **сила давления действует на всю площадь опоры;**

– **сила давления распределяется по всей площади опоры.**

Чтобы количественно сравнить результаты произведенных опытов, нужно ввести в рассмотрение новое *физическое понятие* и новую *физическую величину* – **давление**.

Физический смысл этой величины следующий:

давление – это физическая величина, которая равна силе давления, действующей на единицу площади опоры перпендикулярно к ее поверхности.

Давление обозначают латинской буквой *p*.

Итак, мы знаем суть понятия «давление».

А можно ли изменить давление, не изменяя грани, на которой установлен брусок?

Для следующего опыта приглашается ассистент.

На демонстрационном столе находятся коробка с песком, дощечка с вбитыми гвоздями и гири. С помощью этого оборудования установим зависимость между давлением и силой давления. Как это сделать?

Какую зависимость мы наблюдали?

Для очередного опыта приглашается желающий.

Ставим куб на максимальное количество гвоздей – 16, фиксируем глубину погружения. Затем ставим куб на 8 гвоздей, затем на 4, и, наконец, на 2. В каждом случае фиксируем глубину погружения.

Какую зависимость мы наблюдали? Что еще нам нужно узнать о давлении, чтобы использовать эту физическую величину на практике, например для решения задач?

Итак, ребята мы с вами установили опытным путем математическое соотношение между давлением, силой давления и площадью опоры – формулу, являющуюся выражением физического закона. Давайте сформулируем этот закон на языке физики. *(Дети комментируют соотношение $p = \frac{F}{S}$, подчеркивая характер зависимости давления от*

силы давления и площади опоры. Далее в скобках курсивом записаны предполагаемые ответы учащихся).

Так как давление – это физическая величина, то установлена и единица ее измерения. Давайте ее определим.

Какова единица измерения силы? (Н)

В каких единицах измеряют площадь? (м^2)

Хорошо! Какова же единица измерения давления? ($\text{Н} / \text{м}^2$)

Единица измерения давления $1 \text{ Н} / \text{м}^2$ имеет специальное название – паскаль, в честь французского ученого Блеза Паскаля:

$$1 \frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = 1 \text{ Па.}$$

В своих опытах ученик Мовлам определил, что давление плиты, имеющей форму прямоугольного параллелепипеда, на опору равно 5 Па. Что это означает? *(На 1 м^2 площади опоры действует сила равная 5 Н).*

Не ошибся ли Мовлам, определяя давление плиты массой 5 кг при ее укладке на грань площадью 5 м^2 ? *(Учащиеся производят вычисления $p = \frac{F}{S}$; $p = \frac{5 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}}{5 \text{ м}^2} = 10 \text{ Па}$ и приходят к выводу, что Мовлам ошибся в 2 раза).*

А теперь проверим, можно ли верить каждому печатному слову. В одной из книг читаем: «Давление – величина, равная отношению силы, действующей перпендикулярно поверхности, к площади этой поверхности». Совпадает ли это определение с тем, которое записано нами ранее?

Какая из двух формулировок является определением понятия давление, а какая – способом для вычисления давления?

Подводя итоги этапа изучения нового материала, учитель говорит: «Итак, мы узнали о новом физическом явлении, физическом понятии и физической величине, которые обозначают одинаковым термином: давление. Знаем мы и способ вычисления, и единицу измерения давления. Поэтому можем применить новые знания для решения задач: сначала качественных, затем – расчетных».

Таким образом, совершается плавный переход к закреплению изученного на уроке материала, в ходе которого обсуждаются ответы на следующие вопросы:

– Человек идет по глубокому рыхлому снегу. Что бы вы могли ему предложить, чтобы облегчить его передвижение?

– Весной накануне ледохода беспечный рыбак провалился под лед. Почему? Как ему помочь и при этом не пострадать самому?

(Комментарий учителя после ответов учащихся: «Вот видите, ребята, зная и применяя зависимость давления от площади опоры, можно сохранить жизнь человеку).

– Какое давление на пол оказывает ковёр массой 24 кг, площадью 4 м^2 ?

– С какой силой *каждая* гусеница танка действует на поверхность Земли, если при общей площади *опоры* его гусениц $S = 3 \text{ м}^2$ его давление на поверхность равно $15\,000 \text{ Па}$?

После решения качественных и расчетных задач организуется рефлексивное обсуждение деятельности участников урока, ее эффективности, значимости изученного материала в повседневной жизни, акцентируются возникшие затруднения и вносятся предложения относительно способов их преодоления.

С учетом результатов этого обсуждения предлагается дифференцированное домашнее задание по работе с учебником [2]: § 28; упр. 12 (3, 4 – всем; 9, 10 – по желанию). Учащимся следует подготовиться к уроку решения задач по теме «Давление. Единицы давления».

Завершая урок, учитель оценивает работу учащихся, комментирует и выставляет отметки.

Таким образом, разрабатывая план-конспект урока, автор достиг лично значимой для него цели: освоил методику организации урока изучения нового материала в форме беседы. Данная разработка будет применяться им в личной педагогической практике в белорусской и туркменской школе.

Литература

1 Бабаев, П. Д. Подготовка будущего учителя к урокам изучения нового материала по физике в седьмом классе / П. Д. Бабаев // Актуальные вопросы физики и техники [Электронный ресурс]. – VII Республиканская научная конференция студентов, магистрантов и аспирантов (Гомель, 25 апреля 2018 г.): материалы: в 3 ч. Ч. 2 – Электронные тексты (5,55 МБ). – Гомель, ГГУ им. Ф. Скорины, 2018. – С. 172–175.

2 Исаченкова, Л. А. Физика: учеб. пособие для 7 класса учр. общего ср. образования с русским яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский; под ред. Л. А. Исаченковой. – Минск: Народная асвета, 2017. – 167 с.

УДК 519.95

А. В. Барановский, Н. Б. Осипенко

РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ ЛИЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Произведён анализ существующих приложений по диагностике характеристик и предоставлении персонализированной информации, в ходе которого выявлены недоработки и недостатки этих программных продуктов. Спроектировано и частично реализовано тестирующее приложение архитектуры «клиент-сервер» в виде web-приложения, взаимодействующего с другими системами. При создании системы используются следующие технологии: каркас разработки Angular 2 и стек технологий HTML5, CSS3, JavaScript для клиентской части, PHP и каркас web-разработки Yii2 для серверной части приложения. Для хранения данных использована база данных MySQL.

Разрабатываемый компонент клиент-серверного web-приложения является продолжением реализации, описанной в [1], и предоставляет возможность пользователю наряду с прохождением серии психологических и антропометрических тестов, за счет диагностики индивидуальных особенностей человека на основе инструментария «Дизайн человека», представленного многочисленными сайтами в Интернете [2, 3], уточнить навигацию индивидуальных решений в рамках профориентации.

Одной из проблем для многих пользователей интернет-ресурсов является поиск и подбор контента, который бы соответствовал их интересам и увлечениям. Иной раз пользователь может сомневаться или не знать о своих интересах или быть не уверен, что ему понравится контент того или иного рода. Из-за этого он может потратить много времени на поиск либо вообще пропустить подобный контент.

Таким образом, возникает потребность в системе подбора специализированного контента, способного заинтересовать пользователя. В настоящее время активно используется концепция «контекстной рекламы», которая представляет собой подбор рекламы, способной заинтересовать пользователя, на основе ранее просмотренной им информации и поисковых запросах. Однако, реализации данной концепции не основываются на алгоритмах диагностики личностных характеристик пользователя, что и отличает их от данного приложения. Важно учитывать не только текущую активность пользователя, но и его личные интересы и характер. Используя эту информацию, можно улучшить пользовательский опыт, а также уточнить подбор рекламы, что будет выгодно как самим пользователям, так и рекламодателю.

Экспресс-диагностика личностных характеристик позволяет получить информацию о пользователе, исходя из предоставленной им информации. Для базовой диагностики достаточно даты и времени рождения пользователя, для более обширной – более детализированная информация. Предоставив о себе какую-либо информацию, пользователи могут получить рекомендации по выбору различного контента: развлекательного, образовательного, новостного, коммунационного и т. д.

Тестирующее приложение реализуется в формате web-приложения, использующего архитектуру «клиент-сервер». Такая архитектура позволяет дифференцировать клиентскую и серверную части, что облегчает их разработку и обновление как отдельных частей, следя лишь за тем, чтобы интерфейс их взаимодействия оставался одинаков.

Серверная часть, в свою очередь, также осуществляет взаимодействие с другими системами для анализа и уточнения личностных характеристик человека. Для этого она использует REST-интерфейс, предоставляемый этими системами. REST – это архитектурный стиль взаимодействия компонентов распределённого приложения в сети. REST представляет собой согласованный набор ограничений, учитываемых при проектировании распределённой гипермедиа-системы. Информация между распределёнными системами передается с использованием защищенного протокола HTTPS. Данные, используемые серверной частью приложения, хранятся в базе данных под управлением СУБД MySQL. Она предоставляет возможность взаимодействия с данными используя структурированный язык запросов SQL.

Клиентская часть реализована с использованием стека технологий HTML5, CSS3, JavaScript и каркаса разработки Angular 2. Использование модульной системы, предназначенной для разработки клиентских приложений, позволяет «отделить» одни компоненты системы от других, что упрощает разработку каждого компонента по отдельности, без необходимости изменения всей системы при обновлении функционала какого-либо компонента. Клиентская часть осуществляет взаимодействие с сервером, используя его REST-интерфейс. Передача информации осуществляется с использованием защищенного протокола HTTPS.

Для того, чтобы использовать приложение, пользователю необходимо авторизоваться, используя клиент, затем ему нужно перейти на специальную форму, где необходимо предоставить информацию для дальнейшего расчета предпочтений. Пользователь может заполнить как базовую информацию (такую как дата рождения) так и расширенную (как семейное положение и т. п.). Заполнив информацию, пользователю необходимо нажать на кнопку «Рассчитать предпочтения». После этого, информация отправится на сервер. В свою очередь сервер, приняв данную информацию, отправляет ее часть на удаленный сервер, выполняющий анализ данных с использованием системы

«Дизайн человека». Данные передаются по защищенному каналу с использованием протокола HTTPS. Выполнив расчет, удаленный сервер вернет результат, который с использованием специального алгоритма преобразуется в понятный разрабатываемой системе формат. Преобразованная информация заносится в базу данных для последующего использования. Затем, информация отображается на список предпочтений из различных категорий, заранее занесенный в базу данных, и далее полученная информация приводится к формату, понятному клиенту, и возвращается ответ на запрос. Таким образом, клиент получит информацию о предпочтениях, относящихся к различным категориям в удобном для него формате. Эти предпочтения затем будут отображены пользователю в понятном графическом виде.

Также, данная информация может быть уточнена с использованием модуля подбора профессии, являющегося уже реализованной частью данного приложения. Для этого, пользователю необходимо перейти на модуль «рекомендация профессии» и ввести недостающую информацию. После этого, сервер автоматически обновит карту предпочтений пользователя и отобразит ее в его профиле.

Тестирование приложения осуществляется с помощью автоматизированных юнит-тестов инструмента RHPUnit. Данные юнит-тесты предназначены для проверки работоспособности приложения и тестирования отдельных его элементов на наличие ошибок. Юнит-тесты помогают определить не повлияли ли какие-либо изменения кода отдельных элементов на функционал приложения.

Предварительная апробация показала существенное улучшение качества и интерпретируемости выдаваемой приложением диагностики.

Литература

1 Осипенко, А. Н. Автоматизация диагностики потенциальных качеств человека при выборе профессии / А. Н. Осипенко, Н. Б. Осипенко, Ю. А. Слепенко // Проблемы физики, математики и техники. – 2016. – № 3 (28). – С. 88–96.

2 Дизайн человека [Электронный ресурс]. – Россия, 2018. – Режим доступа: <https://ravechart.ru>. – Дата доступа: 05.03.2018.

3 Дизайн человека [Электронный ресурс]. – Россия, 2018. – Режим доступа: <https://humandesign.pro/get-bodygraph-menu>. – Дата доступа: 05.03.2018.

УДК 004.7

М. С. Березовский, М. И. Жадан

СОЗДАНИЕ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРЕЙМВОРКА ANGULAR И ПЛАТФОРМЫ ASP.NET CORE ДЛЯ УЧЕТА И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ

Статья посвящена разработке веб-приложения по учету и организации проведения различных мероприятий. Приложение состоит из серверной и клиентской частей. Серверная часть приложения представляет собой RESTful API и разработана на платформе ASP.NET Core. При работе с базой данных была использована технология Entity Framework Core. Клиентская часть веб-приложения представляет собой Single Page Application и реализована с использованием фреймворка Angular. Валидация вводимых пользователем данных осуществляется как на стороне клиента, так и на стороне сервера.

В настоящее время в мире большое значение приобретает организация и проведение различных брифингов, конференций, совещаний, встреч и т. д. через Интернет.

Проведение мероприятий в таком формате позволяет экономить время и деньги. Появление такого вида связи заставило организаторов пересмотреть процесс реализации мероприятий.

Предлагаемая работа посвящена учету и организации проведения, описанных выше, мероприятий. Приложение состоит из серверной и клиентской частей. Серверная часть веб-приложения представляет собой RESTful API [1] и была разработана на платформе ASP.NET Core [2]. При работе с базой данных была использована технология Entity Framework Core. Клиентская часть веб-приложения представляет собой Single Page Application. Оно было реализовано с использованием фреймворка Angular от компании Google [3]. В качестве языка программирования при разработке клиентской части использовался TypeScript [4]. При разработке клиентской части веб-приложения также были использованы средства: Bootstrap [5], Font Awesome [6].

Приложение позволяет пользователям просматривать список мероприятий, предоставлять подробную информацию о каждом из них, а также позволять зарегистрироваться на выбранное мероприятие. Каждый пользователь имеет возможность аутентифицироваться. Для ограниченного числа пользователей приложение позволит создавать мероприятия различного типа (например, конференции, встречи и т. п.), а также предоставлять возможность редактирования информации о мероприятии.

В приложении создана маршрутизация с понятными пользователю маршрутами. Валидация вводимых пользователем данных осуществляется как на стороне клиента, так и на стороне сервера.

При запуске приложения пользователь попадает на домашнюю страницу приложения (рисунок 1). На ней пользователь видит краткую информацию о мероприятиях, которые расположены в отсортированном по дате начала порядке. В правом верхнем углу домашней страницы находится текущая дата и кнопка для авторизации.

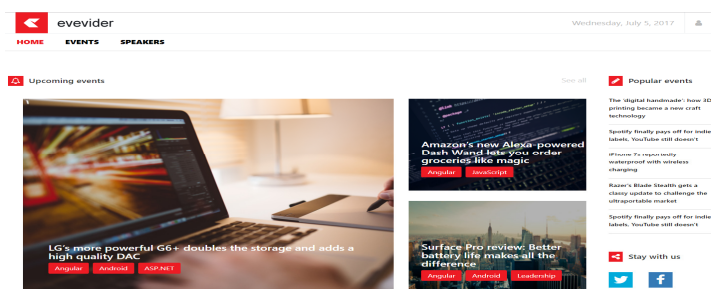


Рисунок 1 – Домашняя страница веб-приложения

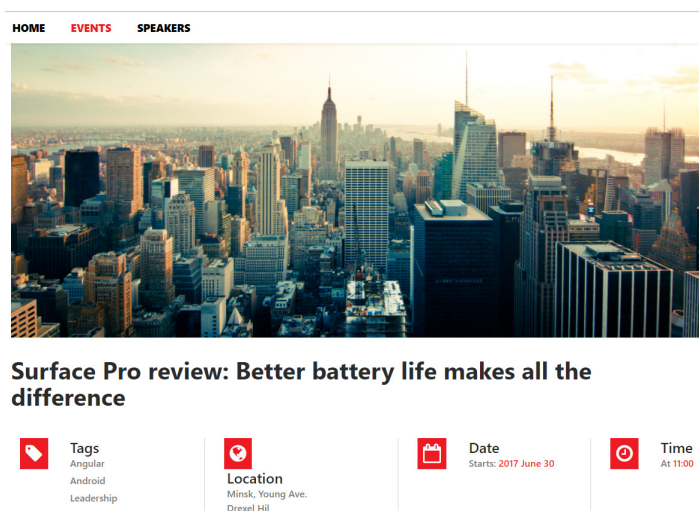


Рисунок 2 – Информация о мероприятии

При выборе мероприятия можно просмотреть подробную информацию о мероприятии (рисунок 2). На этой странице представлена подробная информация о мероприятии: тэги, расположение, даты начала/конца, время начала мероприятия, описание, а также список докладов. У каждого доклада имеется время начала, длительность, название и список докладчиков.

Для того, чтобы зарегистрироваться на данное мероприятие, пользователю необходимо нажать на кнопку «I will attend», после чего ему будет предложено ввести свои данные. После введения корректных данных, пользователю будет выдано сообщение об успешной регистрации и будет осуществлен переход на домашнюю страницу. При переходе на страницу авторизации пользователю будет предложено заполнить форму. Если пользователь не зарегистрирован, он может перейти на страницу регистрации кликнув по надписи «Create an account». После чего пользователь будет перенаправлен на страницу регистрации. На странице регистрации пользователю будет предложено заполнить простую форму.

При выборе пункта меню «Events» будет осуществлен переход на страницу со всем списком мероприятий (рисунок 4).

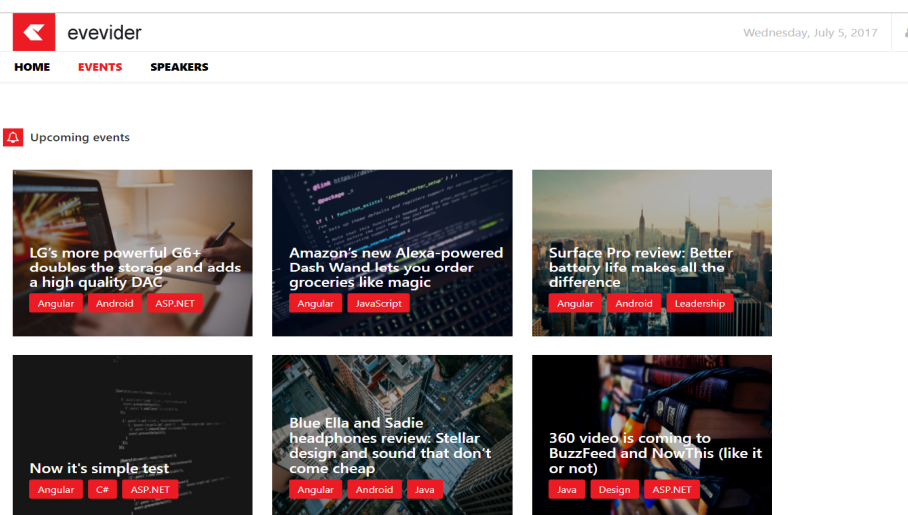


Рисунок 4 – Список всех мероприятий

В приложении можно посмотреть список всех докладчиков. Для этого необходимо выбрать пункт меню «Speakers». Можно посмотреть информацию о каждом докладчике выбрав докладчика из списка. На странице с информацией докладчика пользователь видит фотографию докладчика, занимаемая им должность, адрес электронной почты и краткую информацию о нем. Чуть ниже представлен список мероприятий, в которых этот докладчик принимал участие.

В приложении реализована возможность для создания (рисунок 5) и редактирования информации о мероприятии. Для этого у пользователя должны быть права администратора и он должен быть авторизован. Для создания нового мероприятия необходимо заполнить форму с основными данными. После чего нажать на кнопку «Create an event».

Для редактирования информации о мероприятии необходимо перейти на вкладку «Event list». На ней предложен выбор между опубликованными и не опубликованными мероприятиями с приведением краткой информации по каждому из них. Стоит отметить, что не опубликованные мероприятия видны только тут, остальные пользователи приложения будут видеть только опубликованные мероприятия. Выбрав одно из мероприятий и кликнув по нему, откроется страница с редактированием информации о мероприятии (рисунок 6).

The screenshot shows the 'evevider' website interface for creating a new event. At the top, there is a navigation bar with 'HOME', 'EVENTS', 'SPEAKERS', 'CREATE EVENT', and 'EVENTS LIST'. The main heading is 'Just fill event main information. The rest information you can add here and publish event into events feed.' Below this, the form consists of several input fields: 'Event name *', 'The city in which the event will take place *', 'Place or Street *', 'Event start date' (mm/dd/yyyy), 'Event end date' (mm/dd/yyyy), 'Event start time' (---:--:--), 'Description *', and 'Event image path *'. A green 'Create an event' button is located at the bottom of the form.

Рисунок 5 – Создание нового мероприятия

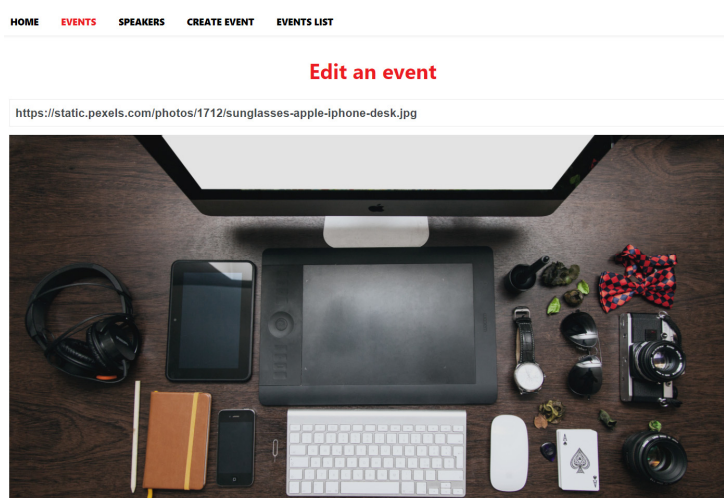


Рисунок 6 – Страница редактирования мероприятия

На странице редактирования информации о мероприятии можно добавлять доклады или перерывы. Для добавления доклада необходимо нажать на кнопку «Add action». После заполнения формы данными необходимо нажать на кнопку «Submit». Доклад будет добавлен к расписанию мероприятия ниже. Форма автоматически закроется. Для редактирования уже существующего доклада, необходимо нажать на него, после чего откроется эта же форма с заполненными полями. Для отмены редактирования необходимо нажать на кнопку «Cancel». После окончания редактирования мероприятия надо сохранить изменения, нажав на кнопку «Save» в самом низу страницы. После сохранения, мероприятие можно опубликовать, если оно ещё не было опубликовано.

Таким образом, в ходе работы создано веб-приложение, которое состоит из клиентской части, реализованной с использованием фреймворка Angular, серверной части на платформе ASP.NET Core и базы данных MS SQL Server [7].

Литература

1 Информационный ресурс – RESTful API [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://searchcloudstorage.techtarget.com/definition/RESTful-API>. – Дата доступа: 12.06.2017.

2 Официальная документация Microsoft – Introduction to ASP.NET Core [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/core>. – Дата доступа: 12.06.2017.

3 Официальная документация Angular – Angular Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://angular.io/docs>. – Дата доступа: 15.06.2017.

4 Официальная документация TypeScript – TypeScript Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.typescriptlang.org/docs/home.html>. – Дата доступа: 12.06.2017.

5 Официальная документация Bootstrap – Bootstrap Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://v4-alpha.getbootstrap.com/getting-started/introduction/>. – Дата доступа: 18.06.2017.

6 Официальная документация Font Awesome – Font Awesome [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fontawesome.io/get-started>. – Дата доступа: 18.06.2017.

7 Грофф, Д. Р. SQL / Д.Р. Грофф, П.Н. Вайнберг, Э.Д. Оппель. – М.: «Вильямс», 2014. – 960 с.

УДК 53(075.3)

А. В. Брагинец

КАК ПОМОЧЬ В ПОДГОТОВКЕ К ПРОБНОМУ УРОКУ ПО ФИЗИКЕ УЧАЩЕМУСЯ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО КЛАССА

В статье изложены представления автора о системе работы учителя физики при подготовке учащихся педагогического класса к пробным урокам. Разработан конспект-схема урока решения задач по теме «Изотермический, изобарный и изохорный процессы изменения состояния идеального газа», который может быть использован учеником XI класса как образец при подготовке и проведении им пробного урока соответствующего типа в X классе.

В работе [1] актуализирована необходимость обновления системы подготовки и отбора абитуриентов по педагогическим специальностям не только в школе и вузе, но во всей системе образования. По мнению автора [1], центральным звеном в подготовке педагогических кадров «могут стать педагогические классы средних школ, если рассматривать их как структурную единицу кластера «школа – вуз – школа». При этом школа должна выступать в двух ипостасях: как место отбора и подготовки кадров и как потребитель педагогической продукции (методической и кадровой)». Отмечая, что «вопросам методической подготовки учителя-предметника в педагогических классах, как правило, уделяется недостаточно внимания», и называя в качестве возможной причины этого то, что «в них обучаются и те, кому предстоит стать учителем физики, и будущие учителя-словесники, и учащиеся, имеющие другие предметные предпочтения или не определившиеся» [1, с. 162–163], автор цитированной работы предлагает систему работы по пропедевтике педагогической деятельности учащихся таких классов. В эту систему естественным образом включается проектирование и апробация пробных уроков кандидатами в учителя.

Учащийся, вовлеченный в пропедевтику педагогической деятельности и готовящийся к самостоятельной разработке плана-конспекта и проведению урока, несомненно, должен иметь начальную психолого-педагогическую и научно-методическую подготовку. Вместе с тем, недостаток у него опыта педагогической проектной деятельности обуславливает необходимость индивидуального консультирования его учителем-предметником, в ходе которого учащегося не только знакомят с особенностями методики преподавания того или иного учебного материала и эффективными педагогическими техниками, но и способствуют снятию психологического напряжения перед первым

уроком. Общение с учащимся, готовящимся к своему первому уроку, учитель должен тщательно продумать и рационально выстроить. По нашему мнению, на этапе подготовки учащегося к его первому уроку преподаватель может предоставить ему разные схемы-основы планов-конспектов уроков соответствующего типа. В процессе разработки урока учащийся консультируется с учителем-методистом, курирующим его работу, и с учителем, преподающим физику в том классе, в котором планируется апробация ученической разработки. Практическая реализация пробного урока по плану-конспекту, который ученик-старшеклассник подготовил вместе с преподавателем, предпочтительна в младших классах. При этом значительно ослабляется психологическое напряжение для учащегося, выступающего в роли учителя, так как учащиеся младших классов с интересом воспринимают возможность общения с «новым учителем» и в силу их возраста более активны в высказывании их мнений по вопросам, обсуждаемым на уроках.

Перед проведением урока учащийся обязательно репетирует его – перед своим классом (это полезно и автору урока и учащимся, особенно если класс педагогического профиля) или перед преподавателем в отсутствие учеников. После «репетиционного урока» производится его анализ по разным признакам, в доброжелательной форме даются рекомендации по корректировке плана, содержания, применяемых педагогических техник, манеры поведения учителя. При необходимости проводится повторная репетиция урока. После этого учащийся получает допуск для проведения урока. В ходе урока-презентации учащиеся и учителя, присутствующие в классе, ведут анализ работы ученика в роли учителя. По окончании урока ученик делает письменный самоанализ его, который учитывается при оценивании урока.

Целью настоящей работы стала разработка схемы-основы урока решения задач на тему «Изотермический, изобарный и изохорный процессы изменения состояния идеального газа», которая может быть опорной при разработке учащимся плана-конспекта пробного урока. В схеме выделены основные структурные элементы урока и даны краткие методические комментарии для учащегося.

Тип урока: урок повторения, систематизации и практического применения знаний при решении задач.

Цели урока: *образовательные:* проверка качества усвоения знаний по теме «Изотермический, изобарный и изохорный процессы изменения состояния идеального газа» и формирование практических умений по их применению; *развивающие:* развить элементы творческой деятельности (интуиции, пространственного воображения, смекалки), а также логическое мышление, память, наблюдательность, умение обобщать данные; *воспитательные:* способствовать воспитанию в учениках уверенности в своих силах, а также создать условия для воспитания чувства гуманизма, коллективизма, взаимопомощи, отзывчивости.

План урока: организационный этап (5 мин); актуализация знаний (5 мин); решение задач (30 мин); домашнее задание (2 мин); рефлексия (3 мин).

На **организационном этапе** учитель представляет учащего XI класса в качестве учителя-стажера. Учащийся XI класса до урока самостоятельно оформляет доску, а после представления его классу приветствует учеников, проверяет отсутствующих.

Для создания проблемной ситуации и мотивации учащихся к активной работе на уроке стажер с использованием модели двигателя внутреннего сгорания (ДВС) рассказывает о его устройстве и принципе действия. При этом подчеркивается цикличность повторения в нем процессов расширения и сжатия газа и значимость знаний о физике газов для конструкторов ДВС различного типа (по виду используемого цикла и топлива).

Для **актуализации знаний** используется фронтальный опрос, содержание которого нацелено также на систематизацию знаний учащихся. Стажеру рекомендуется иметь письменные ответы на вопросы:

1. Что является объектом изучения молекулярно-кинетической теории (МКТ)?
2. Какие допущения делаются при введении модели идеального газа?

3. Какие величины содержатся в основном уравнении МКТ?
4. Можно ли определить давление идеального газа с использованием иного уравнения? Какого именно?
5. Какие три термодинамических параметра используют при описании макроскопического состояния идеального газа?
6. В каком уравнении все три вышеназванных термодинамических параметра связаны между собой? Каковы границы применимости этого уравнения?
7. Какие еще величины содержатся в уравнении состояния идеального газа?
8. В каких трёх формах можно представить уравнение состояния идеального газа? Поясните физический смысл коэффициентов, содержащихся в них.
9. Бывает ли так, что при переходе газа данной массы из одного состояния в другое изменяется только два параметра, а третий остаётся неизменным? Как называют такой переход?
10. Как называют уравнение, соответствующее тому или иному изопроцессу?

На этапе **решения задач** учитель-стажер последовательно предлагает учащимся задания, проецируя их на экран из компьютерной презентации. Анализ ситуаций производят учащиеся, изъявившие желание добровольно или вызванные к доске. Остальные учащиеся следят за пояснениями товарища, оформляют краткое условие задач и их решение в тетрадях. Учитель не стоит у доски, а следит за работой учащихся и оформлением доски, находясь у боковой стены класса или за последним рядом ученических столов. При необходимости – подходит к отдельным учащимся, консультирует их, проверяет качество оформления решений в тетрадях. Если одинаковые затруднения выявлены у нескольких учащихся, ситуация проясняется вместе со всем классом.

Задача 1. Какому изопроцессу соответствуют графики, изображенные на рисунке 1? Какие величины были в этом процессе неизменными? Какой из графиков, построенных на рисунке, соответствует процессу, реализованному при большем давлении идеального газа?

(Анализируя задачу, обосновываем, что изображенные линии графиков – изобары, если в обоих процессах постоянным было количество вещества и давление; для сравнения объемов используем дополнительное построение изотермы, подчеркиваем, что все точки, лежащие на одной изобаре, соответствуют состояниям с одинаковым давлением.)

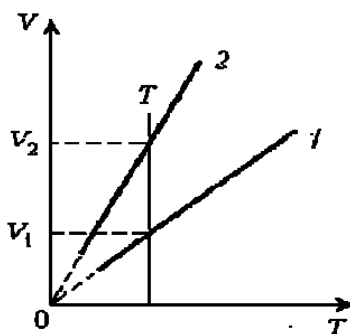


Рисунок 1 – Графики изопроцессов

Задача 2. На рисунке 2 в координатах (p, T) изображена диаграмма цикла, совершенного с идеальным газом постоянной массы. Изобразите диаграмму этого цикла в координатах (p, V) .

(Для экономии места здесь и далее в статье приводим на одном рисунке исходную диаграмму и результат решения задачи. При работе с учащимися следует обратить их внимание на удобство выбора такого расположения диаграмм.)

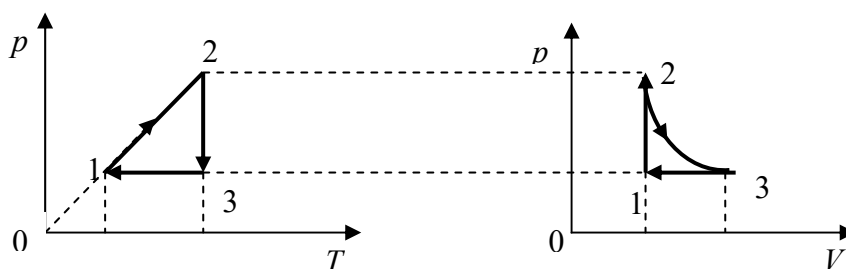


Рисунок 2 – Диаграммы цикла в разных системах координат

Задача 3. С идеальным газом постоянной массы реализован циклический процесс (рисунок 3), иллюстрированный на диаграмме, которая построена в координатах (p, V) . Изобразите диаграмму этого цикла в координатах (V, T) .

(Обращаем внимание на то, что расположение состояний на шкале температур определяется значениями произведений PV – площадей на PV -диаграмме, определенных по параметрам состояний исходного цикла.)

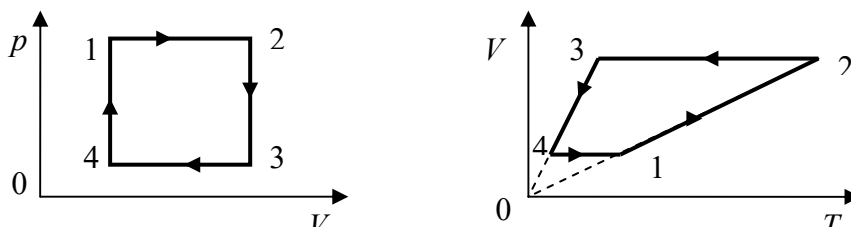


Рисунок 3 – Диаграмма цикла в исходных и заданных координатах

Задача 4. Во сколько раз изменится давление газа в цилиндре, если его объем уменьшить, продвинув поршень на треть высоты цилиндра? Температура газа не изменяется.

(Анализируя результат решения задачи, подчеркиваем важность умения решать задачи «в общем виде».)

На этапе **рефлексии** стажер предлагает учащимся продолжить предложения: «Сегодняшний урок примечателен тем, что ...», «Я понял...», «Я научился...», «Я чувствовал себя на уроке ...», «Чтобы уверенно пользоваться газовыми законами и уравнением состояния, мне нужно ...».

Домашнее задание формулируется с учетом мнений учащихся, высказанных в ходе рефлексии. Им рекомендуется повторить изученный материал и подготовиться к решению количественных задач по теме «Изотермический, изобарный и изохорный процессы изменения состояния идеального газа».

Завершая урок, стажер благодарит учащихся за активную работу, делится своими впечатлениями о работе в качестве учителя, при возможности – проводит профессиональную ориентацию учащихся.

Разработанный конспект-схема может быть использован как образец для учащегося XI класса при подготовке и проведении им пробного урока соответствующего типа в X классе – вне зависимости от того, учится он в базовом или педагогическом классе – в целях оказания методической помощи и углубления мотивации к педагогической деятельности.

Литература

1 Годлевская, А. Н. Педагогическая и методическая пропедевтика при подготовке педагогических кадров / А. Н. Годлевская // Современное образование: преемственность

а) Направим ось Ox_3 вдоль оси симметрии цилиндрической поверхности, в таком направлении, чтобы угол θ удовлетворял условию $0 < \theta < 2\pi$. Ось Ox_2 выберем проходящей через точку. Направление оси Ox_1 выберем таким, чтобы орты координатных осей $\vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3$ образовывали правую тройку векторов.

Для расчёта индукции магнитного поля \vec{B} , разобьём цилиндрическую поверхность на элементарные полосы. Выделим на цилиндре полосу, которая видна под углом $d\varphi$ и проходит через точку C , такую, что $\angle AOC = \varphi$ (рисунок 1). Произведём разбиение выделенной полосы на одинаковые элементы ширины dh , каждый из них можно считать элементарным током $d\vec{I}$, который по определению линейной плотности тока равен

$$dI = Jdh. \quad (1)$$

Радиус-вектор \vec{r}_0 , который описывает положение выделенного элемента с током относительно точки O , равен

$$\vec{r}_0 = (\rho_0 \sin \varphi; \rho_0 \cos \varphi; x_3). \quad (2)$$

Определим вектор $\overline{dI}d\vec{r}$, описывающий элемент с током, как произведение величины тока dI на вектор $d\vec{r}_0$, описывающий элемент выделенной полосы, взятое с обратным знаком, так как направление тока $d\vec{I}$ противоположно направлению вектора $d\vec{r}_0$:

$$\overline{dI}d\vec{r} = -dI d\vec{r}_0 = -Jdh d\vec{r}_0. \quad (3)$$

Найдём дифференциал вектора \vec{r}_0 , чтобы определить компоненты $d\vec{r}_0$:

$$d\vec{r}_0 = (\rho_0 \cos \varphi d\varphi; -\rho_0 \sin \varphi d\varphi; dx_3). \quad (4)$$

Величины dh, dx_3 и $d\varphi$ связаны между собой следующим образом (рисунок 2):

$$dx_3 = \frac{dh}{\sin \theta} = \rho_0 d\varphi \operatorname{ctg} \theta. \quad (5)$$

Используя выражения (3)–(5), получим компоненты вектора $\overline{dI}d\vec{r}$:

$$\overline{dI}d\vec{r} = (-dx_3 J \sin \theta \rho_0 \cos \varphi d\varphi, dx_3 J \sin \theta \rho_0 \sin \varphi d\varphi, dx_3 J \cos \theta \rho_0 d\varphi). \quad (6)$$

Радиус-вектор \vec{r} с началом в точке A , описывающий выделенную элементарную полосу, равен $\vec{r} = d\vec{r}_0 - \overline{OA}$, где $\overline{OA} = (0; \rho; 0)$. Компоненты вектора \vec{r} и его модуль равны соответственно

$$\vec{r} = (\rho_0 \sin \varphi; \rho_0 \cos \varphi - \rho; x_3), \quad (7)$$

$$|\vec{r}| = (\rho_0^2 + \rho^2 - 2\rho\rho_0 \cos \varphi + x_3^2)^{1/2}. \quad (8)$$

Запишем закон Био – Савара – Лапласа для элемента с током и проинтегрируем это выражение сначала по dx_3 в бесконечных пределах, а затем по $d\varphi$ в пределах от 0 до 2π :

$$d^2 \vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[\vec{r} \times \overline{dI}d\vec{r}]}{|\vec{r}|^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{J\rho_0 d\varphi dx_3}{|\vec{r}|^3} \begin{vmatrix} \rho_0 \sin \varphi & \rho_0 \cos \varphi - \rho & x_3 \\ \sin \theta \cos \varphi & -\sin \theta \sin \varphi & \cos \theta \\ \vec{e}_1 & \vec{e}_2 & \vec{e}_3 \end{vmatrix}, \quad (9)$$

$$\vec{B} = \int_0^{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} d^2 \vec{B}(\varphi, x_3) = \int_0^{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{J\rho_0 d\varphi dx_3}{(\rho_0^2 + \rho^2 - 2\rho\rho_0 \cos \varphi + x_3^2)^{3/2}} \times \\ \times [(-x_3 \sin \theta \sin \varphi + \rho_0 \cos \theta \cos \varphi - \rho \cos \theta) \vec{e}_1 + \\ + (x_3 \sin \theta \cos \varphi - \rho_0 \cos \theta \sin \varphi) \vec{e}_2 + (\rho_0 \sin \theta \sin^2 \varphi + \rho_0 \sin \theta \cos^2 \varphi - \rho \sin \theta \cos \varphi) \vec{e}_3]. \quad (10)$$

После интегрирования по dx_3 , слагаемые в квадратных скобках, содержащие x_3 , обратятся в нуль, как интегралы от нечётной функции в симметричных пределах. При последующем интегрировании по $d\varphi$, обратится в нуль и второе слагаемое при \vec{e}_2 . Интегрирование оставшихся слагаемых по переменной x_3 сводится к расчёту простого интеграла вида

$$I_1 = \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{(a^2 + x^2)^{3/2}} = \frac{1}{a^2} \operatorname{th}(\xi) \Big|_{-\infty}^{\infty} = \frac{2}{a^2}. \quad (11)$$

Выражение (10) примет следующий вид

$$\vec{B} = \int_0^{2\pi} \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2J\rho_0 d\varphi}{\rho_0^2 + \rho^2 - 2\rho\rho_0 \cos\varphi} \left[(\rho_0 \cos\varphi - \rho) \cos\theta \vec{e}_1 + (\rho_0 - \rho \cos\varphi) \sin\theta \vec{e}_3 \right]. \quad (12)$$

Выделим в круглых скобках конструкции, аналогичные знаменателю и после упрощений, получим

$$\begin{aligned} \vec{B} = \int_0^{2\pi} J d\varphi \frac{\mu_0}{4\pi} \left[-\frac{\rho_0}{\rho} \left(1 - \frac{\rho_0^2 - \rho^2}{\rho_0^2 + \rho^2 - 2\rho\rho_0 \cos\varphi} \right) \cos\theta \vec{e}_1 + \right. \\ \left. + \left(1 + \frac{\rho_0^2 - \rho^2}{\rho_0^2 + \rho^2 - 2\rho\rho_0 \cos\varphi} \right) \sin\theta \vec{e}_3 \right]. \end{aligned} \quad (13)$$

Интеграл от первого слагаемого в круглых скобках элементарен, тогда как вычисление интеграла от второго слагаемого требует использования теории функции комплексной переменной, что делает метод прямого расчёта вектора индукции магнитного поля достаточно сложным, по сравнению с использованием теоремы о циркуляции вектора магнитной индукции. Для сокращения математических выкладок, воспользуемся готовым решением для интеграла такого вида:

$$I_2 = \int_0^{2\pi} \frac{1}{1 - a \cos\varphi} d\varphi = \frac{2\pi}{\sqrt{1 - a^2}}. \quad (14)$$

Используя (14), из (13) получим выражение для индукции \vec{B} :

$$\vec{B} = J \frac{\mu_0}{2} \left[-\frac{\rho_0}{\rho} \left(1 - \frac{\rho_0 - \rho}{|\rho_0 - \rho|} \right) \cos\theta \vec{e}_1 + \left(1 + \frac{\rho_0 - \rho}{|\rho_0 - \rho|} \right) \sin\theta \vec{e}_3 \right]. \quad (15)$$

Для точек, находящихся снаружи цилиндра выражение (15) примет вид:

$$\vec{B} = J \frac{\mu_0}{2} \left[-\frac{\rho_0}{\rho} \left(1 - \frac{\rho_0 - \rho}{\rho - \rho_0} \right) \cos\theta \vec{e}_1 + \left(1 + \frac{\rho_0 - \rho}{\rho - \rho_0} \right) \sin\theta \vec{e}_1 \right] = -\frac{\mu_0 \rho_0 J \cos\theta}{\rho} \vec{e}_1. \quad (16)$$

Как видно из выражения (16), вклад в создаваемое магнитное поле снаружи цилиндра будет вносить только параллельная оси цилиндра составляющая тока. Записав линейную плотность тока на выделенное направление, получим

$$J \cos\theta = J_{\parallel} = \frac{I_{\parallel}}{2\pi\rho_0}, \quad (17)$$

$$\vec{B} = -\frac{\mu_0 I_{\parallel}}{2\pi\rho} \vec{e}_1. \quad (18)$$

Таким образом, индукция магнитного поля \vec{B} , создаваемого током, текущим по бесконечно длинной цилиндрической поверхности, в точке, находящейся вне пространства, ограниченного этой поверхностью, направлена тангенциально и обусловлена наличием у тока составляющей вдоль оси симметрии цилиндра.

б) Пусть теперь точка A находится на расстоянии $\rho < \rho_0$ от оси цилиндра (рисунок 3).

Для нахождения индукции магнитного поля \vec{B} в этом случае последовательность действий будет такой же, как и в пункте а), формулы (1) – (14) полностью справедливы и в этом случае, а значит, справедлив и результат (15).

Однако, для точек, находящихся снаружи цилиндрической поверхности, модуль в выражении (15) раскроется как $|\rho_0 - \rho| = \rho_0 - \rho$, в результате получим

$$\vec{B} = J \frac{\mu_0}{2} \left[-\frac{\rho_0}{\rho} \left(1 - \frac{\rho_0 - \rho}{\rho_0 - \rho} \right) \cos \theta \vec{e}_1 + \left(1 + \frac{\rho_0 - \rho}{\rho_0 - \rho} \right) \sin \theta \vec{e}_3 \right] = \mu_0 J \sin \theta \vec{e}_3. \quad (19)$$

В выражении (19) можно заметить, что вклад в создаваемое магнитное поле внутри цилиндра будет вносить только перпендикулярная оси цилиндра составляющая тока.

$$\vec{B} = \mu_0 J \sin \theta \vec{e}_3 = \mu_0 J_{\perp} \vec{e}_3. \quad (20)$$

Таким образом, индукция магнитного поля \vec{B} , создаваемого током, текущим по бесконечно длинной цилиндрической поверхности, в точке, находящейся внутри пространства, ограниченного этой поверхностью, направлена параллельно оси цилиндра и обусловлена наличием тангенциальной составляющей тока.

в) Теперь, рассмотрим случай, когда точка A находится на расстоянии $\rho = \rho_0$ от оси цилиндра.

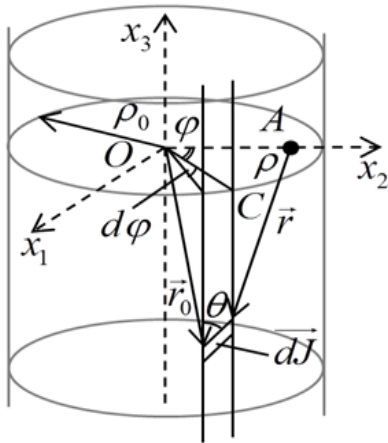


Рисунок 3 – Точка вне цилиндра

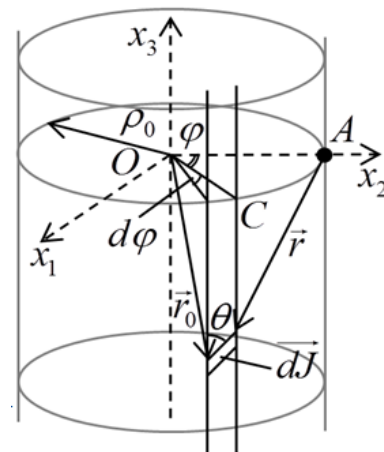


Рисунок 4 – Точка на поверхности цилиндра

Выражения (1)–(6) останутся неизменными, а подставка условия $\rho = \rho_0$ в (7) и (8), после вычислений, аналогичных (9)–(12), приводит к следующему результату:

$$\vec{B} = \int_0^{2\pi} J \frac{\mu_0}{4\pi} [-\cos \theta \vec{e}_1 + \sin \theta \vec{e}_3] = -J \frac{\mu_0}{2} \cos \theta \vec{e}_1 + J \frac{\mu_0}{2} \sin \theta \vec{e}_3. \quad (21)$$

Используя для линейной плотности тока замены, аналогичные (17) и (20), получим

$$\vec{B} = -J_{\parallel} \frac{\mu_0}{2} \vec{e}_1 + J_{\perp} \frac{\mu_0}{2} \vec{e}_3. \quad (22)$$

Учитывая то, что ось цилиндра совпадает с координатной осью Ox_3 , анализируя (22) можно заметить, что вектор индукции магнитного поля \vec{B} , лежащий в плоскости, касательной к цилиндрической поверхности в точке A , направлен перпендикулярно току, текущему в этой точке. Компоненты этого вектора являются средними значениями компонент вектора \vec{B} внутри и вне непосредственно вблизи цилиндрической поверхности.

Таким образом, индукция магнитного поля, создаваемого током, текущим по бесконечно длинной цилиндрической поверхности, на расстоянии ρ от оси цилиндра равна

$$\vec{B}(\rho) = \begin{cases} \mu_0 J \sin \theta \vec{e}_3, & \rho < \rho_0; \\ \frac{\mu_0 J \sin \theta}{2} \vec{e}_3 - \frac{\mu_0 J \cos \theta}{2} \vec{e}_1, & \rho = \rho_0; \\ -\frac{\mu_0 J \rho_0 \cos \theta}{\rho} \vec{e}_1, & \rho > \rho_0. \end{cases} \quad (23)$$

Стоит отметить, что в некоторых источниках [1]–[3] приводятся решения частных задач и отдельные авторы приводят другой результат для случаев $\rho = \rho_0$, например в [3].

Литература

- 1 Электричество и магнетизм. Методика решения задач / Д. Ф. Киселев [и др.]; Москва: Физический факультет МГУ, 2010. – 223 с.
- 2 Магнетизм: учебное пособие по курсу физики / А. Э. Васильев [и др.]; СПб.: Изд-во СПбГТУ, 1998. – С. 14–17.
- 3 Андреев, А. Д. Физика. Магнетизм: конспект лекций / А. Д. Андреев, Л. М. Черных; СПб.: ГОУВПО СПбГУТ, 2009. – 19 с.

УДК 519.174

М. А. Бужан, Ю. В. Жердецкий

АППАРАТ ОЦЕНКИ НАДЁЖНОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В статье приводится описание программного продукта, позволяющего проводить автоматизированный расчет надежности сложных технических систем, анализ и расчет безопасности их структурной организации, технического риска, готовности и ремонтпригодности. Представлен реализованный программный модуль, автоматизирующий построение и эксплуатацию вероятностных моделей надёжности электроэнергетических систем различной структурной организации.

На сегодняшний день, в мире разработаны десятки программных продуктов в области автоматизации расчета надежности электроэнергетических объектов, позволяющих проводить автоматизированный расчет надежности сложных технических систем, для анализа и расчета безопасности, определения технического риска, готовности и ремонтпригодности, отличающихся между собой наличием встроенных аналитических средств, производительностью математических операций, применением к конкретным предметным областям, графическими интерфейсами, стоимостью лицензий, простотой освоения.

Одним из программных продуктов, направленных на решение задач оценки надежности электроэнергетических систем, является АСОНИК-К, используемый для проектирования РЭС.

Авторами разработан и реализован инструментарий, расширяющий список задач и область применения программного продукта АСОНИК-К. Программное обеспечение реализовано в составе программно-технологического комплекса автоматизации

проектного моделирования систем управления технологическими процессами производства с элементами потенциальной опасности «ControlSyst».

Представленный программный модуль, ориентированный на оценку вероятностных характеристик надежности многоэлементных электроэнергетических систем, элементами которых являются трансформаторные подстанции; точки поступления и потребления электроэнергии; линии связи и др., в ряде случаев удобно использовать методику расчёта надёжности систем (n -полусюников), имеющих множество входов и выходов, разработанную в рамках вероятностно-алгебраического подхода и позволяющую оценить вероятностные характеристики показателей надежности системы по вероятностным характеристикам показателей надежности её элементов [1]. Она обеспечивает получение точных вероятностных оценок характеристик исследуемого показателя надёжности системы, представляющих собой вектора вероятностей результирующих состояний систем для различных сочетаний заданных входов и выходов.

В ряде случаев, при рассмотрении многоэлементных потоковых систем [2], требуется учет не только наличия связи между вершинами, но и направления связи между двумя вершинами. Исходя из этого, задача сводится к оценке связности графов с учетом наличия связности между их вершинами (ребрами), при этом расчетный алгоритм [3], включающий создание матрицы смежности и циклического транзитивного перемножения всех возможных реализаций графа с расчетом их вероятностных характеристик, требует доработки – унификации полученных вариантов и удаления дубликатов [4]. Таким образом, предложенная методика расширяет свойство прогностичности моделей структурно-сложных систем, формализуемых в виде ненаправленных графов с несколькими входами и выходами.

Программный модуль обладает современным интерфейсом, понятен и интуитивен. Нет множества лишних панелей. Не требователен к железу, на котором работает. Выбор одной из моделей определяется структурной сложностью исследуемого объекта, числом его терминальных вершин и заданием типа элементов (элементы-вершины или элементы ребра) исследуемой электроэнергетической системы. Параметризованные модели в составе инструментария расчёта надёжности электроэнергетических систем (рисунок 1) ориентированы на выявление вероятностных предельных значений надёжности структурных элементов объектов, приводящих к авариям на уровне всей системы.

На рисунке 2 представлен фрагмент электроэнергетической сети районного центра. А на рисунке 3 данный фрагмент системы представлен в виде графа $G(N, K)$, где $N = \{N_v\}, v = 1, 9, K = \{K_i\}, i = 1, 10$.

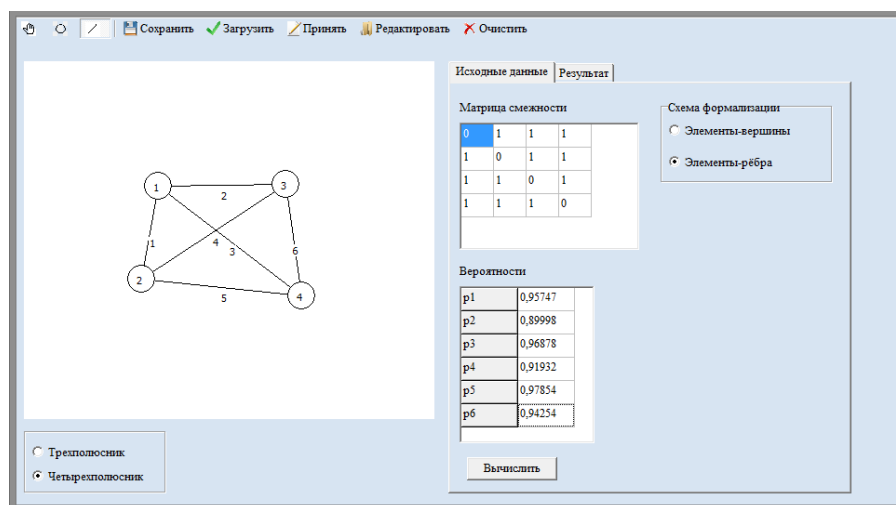


Рисунок 1 – Интерфейс ПМ автоматизации расчёта надёжности электроэнергетических систем

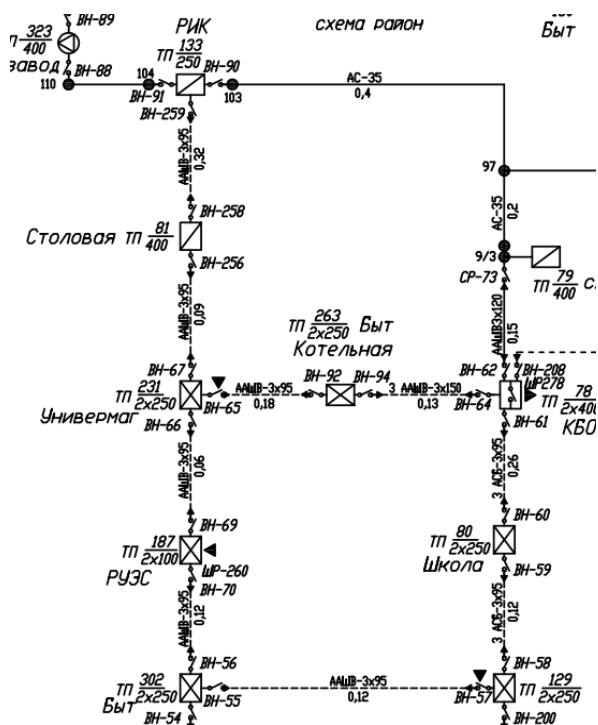


Рисунок 2 – Фрагмент электроэнергетической сети

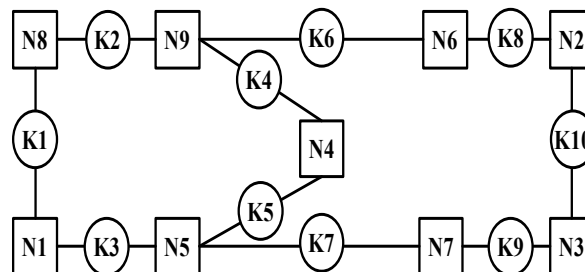


Рисунок 3 – Граф фрагмента электроэнергетической сети

Система может быть формализована в виде структуры-трёхполюсника и структуры-четырёхполюсника. В качестве терминальных вершин выступают $N_1, N_2 \in N$ (источники электроэнергии) и два выхода $N_3, N_4 \in N$ (потребители электроэнергии).

В виду того, что представленная модель электроэнергетической системы является примером, позволяющим продемонстрировать возможности разработанного математического аппарата, исходные данные (значения векторов (1)) были выбраны случайным образом в рабочей точке области параметров элементов, выделенных в процессе формализации объекта исследования (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели надежности вершин графа модели электроэнергетической системы

Элемент	Надежность	Элемент	Надежность	Элемент	Надежность
N1	0,8 730	N4	0,8 985	N7	0,9 000
N2	0,8 685	N5	0,8 970	N8	0,8 880
N3	0,8 880	N6	0,8 745	N9	0,8 685

В результате модельных экспериментов были получены следующие вероятностные оценки надежности организации электроэнергетической системы (таблица 2), формализованной в виде структуры-четырёхполюсника.

Результаты расчёта оценок надёжности при формализации фрагмента электроэнергетической системы в виде системы-четырёхполюсника представлены на рисунке 4, соответственно для схемы формализации «элементы-рёбра».

Представленные данные свидетельствуют о том, что общая структура исследуемого фрагмента электроэнергетической системы, функционирующей в условиях риска и неопределённости, указанного района, с инженерной точки зрения имеет надёжную и безопасную структуру, обеспечивает бесперебойной подачей электроэнергии всех потребителей.

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО СЕРВИСА ГРУЗОПЕРЕВОЗОК

В статье описаны инструментальные средства разработки и указано их непосредственное применение для создания интерактивного сервиса грузоперевозок, используемого для создания заказа, отслеживания перемещения груза на карте в реальном времени, установления конкретных временных рамок для доставки груза и многого другого.

В настоящее время современный мир и его технологии развиваются крайне активно и быстро, так же, как развивается рынок услуг и его потребности. С развитием современных технологий, появилось понимание, что многие вещи, особенно в бизнесе, можно и нужно оптимизировать, например, логистику – один из ключевых моментов любого рода деятельности [1].

Значение автомобильного транспорта трудно переоценить, этот вид транспорта становится всё более и более популярным. Большая потребность и востребованность в грузоперевозках объясняется тем, что этот вид транспорта не только способен перевозить все виды грузов, но также обладает уникальной среди остальных видов транспорта особенностью – доставка груза от двери до двери.

Для создания заказа грузоперевозки (рисунок 1), необходим начальный адрес (т. е. координаты) и пункт назначения. Так же необходимо точно установить какое-либо определенное количество перемещаемого груза. В транспортной модели предполагается, что стоимость перевозки по какому-либо маршруту прямо пропорциональна объему груза, перевозимому по этому маршруту. Непосредственно построение маршрута происходит с помощью стороннего посредника, сервиса Routific, которому передается объект с координатами остановок.

Хранение данных в силу большого числа преимуществ происходит с помощью NoSQL – базы данных Cloud Firestore, выпущенной в 2017 году, которая была разработана специально для хранения и синхронизации данных веб-приложений на глобальном уровне. Для разработки Front части приложения используется фреймворк Angular 2, управление состоянием данных и интерфейса происходит с помощью Redux. Серверная часть приложения написана на C#, весь сервис развертывается на платформе облачных приложений следующего поколения Microsoft Azure Service Fabric [2].

После регистрации, где пользователь указывает свои контактные данные и свой адрес, который будет по умолчанию первоначальным адресом отправления последующих грузов (этот адрес можно изменять как в профиле пользователя, так и при создании любого заказа), появляется возможность создания заказа. Прежде всего, на первоначальном этапе создания заказа, указывается стартовый адрес, так же необходимо выбрать тип заказа (distribution или collection), после того как адрес и тип будут выбраны, появится возможность перехода на следующий этап оформления заказа. При переходе на следующий этап (по нажатии кнопки continue), на сервер отправится POST запрос, который будет содержать в себе данные о заказе, с которыми он инициализирован.

На сервере происходит обработка этого запроса и создание заказа в базе данных с соответствующими значениями. Так же на сервере происходит присваивание уникального зашифрованного id каждому заказу и каждой остановке заказа, для дальнейшего их распознавания. Ответ сервера будет содержать в себе данные созданного заказа с присвоенным уникальным id.

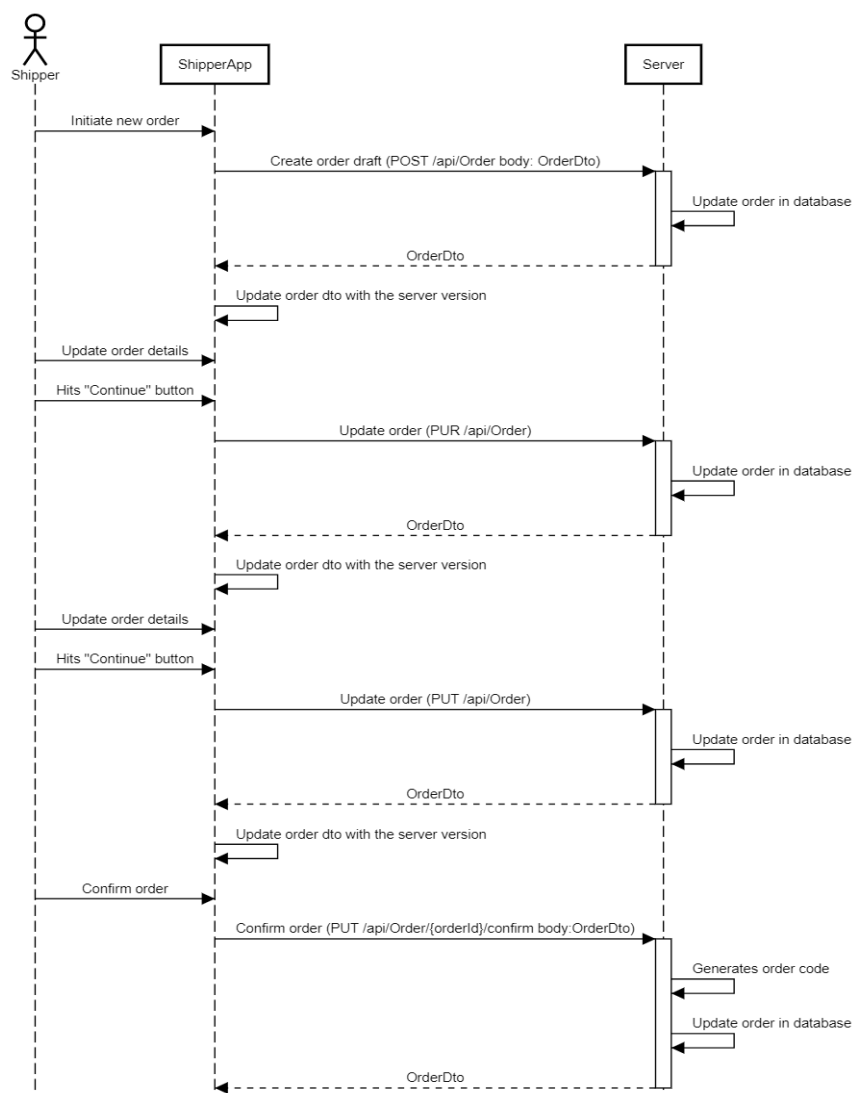


Рисунок 1 – Схема создания заказа

На следующем этапе необходимо ввести детали заказа, такие как контактное имя, телефон, электронный адрес и т.д. После того как будут введены необходимые данные, при переходе на следующий этап так же будет отправлен PUT запрос на сервер, содержащий в себе всю информацию о заказе (ту, что уже была введена на прошлом этапе, а так и же и ту, что была введена на текущем этапе), и по этому запросу необходимые данные конкретного заказа будут обновлены в базе данных. Распознавание заказа происходит с помощью уникального поля id. После того, как вся информация о первоначальной (отправной) остановки будет введена, отправлена и обработана сервером, необходимо ввести данные о следующей остановке, куда требуется отвезти груз (в случае типа заказа distribution) или забрать еще один груз (в случае типа заказа collection).

Алгоритм создания последующих остановок идентичен, только в зависимости от типа заказа, будут и отличаться типы последующих остановок – будут ли они остановками типа delivery (куда доставлять груз) или остановками типа pickup (где груз забирать).

Следующий этап – это этап оплаты (рисунок 2). Оплата происходит банковской картой с помощью стороннего сервиса для оплаты, таким образом, база данных не хранит личных данных о картах пользователей, что предотвращает возможность утечки персональных данных.

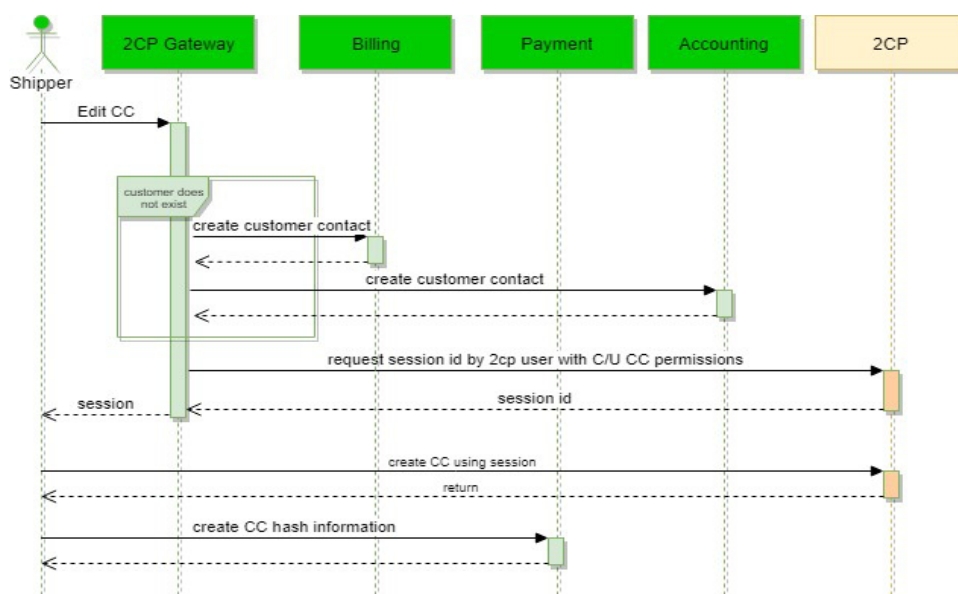


Рисунок 2 – Схема процесса оплаты заказа

Большинство запросов посылаются на сервер и обрабатываются асинхронно, для увеличения производительности и скорости работы, где это возможно, несколько запросов оптимизируются в один, но это не исключает того, что в таком типе приложений особенно важно постоянно обновлять данные.

Так же в сервис была добавлена поддержка уведомлений, приходящих в браузер или на мобильные девайсы в виде всплывающих уведомлений. Для поддержки данной возможности, потребовалось перевести сайт сервиса с протокола HTTP, на протокол с безопасностью HTTPS, что никак не сказалось на продуктивной работе и других возможностях сервиса.

Для процесса оплаты используется 2C Processor (2CP). 2CP использует токенизацию (ключи доступа), позволяя совместным клиентам хранить случайное число, связанное с данными конфиденциальной кредитной карты клиента, а не фактический номер кредитной карты.

Так же в сервис была добавлена возможность отслеживания перемещения заказа (машины водителя, который его перевозит) в режиме реального времени (рисунок 3). Происходит это следующим образом – в заполняемой форме о данных заказа необходимо указать email и поставить галочку «Отслеживать заказ». После того, как все данные о заказе были верно введены, был выбран желаемый водитель для перевозки груза (или выбрана опция – любой свободный водитель на подходящем под параметры груза автомобиле) и совершена оплата заказа, на указанный email-адрес придет письмо со ссылкой на страницу отслеживания заказа, на которой будет отображена карта с текущими позициями водителя (зеленый маркер на карте) и позицией груза (цвет маркера зависит от типа остановки), адрес груза на карте тот, что был введен во время заполнения данных заказа.

В правой части экрана находится непосредственно информация о текущем статусе заказа (заказ создан, водитель принял заказ, груз подобран водителем, груз в пути, доставлено), информация о водителе, время создания заказа и время доставки груза, информация о клиенте, сообщения о событиях, происходящих с грузом и их время, информация о самом грузе (количество, вес, размер), который необходимо забрать или доставить на текущую остановку. При наличии каких-либо проблем с определенной единицей груза – сообщения о проблеме отображаются напротив данного объекта в раскрывающемся окне с информацией о текущей остановке.

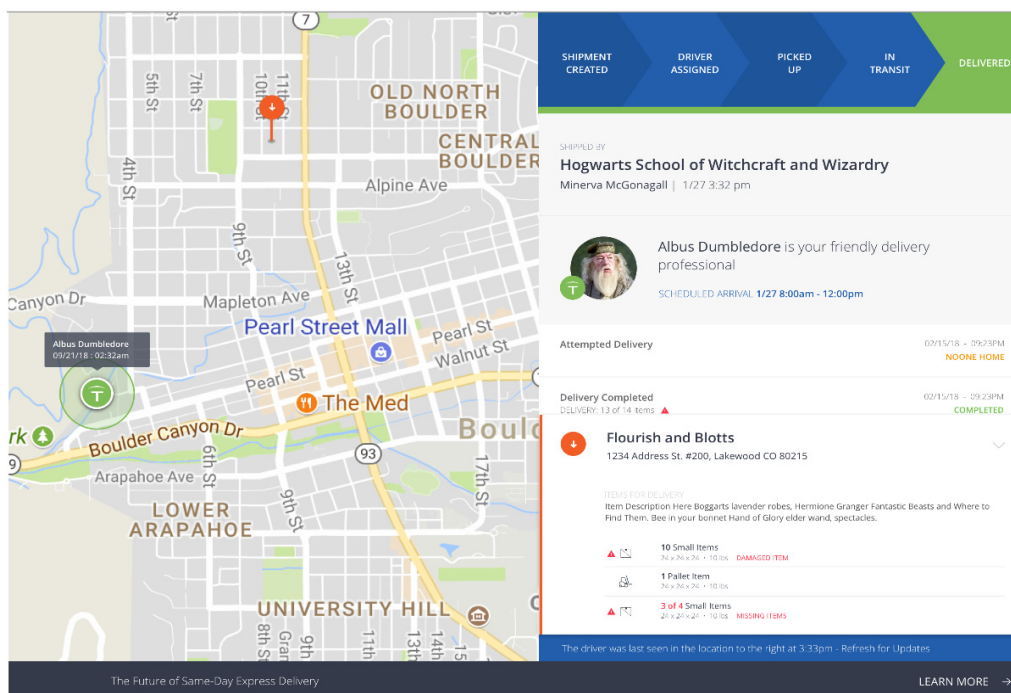


Рисунок 3 – Страница отслеживания заказа

Хранение данных в силу большого числа преимуществ происходит с помощью NoSQL – базы данных Cloud Firestore, которая была разработана специально для хранения и синхронизации данных веб-приложений на глобальном уровне. Для разработки Front части приложения используется фреймворк Angular 2. Серверная часть приложения написана на .Net, весь сервис разворачивается на платформе облачных приложений следующего поколения Microsoft Azure Service Fabric.

Оптимизация скорости работы и повышение надежности сервиса являлось и является одним из приоритетных условий разработки данного сервиса, т. к. он используется на многомиллионном рынке потенциальных клиентов.

Литература

1 Сукач, Е. И. Технология проектного моделирования транспортных систем региона, функционирующих в условиях случайных воздействий / Е. И. Сукач // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – 2008. – № 5 (50). – С. 112–117.

2 Официальная документация Microsoft Azure Service Fabric [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://azure.microsoft.com>. – Дата доступа: 1.03.2018.

УДК 530.182, 535-4, 535.012.2, 535.016, 535.518, 537.862, 537.872.32

Е. Д. Головин

МУЛЬТИПОЛЬНЫЕ МОМЕНТЫ ЗАРЯДОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ОДНОЙ ПРЯМОЙ

В статье изложены расчеты потенциалов зарядов, расположенных на одной прямой. Показано, что специальным выбором величин зарядов и их конфигурации можно добиться, чтобы потенциал системы зарядов совпадал с потенциалом мультиполя, образованного зарядами, расположенными на плоскости или в пространстве.

Электрический мультиполь – система электрических зарядов, обладающая определённой симметрией [1]. Мультиполь характеризуется его порядком: мультиполем нулевого порядка является заряд; мультиполем 1-го порядка – диполь (система двух разноимённых, одинаковых по величине зарядов); мультиполем 2-го порядка – квадруполь (система четырёх равных по величине зарядов, помещённых в вершины параллелограмма так, что каждая сторона соединяет разноимённые заряды); 3-го порядка – октополь и т. д. Поле системы зарядов на больших расстояниях R от нее ($R \gg r$ где r – размеры системы) можно представить как суперпозицию полей мультиполей различного порядка. Для статических полей потенциал мультиполя l -го порядка убывает при $R \gg r$ как $R^{-(l+1)}$ и обладает определённой угловой зависимостью.

Основная характеристика мультиполя – его мультипольный момент, который определяет величину и угловую зависимость поля мультиполя, а также энергию его взаимодействия с внешними полями. Мультипольный момент статической системы зарядов зависит только от их величины и расположения. Так, дипольный момент электрического диполя $\vec{p} = e\vec{l}$ (e – заряд, \vec{l} – вектор, начало которого совпадает с отрицательным зарядом диполя, конец – с положительным).

Часто считают, что понятие мультиполя можно использовать только для зарядов, распределённых в пространстве или на плоскости. В данной работе покажем, что существуют такие конфигурации зарядов, расположенных на прямой, которые обладают такими же свойствами, а именно, создают такой же потенциал, что и соответствующие им пространственные мультиполи.

Рассмотрим два заряда, расположенных на оси Ox (рисунок 1).

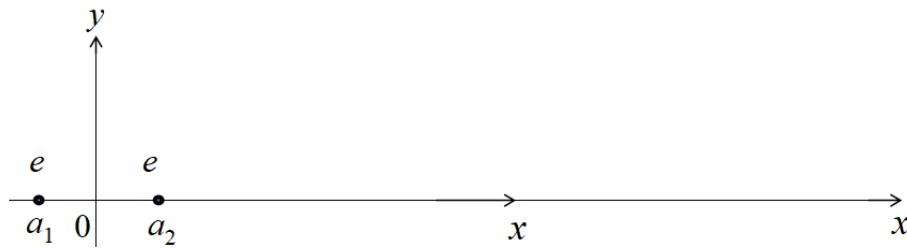


Рисунок 1 – Два заряда, расположенных на оси Ox

Потенциал, создаваемый одним зарядом в точке x , расположенной на оси Ox , на расстоянии x найдем как $\varphi(x) = \frac{ke}{|x-a|}$ и, учитывая, что $x \gg |a|$, получим: $\varphi(x) = \frac{ke}{x-a}$.

Теперь разложим потенциалы зарядов e_1 и e_2 , расположенных в точках a_1 и a_2 , в ряд:

$$\varphi_1(x) = \frac{ke_1}{x-a_1} = \frac{ke_1}{x} \frac{1}{1-\frac{a_1}{x}} \cong \frac{ke_1}{x} \left(1 + \frac{a_1}{x} + \left(\frac{a_1}{x}\right)^2 + \left(\frac{a_1}{x}\right)^3 + \dots \right) = \frac{ke_1}{x} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{a_1}{x}\right)^n,$$

$$\varphi_2(x) = \frac{ke_2}{x-a_2} = \frac{ke_2}{x} \frac{1}{1-\frac{a_2}{x}} \cong \frac{ke_2}{x} \left(1 + \frac{a_2}{x} + \left(\frac{a_2}{x}\right)^2 + \left(\frac{a_2}{x}\right)^3 + \dots \right) = \frac{ke_2}{x} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{a_2}{x}\right)^n.$$

Найдем потенциал системы как сумму потенциалов зарядов:

$$\varphi(x) = \varphi_1(x) + \varphi_2(x) \cong \frac{k}{x} \left([e_1 + e_2] + \frac{1}{x} [e_1 a_1 + e_2 a_2] + \frac{1}{x^2} [e_1 a_1^2 + e_2 a_2^2] + \frac{1}{x^3} [e_1 a_1^3 + e_2 a_2^3] + \dots \right).$$

Рассмотрим теперь условия, при которых занулится первое слагаемое: $e_1 + e_2 = 0$. Пусть $e_1 = q, e_2 = -q, a_1 - a_2 = a$. Учитывая, что на больших расстояниях ($x \gg |a_1|, |a_2|$)

слагаемыми $\frac{1}{x^2}[e_1 a_1^2 + e_2 a_2^2] + \dots$ можно пренебречь, потенциал в точке x можем записать в виде $\varphi(x) \cong k \frac{qa}{x^2} = k \frac{p}{x^2}$, где $p = qa$ – дипольный момент. Аналогично, можно показать, что при $x < 0$ потенциал системы равен $\varphi(x) \cong -k \frac{p}{x^2}$. Этот потенциал и называется потенциалом диполя.

Затем рассмотрим систему трех зарядов e_0, e_1, e_2 , расположенных в точках O, a_1, a_2 (рисунок 2):

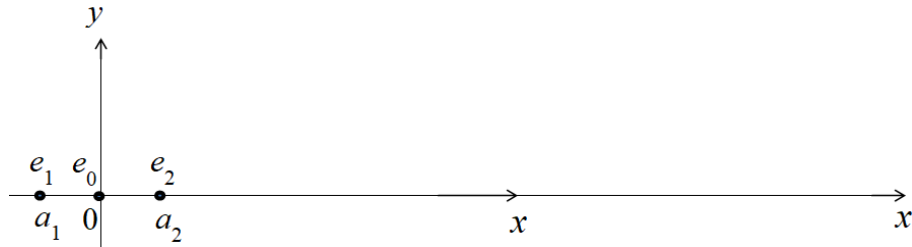


Рисунок 2 – Три заряда, расположенных на оси Ox

$$\varphi_0(x) = \frac{ke_0}{x},$$

$$\varphi_1(x) = \frac{ke_1}{x-a_1} = \frac{ke_1}{x} \frac{1}{1-\frac{a_1}{x}} \cong \frac{ke_1}{x} \left(1 + \frac{a_1}{x} + \left(\frac{a_1}{x}\right)^2 + \left(\frac{a_1}{x}\right)^3 + \dots \right) = \frac{ke_1}{x} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{a_1}{x}\right)^n,$$

$$\varphi_2(x) = \frac{ke_2}{x-a_2} = \frac{ke_2}{x} \frac{1}{1-\frac{a_2}{x}} \cong \frac{ke_2}{x} \left(1 + \frac{a_2}{x} + \left(\frac{a_2}{x}\right)^2 + \left(\frac{a_2}{x}\right)^3 + \dots \right) = \frac{ke_2}{x} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{a_2}{x}\right)^n.$$

Тогда потенциал системы трех зарядов:

$$\varphi(x) = \sum_{i=0}^2 \varphi_i(x) \cong \frac{k}{x} \left(\sum_{i=0}^2 e_i + \frac{1}{x} \sum_{i=1}^2 e_i a_i + \frac{1}{x^2} \sum_{i=1}^2 e_i a_i^2 + \frac{1}{x^3} \sum_{i=1}^2 e_i a_i^3 + \dots \right).$$

Теперь занулим первые два слагаемых, налагая условия:

$$e_0 + e_1 + e_2 = 0; \quad e_1 a_1 - e_2 a_2 = 0.$$

Пусть $e_0 = -2q, e_1 = e_2 = q, a_1 = -a_2 = a$. Теперь, учитывая, что на больших расстояниях ($x \gg |a_1|, |a_2|$) слагаемыми $\frac{1}{x^3} \sum_{i=0}^3 e_i a_i^3 + \dots$ можно пренебречь, потенциал в

точке x запишется в виде $\varphi(x) \cong k \frac{2qa^2}{x^3} = k \frac{D}{x^3}$, где $D = 2qa^2$ – квадрупольный момент. При $x < 0$ потенциал системы равен $\varphi(x) \cong -k \frac{D}{x^3}$. Такой потенциал называется

потенциалом квадруполя.

Далее рассмотрим систему, состоящую из четырех зарядов (рисунок 3):

$$\varphi_i(x) = \frac{ke_i}{x-a_i} = \frac{ke_i}{x} \frac{1}{1-\frac{a_i}{x}} \cong \frac{ke_i}{x} \left(1 + \frac{a_i}{x} + \left(\frac{a_i}{x}\right)^2 + \left(\frac{a_i}{x}\right)^3 + \left(\frac{a_i}{x}\right)^4 + \dots \right) = \frac{ke_i}{x} \sum_{n=0}^{\infty} \left(\frac{a_i}{x}\right)^n,$$

где $i = 1, 2, 3, 4$.

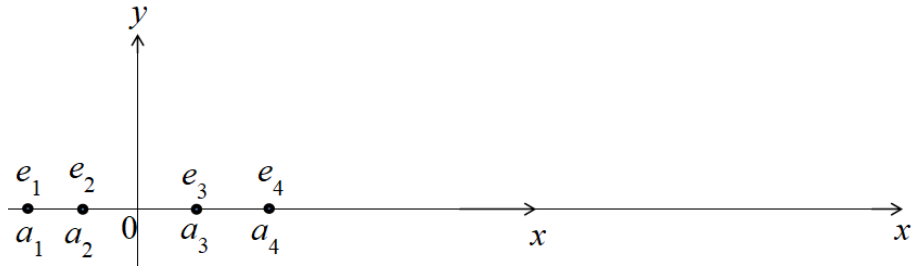


Рисунок 3 – Четыре заряда, расположенных на оси Ox

Тогда потенциал системы:

$$\varphi(x) = \sum_{i=1}^4 \varphi_i(x) \cong \frac{k}{x} \left(\sum_{i=1}^4 e_i + \frac{1}{x} \sum_{i=1}^4 e_i a_i + \frac{1}{x^2} \sum_{i=1}^4 e_i a_i^2 + \frac{1}{x^3} \sum_{i=1}^4 e_i a_i^3 + \frac{1}{x^4} \sum_{i=1}^4 e_i a_i^4 + \dots \right).$$

Найдем условия, при которых занулятся первые три слагаемых, то есть:

$$e_1 + e_2 + e_3 + e_4 = 0,$$

$$e_1 a_1 + e_2 a_2 + e_3 a_3 + e_4 a_4 = 0,$$

$$e_1 a_1^2 + e_2 a_2^2 + e_3 a_3^2 + e_4 a_4^2 = 0.$$

Пусть $e_1 = -q$, $e_2 = 3q$, $e_3 = -3q$, $e_4 = q$, $a_3 = -a_2 = a$, $a_4 = -a_1 = 3a$. Учитывая, что на больших расстояниях ($x \gg |a_i|$) слагаемыми $\frac{1}{x^4} \sum_{i=1}^4 e_i a_i^4 + \dots$ можно пренебречь, потенциал в точке x можем записать в виде $\varphi(x) \cong k \frac{48qa^3}{x^4} = k \frac{Q}{x^4}$, где $D = 48qa^3$ – октупольный момент. При $x < 0$ потенциал системы равен $\varphi(x) \cong -k \frac{Q}{x^4}$. Такой потенциал называется потенциалом октуполя.

Далее покажем, что поля указанных систем зарядов, расположенных вдоль одной прямой, в других точках, находящихся далеко от систем зарядов, также дают правильные формулы для потенциала. Для этого найдем потенциал, создаваемый зарядом в точке \vec{r} , не лежащей на прямой (рисунок 4):

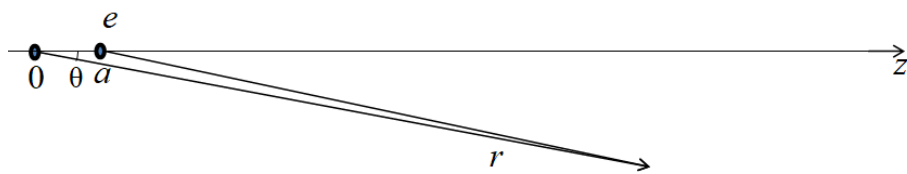


Рисунок 4 – Потенциал, создаваемый зарядом в точке, не лежащей на прямой

$$\begin{aligned} \varphi(r, \theta) &= k \frac{e}{|\vec{r} - \vec{a}|} = k \frac{e}{\sqrt{(\vec{r} - \vec{a})^2}} = k \frac{e}{\sqrt{r^2 - 2ar \cos \theta + a^2}} = \frac{ke}{r} \frac{1}{\sqrt{1 - 2\frac{a}{r} \cos \theta + \frac{a^2}{r^2}}} = \\ &= \frac{ke}{r} \frac{1}{\sqrt{1 - \varepsilon}}, \text{ где } \varepsilon = +2\frac{a}{r} \cos \theta - \frac{a^2}{r^2}. \end{aligned}$$

Воспользуемся разложением Маклорена:

$$\frac{1}{\sqrt{1 - \varepsilon}} = (1 - \varepsilon)^{-\frac{1}{2}} = 1 + \frac{1}{2}\varepsilon + \frac{3}{8}\varepsilon^2 + \frac{15}{48}\varepsilon^3 + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(2n+1)!!}{(2n)!!} \varepsilon^n \dots$$

Тогда:

$$\begin{aligned}\varphi(r, \theta) &= \frac{ke}{r} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(2n+1)!!}{(2n)!!} \left(2 \frac{a}{r} \cos \theta - \frac{a^2}{r^2} \right)^n = \\ &= \frac{ke}{r} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(2n+1)!!}{(2n)!!} \sum_{i=0}^n \frac{n!}{i!(n-i)!} \left(2 \frac{a}{r} \cos \theta \right)^i \left(\frac{a^2}{r^2} \right)^{n-i} = \\ &= \frac{ke}{r} \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{i=0}^n \left(\frac{a}{r} \right)^{i+2n-2i} \sum_{i=0}^n 2^i \frac{(2n+1)!!}{(2n)!!} \frac{n!}{i!(n-i)!} (\cos \theta)^i = \\ &= \frac{ke}{r} \sum_{m=0}^{\infty} \left(\frac{a}{r} \right)^m P_m(\cos \theta).\end{aligned}$$

Аналогично предыдущим рассуждениям получим:

– потенциал, создаваемый двумя зарядами равен: $\varphi(r, \theta) = k \frac{P}{r^2} P_1(\cos \theta)$, где $P_1(\cos \theta) = \cos \theta$. При $\theta = 0$ получим: $\varphi(r, \theta) \cong k \frac{P}{r^2}$, при $\theta = \pi$: $\varphi(r, \theta) \cong -k \frac{P}{r^2}$, что совпадает с полученными ранее результатами;

– потенциал, создаваемый тремя зарядами равен: $\varphi(r, \theta) = k \frac{D}{r^3} P_2(\cos \theta)$, где $P_2(\cos \theta) = \frac{3 \cos^2 \theta - 1}{2}$. При $\theta = 0$ получим: $\varphi(r, \theta) \cong k \frac{D}{r^3}$, при $\theta = \pi$: $\varphi(r, \theta) \cong -k \frac{D}{r^3}$; потенциал, создаваемый четырьмя зарядами равен: $\varphi(r, \theta) = k \frac{Q}{r^4} P_3(\cos \theta)$, где $P_3(\cos \theta) = \frac{5 \cos^3 \theta - 3 \cos \theta}{2}$. При $\theta = 0$ получим: $\varphi(r, \theta) \cong k \frac{Q}{r^4}$, при $\theta = \pi$: $\varphi(r, \theta) \cong -k \frac{Q}{r^4}$.

Таким образом, мультиполи, образованные зарядами, расположенными на плоскости или в пространстве, можно заменить меньшим количеством зарядов, расположенных на одной прямой.

Литература

1 Ландау, Л. Д. Теория поля / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. – Изд. 7-е. – М.: Наука, 1988. – 512 с. – Т. II: Теоретическая физика.

УДК 539.4:621.6

Е. А. Голубева, Р. А. Аль-Абси

РЕАЛИЗАЦИЯ РАСЧЕТА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ТРУБЫ, НАХОДЯЩЕЙСЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВНУТРЕННЕГО ДАВЛЕНИЯ

Рассматривается труба из неоднородных материалов под действием внутреннего давления с учетом явлений ползучести и релаксации. Необходимо определить напряженно-деформированное состояние в трубе. Создается алгоритм и строится математическая модель реализации расчета напряжений и деформаций в трубе, затем строится вычислительная программа, по которой определяется напряжение и деформации в трубе из неоднородных материалов с учетом явлений ползучести и релаксации.

В представленной работе объектом исследования является труба из неоднородного материала под действием внутреннего давления с внутренним радиусом a и внешним радиусом R ; P – давление, оказанное на внутреннюю поверхность (рисунок 1):

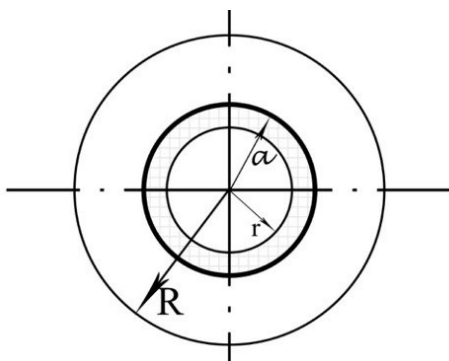


Рисунок 1 – Модель трубы из неоднородного материала под действием внутреннего давления

При исследовании напряженно-деформированного состояния трубы на основании решения упругой задачи используем методы расчета, представленные в работе [2]. Для рассматриваемой задачи деформации ε_r и ε_θ связаны с перемещением u формулами:

$$\varepsilon_r = \frac{du}{dr}, \quad \varepsilon_\theta = \frac{u}{r}.$$

Для упругой задачи связь между напряжением и деформацией имеет следующий вид:

$$\sigma_r = C_{11}\varepsilon_r + C_{12}\varepsilon_\theta, \quad \sigma_\theta = C_{12}\varepsilon_r + C_{11}\varepsilon_\theta.$$

Напряжения σ_r и σ_θ удовлетворяют дифференциальному уравнению равновесия [2]:

$$\frac{d\sigma_r}{dr} + \frac{\sigma_r - \sigma_\theta}{r} = 0,$$

Общее решение примет вид: $u = Ar^{m_1} + Br^{m_2}$.

Получим выражения:

– для напряжений:

$$\sigma_r = -\frac{P\left(\frac{a}{R}\right)^{1-\beta} (r^{m_1} - r^{m_2})r^{\beta-1}}{\left(\frac{a}{R}\right)^{m_1} - \left(\frac{a}{R}\right)^{m_2}}, \quad \sigma_\theta = -\frac{P\left(\frac{a}{R}\right)^{1-\beta} (\eta_1 - \eta_2)r^\beta}{\left(\left(\frac{a}{R}\right)^{m_1} - \left(\frac{a}{R}\right)^{m_2}\right)(m_1(v-1)-v)(m_2(v-1)-v)};$$

– для деформаций:

$$\varepsilon_\theta = -\frac{P\left(\frac{a}{R}\right)^{1-\beta} (1+v)(1-2v)(r^{m_1-1} + r^{m_2-1})}{E_0\left(\left(\frac{a}{R}\right)^{m_1} - \left(\frac{a}{R}\right)^{m_2}\right)\omega_1\omega_2},$$

$$\varepsilon_r = -\frac{P\left(\frac{a}{R}\right)^{1-\beta} (1+v)(1-2v)(m_1r^{m_1-1}\omega_2 + m_2r^{m_2-1}\omega_1)}{E_0\left(\left(\frac{a}{R}\right)^{m_1} - \left(\frac{a}{R}\right)^{m_2}\right)\omega_1\omega_2}.$$

При написании компьютерной программы для расчета деформаций в трубе во времени использовали [2], получили формулы для нахождения деформаций.

Так, деформации и перемещение в вязкоупругой задаче при действии внутреннего давления $p(t)$ по принципу Вольтера выражаются следующим образом:

$$\varepsilon_0(r, t) = - \frac{\left(\frac{a}{R}\right)^{1-\beta} (1+\nu)(1-2\nu)(r^{m_1-1} + r^{m_2-1})}{\left(\left(\frac{a}{R}\right)^{m_1} - \left(\frac{a}{R}\right)^{m_2}\right) \omega_1 \omega_2} \tilde{E}_0^{-1} \cdot p,$$

$$\varepsilon_r(r, t) = - \frac{\left(\frac{a}{R}\right)^{1-\beta} (1+\nu)(1-2\nu)(m_1 r^{m_1-1} \omega_2 + m_2 r^{m_2-1} \omega_1)}{\left(\left(\frac{a}{R}\right)^{m_1} - \left(\frac{a}{R}\right)^{m_2}\right) \omega_1 \omega_2} \tilde{E}_0^{-1} \cdot p,$$

$$u(r, t) = - \frac{\left(\frac{a}{R}\right)^{1-\beta} (1+\nu)(1-2\nu)(r^{m_1} \omega_2 + r^{m_2} \omega_1)}{\left(\left(\frac{a}{R}\right)^{m_1} - \left(\frac{a}{R}\right)^{m_2}\right) \omega_1 \omega_2} \tilde{E}_0^{-1} \cdot p,$$

здесь оператор $\tilde{E}_0^{-1} \cdot 1 = \frac{1}{E_0} \left[1 + \int_0^t K(t-\tau) d\tau \right]$ действует на функцию давления $p(t)$, а также введены обозначения $K(t-\tau)$, $R(t-\tau)$ – функция влияния (ядро ползучести, ядро релаксации), E – модуль упругости, t – время наблюдения.

В данной работе использовали обобщенные ядра вида [3]:

$$R(\tau) = A' \tau^{\alpha-1} e^{-\lambda\tau} E_{\frac{1}{\alpha}}(\beta' \tau^\alpha; \alpha); \quad K(\tau) = A' \tau^{\alpha-1} e^{-\lambda\tau} E_{\frac{1}{\alpha}}(\beta \tau^\alpha; \alpha),$$

в которые входит функция типа Миттаг – Леффлера $E_\rho(x, \mu) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{\Gamma(\mu + k\rho^{-1})}$, где $\Gamma(x)$ – гамма-функция; μ – произвольный параметр, A' , β , λ , α – реологические параметры.

Были рассмотрены различные примеры реализации расчета напряжения и деформации, а также был разработан алгоритм и создана программа в среде Delphi, которая реализовывает расчет напряженно-деформированного состояния в трубе из неоднородных материалов для упругой задачи.

На основании решения упругой задачи для неоднородной трубы было построено решение для вязкоупругого случая, в котором характеристики трубы изменяются во времени. Результаты для вязкоупругой задачи представлены на рисунке 2 и созданы в среде Mathcad с использованием слабосингулярного ядра Ржаницына – Колтунова при $\delta' = 0$ в виде графиков, берем $R(t) = A e^{-\lambda t} t^{\alpha-1}$ и резольвенту

$$K(t) = A t^{-1} e^{-\lambda t} \left[\sum_{i=1}^{\infty} \frac{(A \Gamma(\alpha) t^\alpha)^i}{\Gamma(i\alpha)} \right],$$

где $\Gamma(\alpha)$ – гамма-функция, $A = 0,015$, $\lambda = 0,05$, $\alpha = 0,075$ определялись с помощью обработки результатов эксперимента по методу наименьших квадратов.

Экспериментальные исследования подтверждают достоверность предложенных теоретических зависимостей для определения параметров ядра Ржаницына – Колтунова и его резольвент. Разработанная методика позволяет исследовать и создавать методы для реализации расчета напряженно-деформированного состояния труб из неоднородных материалов, а также определять их физико-механические свойства. Предлагаемые

подходы могут быть использованы в теплоэнергетике, а также машиностроении и других конструкциях из композитов.

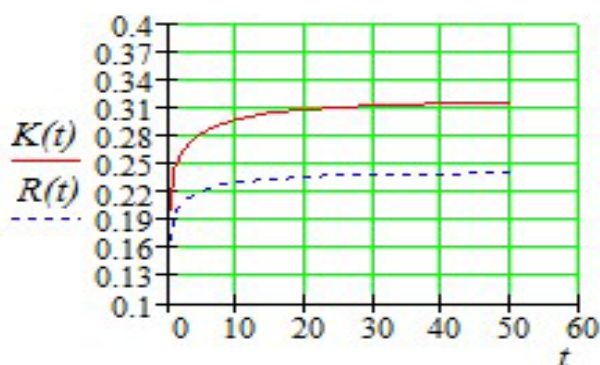


Рисунок 2 – Графики, иллюстрирующие изменения ядер $R(t)$ и $K(t)$ во времени, необходимых для описания явлений релаксации и ползучести

Литература

- 1 Колтунов, М. А. Ползучесть и релаксация / М. А. Колтунов. – М., 1976. – 276 с.
- 2 Tutuncu, N. Exact solutions for stresses in functionally graded pressure vessels / N. Tutuncu, M. Ozturk // Composites: Part B. – 2001. – № 32. – P. 683–686.
- 3 Можаровский, В. В. Прикладная механика слоистых тел из композитов / В. В. Можаровский, В. Е. Старжинский. – Мн., 1988. – 271 с.

УДК 621.893

Ф. А. Григорьев

ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА, КОРРОЗИОННАЯ АКТИВНОСТЬ И ОКИСЛИТЕЛЬНАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Исследованы образцы рапсового, подсолнечного, кукурузного и льняного масел. Приведены результаты триботехнических испытаний масел на четырехшариковой машине трения, оценки их коррозионной активности и окислительной стабильности. Обоснован выбор рапсового масла для создания биоразлагаемых смазочных материалов, показана возможность применения льняного масла в качестве противоизносной присадки.

Расширение жизненного пространства человека влечет за собой негативные последствия для окружающей среды. Одним из возможных путей уменьшения влияния техногенных факторов на живую природу является применение биоразлагаемых смазочных материалов в машиностроении и промышленности [1].

Несмотря на значительный интерес, проявляемый в настоящее время к растительным маслам, в современной литературе встречаются противоречивые сведения об их триботехнических свойствах. Так, например, в работе [2] делается вывод, что чистое рапсовое масло не обладает явными преимуществами в сравнении с чистым минеральным, в то время как данные, приведенные в [3], свидетельствуют об обратном.

По сравнению с минеральными маслами смазочные материалы на основе растительного сырья являются возобновляемым ресурсом и утилизируются за счет естественных процессов разложения. Одним из их недостатков является высокая коррозионная активность. Известно, что до 12% состава растительных масел составляют жирные

кислоты в свободном виде. Температура в зоне трения может достигать значительных величин [4]. Под воздействием процессов гидролиза, инициированных этой теплотой, концентрация этих кислот может возрастать, что ведет к коррозионным повреждениям деталей узлов трения [5]. К другим их недостаткам можно отнести быстрое старение и полимеризацию при воздействии эксплуатационных факторов (нагрев, окисление, воздействие ультрафиолета и др.).

Исследовались образцы подсолнечного, кукурузного, рапсового и льняного пищевых растительных масел. Выбор масел пищевого качества был обусловлен стабильность их жирнокислотного состава, регламентируемого соответствующими стандартами. Для сравнения в этот перечень было включено индустриальное масло И-20А (ГОСТ 20799-88).

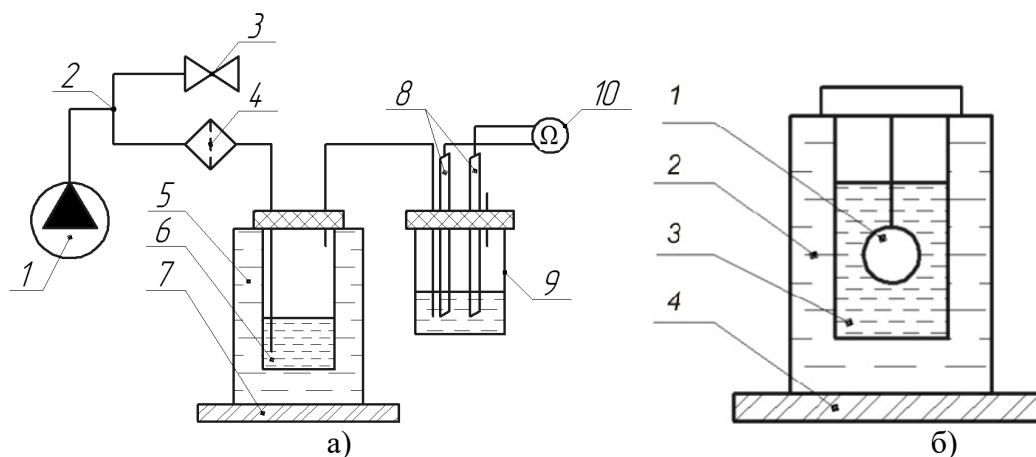


Рисунок 1 – Схемы оценки окислительной стабильности масел (а) и их коррозионной активности (б)

Испытание по определению окислительной стабильности растительных масел проводилось в соответствии с ГОСТ 31758-2012 по схеме, приведенной на рисунке 1, а. Через пробу масла 6, поддерживаемую при температуре 110° С с помощью термостата 7, продувался воздух, подаваемый от компрессора 1 через воздушный фильтр-осушитель 4. После прохождения масла воздух пропускаться через дистиллированную воду в сосуде 9, проводимость которой измерялось с помощью электродов 8 и устройства 10. Возрастание проводимости дистиллированной воды связывалась с растворением свободных жирных кислот, образующихся в процессах окисления триглицеридов масел кислородом воздуха при повышенной температуре.

Оценка коррозионного воздействия растительных масел на металлы проводилось по ГОСТ 2917-76 на установке, представленной на рисунке 1, б. Сосуд с пробой масла 3, в которую был опущен медный диск 1, помещался в водяную баню 2 и выдерживался в течение 8 часов при температуре 60° С, поддерживаемой нагревательным элементом с термостатом 4.

Определение триботехнических свойств растительных масел проводились на четырехшариковой машине трения ЧШМ-К1 (Технопромкомплект, Украина) по ГОСТ 9490-75. Результаты этих испытаний представлены в таблице 1. Как можно видеть, практически все показатели растительных масел в 2–2,5 раза лучше, чем у минерального масла. Необходимо особо отметить очень высокие противозадирные свойства льняного масла.

Сопоставление полученных характеристик со структурными характеристиками молекул масел, представленными в работах [6; 7], показали, что увеличение индекса задира коррелирует с числом ненасыщенных связей, приходящихся на одну молекулу. Очевидно, что высокая активность молекул с ненасыщенными связями способствует протеканию

процессов их полимеризации и образованию в зоне фрикционного взаимодействия пленок высокомолекулярных веществ, защищающие поверхности от износа.

Таблица 1 – Триботехнические характеристики растительных масел

Параметр	И-20А	Подсолнечное	Кукурузное	Рапсовое	Льняное
Критическая нагрузка, кгс (Н)	40 (392,3)	80 (784,5)	80 (784,5)	80 (784,5)	100 (980,7)
Нагрузка сваривания, кгс (Н)	119 (1167,0)	126 (1235,6)	126 (1235,6)	133 (1304,3)	168 (1647,5)
Показатель износа при нагрузке 40 кгс, мм	1,65	0,67	0,73	0,76	0,73
Индекс задира	15	35	36	33	56

Анализ поверхностей износа, подтверждает вывод о формировании пленок в областях фрикционного контакта. На рисунке 2 темные области на поверхностях трения идентифицируются как смолистые отложения. Как можно видеть, среди испытанных образцов льняное масло характеризуется наибольшей способностью к полимеризации и образованию пленок на поверхности контакта.

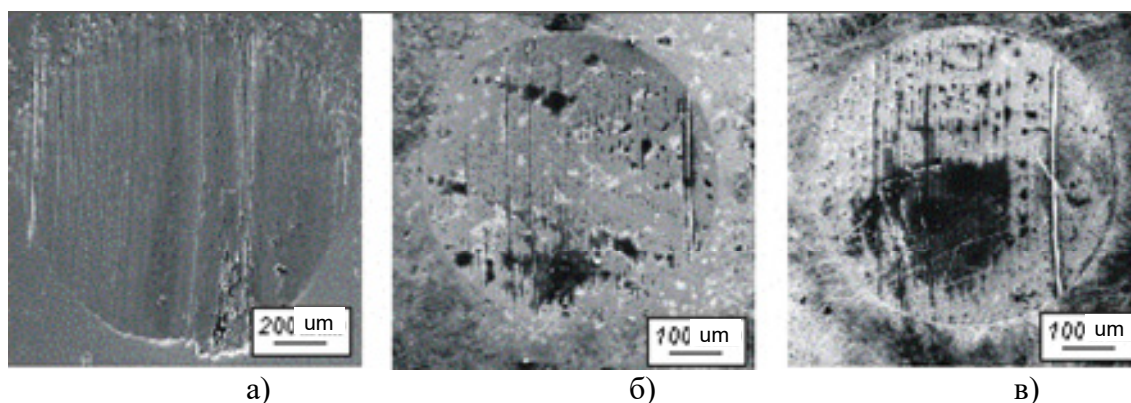


Рисунок 2 – Поверхности трения шариков после испытаний на четырехшариковой машине в среде различных масел: а – индустриальное масло; б – рапсовое; в – льняное

Полученные результаты совместно с данными о плотности и температуре вспышки масел, представлены в таблице 2. Из приведенных данных следует наличие корреляции между плотностью, температурой и окислительной стабильностью исследованных растительных масел. Видно существенное превосходство льняного масла перед всеми остальными образцами. Это является неожиданным, поскольку известно, что льняное масло является наиболее «высыхающим». По всей видимости, использованный метод оценки окислительной стабильности нельзя использовать для льняного масла. Можно предположить, что процессы полимеризации в льняном масле сравнимы со скоростью его окисления

Из приведенных данных следует наличие корреляции между плотностью, температурой и окислительной стабильностью исследованных растительных масел. Полученные результаты свидетельствуют о существенном превосходстве льняного масла перед всеми остальными образцами. Это является неожиданным, поскольку известно, что льняное масло является наиболее «высыхающим». По всей видимости, использованный метод оценки окислительной стабильности нельзя использовать для льняного

масла. Можно предположить, что процессы полимеризации в льняном масле сравнимы со скоростью его окисления.

Таблица 2 – Физико-механические свойства и окислительная стабильность растительных масел

Испутое масло	Плотность [б], кг/м ³	Температура вспышки[б], °С	Окислительная стабильность, с
Льняное	930	> 280	1 708
Рапсовое	918–926	280	670
Подсолнечное	916–920	245	620
Кукурузное	917,7	232	500

Оценка коррозионной активности показала, что цвет поверхностей исследуемых образцов (медных дисков) сразу после испытаний существенно не изменились (рисунок 3, а). Цвет поменялся по истечении примерно 12 часов, только на сторонах дисков, контактировавших с воздухом (рисунок 3, б). При этом поверхности, к которым доступ кислорода был ограничен (поверхность, на которой образцы лежали) сохранились в прежнем виде. Наибольшее коррозионное воздействие на металл оказало промышленное масло И-20, за ним следует рапсовое, льняное, подсолнечное и кукурузное (в порядке убывания).

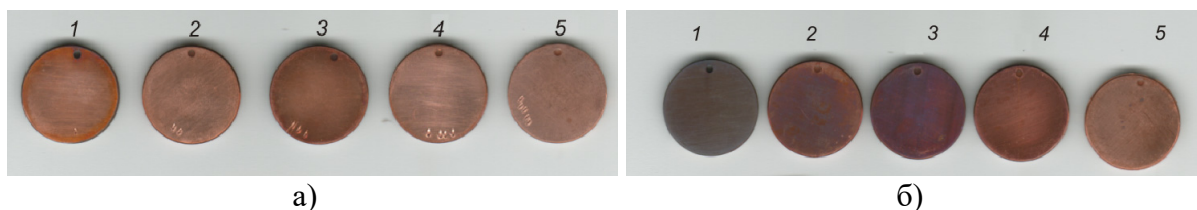


Рисунок 3 – Общий вид медных образцов после 8 часов выдержки в нагретом до 60° С масле: а – сразу после испытаний; б – после выдержки на воздухе в течение 12 часов. Выдержка в маслах: 1 – И-20А; 2 – льняное; 3 – рапсовое; 4 – подсолнечное; 5 – кукурузное

По результатам исследований установлено, что все растительные масла обладают лучшими триботехническими свойствами, в сравнении с минеральным маслом И-20А. Льняное и рапсовое масла характеризуются высокой коррозионной активностью и окислительной стабильностью. По всей видимости, аномальный результат окислительной стабильности льняного масла объясняется тем, что процессы полимеризации его молекул преобладают над процессами гидролиза с образованием свободных жирных кислот и глицерина. Данное свойство позволяет использовать льняное масло в качестве присадки, образующей на поверхностях трения, при воздействии высокой температуры и давления, защитные противоизносные пленки. В качестве основы для создания смазочных материалов на основе растительных масел можно рекомендовать рапсовое масло.

Литература

- 1 Войтов, В. Перспективы использования растительных масел для изготовления смазочных материалов / В. Войтов, А. Кравцов, И. Сысенко // Мотрол. – 2013. – № 7. – С. 56–63.
- 2 Бугаев, А. М. О влиянии рапсового масла на износ деталей гидросистем сельскохозяйственной техники / А. М. Бугаев // Международный научный журнал. – 2008. – № 1. – С. 23–25.

3 Евдокимов, А. Ю. Смазочные материалы на основе растительных и животных жиров / А. Ю. Евдокимов, И. Г. Фукс, Л. Н. Багдосаров. – М. : ЦНИИТЭИМС, 1992. – 47 с.

4 Богданович, П. Н. Трение, смазка и износ в машинах: учебник / П. Н. Богданович, В. Я. Прушак, С. П. Богданович. – Минск: Тэхналогія, 2011. – 527 с.

5 Крачун, А. Т. Исследование смазочных составов некоторых растительных масел / А.Т. Крачун, В. У. Морарь, С. В. Крачун // Трение и износ. – 1991. – № 5. – С. 929–932.

6 Влияние жирнокислотного состава и структуры алкильных радикалов триглицеридов растительных масел на их триботехнические характеристики / А. Я. Григорьев [и др.] // Трение и износ. – 2016. – № 6. – С. 755–759.

7 Григорьев, Ф. А. Триботехнические свойства рафинированных растительных масел / Ф. А. Григорьев, И. Н. Ковалева // Сборник материалов научно-технической конференции молодых ученых: тез. конф., IV Республиканская научно-техническая конференция молодых ученых «Новые функциональные материалы, современные технологии и методы исследования». – ИММС НАН Беларуси. – Гомель, 2016. – 78 с.

УДК 53 (077)

А. А. Гузовец

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ БАРОМЕТРИЧЕСКОЙ ФОРМУЛЫ С УЧЕТОМ ЗАВИСИМОСТИ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ ОТ РАССТОЯНИЯ

Как известно, давление атмосферы является непосредственной зависимостью от высоты и температуры. Эта зависимость является экспоненциальной. Поэтому в статье рассматривается зависимость давления атмосферы от высоты. Проведен анализ о влиянии ускорения свободного падения с учетом его зависимости от расстояния на изменение давления. Зависимость ускорения свободного падения от высоты рассматривается для экваториальной плоскости с учетом вращения Земли вокруг своей оси.

Изучение атмосферы Земли – важная научная проблема. Ее анализ чрезвычайно усложнен тем, что в атмосфере наблюдаются непрекращающиеся движения масс воздуха. В целях приближенного ознакомления с некоторыми свойствами реальной атмосферы при выводе барометрической формулы мы рассматриваем сначала идеализированную систему – изотермическую атмосферу в условиях ее механического равновесия.

Для случая механического равновесия, которое может быть реализовано, когда температура является некоторой зависящей функцией от расстояния, была получена барометрическая формула зависимости давления от высоты

$$P = P_0 e^{-\frac{\rho g h}{RT}}. \quad (1)$$

Из этой формулы следует, что давление в атмосфере убывает по экспоненциальному закону, и тем быстрее, чем тяжелее газы и чем ниже температура.

При получении формулы (1) мы предположили, что ускорения свободного падения $g = \text{const}$. Теперь получим более точную барометрическую формулу с учетом зависимости $g = g(r)$. Для экваториальной плоскости можно записать следующую зависимость:

$$g = G \frac{M}{r^2} - \omega^2 r. \quad (2)$$

В данном выражении учтено действие тяготения (G – гравитационная постоянная, M – масса Земли) и действие центробежных сил (ω – угловая скорость вращения Земли).

Запишем дифференциальное уравнение давления с учетом (2):

$$\frac{dp}{p} = \frac{\mu}{RT} \left(\omega^2 r - G \frac{M}{r^2} \right) dr. \quad (3)$$

Полагаем, что $T = \text{const}$, $\omega = \text{const}$ после интегрирования получим следующее выражение:

$$P = P_0 e^{-\frac{\mu}{RT} \left[\frac{\omega^2}{2} (r_0^2 - r^2) + GM \left(\frac{1}{r_0} - \frac{1}{r} \right) \right]}. \quad (4)$$

Из этого выражения получаем, что для давления атмосферы на бесконечном расстоянии от центра Земли результат получается явно парадоксальным: $P (r \rightarrow \infty) = \infty$.

Функция (4) имеет минимум при $r \cong 4 \cdot 10^4$ км. Это означает, что в гравитационных полях вращающихся астрономических тел их газообразные атмосферы не могут находиться в равновесии и должны непрерывно рассеиваться в пространство.

Таким образом, в природе существуют системы (атмосферы планет, звезд) к которым понятие термодинамического равновесия заведомо неприменимо, так как для них не выполняется условие механического равновесия, необходимое для всякого термодинамического равновесия.

Теперь рассмотрим опытные факты.

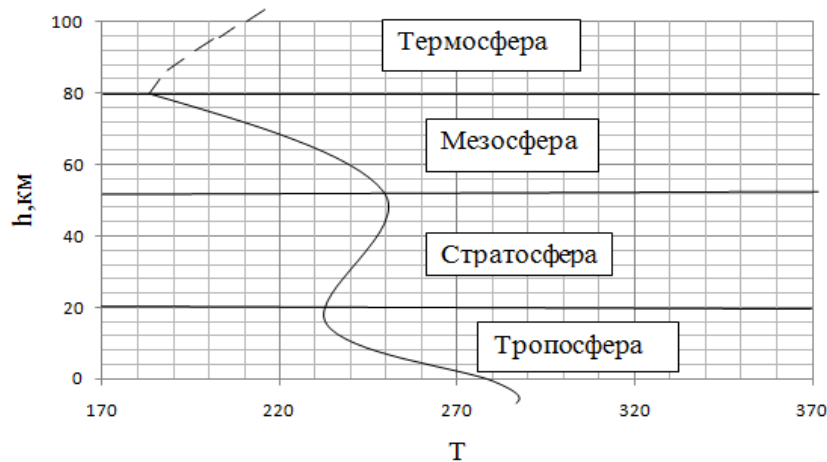


Рисунок 1 – Зависимость высоты атмосферы от температуры

На рисунке 1 схематически изображена усредненная зависимость температуры атмосферы от высоты, снятая с помощью шаров-зондов, метеорологических спутников и ракет. Температура при подъеме до 11 км сначала резко падает. Этот слой атмосферы называется тропосферой. Почти изотермическая область над ней (от 11 до 25 км) с температурой 190–220 К – нижняя стратосфера. Выше, в верхней стратосфере (25–55 км) температура возрастает примерно до 270 К (область инверсии). В мезосфере (55–80 км) температура вновь падает примерно до 180–190 К. За мезосферой лежит термосфера, в ней температура вновь возрастает (до 1000 К и выше). Состав атмосферы до высот 90 км практически остается неизменным (так называемая гомосфера). В тропосфере падение температуры с высотой в среднем равно $6,5 \text{ К на } 1000 \text{ км}$ $\left(\frac{dT}{dh} = -6,5 \frac{\text{К}}{\text{км}} \right)$. Следует

отметить, что высота тропосферы зависит от широты. Для умеренных широт она простирается примерно до 11 км, на полюсах ниже, на экваторе выше.

В настоящее время нет удовлетворительной теории, которая количественно описывала бы сложную зависимость температуры атмосферы Земли от высоты.

Как было установлено, общая масса атмосферы составляет приблизительно $5,5 \cdot 10^{18}$ кг, около 0,9 массы заключено в слое до высоты 16 км и лишь одна миллионная – выше 100 км.

В настоящее время для характеристики изменения атмосферного давления с высотой принята так называемая международная стандартная атмосфера. Стандартная атмосфера – условное распределение давлений с высотой, получаемое из выражения:

$$\frac{dp}{p} = -\frac{\mu}{RT} g dr.$$

В предположении, что давление на уровне моря при 15°C равно 1 атм = 101325 Па, а падение температуры с высотой составляет 6,5 К/км до высоты $h = 1$ км. На высотах от 11 до 22 км давление в стандартной атмосфере рассчитано по формуле (1).

Одновременно мы должны отметить, что барометрическая формула (1) в начале XX века послужила основой фундаментальных исследований, сыгравших исключительно важную роль в окончательном торжестве молекулярной теории.

Оказалось, что зависимость (1) не реализуется в атмосфере, но легко воспроизводится в условиях лабораторного эксперимента над броуновскими частицами, взвешенными в жидкости. Экспериментальная проверка зависимости (1) была проведена французским ученым Ж. Перреном.

Литература

1 Матвеев, А. Н. Молекулярная физика: учеб. пособие для вузов / А. Н. Матвеев. – М.: Высшая школа, 1981. – 400 с.

2 Сивухин, Д. В. Общий курс физики: в 4 т. Т. 2.: Молекулярная физика / Д. В. Сивухин. – М.: Высшая школа, 1989. – 440 с.

УДК 53(075.3)

О. Т. Гурбанова

ОСВОИМ МЕТОДИКУ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ НА ТЕМУ «ПУТЬ И ПЕРЕМЕЩЕНИЕ», ГУЛЯЯ ПО ВИРТУАЛЬНОМУ ПАРКУ

В статье описан сценарий урока решения задач по теме «Путь и перемещение» в девятом классе, организованный как виртуальная экскурсия по парку. Учащимся предлагаются практико-ориентированные задания, в целях расширения кругозора учащихся дополненные интересными фактами. Сценарий урока физики легко может быть преобразован в сценарий внеурочного мероприятия, которое можно провести в реальном парке.

Освоение теоретического материала и решение задач по теме «Путь и перемещение» в настоящее время представляет сложную проблему для учащихся. Главная причина, обуславливающая это, заключается в рассогласовании программ по математике и физике, из-за которого ко времени освоения операций с векторными величинами на уроке физики, учащиеся не знакомы ни с понятием вектора, ни с правилами определения проекций вектора на оси координат, ни с правилами сложения и вычитания векторов. Обучение учащихся этим математическим премудростям стало обязанностью учителя физики. Чтобы уменьшить трудность восприятия и осмысления материала для учащихся, нами разработан нестандартный по форме урок-практикум решения задач – виртуальная экскурсия по парку.

Цель урока состоит в обобщении и систематизации знаний учащихся по вышеназванной теме при решении расчётных задач. В ходе его планируется создать условия для совершенствования знаний, умений и навыков их применения учащимися при решении задач разного уровня сложности; способствовать развитию навыков анализа ситуаций и планирования деятельности; формированию умения работать в группе; продолжить воспитание устойчивого интереса к предмету и мотивации к учебе. Цель и задачи урока формулируются в беседе с учащимися.

Для достижения цели урока учащимся предлагаем отправиться на виртуальную прогулку в парк. Чтобы войти в парк, нужно ответить контролёру на вопросы, которые написаны на доске объявлений при входе:

1. Дайте определение механического движения.
2. Какой физический смысл имеет понятие «траектория»?
3. Какие виды траекторий бывают?
4. Какую физическую величину называют путём?
5. Каков физический смысл понятия «перемещение»?
6. Какими символами обозначают путь и перемещение?
7. Каковы единицы измерения пути и модуля перемещения в СИ?
8. Какие результаты могут быть получены при сравнении пути и модуля перемещения? Проиллюстрируйте ответ примерами.
9. При каких условиях путь и перемещение могут быть равными нулю? Приведите примеры.

Формулировку первой задачи в целях создания психологически ненапряжённой обстановки предваряем пересказом «подслушанных в парке» телефонных оправданий перед начальником мужчины, опаздывающего на работу: «Да, сынишку своего в детский сад с утра привёл, оказалось – не в тот. Пошли в другой садик – опять не в тот. Затем в третий – и снова не туда. А когда в четвёртый садик пришли, сын мне и говорит: «Папа, ещё один садик, и я в школу опоздаю!»»

Задача 1. Проиллюстрируйте описанную в рассказе ситуацию аналогично тому, как в примере на рисунке 1 (*демонстрируем его на слайде презентации*), но отображая расположение ближайших к вашему дому детских садов и школы, сравните путь и перемещение ребёнка до школы. Введите условный *правдоподобный* масштаб и определите числовое значение пути и модуля перемещения. Результаты измерений и вычислений оформите в самостоятельно сконструированную таблицу.

Замечая, что схема расположения зданий у каждого учащегося своя, и результаты решения задачи будут неодинаковыми у разных учащихся, просим одного из них объяснить способ решения задачи. Затем предлагаем понаблюдать за отдыхающими в парке мамой с детьми.

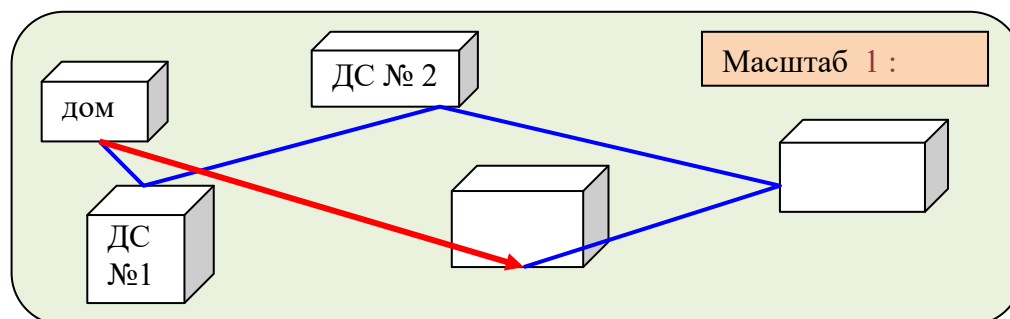


Рисунок 1 – Пример для иллюстрации рассматриваемой ситуации

Задача 2. Оля на роликовых коньках поехала от мамы вперёд, прокатилась на 400 м вдоль набережной реки Сож, повернула обратно и проехала 250 м до встречи с мамой,

катившей коляску в одну и ту же сторону. Потом опять повернула обратно и проехала ещё 150 м. Определите путь и перемещение Оли. Постройте чертёж, определите путь и перемещение мамы до первой встречи с Олей после начала её катания.

После обсуждения с учащимися решения задачи, поясняемого одним из них в ходе мысленного перемещения с набережной к колесу обозрения, рассказываем учащимся историю создания «чёртова колеса» [1]. Затем демонстрируем слайд, на котором изображены колесо обозрения и условие задачи 3, в которой указан радиус колеса обозрения, установленного в 2014 году на новом аттракционе в г. Гомеле [2].

Задача 3. Диаметр колеса обозрения равен 30 м. Какой путь мы проедем за 4 полные оборота колеса? Каково будет наше перемещение?

После проверки решения приглашаем в путешествие по «Театру роз Жюлья Граве-ро» – старейшему розарию Европы, расположенному вблизи Парижа [3], разделившись на четыре команды. *(Команды назначаются так, чтобы задание было посильным каждой из них.)* Каждая команда отправляется в путь самостоятельно.

Задача 4. Составьте схему маршрута, описанного в карточке-задании, с соблюдением масштаба, определите путь и перемещение каждого члена команды. Перенесите на классную доску карту маршрута, свое решение и защитите его перед классом (*докладчик назначается по решению команды или учителем*).

Команда №1. Проедьте на скейтборде на север по 40 м, потом на восток – по 30 м. Каковы путь и перемещение каждого члена команды?

Команда №2. Проедьте на велосипеде на юг 120 м, потом на восток 80 м, затем на север 40 м и, наконец, на запад 20 м. Определите путь и перемещение каждого члена команды.

Команда № 3. Проедьте на самокате на юг 50 м, потом на восток 90 м, затем на юг 20 м на запад 70 м, на юг 10 м, на восток 30 м, на юг 40 м. Определите путь и перемещение каждого члена команды.

Команда №4. Пройдите пешком на юг 50 м, а потом на юго-восток 40 м. Определите путь и перемещение каждого члена команды.

После того истечения времени, отведенного для отыскания решения задач и переноса его на классную доску, каждая команда защищает итоги своей работы; при этом команды задают друг другу вопросы.

Следующим местом встречи назначаем детский автогородок. Класс делится на три команды, каждой из которых на слайде предъявляется отдельный фрагмент задачи 5.

Задание 5. Каждая команда должна выступить в качестве бригады юных инспекторов дорожно-патрульной службы (ДПС), выполняя своё задание. С протоколом расследования, перенесенным на доску, нужно ознакомить участников дорожного движения и свидетелей.

Команда № 1. Синяя машина проехала до поворота 100 м, повернула направо по дуге окружности радиусом 20 м. Проехала после поворота только 30 м, т. к. была остановлена инспектором ДПС. Определите путь и перемещение машины до встречи с инспектором ДПС.

Команда № 2. Чёрная машина проехала до поворота 100 м, сделала разворот по дуге окружности радиусом 20 м. Проехала после поворота только 40 м, т. к. была остановлена инспектором ДПС, потому что нарушила правила дорожного движения. Определите, какой путь проехала машина и каково её перемещение.

Команда № 3. Автомобиль первый раз сделал разворот, описав половину дуги окружности. Во второй раз он сделал поворот на 90° по дуге окружности такого же радиуса. Во сколько раз путь больше соответствующего перемещения, совершенного при описанных маневрах?

После обсуждения записанных на доске решений с командами предлагаем, разделившись на три группы, «покататься на качелях» – решить каждой из них соответствующий фрагмент задачи 6, сформулированной на демонстрируемом слайде.

Задание № 6. Длина качелей 2 м. Качели отклоняются от положения равновесия на 30° . Начальная точка движения соответствует максимальному отклонению от положения равновесия. Определите, какой путь проходит и какое перемещение совершает нижняя точка лодочки качелей: а) за период; б) за половину периода; в) за четверть периода.

Решения задач, оформленные на доске или в виде презентации, по окончании работы нужно объяснить всему классу.

Далее проводим рефлекссию, организуя индивидуальной анализ деятельности учащихся и команд, достижений каждого, выявляя трудности и резервы для повышения эффективности образовательной деятельности.

С учётом мнения учащихся формулируем домашнее задание, нацеливающее учащихся на творческую деятельность (индивидуальную или групповую): повторить изученный материал по теме «Путь и перемещение» по учебнику[4, § 4–6]; составить самостоятельно и решить не менее трех задач разной сложности на тему «Путешествие по ...» (*городу, двору, озеру и т. п.*). Работы, оформленные в виде стенгазет, перед следующим уроком вывесить в кабинете физики для ознакомления с ними одноклассников. После проверки и оценивания работ учителем будет организована выставка лучших работ.

По окончании обучения в университете автор статьи намерена использовать разработанный сценарий урока в личной педагогической практике, работая в средней школе столицы Туркменистана.

Литература

1 Колесо обозрения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.by/ru.wikipedia.org>. – Дата доступа: 18.05.2018.

2 Открытие нового колеса обозрения в Гомеле [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.by/newsgomel.by>. – Дата доступа: 18.05.2018.

3 Театр роз Жюлья Граверо. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.by/rfc-online.ru>. – Дата доступа: 18.05.2018.

4 Исаченкова, Л. А. Физика: учеб. для 9 кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Г. В. Пальчик, А. А. Сокольский; под ред. А. А. Сокольского. – 2-е изд., перераб. – Минск: Народная асвета, 2015. – 221 с.

УДК 378.1

К. Н. Данилова

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ КАК СРЕДСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ИНТЕРЕСА К УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В данной статье рассмотрены психологические подходы к обучению в средней школе. Проанализирована возможность использования различных уровней системогенетического подхода при обучении школьников с девиантным поведением. На базе этого подхода разработан план обобщающего урока по главе «Давление» и проведено занятие в виде выполнения экспериментальных заданий учащимися 7 класса. В результате использования этой методики установлено повышение заинтересованности учащихся к обучению физике, рост их познавательной инициативности и коммуникативности.

Поведение трудных подростков называют девиантным. Под этим поведением понимают отклонение от принятых в данном обществе, социальной среде, ближайшем окружении, коллективе социально-нравственных норм и ценностей; нарушение процесса усвоения и воспроизводства социальных норм и культурных ценностей, а также затруднение саморазвития и самореализации в том обществе, к которому принадлежит подросток. Трудновоспитуемые дети и подростки – это те, чье поведение отклоняется от принятых в обществе стандартов и норм [1].

Основной целью учебной деятельности в работе с трудновоспитуемыми детьми является привить интерес к физике, привлечь к активному участию в учебной деятельности, достичь улучшения дисциплины. Мною были изучены и проанализированы деятельностный и системогенетический подходы к учебной деятельности [2]. В результате были выделены и использованы определенные уровни концепции обучения, на основе которых разработана методика преподавания физики в классах с трудновоспитуемыми учащимися.

Восполнить пробелы в знаниях, развить практические умения, логическое мышление, самостоятельность, развить способность анализировать наблюдаемый процесс, оценивать результаты, выдвигать гипотезы, делать обобщения и выводы, связывать теорию, практику и жизнь можно при выполнении учащимися экспериментальных заданий и изготовления простейшего лабораторного оборудования. Необходимо систематически включать в программу обучения, причем в разные виды учебной деятельности, экспериментальные задания, обучать методам проведения эксперимента, вводить экспериментальные задания на любых этапах уроков разного типа, а также на внеклассных занятиях.

По своему содержанию экспериментальные задания представляют собой наблюдения, опыты, измерения, задания исследовательского характера.

Учащие при таком подходе учатся проводить наблюдения, обрабатывать и систематизировать полученные данные, ставить проблемные вопросы и выдвигать обоснованные предположения, измерять физические величины и устанавливать зависимости между ними, моделировать явления, делать теоретические выводы и проверять их экспериментально, проверять в процессе проведения эксперимента законы природы.

Большую роль в познании физических законов играет выполнение домашних экспериментальных заданий и опытов, изготовление самодельных приборов. Их систематическое выполнение логически увязывает теоретические знания с повседневным жизненным опытом учащихся, способствует осознанному переносу знаний из одной ситуации в другую, формирует техническое мышление. Семиклассникам необходимо представить отчет о выполнении домашней экспериментальной работы в тетрадях или готовят доклады.

Целью являлась разработка методики преподавания физики учащимся с девиантным поведением. В данной работе представлена методика подготовки и проведения урока систематизации и обобщения знаний по главе «Давление» на основе использования экспериментальных заданий.

Для активной работы на уроках физики и для заинтересованности учащимися предметом, мною было предложено ученикам провести обобщающий урок по главе «Давление» в следующей форме:

- Заранее поделить учащихся на группы по 3–4 человека;
- Каждой группе сформулировать тему по главе «Давление» (давление твердого тела, давление газа, передача давления газами и жидкостями, сообщающиеся сосуды);
- Подготовить в домашних условиях эксперименты по данной теме;
- На обобщающем уроке учащиеся демонстрируют опыты, объясняют, какое оборудование используют, объясняют эксперимент с использованием физических терминов.

Такое экспериментальное задание включает несколько видов: групповая работа по эксперименту, домашний эксперимент, фронтальное экспериментальное задание.

Так как в классе имеются гиперактивные дети, замкнутые дети, которые мало общаются со сверстниками, учащиеся с низкой и высокой успеваемостью, мною было предложено поделить их на группы так, чтобы группа состояла из учащихся, которые имели и различную степень знаний по физике, и различный уровень коммуникабельности. Это было сделано для того, чтобы детей сплотило общее дело, они помогали друг другу, научились распределять обязанности между собой, совместно проводили время вне школы.

Домашняя подготовка экспериментального задания необходима не только для улучшения дружеских отношений между учащимися и проведения совместного времени вне школы, но и для совместной работы с родителями.

Некоторые группы учеников проявили инициативу и подготовили несколько опытов.

Первая группа учащихся продемонстрировала опыт на тему «Давление твердого тела» (опыт 1 представлен на рисунке 1). Для этого эксперимента учащиеся подготовили заранее емкость с песком, деревянный брусок с вбитыми в него гвоздями и небольшую гирику. В результате опыта учащимися установлена зависимость давления от площади поверхности и силы давления.

Следующий эксперимент первая группа показала под названием «Свеча и подъем воды в стакане» (опыт 2 представлен на рисунке 2). Учащиеся подготовили свечу, стеклянный стакан и небольшую миску с водой. Поставили одну свечу в миску, прочно прикрепив ее к дну, чтобы она не упала. Налили в миску несколько сантиметров воды. Зажгли свечу. Накрыли ее стаканом. Когда свеча погасла, уровень воды в стакане повысился. Установили, что повышение уровня воды вызвано тем, что горящая внутри стакана свеча сжигает кислород, а вода поднимается, чтобы заполнить образовавшуюся пустоту.



Рисунок 1 – Опыт 1 Рисунок 2 – Опыт 2 Рисунок 3 – Опыт 4 Рисунок 4 – Опыт 5

Вторая группа учеников подготовила экспериментальные задания на тему «Давление газа». Первый опыт этой группы «Яйцо в бутылке» (опыт 3). Для данного эксперимента учащиеся подготовили варенное очищенное яйцо, стеклянную бутылку, заполненную на половину горячей водой. Установили яйцо на горлышко бутылки, и через некоторое время яйцо упало на дно бутылки. При заполнении бутылки горячей водой воздух внутри неё нагревается. При дальнейшем остывании воды и воздуха давление газа уменьшается, по сравнению с атмосферным давлением, вследствие чего яйцо падает на дно бутылки.

Следующий эксперимент учащиеся продемонстрировали под названием «Свеча за бутылкой» (опыт 4 представлен на рисунке 3). Для этого опыта подготовили свечу и бутылку. Зажженную свечу поставили от бутылки на расстоянии 20–30 см. Ученицы пригласили желающих участвовать в демонстрации опыта. Необходимо подуть на свечу через бутылку. Свеча затухает. Воздух обтекает бутылку с двух сторон и на расстоянии 20–30 см два потока встречаются в том месте, где находится зажженная свеча и она гаснет.

Следующая группа учащихся подготовила экспериментальное задание на тему «Сообщающиеся сосуды» (опыт 5 представлен на рисунке 4). Для данного опыта они подготовили U-образную трубку (сообщающийся сосуд) и воду. В опыте продемонстрировали, что однородная жидкость в сообщающихся сосудах устанавливается на одинаковом уровне.

После проведения экспериментального задания повторили теоретический материал по данной главе в виде опроса.

- Для чего вводится физическая величина давление?
- В каких единицах измеряется давление?
- Какая разница между понятиями «сила давления» и давление?
- Вследствие чего возникает давление газа?
- Какие сосуды называются сообщающимися?
- Как доказать равенство уровней поверхности однородной жидкости в сообщающихся сосудах?

Таким образом, познание физических законов на основе физического эксперимента способствует формированию у учащихся основных понятий, законов, теорий, заставляет учащихся глубже задуматься в физическую сущность явлений, способствует развитию мышления, самостоятельности, практических умений и навыков: умение наблюдать физические явления, выполнять опыты, измерения, обращаться с приборами, анализировать результаты, делать обобщения и выводы. Кроме того, у учащихся с девиантным поведением в ходе проведения урока проявили интерес к изучаемому материалу, активное участие и инициативу при демонстрации опытов.

Литература

1 Козлов, Н. И. Психология подросткового возраста [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.psychologos.ru/articles/view/psihologiya-podrostkovogovoz-rasta>. – Дата доступа: 18.04.2018.

2 Ключева, Н. В. Педагогическая психология: пособие для психологов и педагогов / Н. В. Ключева. – М.: Издательский центр Владос-Пресс, 2003. – 203 с.

УДК 371.014.3

Н. В. Дыдалева

МОДУЛЬНОЕ ОБУЧЕНИЕ КАК СРЕДСТВО УПРАВЛЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТОЙ УЧАЩИХСЯ

В статье рассматривается технология модульного обучения как инструмент для создания индивидуальной траектории на занятиях по физике в школе. С целью оказания помощи учащемуся выполнять учебные действия, осваивать умения и навыки работы в электронной оболочке автором разработано электронное методическое пособие по теме «Потенциал электростатического поля» в разделе «Электростатика».

Понятие «модуль» имеет различные значения в области математики, точных наук, архитектуры, но в общем и целом оно означает единицу меры, величину или коэффициент. В педагогической науке модуль рассматривается как важная часть всей системы, без знания которой дидактическая система не срабатывает. По своему содержанию это полный, логически завершённый блок информации, включающий логически завершённую единицу учебного материала, целевую программу действий и методическое руководство, обеспечивающее достижение поставленных дидактических целей [1].

Сущность модульного обучения состоит в том, что обучающийся самостоятельно может работать по предложенной ему индивидуальной программе, включающей формулировку цели, банк информации и методическое руководство по достижению поставленных дидактических целей.

Модульное обучение отличает проблемный подход, творческое отношение обучающегося к деятельности. Гибкость его связана с дифференциацией и индивидуализацией обучения на основе многократно повторяющейся диагностики с целью определения уровня знаний, потребностей, индивидуального темпа учебной деятельности учащегося. К ведущим принципам модульного обучения относятся: 1) модульность; 2) структуризация – разбивка содержания обучения на обособленные элементы; 3) динамичность; 4) действенность; 5) гибкость; 6) осознанная перспектива; 7) разносторонность методического консультирования и паритетность.

Модульность означает построение обучения по отдельным функциональным узлам-модулям, предназначенным для достижения конкретной цели. Каждый модуль должен быть представлен законченным блоком, интегрирующим различные виды и формы обучения. Элементы внутри блока-модуля взаимозаменяемы и подвижны. Гибкость такого решения основана на вариативности уровней сложности и трудности учебной деятельности.

Структуризацией содержания обучения предполагается, что учебный материал должен быть представлен в рамках одного модуля как единое целое, направленное на решение интегрированной цели.

При отборе учебного материала по физике необходимо иметь в виду следующие положения:

- научность содержания (непротиворечивость современному состоянию науки) и его методологическая направленность;
- систематичность изложения в соответствии с логикой науки и уровнем развития учащихся;
- единство теории и практики, связь с жизнью;
- обеспечение взаимосвязи изучения физики и других учебных предметов.

Динамичность – это изменение содержания модуля в зависимости от социального заказа, что способствует разрешению противоречий между стабильным и меняющимся содержанием учебного материала.

Принцип действенности означает, что цели в модульном обучении должны формулироваться в терминах методов деятельности и способов действий. Кроме того, обучение должно строиться на основе проблемного подхода к усвоению знаний.

Принцип гибкости состоит в том, что структура модулей должна обеспечивать легкое приспособление содержания обучения к индивидуальным особенностям обучаемых.

Осознанная перспектива означает, что в индивидуальной программе обучения указывается комплексная дидактическая цель, осознаваемая обучающимся как лично значимый ожидаемый результат.

Основная функция преподавателя в модульном обучении, основанная на индивидуальном подходе к каждому учащемуся, определяется как консультационно-координирующая. Осознанность обучения означает перевод деятельности преподавателя из режима информирования в режим консультирования и управления. Основным средством модульного обучения является модульная программа, состоящая из отдельных модулей, от качества которых зависит обучение в целом. Подготовка модульной программы и соответствующих модулей требует предметной и педагогической компетентности. Модульная программа – это система средств, приёмов, посредством которых достигается развитие самостоятельной познавательной деятельности учащихся [2]. Логическая связь в модульной программе выстраивается в соответствии с закономерностями усвоения нового знания. Модульные программы строятся в соответствии со следующими общими принципами (рисунок 1):



Рисунок 1 – Принципы построения модульных программ

Цикл модульного обучения в целом и модульной программы в частности взаимосвязан с проблемной ситуацией: на первом этапе создается мотивация, формируется осознанный интерес субъекта; на втором – выделяется состав необходимой деятельности; на последующих этапах происходит овладение видами деятельности в процессе усвоения знаний. Эффективность и результативность цикла учебной деятельности основываются на возможности коррекции логики структурирования действий. В модульной программе очень важно разработать правильную систему контроля, обеспечивающую:

- коррекцию учебной деятельности учащегося;
- промежуточный контроль знаний после изучения каждого учебного элемента;
- тоговый контроль, направленный на определение уровня усвоения содержания модуля.

Используя принципы построения модульных программ, изложенные выше, автором разработана методика управления самостоятельной работой учащихся по теме «Потенциал электростатического поля».

Вначале в систематизированной форме приводятся основные теоретические сведения.

Потенциал φ – скалярная величина, характеризующая энергетическое состояние поля в данной точке пространства и равная отношению потенциальной энергии точечного положительного заряда q_0 помещенного в данную точку поля, к числовому значению этого заряда: $\varphi = \frac{W}{q_0}$.

$$\varphi = \frac{W}{q_0}$$

Если полагать, что на бесконечности поле отсутствует, т. е. потенциал поля на бесконечности равен нулю, то потенциал поля можно определить следующим образом:

$$\varphi_1 = \frac{W_1}{q_0} = \frac{A_{1 \rightarrow \infty}}{q_0}$$

Потенциал электростатического поля в данной точке равен работе, которую совершает сила поля при перемещении единичного положительного заряда из данной точки на бесконечность.

За единицу потенциала в СИ принят вольт: $[\varphi] = 1 \text{ В}$ – это потенциал точки поля, в которой заряд 1 Кл обладает потенциальной энергией 1 Дж.

Потенциал φ электростатического поля точечного заряда q на расстоянии r от него определяется соотношением

$$\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{\epsilon r} = k \frac{q}{\epsilon r}.$$

Если $q > 0$, то потенциал поля положительный ($\varphi > 0$). Если $q < 0$, то потенциал отрицательный ($\varphi < 0$).

Потенциальная энергия W взаимодействия двух точечных зарядов q и q_0 , находящихся на расстоянии r друг от друга, определяется

$$W = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq_0}{\epsilon r} = k \frac{qq_0}{\epsilon r}.$$

Потенциал поля равномерно заряженной проводящей сферы, заряд которой q , в точках вне сферы на расстоянии $r > R$ (где R – радиус сферы) от ее центра определяется по формуле $\varphi = k \frac{q}{\epsilon r}$.

В точках, находящихся на поверхности и внутри сферы, $\varphi = k \frac{q}{R}$.

Принцип суперпозиции для потенциала: если поле создается системой зарядов, то его потенциал φ в данной точке поля равен алгебраической сумме потенциалов полей, создаваемых в этой точке каждым из зарядов системы в отдельности:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 + \dots + \varphi_n = \sum_{i=1}^n \varphi_i.$$

После повторения теоретического материала учащиеся приступают к решению задач. Рекомендуется следующая логическая схема рассуждений перед решением задач:

– если электростатическое поле создано положительным зарядом ($q > 0$), то потенциал любой точки поля положительный ($\varphi > 0$). Если заряд, создающий поле, отрицательный ($q < 0$), то потенциал любой точки этого поля отрицательный ($\varphi < 0$);

– при наложении электростатических полей, созданных системой точечных зарядов, потенциал в данной точке поля равен алгебраической сумме потенциалов полей, создаваемых в этой точке каждым из точечных зарядов системы в отдельности:

$$\varphi = \varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 + \dots + \varphi_n;$$

– потенциал электростатического поля точечного заряда q на расстоянии Δr от него в вакууме или в воздухе определяют по формуле $\varphi = k \frac{q}{\Delta r}$;

– потенциал поля равномерно заряженной сферы радиусом R , заряд которой q , в вакууме или в воздухе в точках вне сферы на расстоянии $\Delta r > R$ от ее центра определяют по формуле $\varphi = k \frac{q}{\Delta r}$. В точках, находящихся на поверхности и внутри сферы –

$$\varphi = k \frac{q}{R};$$

– работу силы однородного электростатического поля по перемещению заряда вдоль прямой линии на расстояние Δr определяют по формуле $A = |q| E \Delta r \cos \alpha$;

– модули скоростей, энергии взаимодействия точечных зарядов и работу сил по перемещению в неоднородных полях определяют с использованием законов сохранения и импульса.

Для усвоения учебного материала учащимся предлагаются качественные и количественные задачи для самостоятельного решения. Задачи подобраны по трем уровням сложности: репродуктивного, реконструктивного и творческого.

Разработана рейтинговая система оценки знаний, которая является необходимым элементом модульного обучения и предполагает балльную оценку успеваемости обучающихся по результатам изучения каждого модуля. Автором предложена система самооценки уровня знаний по результатам решения задач разного уровня сложности. Это важный психологический шаг, при котором можно избежать стрессовых состояний в предвкушении оценки.

В связи с описанными выше принципами модульного обучения автором разработано электронное методическое пособие по теме «Потенциал электростатического поля» в разделе «Электростатика».

Использование модульной педагогической технологии способствует осуществлять индивидуальный подход к учащимся, включать каждого в осознанную учебную деятельность и мотивировать её, формировать навыки самообучения и самоорганизации.

Литература

1 Юцявиченя, П. А. Основы модульного обучения / П. А. Юцявиченя. – Вильнюс: Минвуз ЛитССР, 1989. – 219 с.

2 Коньшева, А. В. Теория и методика организации самостоятельной работы по иностранному языку студентов технических специальностей (на материале английского языка) / А. В. Коньшева. – Новополоцк: ПГУ, 2006. – 292 с.

УДК 004.7

В. С. Закревская, М. И. Жадан

ПРОВЕДЕНИЕ СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА СКОРОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С БАЗОЙ ДАННЫХ MYSQL ДЛЯ VB, C#, JAVA, PYTHON, C++ И PHP

В статье проведен сравнительный анализ скорости взаимодействия с базой данных MYSQL для VB, C#, JAVA, PYTHON, C++ и PHP. Были выполнены операции чтения и записи с использованием базы данных MySQL, чтобы проверить производительность базы данных на каждом языке. Для этого бралось предопределенное количество записей с предопределенным размером записей. Все языки использовали одну и ту же базу данных с одинаковой схемой таблиц, которая позволяла сравнивать языки по равным критериям.

У каждого языка программирования есть свои преимущества и недостатки. Выбирая язык для работы, разработчик программного обеспечения должен знать о преимуществах и недостатках, которые каждый язык может принести в его программное решение. Настоящая работа является подготовительным этапом перед разработкой скрутинерского приложения по чирлидингу, а именно, ввиду планирования непосредственного использования базы данных в процессе эксплуатации проектируемого приложения и экспериментом, проведенным с целью выяснения наиболее удобного и быстрого языка программирования при взаимодействии с базой данных.

В качестве внешней базы данных используется MySQL, которая применяется для соединения со всеми шестью языками: VB (Visual Basic), C#, JAVA, Python, C++ и PHP [1–4]. Были выполнены операции чтения и записи с использованием базы данных

MySQL, чтобы проверить производительность базы данных на каждом языке. Для этого бралось predetermined количество записей с predetermined размером записей. Все языки использовали одну и ту же базу данных с одинаковой схемой таблиц, которая позволяла сравнивать языки по равным критериям. Поскольку была использована база данных MySQL, то не все языки имеют встроенные возможности подключения к MySQL напрямую. Например, для подключения к базе данных MySQL для C# и VB нужно использовать «mysql connector», для JAVA – JDBC с коннектором MySQL, а для Python – MySQLdb, для C++ был задействован mysql Connector / C.

Было проведено три разных эксперимента с операцией записи для каждого языка и получены их результаты. Сначала проведен эксперимент, в котором был сохранён размер записей, но изменялось их количество. Например, мы сохранили размер записей 160 байт, и для ввода в базу данных брали разные записи (1000, 10000, 50000, 100000).

Таблица 1 – Время выполнения операции записи с фиксированным размером полей

Количество записей	C#	VB	JAVA	Python	C++	PHP
1000	1 177	1 259	1 377	1 437	920	1 645
10000	12 482	13 059	12 356	13 987	11 231	14 675
50000	62 987	66 453	58 810	70 239	54 789	76 294
100000	125 576	134 980	112 073	139 217	113 267	149 721

Из таблицы 1 видно, что при записи $n=1000$ записей мы получили почти похожие результаты для языков C++, C# и VB, а также для JAVA, Python, PHP, но между этими двумя группами существует некоторый «отрыв». Поскольку увеличивали количество записей от 1000 до 100000, вида разница в битах, так как языки VB и Python занимают больше времени, чем другие языки. Из этого следует, что, по мере увеличения количества записей для вставки в базу данных, C++ работает лучше, чем любой другой язык, C#, VB, JAVA и PHP работают почти аналогично, а Python занимает больше времени для записи в базу данных, чем языки, упомянутые выше.

Во втором эксперименте сохранили фиксированное количество записей ($n=10\ 000$ записей), и варьировали размер записей (4, 40, 80, 160, 255 байт), и также протестировали на всех языках.

Таблица 2 – Время выполнения операции записи с фиксированным количеством записей

Размер записей	C#	VB	JAVA	Python	C++	PHP
4	10 169	10 523	12 513	12 714	9 447	12 945
40	11 154	11 965	12 472	12 910	10 140	13 102
80	10 397	11 587	13 057	13 479	10 650	13 879
160	11 667	12 098	13 084	13 921	11 166	14 220
255	12 059	12 743	13 769	14 121	12 060	14 978

Из таблицы 2 следует, что, когда вставляем 10000 записей с 4 байтами, то видна существенная разница во времени выполнения между JAVA и C#. Также заметно, что JAVA, Python, PHP занимает почти одинаковое время, но больше, чем C#, VB и C++. И это значение остается таким же, хотя размер записей увеличивался до 255 байт. Java, Python, PHP занимают аналогичное время, которое больше времени выполнения C#, VB и C++. C++ работает быстрее, чем все упомянутые выше языки.

В третьем эксперименте меняются размер и количество записей одновременно. Например, 1000 записей с 4 байтами, 10000 записей с 40 байтами и так далее. Из таблицы 3 для операции записи с вариативным количеством и размером записей можем

гарантировать, что по сравнению со всеми другими языками, которые рассматриваются, C++ показывает превосходную производительность.

Таблица 3 – Время выполнения операции записи с вариативным количеством и размером записей

Число записей	Размер записей [Байты]	VB	C#	JAVA	Python	C++	PHP
1000(4)	4	670	612	327	328	175	721
10000(40)	40	7378	4148	3781	7147	2167	7500
50000(80)	80	8269	5639	5134	7925	3892	8350
100000(160)	160	12407	10731	10109	12510	9543	13890

Из таблицы видно, что, когда записываются 1000 записей с размером 4 байта, C++ выполняет запись за наименьшее время. В то время как JAVA и Python почти в то же время выполняют один и тот же запрос, а C# и VB демонстрируют почти одинаковое время. PHP занимает больше времени, чем остальные языки. По мере увеличения количества и размеров записей изменяются и результаты выполнения для каждого языка. Например, для $n=1000$ записей размером 4 байта VB и C# показывают почти в одно и то же время, но по мере того, как размер и количество записей увеличиваются до 40 байт и 10000 соответственно, VB занимает гораздо больше времени, чем C#, и по мере того как продолжается увеличение размера и количества, растёт и разница между временем выполнения двух языков. Это же справедливо для JAVA и Python. Одним из интересных фактов является то, что C# и JAVA демонстрируют почти одинаковое время выполнения для каждого тестового примера. С другой стороны, PHP занимает максимум времени для выполнения операции записи. Поскольку мы увеличиваем количество записей одновременно с размером, мы можем видеть значительную разницу во времени выполнения для языка PHP. И опять же, среди всех языков C++ показывает лучшую производительность по времени выполнения записи в базу данных.

Аналогичные эксперименты были проведены для операции чтения.

В первом эксперименте зафиксировали размер записей, но меняли их количество записей для каждого теста. Из таблицы 4 операции чтения видно, что, когда мы получили 1000 записей, C#, VB и C++ продемонстрировали одно и то же время выполнения, но интересным здесь является результат Java-языка, так как он затратил много времени для чтения записей из базы данных.

Таблица 4 – Время выполнения операции чтения с фиксированным размером полей

Number of records	C#	VB	JAVA	Python	C++	PHP
1000	9	10	21	30	7	15
10000	127	138	229	250	120	187
50000	496	500	504	610	410	510
100000	845	950	948	1023	743	890

Язык C++ требует минимального времени выполнения операции чтения записей из базы данных, в то время как Java и Python запрашивают максимальное время.

Результаты второго эксперимента операции чтения с фиксированным количеством записей приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Время выполнения операции чтения с фиксированным количеством записей

Размер записей	C#	VB	JAVA	Python	C++	PHP
4	31	36	100	121	27	73
40	31	39	151	179	29	129
80	42	50	188	211	38	210
160	63	78	410	489	59	379
255	156	183	559	584	103	510

В операции записи для этого эксперимента сохранили число постоянных записей, которое составляет 10000 записей, но изменяли размер записей для разных тестов. После выполнения этого эксперимента актуальным осталось также то, что Java медленнее, чем другие языки, такие как C#, VB, C++, для операций извлечения данных из базы. Как видно из таблицы операции чтения при извлечении 4 байт данных из 1000 записей, Java и PHP затратили много времени на извлечение, а C#, VB и C++ справились немного быстрее, чем другие языки. Но по мере увеличения количества записей до 255 байтов, наблюдаем, что C++ быстрее, чем другие языки, а C# и VB почти похожи, но медленнее, чем C++. Удивительно, что для получения данных Java снова затрачивает больше времени, чем C#. Java и Python демонстрируют почти аналогичное время выполнения. Для получения данных из базы данных PHP требует больше времени по сравнению с другими языками.

В третьем эксперименте результаты операции чтения с измененным размером и количеством записей для разных тестовых случаев содержатся в таблице 6.

Таблица 6 – Время выполнения операции чтения с вариативным количеством и размером записей

Число записей	Размер записей [Байты]	C#	VB	JAVA	Python	C++	PHP
1000(4)	4	6	5	16	32	3	7
10000(40)	40	38	44	47	50	24	40
50000(80)	80	434	500	620	790	320	550
100000(160)	160	2146	1436	2250	2439	1245	1987

Для первого тестового примера использовали 1000 записей с размером 4 байта, и из таблицы 6 мы можем видеть, что C#, C++, VB, PHP используют почти аналогичное время выполнения операции чтения данных из базы, в то время как Java и Python занимают больше времени для выполнения одной и той же задачи. Но по мере увеличения количества и размера записей обнаружили, что C++ быстрее остальных языков. PHP также ускоряется и тратит меньше времени, чем C#, VB и Java на этапе чтения 1000000 записей из 255 байт. C# и VB почти аналогичны, в то время как Java и Python требуют больше времени для чтения из базы данных по сравнению с другими языками.

Таким образом, можно сделать следующие выводы.

Основываясь на таблицах и анализе результатов, упомянутых выше, можно сделать вывод, что C++ быстрее, чем другие языки в операциях записи и чтения в базу данных. Поскольку у C++ нет виртуальной машины, как, например, у C# или Java, он непосредственно компилирует код в собственный код и выполнение происходит быстрее.

Интересным являются результаты для языка Java, поскольку операция записи в Java по скорости почти похожа на C# и VB, но, когда дело доходит до чтения, то Java работает намного медленнее, чем другие языки. Это связано с тем, что в Java, по

умолчанию, набор результатов извлекается и сохраняется в памяти, что неудобно при выполнении запроса с большим набором результатов.

C# и VB немного медленнее, так как код сначала преобразуется в Intermediate, затем переходит в CLR и после этого преобразуется в собственный код. Этот процесс преобразования кода приводит к накладным расходам на выполнение языка и делает его немного медленнее, чем C++.

Язык PHP является интерпретируемым языком, поэтому он медленнее C++, C #, VB, JAVA.

Python занимает больше времени для выполнения операций с базой данных. В работе использован mysql connector / c, который написан на языке C, для подключения к базе данных Mysql. Таким образом, Python должен преобразовывать данные из типов данных C в типы данных Python, что создает накладные расходы на производительность. По этой причине Python медленнее остальных языков.

Литература

1 Коды эталонных файлов для тестирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cowell-shah.com/research/benchmark/code>. – Дата доступа: 12.12.2017.

2 Страуструп, Б. Язык программирования C++ / Б. Страуструп. – Изд-во: Бином, 2011. – 1136

3 Schildt, H. Java / H. Schildt. – McGraw-Hill. – 2007. – 760 p.

4 Schildt, H. C# 4.0 / H. Schildt. – United States: McGraw-Hill Companies, 2010. – 1240 p.

УДК 333.71

И. А. Зеневич, Л. Н. Марченко

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЦЕН НА ПШЕНИЦУ В РАЗНЫХ ВАЛЮТАХ

Проводится анализ цен на пшеницу в фунтах стерлингов, юанях, долларах США, российских рублях. Исследована структура временных рядов, стационарность. Построены динамические модели в классе $ARMA(p,q)$. Определен структурный сдвиг цен на пшеницу в российских рублях по отношению к ценам в других валютах.

В настоящее время обсуждается динамика цен на нефть, курсы валют, курсы акций и крупнейших компаний по различным сферам производства и др. Особое место отводится к изучению цен на важнейшие продукты питания. На мировом рынке зерна присутствует три вида зерновых культур: пшеница, кукуруза и рис. Анализ ситуации на мировом рынке зерна начинается с изучения ситуации на рынке пшеницы. Пшеница – это основная зерновая культура в мире. Россия является основным поставщиком пшеницы на мировой рынок. Основными экспортёрами пшеницы являются Россия, США, Канада, Аргентина, ЕС, Украина, Казахстан. Основные потребители – Китай, Япония, Египет, Тунис, Саудовская Аравия. На бирже присутствуют цены на пшеницу в фунтах стерлингов, юанях, долларах США, российских рублях и других валютах. При этом в различных валютах цены на пшеницу ведут себя неоднозначно. Информационной базой для исследований динамики цен в разных валютах послужили ежедневные статистические данные цен на пшеницу в России, США, Великобритании, Китае и Японии за период с 5 мая 2015 года по 26 июня 2016 года [1–4]. Динамика цен представлена на рисунке 1.

Видно, что динамика цен на пшеницу представляет собой колебание цены с резкими подъёмами и падениями. Кроме того, ряды содержат большое количество мелких и более крупных скачков, что свойственно финансовым временным рядам. Сходная

картина в динамике цен наблюдалась в иенах, рублях, юанях и долларах, а в фунтах стерлингов существенно различалась. Колеблемость цен на пшеницу за рассматриваемый период в фунтах стерлингов составила 7,97%, в японских иенах – 11,5%, в российских рублях – 8,14%, в юанях – 7,68%, в долларах США – 9,91%.

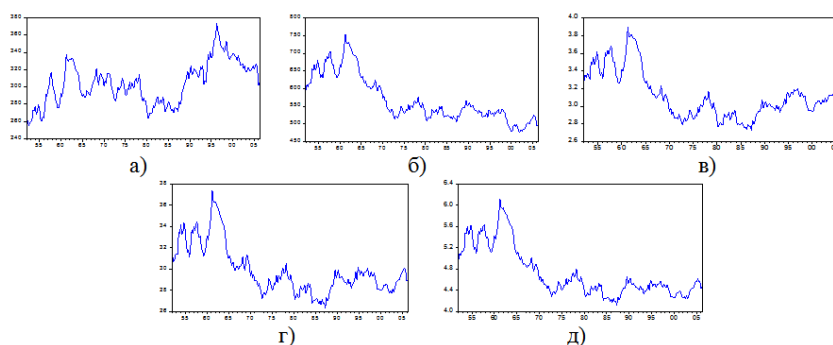


Рисунок 1 – Динамика изменения цен на пшеницу
а) в фунтах стерлингов, б) в японских иенах, в) в российских рублях,
г) в юанях, д) в долларах США

Временные ряды проверены на стационарность с помощью теста Дикки-Фуллера на наличие единичных корней. Данный тест предполагает, что курс доллара является процессом случайного блуждания. Все ряды оказались нестационарными, поэтому, для дальнейших исследований исходные данные были преобразованы к виду $\ln(k_t / k_{t-1})$, что позволило избавиться от нестационарности (подтвердилось тестом Дикки-Фуллера и анализом автокорреляционных функций (АКФ) и частных автокорреляционных функций (ЧАКФ)). Здесь k_t – цена на пшеницу в разных валютах в момент времени t .

В классе моделей ARMA(p,q) для преобразованных данных построены модели динамики цен [5]. Количество лагов p и q определялось посредством анализа АКФ и ЧАКФ. С помощью статистических критериев были отобраны наиболее адекватные модели. Среди разных построенных моделей с помощью критериев Шварца и Акаике выбраны наиболее экономичные.

Цена y_t на пшеницу в фунтах стерлингов ARMA(4,4) имеет вид

$$y_t = 309,09 + 0,566y_{t-1} - 0,048y_{t-2} - 0,504y_{t-3} + 0,836y_{t-4} + 0,501\xi_{t-1} - 0,446\xi_{t-2} + \xi_{t-3} + 0,08 \xi_{t-4} + \xi_t$$

в японских иенах – модель ARMA(3,3):

$$y_i = 513,05 + 0,996y_{t-1} + 0,855 y_{t-2} - 0,854 y_{t-3} - 0,033 \xi_{t-1} - 0,972 \xi_{t-2} + 0,025 \xi_{t-3} + \xi_t$$

в российских рублях – модель ARMA(3,3):

$$y_r = 3,081 + 0,736y_{t-1} + 0,845y_{t-2} - 0,608y_{t-3} + 0,223 \xi_{t-1} - 0,568 \xi_{t-2} + 0,178 \xi_{t-3} + \xi_t$$

в китайских юанях – модель ARMA(4,4):

$$y_u = 28,582 + 0,696y_{t-1} + 0,431y_{t-2} + 0,748y_{t-3} - 0,883 y_{t-4} + 0,253 \xi_{t-1} - 0,208 \xi_{t-2} - 0,981 \xi_{t-3} - 0,034 \xi_{t-4} + \xi_t$$

в долларах США – модель ARMA(4,4):

$$y_d = 4,396 + 0,702y_{t-1} + 0,433y_{t-2} + 0,743 y_{t-3} - 0,884 y_{t-4} + 0,251 \xi_{t-1} - 0,209 \xi_{t-2} - 0,983 \xi_{t-3} - 0,036 \xi_{t-4} + \xi_t$$

Построенные модели могут использоваться для прогнозов цен на пшеницу.

Для оценки взаимосвязи использовалась кросскорреляционная функция, которая характеризует сдвиг временных уровней относительно друг друга на определенный временной промежуток (лаг k). Кросскорреляционная функция позволяет определить,

в какой степени динамика изменения первого ряда воспроизводится во втором ряду. Значение k , при котором значение функции максимально, можно интерпретировать как временную задержку рядов относительно друг друга. Анализ данной связи по четырем направлениям: Российская Федерация и Великобритания, Российская Федерация и США, Российская Федерация и Япония, Российская Федерация и Китай. На рисунке 2 представлены кросскорреляционные функции рассматриваемых значений.

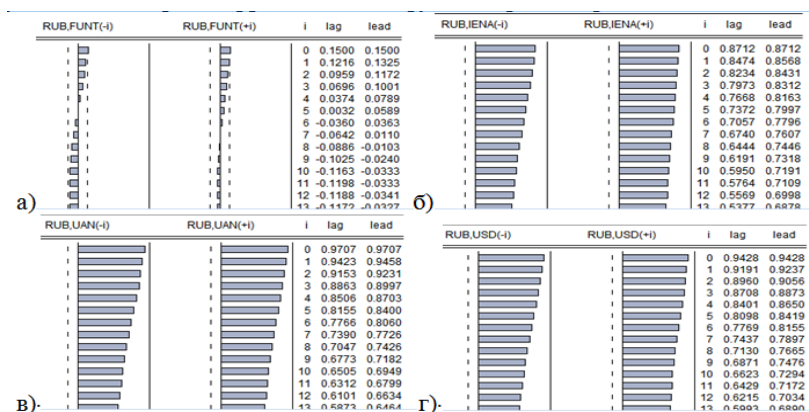


Рисунок 2 – Кросс-корреляционные функции цен на пшеницу
 а) бушель / RUB – бушель / FUNT б) бушель / RUB – бушель / IENA,
 в) бушель / RUB – бушель / UAN, г) бушель / RUB – бушель / \$

Цены на пшеницу в российских рублях зависят от цен на пшеницу в фунтах стерлингах на 1 и 2 лаге. Что касается цен на пшеницу в остальных валютах, то здесь зависимость прослеживается на протяжении многих лагов. Кросскорреляционные функции взаимосвязи логарифмических темпов изменения цен бушель / российский рубль (рисунок 3) от логарифмических темпов изменения цен бушель / другие валюты оказывают влияние друг на друга на 0 лаге, то есть на текущий момент времени.

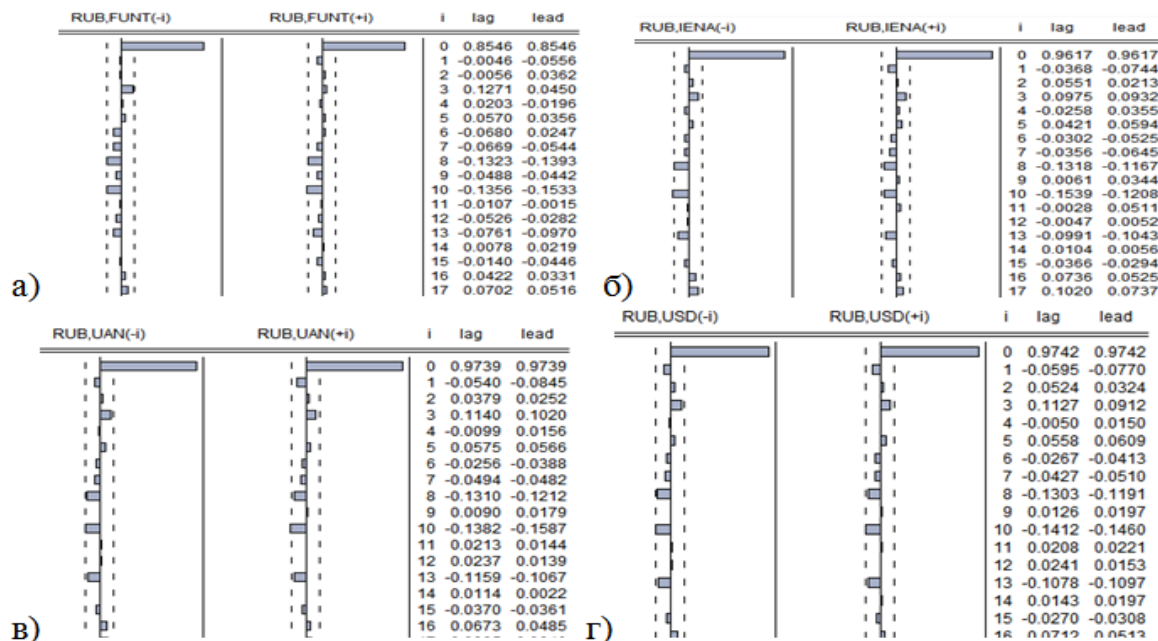


Рисунок 3 – Кросс-корреляционные функции преобразованного ряда а) RUB/FUNT б) RUB/IENA, в) RUB/UAN, г) RUB/\$

Таким образом, цены на пшеницу в разных валютах являются неоднородными, имеют разную колеблемость, все временные ряды нестационарны. Однако переход к логарифмическим темпам роста позволил построить модели в классе ARMA(p,q). Кросскорреляционный анализ показал, что в номинальных ценах имеет место сдвиг временных уровней в российских рублях относительно цен в других валютах, чего нет в темпах изменения.

Литература

1 EconomicData.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://economicdata.ru/additional.php?menu=spot-price&ad_ticker=HardKan sasCityW&additional_show=details. – Дата доступа: 07.05.2018.

2 Цены на пшеницу в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://economicdata.ru/commodity.php?menu=grains-cereals-commodity&co_id=40&co_ticker=Wheat&commodity_show=currency-price&ticker=RUB. – Дата доступа: 07.05.2018.

3 Цены на пшеницу в Японии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://economicdata.ru/commodity.php?menu=grains-cereals-commodity&co_id=40&co_ticker=Wheat&commodity_show=currency-price&ticker=JPY. – Дата доступа: 07.05.2018.

4 Цены на пшеницу в Китае [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://economicdata.ru/commodity.php?menu=grains-cereals-commodity&co_id=40&co_ticker=Wheat&commodity_show=currency-price&ticker=CNY. – Дата доступа: 07.05.2018.

5 Эконометрическое моделирование: учебное пособие / В. И. Харин [и др.]. – Мн.: БГУ, 2003.

УДК 53:37.016; 53.08:004

П. Г. Иванчиков

ИНТЕРАКТИВНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ

Статья посвящена изучению и применению программы «FALSTAD» в лабораторных работах для школьников и студентов. Рассмотрены плюсы и минусы использования софта, основные его преимущества перед другими, схожими по функционалу программами, а также, в качестве примера, приведена схема лабораторной работы для общего представления перспективы использования программы «FALSTAD» в учебных заведениях.

С началом эры новых технологий, мы замечаем, как меняются наши потребности абсолютно в любой сфере деятельности. К примеру, еще 20 лет назад, мы и не могли предположить, что тот огромный компьютер, занимающий 1/6 часть помещения, сможет с легкостью помещаться в сумке или карманах брюк. Точно так же, мы не могли предположить, что обучение студентов и школьников, может быть максимально упрощено и представлять собой набор программ, демонстрирующих различные физические процессы в 3-D моделях. Современные учебные заведения уже оборудованы компьютерными классами, интерактивными досками, и даже компактными планшетами вместо тяжелых учебников. Все это сделано с целью облегчить и максимально упростить обучение будущих поколений.

Именно это и стало причиной создания интерактивных лабораторных работ для обучающихся по разделу «Электричество». Применение готовой программы для наглядной демонстрации работы электрических приборов, проведение компьютерных лабораторных работ намного упрощает понимание учебного материала по теме «Электричество».

Кроме этого для студентов или школьников такой способ изучения материала является еще и максимально безопасным.

Электрическая цепь является совокупностью элементов (устройств), предназначенных для протекания электрического тока. В этих цепях имеются источники тока, электроприборы, выключатели, резисторы, конденсаторы и прочее. Поэтому, чтобы избежать травматизма при построении простейшей цепи, используется графическое изображение, на котором все элементы представлены в виде символов.

Создание электрических цепей происходит в специальных программах, которых насчитывается огромное количество. Например, большинство инженеров крупных холдингов используют симуляторы электроцепи, такие как «EasyEDA», «EveryCircuit» или «123DCircuits». Однако одной из самых доступных и простейших программ для создания электрических цепей считается программа «FALSTAD». Она наглядно демонстрирует работу тока в цепи и позволяет самостоятельно разбираться в принципах строения электрических цепей для абсолютно любого технического устройства.

Софт «FALSTAD» – это симулятор электронной схемы. Он запрограммирован на то, чтобы пользователь по заданным параметрам мог увидеть работу электрической цепи, обнаружить свои ошибки или недостатки схемы и моментально их исправить в программе, тем самым улучшив модель своего проекта и доведя его до совершенства.

При запуске софта, наблюдатель сразу видит работу апплета (простая анимированная схема LRC) [1]. Он изображен в виде колебательного контура с демонстрацией движения тока (рисунок 1). Каждый цвет анимированной схемы демонстрирует ту или иную физическую величину, которую, впоследствии, можно менять, удалять или создавать новую.

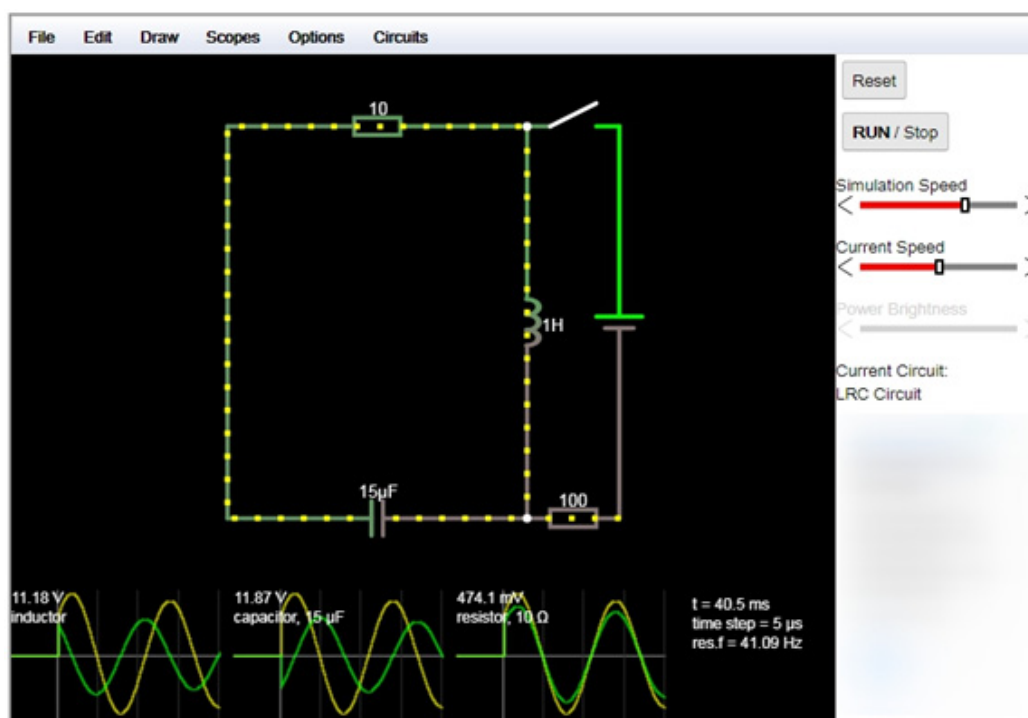


Рисунок 1 – Рабочая область программы «FALSTAD»

Принцип работы симулятора максимально прост. Построение колебательного контура начинается с вкладки «File». В этом пункте меню есть возможность для создания нового проекта, его импорта по локальной сети или wi-fi, а так же для сохранения своего контура.

Студент или школьник может выбрать произвольную электрическую схему, которую они будут собирать самостоятельно. Информация о поставленной задаче и целях выполнения лабораторных работы выводится с правой стороны рабочей области (рисунок 1). Таким образом, пользователь не отвлекается на различные вкладки в поисках нужного ему пункта задания.

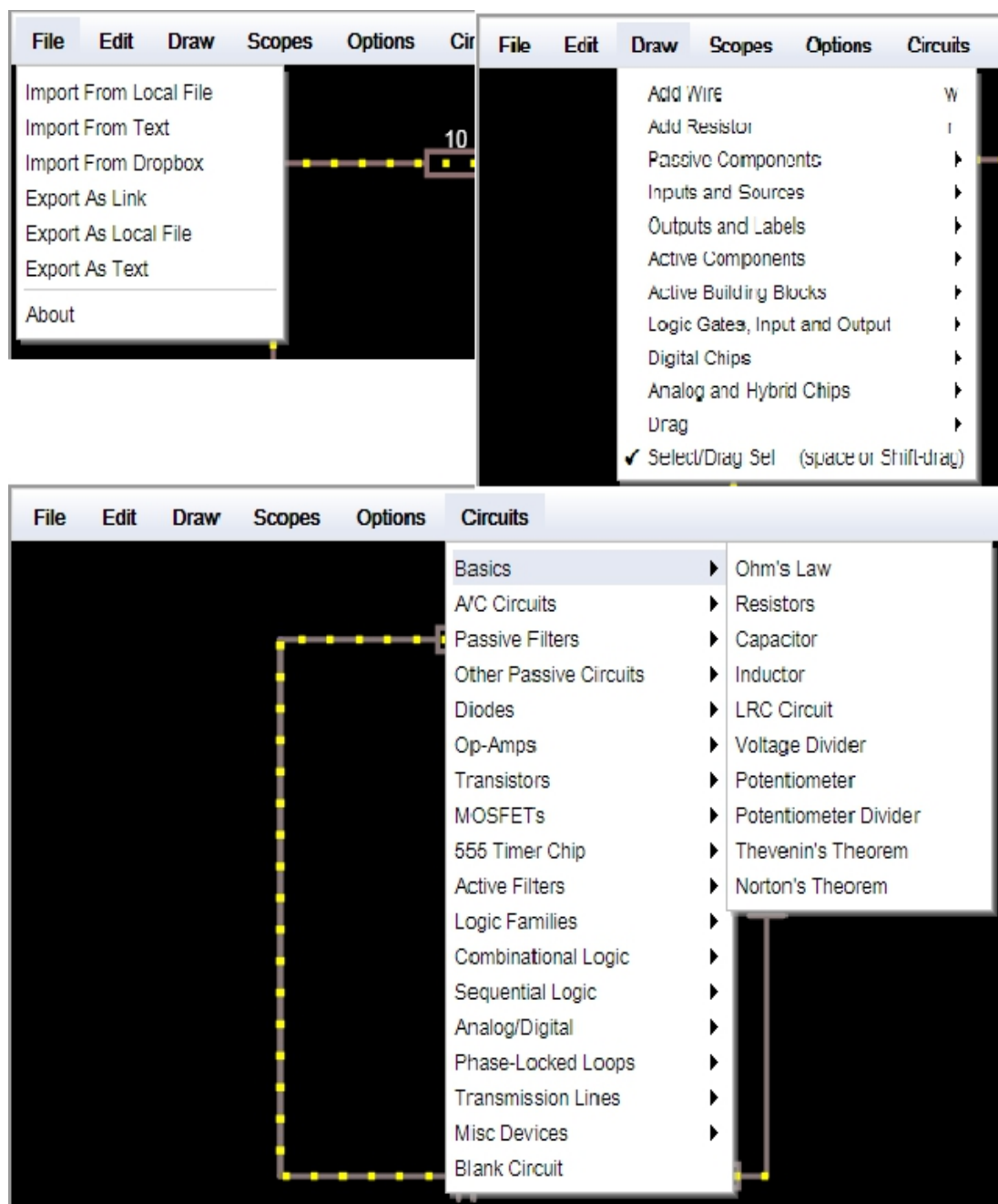


Рисунок 2 – Меню программы «FALSTAD»

Далее, необходимо посетить вкладку «Draw» (рисунок 2), где подбираются элементы для создания электрической цепи. Также в этой вкладке происходит присвоение этим элементам численных значений и перенесение их на рабочее табло. Стоит отметить, что и вкладка «Circuits» играет не маловажную роль в конструкции электрических цепей. С ее помощью можно выстроить ту цепь, которая вам необходима в данный момент. Например, генератор квадратной волны или трансформатор.

Включение цепи происходит посредством запуска кнопки «RUN/Stop». Если схема была построена правильно, то можно увидеть, как по ней течет ток, и каким образом она с ним взаимодействует.

Еще одно преимущество программы в том, что при наведении курсором на определенный участок электрической цепи, сразу же появляется краткая информация об элементе и его текущем состоянии [2].

Как можно заметить, преимуществ у данной программы очень много. Из недостатков, в настоящий момент, стоит выделить только один – отсутствие русского языка. Однако, это легко поправить, внедрив в русскоязычный скрипт в ядро программы.

В итоге мы имеем отличнейший софт для моделирования электрических цепей, который поможет не только школьникам, но и студентам, с легкостью разбираться в теории электрических цепей, и предмете «Электричество».

Литература

1 CircuitSimulatorApplet [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://falstad.com/circuit>. – Дата доступа: 18.04.2018.

2 UsingPaulFalstad's [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://www.whyyouhearwhatyouhear.com>. – Дата доступа: 10.05.2018.

УДК 378.147

М. А. Казакова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПО РАЗДЕЛУ «МЕХАНИКА» В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Рассматривается методика организации уроков решения задач по разделу «Механика» в курсе физики в интерактивной форме с применением мультимедийных средств. Установлено, что представленная методика облегчает восприятие учебного материала, понимание условия задач, пробуждает интерес к рассуждениям и обуславливает более глубокое усвоение изучаемого явления.

Использование интерактивных методов обучения позволяет создавать условия для взаимодействия учащегося с кем-либо (человеком) или чем-либо (например, компьютером). Особенности этого взаимодействия состоят в следующем: пребывание субъектов образования в одном смысловом пространстве; совместное погружение в проблемное поле решаемой задачи, т. е. включение в единое творческое пространство; согласованность в выборе средств и методов реализации решения задачи; совместное вхождение в близкое эмоциональное состояние, переживание созвучных чувств, сопутствующих принятию и осуществлению решения задач [1].

Использование компьютерных интерактивных средств в обучении соответствует основным дидактическим принципам современной системы образования [2]:

- научность;
- развитие теоретического мышления и творческой активности учащихся;
- системность обучения;
- самообразование;
- обеспечение необходимого темпа изложения материала в сочетании с высоким уровнем трудности;
- инновационность и наглядность обучения;
- профессиональная направленность.

Учащихся средней школы приучают к комплексному подходу в получении знаний, в котором совмещаются традиционные методы обучения и методы, использующие современные компьютерные технологии. Во многих школах используются мультимедийные установки для демонстрации видеороликов с физическими опытами, которые сложно провести в условиях школьной лаборатории, для проведения виртуальных лабораторных работ и контроля знаний.

Интерактивный метод проведения практических занятий состоит в следующем: учащимся предоставляется видеоматериал, содержащий физические эксперименты, на основе которого формулируется условие задачи, после чего предлагается обсудить увиденное, вспомнить законы, лежащие в основе экспериментов. При этом учитель только направляет обсуждение в нужное русло и комментирует правильные рассуждения, дополняя и обобщая их, если это необходимо. Когда у большинства учащихся возникнет понимание увиденного на экране, учитель, а в некоторых случаях и сами учащиеся, производят математические выкладки. По окончании решения задачи учащиеся совместно с преподавателем подводят итоги и делают соответствующие выводы.

В данной работе автором предлагается методика создания учебной среды для решения задач по физике при изучении темы «Законы взаимодействия и движения тел» из раздела «Механика» в интерактивной форме.

В курсе 7 класса говорилось о том, что механическое движение относительно. Понятие «движения» и «покоя» зависят от выбора системы отсчета. Тело может покоиться в одной системе отсчета и в это же время двигаться относительно другой системы отсчета. *Скорость тела и его перемещение* также изменяются при переходе из одной системы отсчета в другую. В общем случае, перемещение тела относительно неподвижной системы отсчета равно геометрической сумме перемещения тела в подвижной системе отсчета и перемещения подвижной системы отсчета относительно неподвижной. Это выражение называют *правилом сложения перемещений*:

$$\vec{s} = \vec{s}_1 + \vec{s}_2.$$

Для самостоятельного осмысления этого правила учащимся предоставляется видеоролик, где человек идет по вагону по направлению (рисунок 1, а) или против (рисунок 1, б) движения поезда. Определим перемещение человека относительно системы отсчета, связанной с землей (неподвижная система отсчета), и системы отсчета, связанной с поездом (подвижная система отсчета). В подвижной системе отсчета перемещение человека равно \vec{s}_1 . За это же время перемещение поезда равно \vec{s}_2 .

Как будет определяться модуль перемещения человека относительно неподвижного наблюдателя в случае, когда человек идет по направлению движения поезда (рисунок 1, а)?

Если человек идет против движения поезда, чему будет равен модуль его перемещения (рисунок 1, б)?

В каком случае человек в движущемся поезде будет неподвижен относительно наблюдателя, находящегося на платформе?

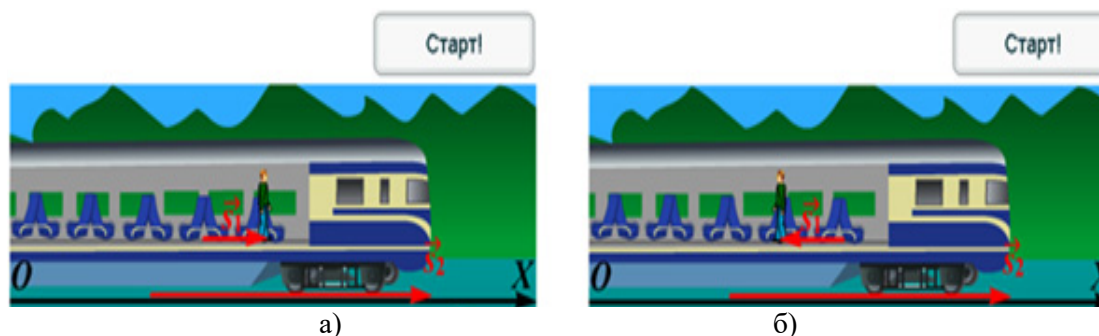


Рисунок 1 – Относительность перемещения

Во второй задаче рассматривается относительность траектории движения точки отмеченной на одной из лопастей пропеллера вертолета (рисунок 2, а).

Какую траекторию будет иметь эта точка относительно пилота?

После обсуждения учащимися этого вопроса, они просматривают видеоролик, где точка пропеллера вертолета, летящего над Землей, описывает окружность в системе отсчета связанной с пилотом (рисунок 2, б).

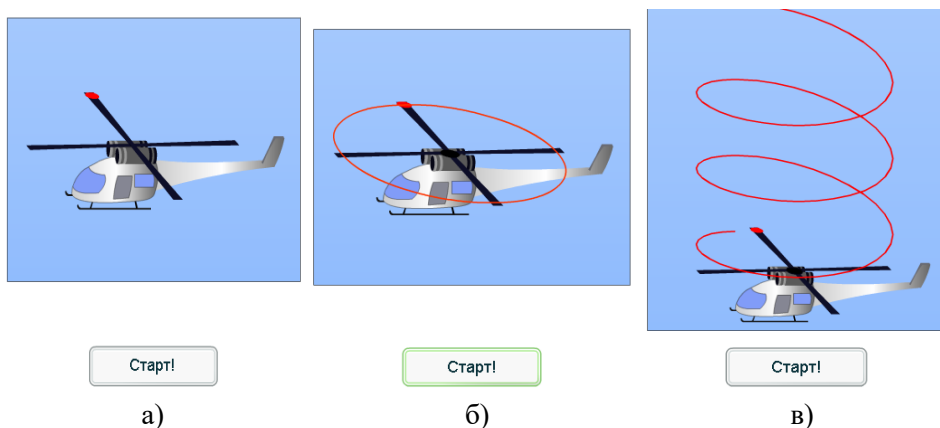


Рисунок 2 – Относительность траектории движения

Какой будет траектория движения этой же точки в системе отсчета, связанной с Землей, при посадке вертолета?

После рассмотрения вариантов ответов учащихся им представляется к просмотру видеоролик, из которого видно, что траектория движения этой же точки – винтовая линия (рисунок 2, в).

Как изменится траектория движения точки, если вертолет перемещается в горизонтальном направлении?

Аналогичная методика может быть использована при рассмотрении других тем из раздела «Механика».

Возникающие трудности в представлении перемещения в пространстве с течением времени облегчаются при наблюдении за этим процессом. Как следствие, более доступным становится осмысление и математическое описание рассматриваемой физической ситуации.

Интерактивный метод проведения уроков решения задач обладает большим потенциалом, так как учащиеся с интересом наблюдают за происходящим на экране, с удовольствием в непринужденной обстановке обсуждают увиденное, что способствует лучшему усвоению изучаемого материала.

Проведение уроков решения задач в интерактивной форме показало, что в сравнении с традиционным методом обучения уменьшается количество решенных задач. Но это компенсируется тем, что учащиеся лучше усваивают материал. Также было выявлено, что такие занятия лучше всего проводить в небольших группах, численность до 15 человек. Иначе эффективность такого занятия снижается.

Использование методов интерактивного обучения сопряжено с немалыми затратами сил и времени учителя: им должны быть подготовлены учебные фильмы, анимации и видеоролики физических процессов, которые используются при подготовке материалов для уроков в интерактивной форме.

В процессе просмотра видеоматериала у учителя есть возможность комментировать, дополнять материал. Если используется интерактивная доска, можно остановить просмотр и для понимания дополнить эксперимент подписями к рисунку.

При использовании мультимедийных устройств на уроках решения задач учащиеся видят физические эксперименты, которые описывают условия задач. Это улучшает

восприятие материала, понимание условия задачи, есть возможность сразу задавать вопросы. Также при этом у учителя пропадает необходимость изображать рисунки на доске, что значительно экономит время.

Обсуждение увиденного на экране перед математическим решением задачи, позволяют учащимся более полно представить условия задач и лучше усвоить материал. При этом пробуждается интерес к рассуждениям и к решению задач. Просмотренные видеоматериалы хорошо усваиваются учащимися, что позволяет быстрее и качественнее воспроизводить изученный материал при проверке домашнего задания, систематизации и обобщении материала, написании контрольных и самостоятельных работ.

Литература

1 Сайт дистанционного обучения ГБОУ ВПО УГМУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://do.teleclinica.ru/1866111>. – Дата доступа: 16.05.2018.

2 Образцов, П. И. Психолого-педагогические аспекты разработки и применения в вузе информационных технологий обучения / П. И. Образцов. – Орел: Орловский государственный технический университет, 2000. – 145 с.

УДК 004.4

А. С. Католикова

ПОКАЗАТЕЛИ ПУБЛИКАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ЖУРНАЛА «ИЗВЕСТИЯ ГГУ ИМ. Ф. СКОРИНЫ»

Статья посвящена описанию приложения по расчету показателей публикационной активности журнала «Известия Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины». Основными показателями, которые характеризуют научную деятельность, являются индекс Хирша, импакт-фактор, индекс цитируемости, индекс оперативности. Разработано web-приложение с использованием Spring Framework, Java, CSS, JavaScript, позволяющее обрабатывать xml-файлы выпусков журнала и рассчитывать показатели журнала.

Разработано web-приложения для расчета показателей журнала «Известия Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины». Web-приложение реализовано с использованием Spring Framework. Как средство описания, оформления внешнего вида web-страницы используются Bootstrap, а также возможности CSS3 и HTML5. Графики и диаграммы реализованы при помощи библиотеки billboard.js. JavaScript применяется для проверки форм на корректность заполнения без отправки данных на сервер.

На рисунке 1 представлена структура приложения.

Главная страница содержит общую информацию о выпусках журналов, загруженных в БД, а также статистику в виде графиков, расчет показателей выпусков по годам.

Авторский указатель позволяет получить информацию об активности введенного в поиск автора, проанализировать его деятельность, представленную в виде графиков.

Значения импакт-фактора и индекса оперативности за каждый год, в который имеются загруженные в базу выпуски, доступны на странице расчета импакт-фактора и индекса оперативности соответственно.

Полный список выпусков журнала, загруженных в базу данных для подсчета показателей журнала можно найти на соответствующей странице.

Поиск необходимого автора или статьи с дополнительной фильтрацией позволяет осуществить отбор необходимой информации.

Кроме того, реализованы страницы для отображения информации об авторах отдельного выпуска, список статей автора, краткая справка о статье. Приложение поддерживается на русском и английском языках.



Рисунок 1 – Структура web-приложения

На рисунке 2 представлена схема базы данных приложения.

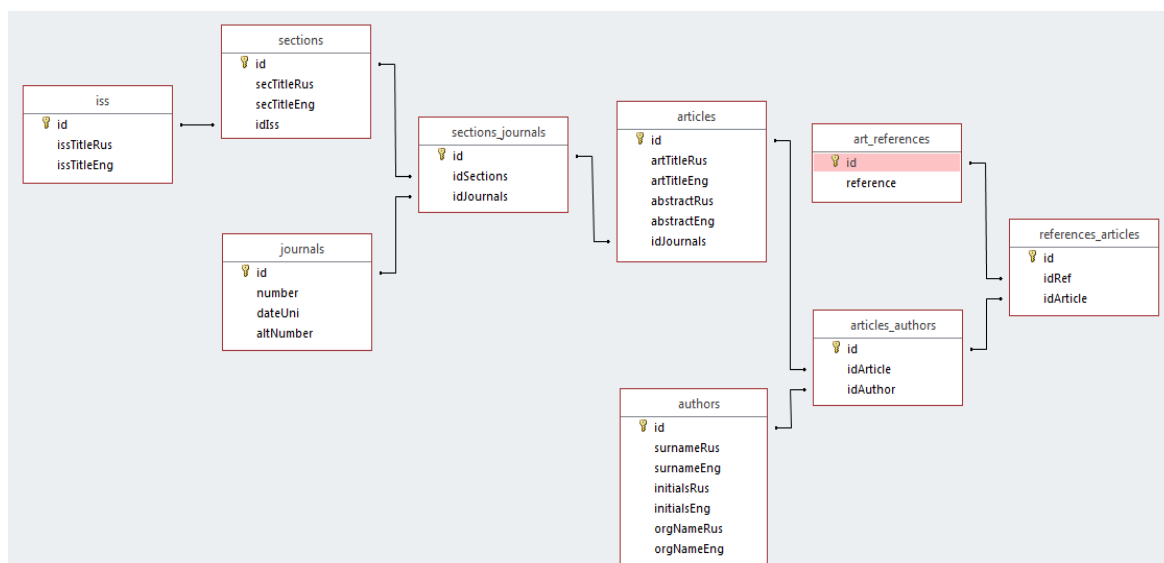


Рисунок 2 – Схема базы данных

Информация о журналах в базу данных сохраняется из xml-файлов.

Главная страница содержит общую информацию о выпусках журнала (рисунок 3).

В разделе «Общая информация» содержится информация об общем количестве журналов и статей, количестве журналов, выпускающихся за год, среднее число статей в год, суммарном числе цитирований в год, а также краткая справка о журнале. Для уточнения информации о параметре предусмотрена «подсказка»: наведение курсора мыши приводит к появлению всплывающей подсказки с обозначением параметра.

Секция «Информация о журнале по годам» содержит список лет, за которые имеются журналы в базе.

Для получения сведений о выпусках за год, нужно выбрать секцию «Параметры журнала по годам» (рисунок 4). За выбранный год пользователю будет доступна

информация о количестве статей за этот период, число выпусков, 2-х и 5-летний импакт-фактор в том случае, если для этого параметра имеется возможность расчета. Также доступны сведения о количестве статей за предыдущие 2-х и 5-летний периоды.

Показатель	Значение
Количество выпусков журнала	37
Количество журналов в год	6
Число опубликованных статей	1182
Среднее число статей в выпуске	31
Суммарное число цитирований журнала	147
Описание	Научный и производственно-практический журнал

Рисунок 3 – Главная страница

Параметры журнала по годам	
Год	Параметры
2011	
2012	
2013	
2014	
2015	
2016	
2017	
Число статей	203
Число выпусков	6
2-летний импакт-фактор	0.099
Число статей за предыдущие 2 года	474
5-летний импакт-фактор	0.355
Число статей за предыдущие 5 лет	1251
Число цитирований журнала в текущем году	6
Среднее число ссылок в списках цитирования литературы	6
Число авторов	192
Среднее число авторов в статье	1

Рисунок 4 – Рассчитанные параметры

Раздел «Статистика» позволяет получить наглядную информацию о работах авторов в журнале. Вкладка «Публикации по секциям» позволяет проанализировать секции, которые имеют наибольшее или минимальное количество статей. «Динамика количества публикуемых авторов» содержит сведения о количестве авторов, опубликовавший в указанный год. Также можно получить процент статей за определенный год по отношению ко всем имеющимся в базе статьям в виде диаграммы в разделе «Распределение количества статей по годам». Все графики анимированы, т. е. при наведении курсором мыши на соответствующую область, осуществляется подсветка и отображается дополнительная информация.

При выборе нужного журнала, пользователь получает сведения об авторах данного журнала (рисунок 5). Кроме списка авторов также доступна следующая информация: число публикаций в данном выпуске, общее число опубликованных статей в журнале, число цитирований автора в журнале.

Список журналов / 2011

Авторы журнала 2011					
Авторы журнала 2011 5(68)					
Имя	Организация	Число публикаций в выпуске	Число публикаций в журнале	Число цитирований автора в журнале	Число цитирований публикаций в журнале
Абраменко М.Е.	Гомельский государственный медицинский университет	1	2	Общее число публикаций во всех выпусках журнала	
Бабков А.М.	Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины	1	6	4	0
Веремеев С.Ф.	Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины	1	2	2	0

Рисунок 5 – Авторы выпуска журнала

Статьи

Автор: Ермаков В.Г.

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

Список статей автора

ФУНКЦИИ И СТРУКТУРА ЗАДАЧ ПРИ ЛОКАЛЬНОМ ОБРАЩЕНИИ АКСИОМАТИЧЕСКИХ ТЕОРИЙ

МЕТОДОЛОГИЯ МЕЖПРЕДМЕТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ УЧИТЕЛЯ-ПРЕДМЕТНИКА В УСЛОВИЯХ КРИЗИСА СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

ИСТОРИЯ МАТЕМАТИКИ И СОВРЕМЕННОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ, ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ТУРНИРОВ КОРРЕКТИРУЮЩЕЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПСИХОЛОГИЯ ВНИМАНИЯ

Рисунок 6 – Список статей автора

Авторский указатель

Фамилия: Инициалы:

Автор: Ермаков В.Г.

?	Число опубликованных статей	6
	Число публикаций за последние 5 лет	5
	Год первой публикации автора	2012
	Количество самоцитирований	24
	Число публикаций за последние 3 года	3
?	Число публикаций статей, с учетом статей, найденных в списке литературы	39
?	Число цитирований публикаций автора	9
?	Суммарное число цитирований автора	33
?	Число публикаций, процитировавших работы автора	9
?	Индекс Хирша	2
?	Число соавторов	0

[Список статей автора](#)

Рисунок 7 – Сведения об авторе

Можно получить информацию о всех статьях автора (рисунок 6).

Более подробную информацию об авторе для последующего анализа можно получить, выбрав пункт меню «Авторский указатель» (рисунок 7).

Подробную информацию о журнале можно получить, выбрав в меню «Журнал» пункт «Импакт-фактор». На странице отображается данный показатель по каждому журналу с группировкой по годам. Также отображается список выпусков, которые соответствуют указанному году.

В приложении реализована возможность поиска статьи.

Литература

1 Индекс цитирования для оценки результативности научной работы : метод. рекомендации / сост. М. Е. Стаценко, Г. Л. Снигур, О. Ю. Демидова, В. Н. Пароваева. – Волгоград: Изд-во ВолГМУ, 2011. – 30 с.

2 Электронный научный информационно-образовательный журнал цитирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.virmk.ru/doc/inc.htm>. – Дата доступа: 01.12.2017.

3 Основные библиометрические показатели для оценки эффективности научной работы: метод. рекомендации / сост. П. С. Волегов, М. А. Ташкинов, О. Д. Цветова. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. ун-та, 2012. – 24 с.

4 Блинов, И. Н. Java. Методы программирования : уч.-мет. пособие / И. Н. Блинов, В. С. Романчик. – Минск : Издательство «Четыре четверти», 2013. – 896 с.

УДК 004.7

А. О. Кацанов, М. И. Жадан

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ КОМПАНИЙ

Статья посвящена вопросам разработки программного обеспечения для диспетчеризации в транспортных узлах. Приложение предоставляет автоматизированное рабочее место для диспетчеров и менеджеров логистической компании. Для решения логистических задач приложение разделено на три части: модели данных, слой бизнес-логики и контроллеры, а также пользовательский интерфейс – что оптимально реализовано через фреймворк Spring MVC с помощью шаблона программирования Model-View-Controller. Для взаимодействия с базой данных со стороны приложения использован Spring Framework JDBC.

В наше время практически все области жизнедеятельности человека подвергаются информатизации. Информационные технологии и вычислительные системы находят себе применение в медицине, строительстве, образовании, сферах обслуживания и развлечений.

Логистика и транспортные услуги являются такой областью человеческой деятельности, в которой выбор оптимальной стратегии поведения и транспортных маршрутов кардинальным образом влияют на развитие и успешность бизнеса в целом. Механизмы автоматизации в этих сферах играют более важную роль, нежели в других сферах услуг. Разрабатываемый программный комплекс предназначен для выполнения задач автоматизации процессов составления и оптимизации маршрутов для транспортных средств логистической компании. Веб-система предоставляет автоматизированное рабочее место для диспетчеров и менеджеров логистической компании. Актуальность разработки веб-системы связана с возрастающей тенденцией увеличения количества

компаний, занимающихся перевозками пассажиров, грузов на различные расстояния и необходимостью автоматизации их работы и оптимизации расходов [1].

Пользовательский интерфейс приложения прост и интуитивно понятен. В большинстве мест имеются всплывающие подсказки, дающие поясняющую информацию к кнопкам, иконкам, полям диалоговых окон и т.п. В интерфейсе предусмотрены специальные значки, расположенные в самых «сложных местах». При нажатии на значок открывается подсказка, которая содержит дополнительную информацию.

В самом общем виде в строении интерфейса можно выделить следующие основные структурные элементы (рисунок 1):

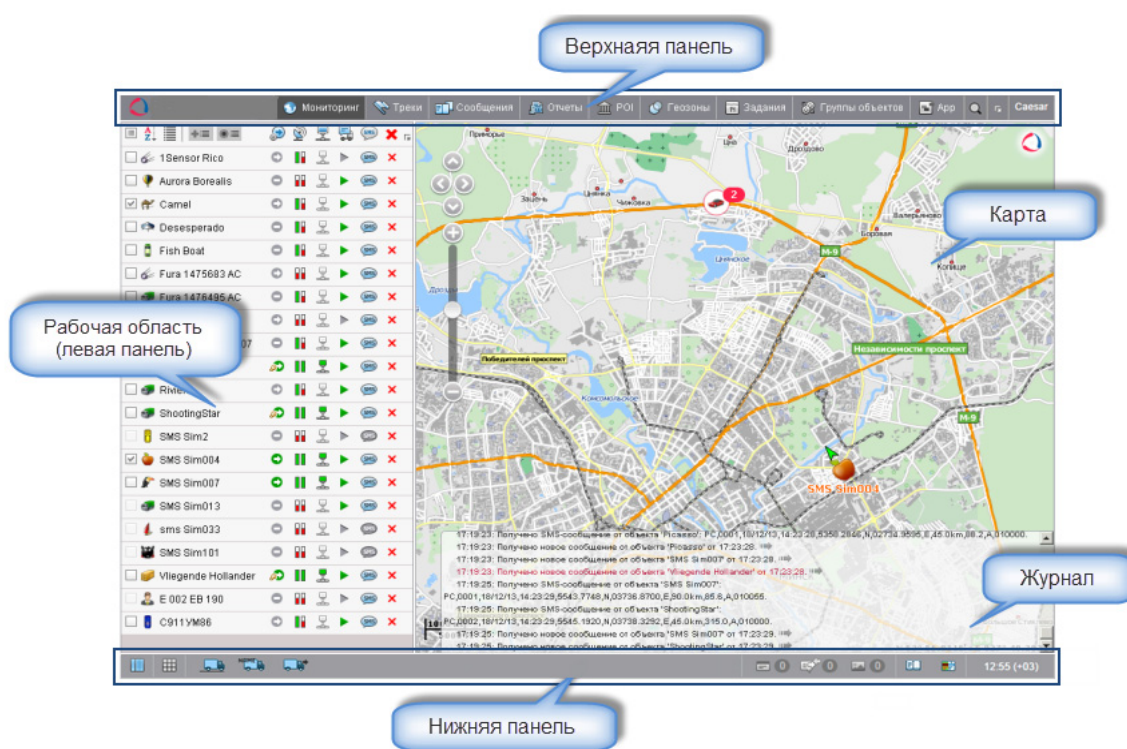


Рисунок 1 – Пример рабочего стола

- рабочая область (левая панель);
- карта;
- верхняя панель;
- нижняя панель;
- журнал.

Существует также множество других панелей и окон, которые могут быть активированы по необходимости.

Центральную часть верхней панели занимает основное меню программы. Оно может содержать различные элементы в зависимости от примененных настроек, а также имеющихся в наличии модулей.

В правом углу верхней панели отображается логин пользователя, под которым был произведен вход в систему. При этом в скобках может указываться еще один логин, если основной пользователь вошел от имени другого.

При клике по имени пользователя появляется дополнительное меню, которое содержит следующие опции (рисунок 2):

- *настройки пользователя* – открывает диалог настроек пользователя для просмотра и/или редактирования;
- *управление приложениями* – открывает диалог управления приложениями;

- *локатор* – открывает диалог локатора;
- *импорт/экспорт* – позволяет переносить настройки объектов, пользователей, содержимое ресурсов;
- *выход* – кнопка выхода из системы (завершения сессии).

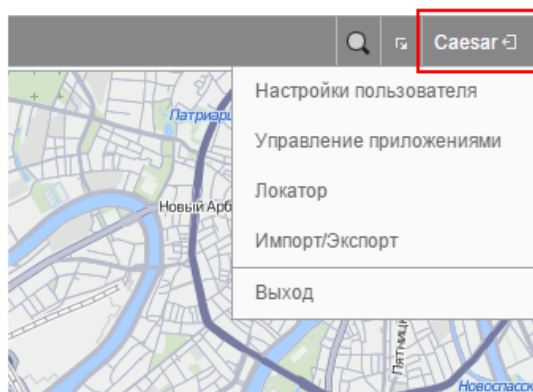


Рисунок 2 – Меню пользователя

Для настройки главного меню необходимо нажать кнопку рядом со своим именем пользователя и отметить те панели, которые наиболее актуальны для текущих целей мониторинга. Выбранные пункты тут же появятся в верхнем меню (рисунок 3).

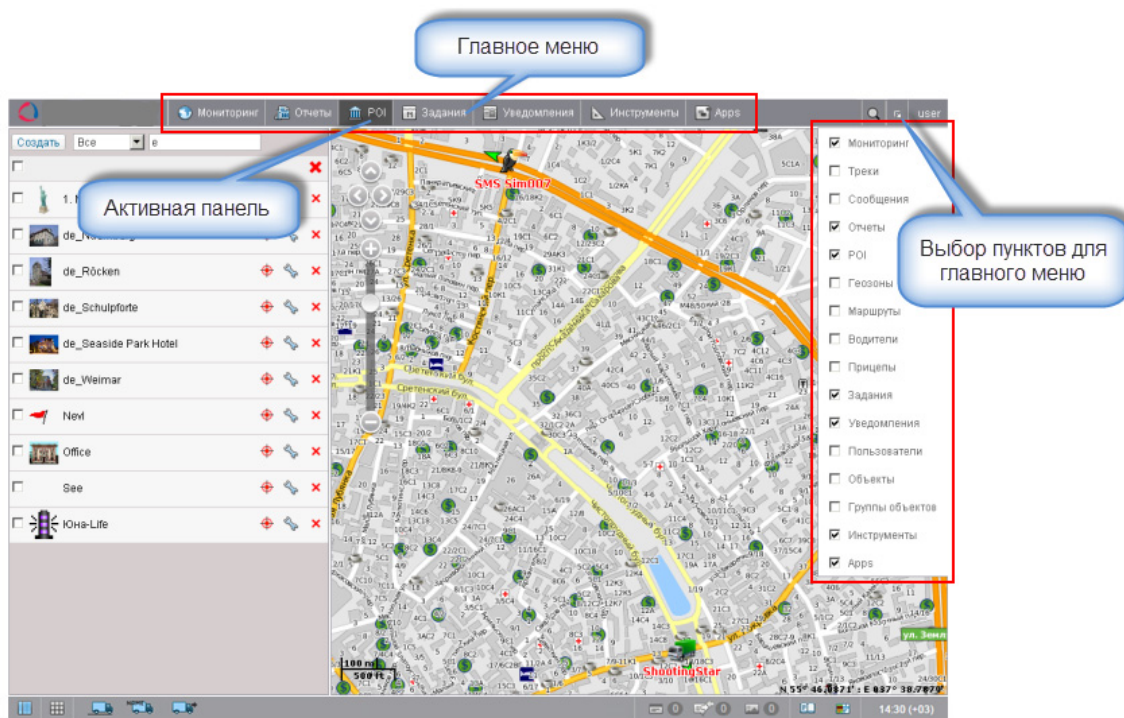


Рисунок 3 – Главное меню

Название панели, открытой в данный момент времени, выделяется более темным фоном. Для навигации между пунктами меню нужно просто щелкнуть по нужному заголовку. При этом содержимое левой панели (рабочей области) изменится. Весь набор выбранных для главного меню элементов всегда отображается в верхней строке.

Название каждой панели сопровождается соответствующей иконкой. Она служит не только для быстрой визуальной идентификации панели, но и, в некоторых случаях, для включения / отключения слоя на карте.

Слои актуальны для многих, но не для всех панелей. Например, в панели сообщений на карту может быть нанесен трек движения объекта за выбранный период, в панели мониторинга – иконки объектов, показывающие их текущее местоположение, и т. д. В то же время, в заданиях или пользователях на карту наносить нечего. Каждый из таких слоев может быть включен/отключен в индивидуальном порядке. В качестве переключателя используется иконка панели. Когда она цветная, это означает, что слой включен, когда она черно-белая, – слой выключен или данная панель не может иметь слоя на карте (рисунок 4).



Рисунок 4 – Слои карт

При добавлении того или иного пункта в главное меню, его слой автоматически активируется. При изъятии пункта из главного меню, его слой тут же удаляется с карты.

При создании различных элементов в системе мониторинга (геозон, водителей, произвольных полей, датчиков и т. п.) из них формируются списки. Элементы списка отображаются в алфавитном порядке, причем сначала идут цифры, потом – буквы латинского алфавита, а затем – кириллица. Прописные и строчные буквы не учитываются. При добавлении нового элемента он сначала добавляется в конец списка. При последующем открытии этого списка элементы выстраиваются в алфавитном порядке.

Фильтры применяются для удобства: они позволяют быстро сократить список таким образом, чтобы были показаны лишь необходимые в данный момент элементы, найти в большом списке элемент с определенными характеристиками или именем, а также конкретизировать элементы системы мониторинга, в отношении которых будет действовать отчет, уведомление и т. п.

Если в списке находится очень большое количество элементов, для удобства можно воспользоваться быстрым динамическим поиском необходимого элемента. Он применим в отношении большинства панелей, а также во многих диалогах. Начните набирать имя элемента (геозоны, объекта, маршрута и т. п. – в зависимости от панели). Имя можно набирать, начиная с любого места. По мере введения текста в списке будут показываться элементы, которые соответствуют Вашему запросу (рисунок 5).

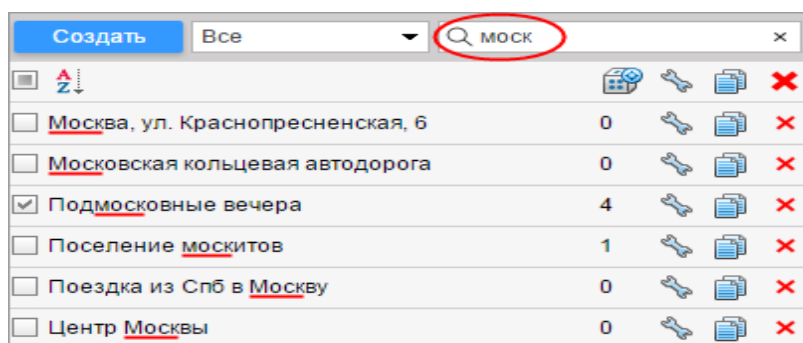


Рисунок 5 – Динамический поиск

Если поле фильтра оставить пустым, в списке будут показаны все доступные элементы.

Динамический фильтр также применяется в свойствах объектов, пользователей и групп объектов при определении уровня прав в отношении объектов системы. Кроме того, динамический фильтр применяется для выбора ресурса при создании уведомлений, заданий, водителей/прицепов (их групп), списков автоматического прикрепления водителей/прицепов, а также при создании шаблона отчета.

Для достижения поставленной цели была разработана модель базы данных приложения, его архитектура, изучены математические проблемы соответствующей области и методы их решения [2]. Для разработки серверной части были применены популярные и открытые технологии и библиотеки: Java EE, Hibernate, Spring, ExtJS и т. д. [3].

Разработанное приложение является полноценным программным продуктом по автоматизации деятельности транспортных компаний.

Литература

1 Коннолли, Т. Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. 3-е издание / Т. Коннолли, К. Бегг. – М.: Вильямс, 2003. – 1436 с.

2 Кириллов, В. В. Основы проектирования реляционных баз данных. СУБД – Учебные пособие и обзоры: учебное пособие / В. В. Кириллов. – Санкт-Петербург: СПбИТМО, 2008. – 85 с.

3 Курняван, Б. Создание web-приложений на языке Java с помощью сервлетов, JSP и EJB / Б. Курняван. – Лори, 2012. – 880 с.

УДК 519.174

А. С. Качкин

РАЗРАБОТКА REACT ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА РАЦИОНА ПИТАНИЯ

В статье рассматриваются результаты исследования JavaScript фреймворка (библиотеки) React.js, инструмента управления состоянием приложения Redux, и языка дизайна Ant Design. Так же рассматривается использование перечисленных выше технологий для создания веб-приложения, используемого при расчете рациона питания.

Создание веб-приложений набирает большую популярность последние 10 лет. Из-за этого данное направление очень быстро развивается и появляется большое количество библиотек и фреймворков, которые позволяют решать поставленные задачи с большей скоростью, чем это было хотя бы год назад [1].

Для облегчения разработки клиентской части приложения компания Facebook в 2013 году выпустила библиотеку React [2], которая довольно быстро обрела популярность в первую очередь из-за своей легковесности и простотой в изучении, но не менее мощной, чем фреймворки, которые до этого были на рынке front-end разработки. Текущей версией является React v 16.3.2. React является идеальным инструментом разработки веб-приложений, особенно в тех случаях, когда приложение является односторонним (SPA).

Вначале React ориентировался исключительно для создания веб-сайтов, однако позже появилась версия для разработки под мобильные устройства React Native.

Самой важной частью React приложения являются компоненты. Они могут быть представлены в виде стандартных html тегов, так и в виде созданных разработчиком. Компоненты, которые используются в виде стандартных тегов обычно называют элементами. Они описывают то, что вы хотите увидеть на экране (рисунок 2).

Самой главной идеей компонентов можно назвать то, что они являются по своей сути отдельными частями приложения, которые можно повторно использовать в любой момент. Существует два способа определения компонентов: определение компонента как функции; определение компонента как класса.

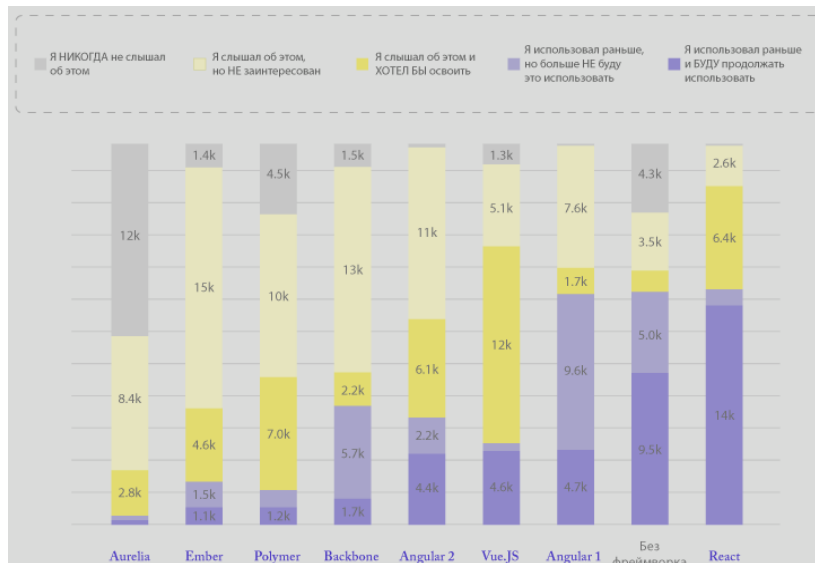


Рисунок 1 – Популярность front-end библиотек

```
const element = <h1>Hello, world</h1>;
```

Рисунок 2 – Пример создания элемента

Если компонент будет описан в виде функции, то он называется – глупый компонент, т. к. он всего лишь отображает переданные в него данные. В свою очередь, компонент в виде класса является умным, так как в нем присутствуют методы жизненного цикла, в которых можно обрабатывать входящие данные в определенный момент жизни компонента, а так же можно описать методы самого класса, которые будут обрабатывать взаимодействие пользователя с приложением. Использование компонентов в виде классов стало возможным после нового принятия стандарта JavaScript – EcmaScript6. Стоит помнить, что глупых компонентов должно быть большинство, так как обрабатывать данные можно всего в нескольких файлах приложения, которые называются контейнерами. Они получили такое название из-за того, что содержат в себе различные компоненты и их комбинации.

Для обмена данными в приложении используется библиотека Redux, которая является реализацией архитектуры Flux. Redux используется в одностраничных приложениях, которые со временем могут стать слишком большими, и линейный обмен данными становится слишком сложным.

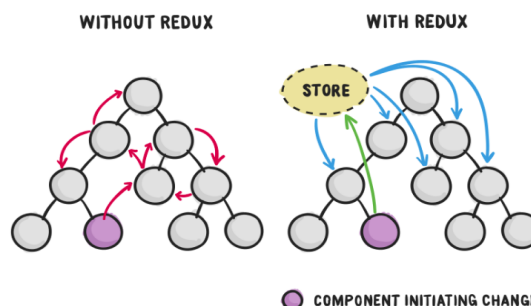


Рисунок 3 – Сравнение обмена данными с использованием Redux и без

Как можно заменить на рисунке 3, взаимодействие между компонентами без использования redux является слишком запутанным и может привести к ошибкам. Даже в документации React не рекомендуется прямое взаимодействие компонент-компонент. С использованием Redux все данные приложения находятся в одном месте, куда компоненты отправляют изменение состояния. В свою очередь, компоненты, которые должны быть в курсе изменений, подписываются на хранилище.

Для создания более красивых приложений необходимо использовать CSS, но многие решения уже реализованы в библиотеках. Библиотек для создания дизайна существует огромное количество. Так же эти библиотеки часто преобразуют для взаимодействия с определенным фреймворком. Большую популярность набирает компонентный фреймворк для React – Ant Design [3–6]. Данная библиотека содержит в себе большое количество готовых компонентов, которые сделают приложение более динамичным. Так же в Ant Design содержится готовый каркас приложения, в котором уже реализованы боковое меню, шапка страницы и многое другое.

Для использования всех возможностей приложения, пользователю необходимо авторизоваться (рисунок 4), это позволит составленные планы или записи пользователя в БД, а так же иметь доступ к ней в любой момент времени.

При авторизации в приложении, пользователю присылается токен, т.е. ключ доступа. Данный ключ находится в локальном хранилище браузера. Он будет высылаться на сервер каждый раз, когда пользователь заходит на сайт. Из хранилища он удаляется только в том случае, когда пользователь сделает logout.

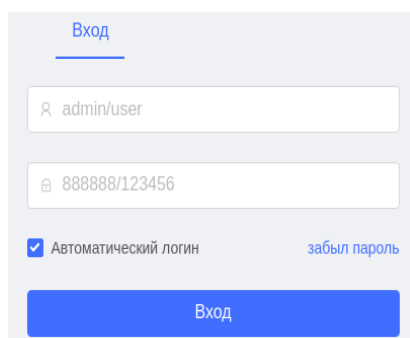


Рисунок 4 – Форма авторизации для приложения

После авторизации, пользователь может осуществлять следующие действия:

- 1) рассчитывать калорийность питания;
- 2) получить возможные режимы питания из интересующих продуктов; вести журнал питания;
- 3) просматривать состав продуктов, учитывая витамины и минералы.

Расчет рациона питания осуществляется путем реализации решения задачи о диете на языке JavaScript. Решение данной задачи позволяет получить рацион питания, который будет максимально покрывать потребности организма в нутриентах, витаминах и минералах, при этом потратив наименьшее количество средств.

Литература

- 1 Стефанов, С. React.js Быстрый старт / С. Стефанов. – Питер, 2017. – 304 с.
- 2 Официальная документация react [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://reactjs.org/>. – Дата доступа: 25.01.2018.
- 3 Официальная документация ant.design.pro [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pro.ant.design/> – Дата доступа: 15.03.2018.
- 4 Официальная документация ant.design [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ant.design/> – Дата доступа: 13.02.2018.

5 Документация dva [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://github.com/idvajs/dva>. – Дата доступа 25.03.2018.

6 Бэнкс, А. React и Redux. Функциональная веб-разработка / А. Бэнкс, Е. Парселло. – Питер, 2018. – 336 с.

УДК 517.444

И. С. Ковалёва

ФОРМУЛА ОБРАЩЕНИЯ ДЛЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МАРКОВА – СТИЛТЬЕСА МЕР

В статьях [1–3] исследовались свойства преобразования Маркова – Стилттьеса и обобщенного преобразования Маркова – Стилттьеса функций в пространствах Харди и Лебега. В частности, были установлены комплексные и вещественные формулы обращения указанных преобразований. Настоящая работа посвящена установлению формулы обращения для преобразования Маркова – Стилттьеса мер.

Определение 1 [4, глава 6]. Преобразованием Маркова – Стилттьеса комплексной ограниченной меры μ на $[0,1]$ называется функция, задаваемая для всех $z \in \mathbb{C} \setminus [1, +\infty)$ следующим соотношением

$$S\mu(z) = \int_0^1 \frac{d\mu(t)}{1-tz}. \quad (1)$$

При $z \in [1, +\infty)$ интеграл в правой части (1) понимается в смысле главного значения

$$S\mu(z) = \lim_{\varepsilon \rightarrow +0} \int_{[0,1] \cap \{|t-1/z| > \varepsilon\}} \frac{d\mu(t)}{1-tz}.$$

Для установления основного результата нам понадобятся леммы 7.1 и 7.2 Уиддера [5, с. 338], согласно которым при $\xi \in (0,1)$

$$\lim_{\eta \rightarrow +0} \frac{1}{\pi} \int_0^1 \frac{\mu(s) \eta ds}{s^2 + \eta^2} = \frac{\mu(+0)}{2} \quad \text{и} \quad \lim_{\eta \rightarrow +0} \frac{1}{\pi} \int_0^1 \frac{\mu(s) \eta ds}{(s-\xi)^2 + \eta^2} = \frac{\mu(\xi-0) + \mu(\xi+0)}{2}.$$

Теорема 1. Пусть μ – ограниченная комплексная мера, $\xi \in (0,1)$. Если $F = S\mu$, то

$$\frac{\mu(\xi-0) + \mu(\xi+0)}{2} - \frac{\mu(+0) + \mu(0)}{2} = \frac{1}{2\pi i} \lim_{\eta \rightarrow +0} \int_0^\xi \left(\frac{1}{t-i\eta} F\left(\frac{1}{t-i\eta}\right) - \frac{1}{t+i\eta} F\left(\frac{1}{t+i\eta}\right) \right) dt.$$

Доказательство. Заметим, что

$$\frac{1}{2\pi i} \left(\frac{1}{t-i\eta} F\left(\frac{1}{t-i\eta}\right) - \frac{1}{t+i\eta} F\left(\frac{1}{t+i\eta}\right) \right) = \frac{1}{\pi} \int_0^1 \frac{\eta}{(t-s)^2 + \eta^2} d\mu(s).$$

Действительно,

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2\pi i} \left(\frac{1}{t-i\eta} F\left(\frac{1}{t-i\eta}\right) - \frac{1}{t+i\eta} F\left(\frac{1}{t+i\eta}\right) \right) = \\ & = \frac{1}{2\pi i} \left(\frac{1}{t-i\eta} \int_0^1 \frac{d\mu(s)}{1-\frac{s}{t-i\eta}} - \frac{1}{t+i\eta} \int_0^1 \frac{d\mu(s)}{1-\frac{s}{t+i\eta}} \right) = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{2\pi i} \left(\frac{1}{t-i\eta} \int_0^1 \frac{(t-i\eta) d\mu(s)}{t-s-i\eta} - \frac{1}{t+i\eta} \int_0^1 \frac{(t+i\eta) d\mu(s)}{t-s+i\eta} \right) = \\
&= \frac{1}{2\pi i} \left(\int_0^1 \frac{d\mu(s)}{t-s-i\eta} - \int_0^1 \frac{d\mu(s)}{t-s+i\eta} \right) = \frac{1}{2\pi i} \left(\int_0^1 \frac{1}{t-s-i\eta} - \frac{1}{t-s+i\eta} \right) d\mu(s) = \\
&= \frac{1}{2\pi i} \int_0^1 \frac{t-s+i\eta - t+s+i\eta}{(t-s-i\eta)(t-s+i\eta)} d\mu(s) = \frac{1}{2\pi i} \int_0^1 \frac{2i\eta}{(t-s)^2 - (i\eta)^2} d\mu(s) = \frac{1}{\pi} \int_0^1 \frac{\eta}{(t-s)^2 + \eta^2} d\mu(s).
\end{aligned}$$

Проинтегрируем полученное выражение по частям, полагая $\mu(0) = 0$.

$$\begin{aligned}
\frac{1}{\pi} \int_0^1 \frac{\eta}{(t-s)^2 + \eta^2} d\mu(s) &= \frac{\eta}{\pi} \left(\frac{\mu(s)}{(t-s)^2 + \eta^2} \Big|_0^1 - \int_0^1 \frac{2\mu(s)(t-s)}{((t-s)^2 + \eta^2)^2} ds \right) = \\
&= \frac{\eta}{\pi} \left(\frac{\mu(1-0)}{(t-1)^2 + \eta^2} - \int_0^1 \frac{2\mu(s)(t-s)}{((t-s)^2 + \eta^2)^2} ds \right).
\end{aligned}$$

Введем обозначение

$$\begin{aligned}
I_\eta &:= \frac{1}{2\pi i} \int_0^\xi \left(\frac{1}{t-i\eta} F\left(\frac{1}{t-i\eta}\right) - \frac{1}{t+i\eta} F\left(\frac{1}{t+i\eta}\right) \right) dt = \\
&= \frac{\eta}{\pi} \int_0^\xi \left(\frac{\mu(1-0)}{(t-1)^2 + \eta^2} - \int_0^1 \frac{2\mu(s)(t-s)}{((t-s)^2 + \eta^2)^2} ds \right) dt = \\
&= \frac{\eta}{\pi} \left(\mu(1-0) \int_0^\xi \frac{dt}{(t-1)^2 + \eta^2} - 2 \int_0^1 \mu(s) \int_0^\xi \frac{(t-s) dt}{((t-s)^2 + \eta^2)^2} ds \right) = \\
&= \frac{\eta}{\pi} \left(\frac{\mu(1-0)}{\eta} \left(\operatorname{arctg} \frac{\xi-1}{\eta} + \operatorname{arctg} \frac{1}{\eta} \right) - \int_0^1 \frac{\mu(s) ds}{s^2 + \eta^2} + \int_0^1 \frac{\mu(s) ds}{(s-\xi)^2 + \eta^2} \right) = \\
&= \frac{1}{\pi} \left(\mu(1-0) \left(\operatorname{arctg} \frac{\xi-1}{\eta} + \operatorname{arctg} \frac{1}{\eta} \right) - \int_0^1 \frac{\mu(s)\eta ds}{s^2 + \eta^2} + \int_0^1 \frac{\mu(s)\eta ds}{(s-\xi)^2 + \eta^2} \right).
\end{aligned}$$

Переходя к пределу при $\eta \rightarrow +0$ и применяя указанные выше леммы 7.1 и 7.2 [5, с. 338], при $\xi \in (0,1)$ имеем

$$\lim_{\eta \rightarrow +0} I_\eta = \frac{\mu(\xi-0) + \mu(\xi+0)}{2} - \frac{\mu(+0)}{2}.$$

Выполняя замену $\mu(t)$ на $\mu(t) - \mu(0)$, получим утверждение теоремы.

Следствие. Пусть $\mu \in M^b([0,1], R)$. Тогда

$$\lim_{\eta \rightarrow +0} \operatorname{Re} \frac{1}{\pi i} \int_{-i\eta}^{\xi-i\eta} \frac{1}{s} F(s) ds = \frac{\mu(\xi-0) + \mu(\xi+0)}{2} - \frac{\mu(+0) + \mu(0)}{2}.$$

Доказательство. Обозначим $z = t + i\eta$,

$$G(z) = \frac{1}{t-i\eta} F\left(\frac{1}{t-i\eta}\right).$$

Поскольку мера μ – вещественная, то

$$\overline{G(z)} = G(\bar{z}) \text{ и } G(z) - G(\bar{z}) = G(z) - \overline{G(z)} = 2i \operatorname{Im}(G(z)).$$

Поэтому правую часть формулы обращения можно переписать следующим образом:

$$\begin{aligned} & \lim_{\eta \rightarrow +0} \frac{1}{2\pi i} \int_0^{\xi} \left(\frac{1}{t-i\eta} F\left(\frac{1}{t-i\eta}\right) - \frac{1}{t+i\eta} F\left(\frac{1}{t+i\eta}\right) \right) dt = \\ & = \lim_{\eta \rightarrow +0} \frac{1}{2\pi i} \int_0^{\xi} 2i \operatorname{Im} \left(\frac{1}{t-i\eta} F\left(\frac{1}{t-i\eta}\right) \right) dt = \lim_{\eta \rightarrow +0} \frac{1}{\pi} \int_0^{\xi} \operatorname{Im} \left(\frac{1}{t-i\eta} F\left(\frac{1}{t-i\eta}\right) \right) dt = \\ & = \lim_{\eta \rightarrow +0} \operatorname{Im} \frac{1}{\pi} \int_{-i\eta}^{\xi-i\eta} \frac{1}{s} F(s) ds = \lim_{\eta \rightarrow +0} \operatorname{Re} \frac{1}{\pi i} \int_{-i\eta}^{\xi-i\eta} \frac{1}{s} F(s) ds. \end{aligned}$$

Отсюда и из теоремы 1 вытекает утверждение следствия.

Литература

1 Mirotin, A. R. The Markov–Stieltjes transform on Hardy and Lebesgue spaces / A. R. Mirotin, I.S. Kovalyova // Integral Transforms and Special Functions – 2016. – Vol. 27. – № 12. – P. 995–1007.

2 Ковалева, И. С. Теорема о свертке для преобразования Маркова – Стилтеса / И. С. Ковалева, А. Р. Миروتин // Проблемы физики, математики и техники. – 2013. – № 3 (16). – С. 66–70.

3 Ковалева, И. С. Обобщенный оператор Маркова – Стилтеса в пространствах Харди и Лебега / И. С. Ковалева, А. Р. Миروتин // Труды института математики. – 2017. – Т. 25. – № 1. – С. 39–50.

4 Миروتин, А. Р. Гармонический анализ на абелевых полугруппах / А. Р. Миروتин. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2008. – 207 с.

5 Widder, D. V. The Laplace transform / D. V. Widder. – Princeton, N. J.: Princeton Univ. Press, 1946. – 412 p.

УДК 53 (077)

Я. А. Ковалева

ИЗОЭНТРОПИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ТРОПОСФЕРЫ ЗЕМЛИ

В статье рассматриваются физические свойства атмосферы Земли, которая находится под воздействием солнечной радиации. Особое внимание уделяется тропосфере. На основе применения барометрической формулы, то есть зависимости давления от высоты, рассматриваем энтропию идеального газа для тропосферы. Для этого применяется условие изотермичности, которое использовалось для получения барометрической формулы. Выведен градиент температуры из уравнения теплопроводности.

Из повседневных наблюдений следует, что, если взять любую систему, с которой можно производить опыты, и изолировать ее от посторонних воздействий, то в ней с течением времени установится термодинамическое равновесие. На основании такого рода обобщений в учении о тепловых процессах введена первая аксиома, называемая нулевым началом термодинамики: изолированная система с течением времени приходит в равновесное состояние, при котором в ней всюду будет одна и та же температура и из которого система не может самопроизвольно выйти.

Отметим, что нулевой закон термодинамики, как обобщение лабораторных экспериментов, утверждает выравнивание температуры и установление термодинамического равновесия в изолированных системах небольших размеров. Кроме того, представление

о термодинамическом равновесии нельзя относить к астрономическим объектам. Механическое равновесие – одна из сторон термодинамического. Если в системе не механического равновесия, то в ней отсутствует и термодинамическое равновесие.

Как известно, что в текучих средах (газах, жидкостях) градиенты давления стремятся вызвать перемещение масс в сторону убыли давления. Но из этого не следует заключать, что в системе при ее равновесии давление должно быть одинаковым, хотя тенденция к выравниванию давления всегда существует. Действительно, при наличии, например, поля тяготения, равновесие в небольших объемах реализуется при равенстве давлений в любых ее соседних физических точках (с точностью до бесконечно малых величин). Но при этом будут существовать определенные стационарные градиенты давлений. В этом случае поле тяготения выступает фактором, препятствующим выравниванию давлений.

Атмосфера Земли находится под воздействием солнечной радиации. Нижняя же часть атмосфера – тропосфера – в меньшей степени подвержена действию излучения по сравнению с верхними слоями газовой оболочки. Поэтому в первом грубом приближении тропосферу можно рассматривать как изолированную систему. Условие ее механического равновесия опишем дифференциальным уравнением:

$$\frac{dP}{dh} = -\rho g, \quad (1)$$

где $\frac{dP}{dh}$ – градиент давления, h – высота над уровнем Земли, рассматриваемой точки. В таком случае энтропия одного моля идеального газа равна:

$$S = c \cdot \ln T - R \cdot \ln P. \quad (2)$$

Отмечаем, что с увеличением высота давления в атмосфере падает, и если бы атмосфера была изотермична, то в ней мольная (удельная) энтропия воздуха увеличивалась бы с поднятием над поверхностью Земли.

Условие изотермичности, которое использовалось при получении барометрической формулы, не может даже грубо характеризовать состояние астрономических объектов. Введем другое предположение для характеристики теплового состояния тропосферы. Предположим, что в тропосфере в тех ее частях, где реализуется механическое равновесие, мольная (удельная) энтропия воздуха есть постоянная величина (изоэнтропическая атмосфера).

Тогда:

$$c_p \cdot \ln T - R \cdot \ln P = const, \quad c_p \cdot \frac{1}{T} \frac{dT}{dh} - R \cdot \frac{1}{P} \frac{dP}{dh} = 0.$$

Отсюда следует, что

$$\frac{dP}{dh} = c_p \frac{P}{RT} \frac{dT}{dh}. \quad (3)$$

Учитывая, что $\frac{P}{RT} = \frac{1}{v}$ и $\nu\rho = \mu$, то из (1) и (3) мы получим:

$$\frac{dT}{dh} = -\frac{\mu g}{c_p}. \quad (4)$$

Так как для воздуха $\mu = 0,029 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$, $c_p = 29,26 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot\text{К}}$ и $g = 9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$, то из (4) найдем:

$$\frac{dT}{dh} = -9,7 \frac{\text{К}}{\text{км}}. \quad (5)$$

Таким образом, в изоэнтропической тропосфере должен существовать устойчивый градиент температуры, определяемый соотношением (4).

Согласно (5) среднее падение температуры должно быть равным 9,7 К на 1000 м. Действительно в тропосфере имеет место падение температуры с высотой, но оно значительно меньше вычисленного по формуле (4) и составляет в среднем 6,5 К/км.

Таким образом, из изложенного следует, что условием изоэнтропичности атмосферы лучше отражает действительность, чем условие ее изотермичности. Остается при этом невыясненным механизм образования устойчивых градиентов температур в поле силы тяжести, да и величины градиентов значительно отличаются от наблюдаемых в действительности. Соответствующие уточнения и выяснения механизма образования градиентов температур в нижних слоях атмосфер планет можно сделать на базе представлений о явлениях переноса в условиях действия поля тяготения.

Запишем выражение для удельной обобщенной энергии идеального газа, которая определяется следующим выражением:

$$\Phi = \frac{1}{\mu} c_p T + \frac{v^2}{2} + \psi, \quad (6)$$

где $\psi = \psi(x, y, z)$ – потенциальная энергия внешнего силового показателя, по которому проходит течение среды.

Градиенты величин, входящих в (6), порождают как макрофизические, так и микрофизические процессы передачи энергии. Остановимся на микрофизических процессах – теплопроводности и вязкости.

Первые слагаемые в (6) являются удельной энтальпией и ее градиент, связанный с градиентом температуры, обуславливает теплопроводность. Плотность потока теплоты по оси X можно записать в виде:

$$q_x = -\varepsilon \frac{d}{dx} \left(\frac{1}{\mu} c_p T \right) = -\varepsilon \frac{c_p}{\mu} \frac{dT}{dx}, \quad (7)$$

где ε – коэффициент перенос энтропии.

Введем коэффициент теплопроводности:

$$\varkappa = \varepsilon \frac{c}{\mu}, \quad (8)$$

Запишем уравнение теплопроводности в привычной форме:

$$q_x = -\varkappa \frac{dT}{dx}. \quad (9)$$

Два последних слагаемых в (6) характеризуют удельную механическую энергию. Перенос механической энергии тепловым движением определяет вязкость системы. В газах вязкость имеет диффузионную природу, при этом вместе с переносом кинетической энергии происходит перенос потенциальной энергии частиц.

Запишем формулу для плотности потока механической энергии газа в потенциальном поле внешних сил:

$$G_x = -\eta \frac{d}{dx} \left(\frac{v_x^2}{2} + \psi \right), \quad (10)$$

где v_x – компонента скорости направленного перемещения среды по оси X , G_x – плотность переноса механической энергии по оси X .

Пусть газ находится в механическом равновесии, тогда $v_x = 0$ и

$$G_x = -\eta \frac{d\psi}{dx}. \quad (11)$$

Если, кроме того, газ изолирован от внешних воздействий (кроме воздействия через внешнее неизменное силовое поле), то потоки (9) и (11) должны быть взаимно уравновешены:

$$q_x + G_x = 0; \quad \varkappa \frac{dT}{dx} + \eta \frac{d\psi}{dx} = 0.$$

Откуда следует, что:

$$\frac{dT}{dx} = -\frac{\eta}{\varepsilon} \frac{d\psi}{dx}. \quad (12)$$

Таким образом, условие стационарности состояния газа во внешнем потенциальном поле требует наличия определенного градиента температуры (12).

Как известно, что нижняя часть атмосферы Земли – тропосфера, то в первом приближении ее можно рассматривать как изолированную систему. Примем

$$\psi = gh, \quad (13)$$

и $x = h$ – высота над уровнем Земли, из уравнений (12) и (13) для тропосферы Земли (или другой планеты) найдем:

$$\frac{dT}{dh} = -\frac{\eta}{\varepsilon} g. \quad (14)$$

Таким образом, с поднятием в тропосферу ее температура должна понижаться по закону (14). При этом в атмосфере происходит теплопередача в строку убыли температуры (вверх), уравновешивая переносом потенциальной энергии молекул (11) в обратном направлении.

Для примера отметим, что для воздуха при 0°C и $P = 1 \text{ атм}$, $\eta = 1,72 \cdot 10^{-5} \text{ Па}\cdot\text{с}$, $\varepsilon = 2,427 \cdot 10^2 \frac{\text{Дж}}{\text{м}\cdot\text{с}\cdot\text{К}}$, $g = 9,81 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ и найдем, что $\frac{dT}{dh} \cong -7 \frac{\text{К}}{\text{км}}$. Полученное значение градиента температуры в тропосфере Земли несколько больше наблюдаемого среднего значения этой величины $\left(\frac{dT}{dh} \cong -6,5 \frac{\text{К}}{\text{км}} \right)$, что объясняется, в частности пренебрежением при расчете собственным излучением воздуха, которое создает дополнительную передачу энергии поэтому реальный средний перепад температуры в атмосфере несколько ниже вычисленного по (14).

Используя (8), перепишем (14) в следующем виде:

$$\frac{dT}{dx} = -\frac{\eta}{\varepsilon} \frac{\mu g}{c_p}. \quad (15)$$

Для всех газов $\frac{\eta}{\varepsilon} < 1$ – перенос энтальпии тепловым движением осуществляется более интенсивно, через перенос механической энергии изоэнтропический (адиабатический) градиент температуры в атмосфере:

$$\left(\frac{dT}{dx} \right)_{ad} = -\frac{\mu g}{c_p}. \quad (16)$$

Отличен от (15) из-за неравенства $\varepsilon > \eta$. Тенденция в атмосфере к установлению градиента (16) не реализуется из-за разных коэффициентов переноса энтальпии и механической энергии.

Как мы уже отмечали, что понятие термодинамического равновесия неприменимо к системам астрономических масштабов, а согласно полученным выше результатам выравнивание температуры, а, следовательно, и термодинамическое равновесие возможно в объектах, в которых влияние действия внешних полей можно пренебречь.

Действительно, средний градиент температуры в воздухе, порождаемый полем тяготения настолько мал $\left(\frac{dT}{dh} \cong -6,5 \cdot 10^{-5} \frac{\text{К}}{\text{см}} \right)$, что его нельзя экспериментально обнаружить в системах лабораторных масштабов. Именно поэтому воздух в термостатированных баллонах достаточно точно можно считать в термодинамическом равновесии. Для атмосферы Земли понятие термодинамического равновесия неприменимо как в механическом отношении, так и в термическом.

Литература

1 Матвеев, А. Н. Молекулярная физика: учеб. пособие для вузов / А. Н. Матвеев. – М.: Высшая школа, 1981. – 400 с.

2 Сивухин, Д. В. Общий курс физики: в 4 т. Т. 2.: Молекулярная физика / Д. В. Сивухин. – М.: Высшая школа, 1989. – 440 с.

УДК 539.4

И. И. Коляскин

РАСЧЕТ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ УПРУГОГО ТЕЛА ПРИ ДЕЙСТВУЮЩЕМ ДАВЛЕНИИ И ЗАДАННЫХ ОБЛАСТЯХ КОНТАКТА

Рассматривается задача расчета показателей напряжения и перемещений в объёмном теле заданной формы, находящемся под давлением, при заданной области контакта. Одной из таких задач является задача моделирования работы системы тел «массивная шина – дорожное покрытие». Расчет напряжений и перемещений, возникающих в шине при давлении, оказываемом на поверхность, имеет первостепенное значение для установления физико-технических характеристик шины, влияющих на её износостойкость и долговечность.

Пусть к точке $(y_1, y_2, 0)$ на границе упругого полупространства $x_3 > 0$ приложена сила P , направленная вдоль оси Ox_3 . Тогда положим

$$V_0(y, x) = \frac{1}{R(y, x)}, \quad W_0(y, x) = \ln(x_3 + R(y, x)), \quad (1)$$

где $R(y, x)$ – расстояние от точки наблюдения M до точки приложения сосредоточенной силы. В случае, когда на упругое тело действует нормальная нагрузка, распределенная по площадке ω с плотностью $p(x_1, x_2)$, формулы Буссинеска для перемещений точки M можно записать в следующем виде:

$$u_i = -\frac{P}{4\pi\mu} \left(x_3 \frac{\partial V}{\partial x_i}(x) + \frac{\mu}{\lambda + \mu} \frac{\partial W}{\partial x_i}(x) \right), \quad i = 1, 2, \quad (2)$$

$$u_3 = -\frac{P}{4\pi\mu} \left(x_3 \frac{\partial V}{\partial x_3}(x) + \frac{\lambda + 2\mu}{\lambda + \mu} V(x) \right), \quad (3)$$

где, учитывая соотношения (1), введены следующие обозначения:

$$V(x) = \iint_{\omega} \frac{p(y)}{R(y, x)} dy,$$

$$W(x) = \iint_{\omega} p(y) \ln(x_3 + R(y, x)) dy.$$

Функции $V(x)$ и $W(x)$ называются соответственно потенциалом простого слоя и логарифмическим потенциалом (от трех переменных). Установив зависимость между потенциалами $V(x)$ и $W(x)$, формулы (2) и (3) для перемещений точек упругого полупространства будут иметь вид

$$u_i = -\frac{1}{4\pi\mu} \left(x_3 \frac{\partial V}{\partial x_i} - \frac{\mu}{\lambda + \mu} \int_{x_3}^{\infty} \frac{\partial V}{\partial x_i} dx_3 \right), \quad i = 1, 2, \quad (4)$$

$$u_3 = -\frac{1}{4\pi\mu} \left(x_3 \frac{\partial V}{\partial x_3} - \frac{\lambda + 2\mu}{\lambda + \mu} V \right). \quad (5)$$

Полю перемещений (4), (5) соответствуют следующие компоненты тензора напряжений:

$$\begin{aligned} \sigma_{11} &= -\frac{x_3}{2\pi} \frac{\partial^2 V}{\partial x_1^2} + \frac{\lambda}{2\pi(\lambda + \mu)} \frac{\partial V}{\partial x_3} + \frac{\mu}{2\pi(\lambda + \mu)} \int_{x_3}^{\infty} \frac{\partial^2 V}{\partial x_1^2} dx_3, \\ \sigma_{22} &= -\frac{x_3}{2\pi} \frac{\partial^2 V}{\partial x_2^2} + \frac{\lambda}{2\pi(\lambda + \mu)} \frac{\partial V}{\partial x_3} + \frac{\mu}{2\pi(\lambda + \mu)} \int_{x_3}^{\infty} \frac{\partial^2 V}{\partial x_2^2} dx_3, \\ \sigma_{33} &= -\frac{x_3}{2\pi} \frac{\partial^2 V}{\partial x_3^2} + \frac{1}{2\pi} \frac{\partial V}{\partial x_3}, \quad \sigma_{12} = -\frac{x_3}{2\pi} \frac{\partial^2 V}{\partial x_1 \partial x_2} + \frac{\mu}{2\pi(\lambda + \mu)} \int_{x_3}^{\infty} \frac{\partial^2 V}{\partial x_1 \partial x_2} dx_3, \\ \sigma_{12} &= -\frac{x_3}{2\pi} \frac{\partial^2 V}{\partial x_1 \partial x_3}, \quad \sigma_{23} = -\frac{x_3}{2\pi} \frac{\partial^2 V}{\partial x_2 \partial x_3}. \end{aligned} \quad (6)$$

Как только будет известна плотность $p(x_1, x_2)$ распределения контактного давления, можно вычислить потенциал $V(x)$. Имея функцию $V(x)$, по формулам (4)–(6) можно найти напряжения и перемещения в полубесконечном упругом теле.

Основываясь на проведенных экспериментальных или численных исследованиях [1], определяется зона контакта и распределение давления в зоне контакта. Разработан алгоритм нахождения напряжений и перемещений в объемном теле заданной формы. Для решения исследуемой задачи был использован и успешно запрограммирован метод конечных элементов. Программа позволяет определять напряженно-деформированное состояние упругого тела при изменении зон контакта и действующего давления.

Литература

1 Анализ контактного взаимодействия автомобильной шины с колесным диском и дорожным покрытием / В. В. Можаровский [и др.] // Доклады Белорусского конгресса по механике: сборник научных трудов. – 2007. – С. 135–142.

УДК 159.9.075.5:37.026.8:51

Т. О. Корбут

КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ УРОВНЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ РАЗЛИЧНЫХ РАЗДЕЛОВ ШКОЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ

В данной работе разработан алгоритм корреляционного анализа результатов тестирования на примерах различных разделов школьной математики. Установлена, в частности, зависимость количества итоговых баллов по математике от уровня знаний по стереометрии. Проанализирована связь между результатами по стереометрии и некоторыми другими разделами. Основой для исследований стали результаты репетиционного тестирования 865 учащихся.

Для анализа результатов тестирования учащихся, выявления корреляционной зависимости между уровнем подготовки по различным разделам школьной математики были исследованы зависимости между самой трудной частью математики – стереометрией и такими разделами школьной математики, как планиметрия, тригонометрия,

текстовые задачи, исследование графиков. За основу наблюдений были взяты итоговые результаты третьего этапа репетиционного тестирования за 2014 год.

На рисунке 1 представлена зависимость между общими баллами по тестированию и результатами по стереометрии. Так на оси абсцисс – количество итоговых баллов, на оси ординат – процент правильных ответов по стереометрии.

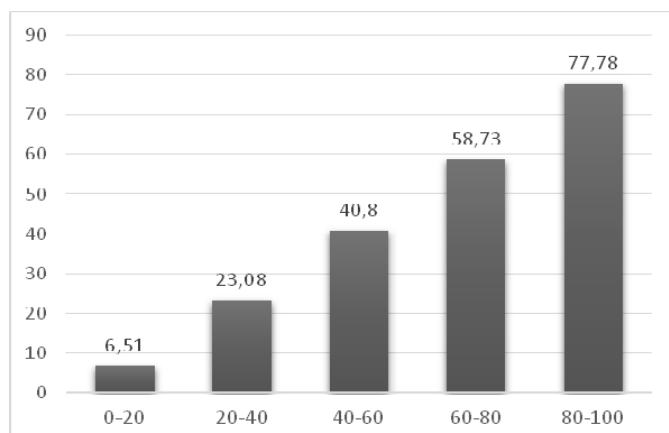


Рисунок 1 – Общие результаты

Из вида диаграмм видна линейная зависимость. Общая формула после расчетов коэффициентов по методу наименьших квадратов [1, с. 351], следующая

$$y = 0,891x - 2,399.$$

Зависимость результатов по стереометрии относительно знаний по планиметрии более похожа на квадратическую. Из рисунка 2 видно, что те, кто хуже знает материал по планиметрии, имеют более низкий процент ответов по стереометрии. Так учащиеся, не решившие ни одно задание по этому разделу, имеют только 11,96% решенных заданий по стереометрии. А те, кто ответил на все 4 вопроса, дают почти 50% правильных ответов на задачи по стереометрии.

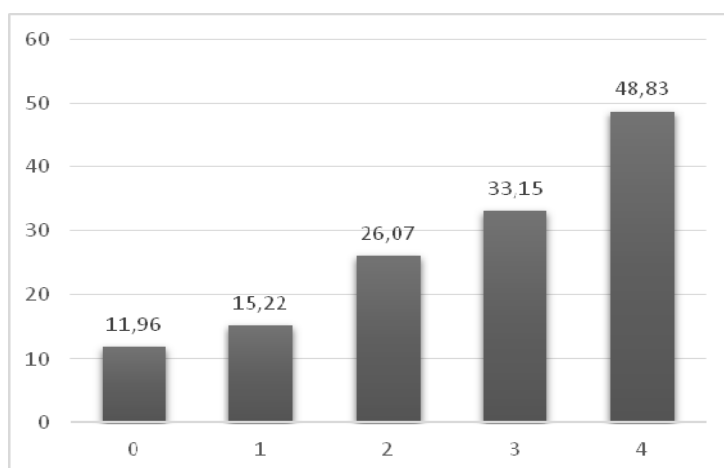


Рисунок 2 – Планиметрия

В системе наименьших квадратов корреляционная связь зависимости результатов по стереометрии относительно знаний по планиметрии имеет вид

$$y = 1,505x^2 + 3,177x + 11,722.$$

На рисунке 3 показана зависимость результатов по стереометрии в зависимости от знаний по тригонометрии. Из 30 заданий репетиционного тестирования из раздела

тригонометрии было 3 задания, одно тестовое и два из части В. Из рисунка видно, что знания раздела тригонометрии в большей степени влияют на решение задач стереометрии. И эта зависимость была исследована как квадратическая.

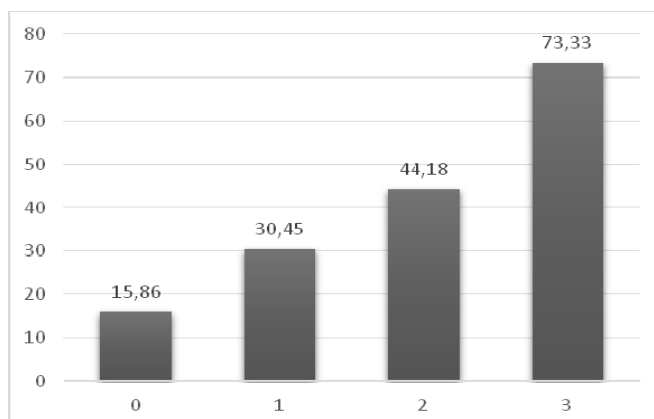


Рисунок 3 – Тригонометрия

Расчеты в системе наименьших квадратов дают квадратическую корреляционную связь результатов по стереометрии в зависимости от знаний по тригонометрии в виде

$$y = 3,64x^2 + 7,694x + 16,674.$$

На рисунке 4 представлена зависимость результатов по стереометрии относительно количества решенных задач связанных с исследованием графиков.

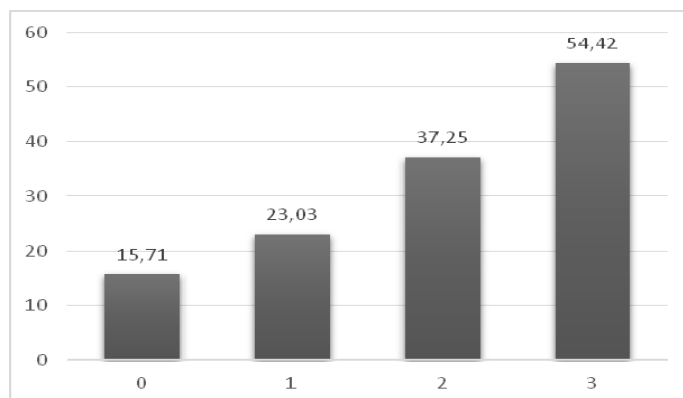


Рисунок 4 – Исследование графиков

В системе наименьших квадратов квадратическая корреляционная связь зависимости результатов по стереометрии относительно знаний по решению задач связанных с исследованием графиков имеет вид

$$y = 2,462x^2 + 5,648x + 15,513.$$

Зависимость результатов по стереометрии относительно количества решенных текстовых задач представлена на рисунке 5. Эта зависимость, как и предыдущие, выглядит квадратической.

Расчеты в системе наименьших квадратов дают квадратическую корреляционную связь результатов по стереометрии в зависимости от количества решенных текстовых задач в виде

$$y = 3,495x^2 - 2,873x + 16,622.$$

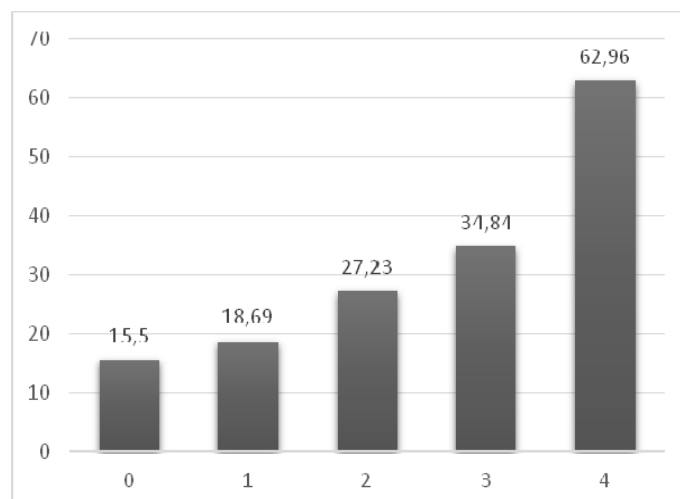


Рисунок 5 – Текстовые задачи

Данные исследования показывают влияние на уровень знаний учащихся по стереометрии уровня подготовки учащимися по различным разделам школьной математики. В данном случае были выбраны темы, по которым встречается больше всего задач. Аналогично можно установить зависимости и между другими разделами математики. Например, числовые и алгебраические выражения, решение уравнений и неравенств, арифметическая и геометрическая прогрессии, логарифмические выражения и т. д.

Исходя из построенных зависимостей можно отметить, что при подготовке к тестированию важное значение для итоговых результатов имеет стереометрия. На которую, в свою очередь, оказывают наибольшее влияние такие разделы школьной математики, как планиметрия, тригонометрия, текстовые задачи, исследования графиков. Все эти факторы нужно учитывать в первую очередь при подготовке учащихся к испытаниям в виде тестов.

Литература

- 1 Вентцель, Е. С. Теория вероятностей: учеб. для вузов / Е. С. Вентцель. – 8-е изд., стер. – М. : Высш. шк., 2002. – 575 с.
- 2 Официальные результаты итогов репетиционного тестирования третьего этапа по математике за 2014 год, проводившегося в УО «ГГУ им. Ф. Скорины».

УДК 51+53+004

А. С. Краменская

О ЛОГИЧЕСКОМ СТРУКТУРИРОВАНИИ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ

Рассмотрены разновидности логического мышления. Проанализированы способы структурирования учебной информации. Составлена структурно-логическая схема и разработана методика обучения физике по разделу «Световые явления». Ключевыми позициями этой методики являются активный режим обучения, постепенное наращивание знаний в соответствии с внутренней логикой учебного материала, формирование систематизированных знаний по всему разделу.

Компетентностным подходом в образовательной сфере предполагается не усвоение учеником отдельных друг от друга знаний и умений, а овладение ими в комплексе. В связи с этим меняется логика отбора и конструирования методов обучения и функции, которые они выполняют в образовании [1]. Среди ключевых компетенций, формирование которых является целью образовательного процесса, большое значение имеют учебно-познавательные компетенции, т.е. совокупность компетенций учащегося в сфере самостоятельной познавательной деятельности, включающей элементы логической, методологической, общеучебной деятельности. По отношению к изучаемым объектам учащийся овладевает креативными навыками: добыванием знаний непосредственно из окружающей действительности, владением приемами решения учебно-познавательных проблем, способностью действовать в нестандартных ситуациях. Использование компетентностного подхода обуславливает нацеленность обучающегося и обучающего на конечный результат: самостоятельное приобретение конкретных умений, навыков учебной и мыслительной деятельности.

В данной работе проанализированы психологические аспекты личностных и возрастных особенностей мыслительной деятельности учащихся с целью дальнейшего использования при формировании обучающей среды и при разработке методики преподавания физики в средней школе.

Мышление – это переработка информации в процессе течения мыслей, образов и ощущений. Происходить это может в самых разных формах, разным стилем и с разным качеством: мышление может быть разной степени связности, логичности и целесообразности, быть и бредом, и образцом высокой мудрости, мышление может быть эффективным и пустым [2].

Логика – это наука о законах мышления и его формах. Предметом логики являются способы достижения истины в процессе познания, из знаний, полученных ранее. Одна из главных задач логики – определить, как прийти к выводу из имеющихся данных и получить правильное знание о предмете размышления.

Что же понимается под логическим мышлением? Логическое мышление – это мыслительный процесс, в результате которого у человека формируются четкие и конкретные понятия.

Различают следующие разновидности логического мышления:

1. Образно-логическое или наглядно-образное мышление является синонимом слова «воображение». Оно позволяет человеку более четко воссоздать различные характеристики предмета или явления.

2. Абстрактно-логическое мышление способствует человеку моделировать те или иные процессы с использованием абстракций, то есть посредством мысленных образов.

3. Словесно-логическое или вербально-логическое мышление – это вид мышления, который предполагает грамотное владение своей речью. Оно необходимо для четкого и исчерпывающего изложения своих мыслей при выступлениях, ведении дискуссий и т. д. [3].

4. В результате структурно-логического мышления в воображении учащегося создается целостная картина изучаемого явления. Оно активизирует различные виды мышления, обеспечивает осмысленное усвоение учебного материала [4].

Начиная с младенческого возраста, у каждого ребёнка формируется тот или иной тип мышления, что обусловлено, с одной стороны генетическими особенностями, а с другой стороны, – комплексом воспитательных методов, используемых в семье. В соответствии с этим каждый ребёнок к моменту прихода в детский сад или школу имеет определенные индивидуальные мыслительные умения. Для дальнейшего развития мышления, умений, навыков, сообразительности ребёнка на разных этапах его взросления необходимо применять разные методики с целью обеспечить интеллектуальное развитие и психологический комфорт.

Проанализировав психологические особенности учащихся в возрасте 10–15 лет (период полового созревания), необходимо отметить, что у человека в этот сложный период жизни, когда особенно быстро происходит формирование личностных качеств, темпы развития его физиологической, эмоциональной и интеллектуальной подсистем не совпадают. Вследствие этого зачастую возникает конфликт между амбициями и притязаниями человека, с одной стороны, и его потенциальными возможностями, с другой. Одна из центральных задач учителя состоит в том, чтобы помочь учащемуся научиться мыслить логически и чётко выражать свои мысли в общении с другими людьми, как в обыденной жизни, так и в процессе обучения. При этом необходимо учитывать, что каждый ученик обладает индивидуальными психологическими качествами, то есть является личностью, и использовать методики преподавания, основанные на личностном подходе. Учителю следует понимать, что мышление – это элемент целостной системы «личность». Необходимо учесть, что мышление – это умственный процесс интерпретации того, что воспринято, то есть информация, которая была одинаково воспринята, понимается разными учащимися по-разному.

Рассматривая особенности логического мышления, следует отметить, что у учащихся старших классов преобладает образно-логическое мышление. Развитию такого мышления способствует использование моделей, схем, связей и отношений между объектами действия.

Структурирование – это создание каркаса, на основе которого будет строиться усвоение всей необходимой информации. Структурирование какого-либо материала позволяет собрать изучаемые элементы в целостную группу или несколько таких групп. Можно отметить, что главной целью структурирования является упрощение понимания основных элементов материала, из которых состоит информация, а также логика взаимосвязанности этих элементов.

Различают следующие виды структурирования информации: составление таблиц; составление схем; составление графов.

Таблица – это перечень сведений, которые приведены в определенную систему и разнесены по строкам или колонкам на листе бумаги, ограниченные двумя линиями.

Схемы – это чертёж, на котором графически показаны составные части изучаемого объекта и связи между ними.

Графом называют структурную схему, которая содержит элементы и связи между этими элементами.

Структурно-логическая схема кратко и наглядно отражает содержание основных тем, логику курса в целом и методику его изложения.

Структурно-логические схемы (СЛС) – это оригинальный эффективный инструмент для активизации всех познавательных способностей учащихся, к которым, в первую очередь, относятся восприятие, воображение, память, представление, мышление. СЛС в процессе обучения школьной физики используется с целью более глубокого усвоения и структуризации изучаемого материала [5].

В данной работе была составлена СЛС по теме «Световые явления» (рисунок 1). Основываясь на СЛС разработана методика обучения в рамках указанного раздела. Ключевыми позициями этой методики являются: активный режим обучения, постепенное наращивание знаний в соответствии с внутренней логикой учебного материала, формирование систематизированных знаний по всему разделу. В итоге у обучающихся формируется СЛС, которая позволяет скомпоновать большой объем учебного материала и облегчить его восприятие и усвоение.

Как уже было сказано ранее, цель обучения – развитие ученика, в частности его интеллекта. Основа этого процесса – его самостоятельная познавательная деятельность. Использование методики, основанной на логическом структурировании учебного материала, позволяет создать благоприятные условия для развития логического мышления учащихся.

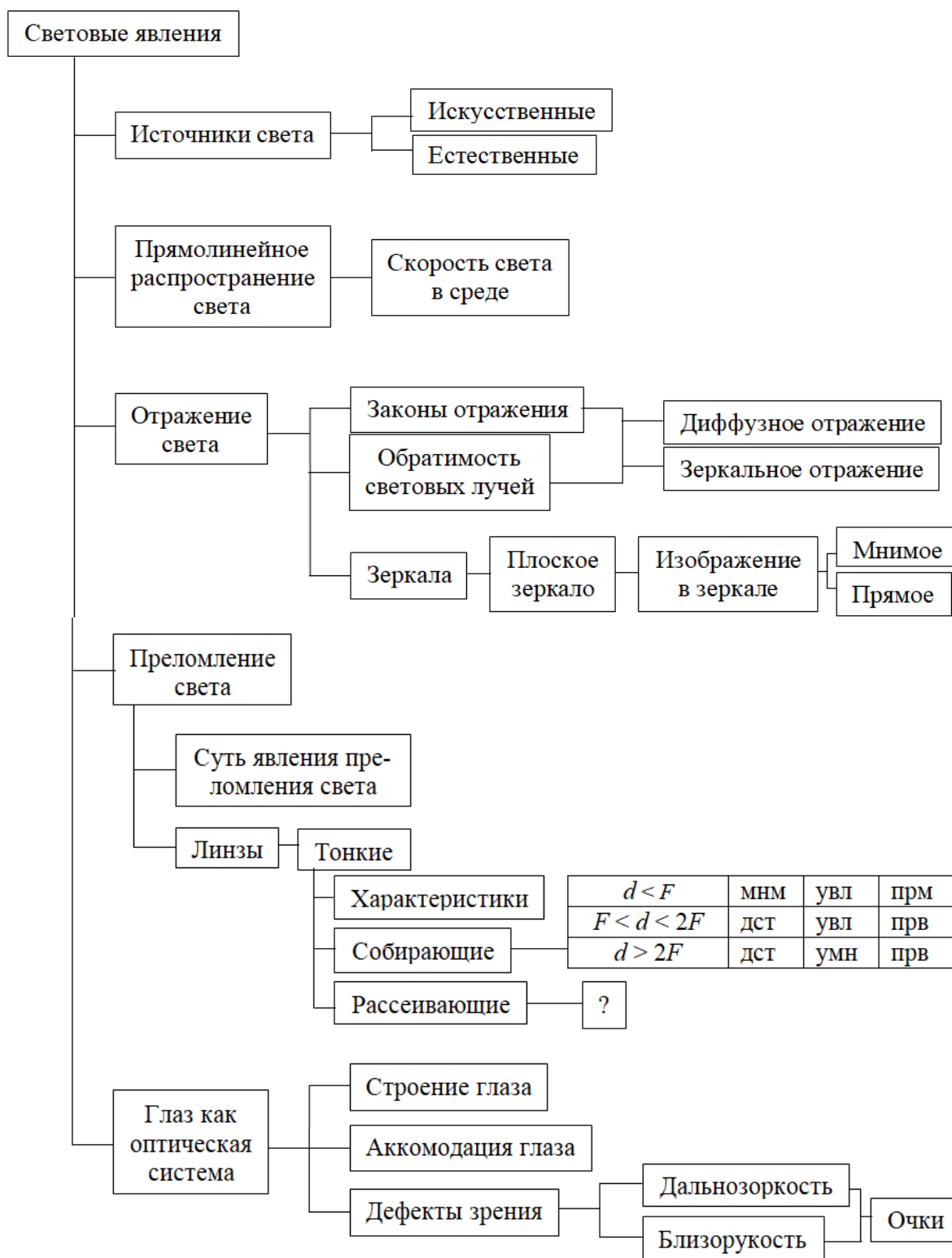


Рисунок 1 – Структурно-логическая схема усвоения учебного материала по разделу «Световые явления»

Литература

1 Хуторской, А. В. Технология проектирования ключевых и предметных компетенций / Интернет-журнал «Эйдос». – 2005. – 12 декабря [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eidos.ru/journal/2005/1212.htm>. – Дата доступа: 20.04.2018.

2 Козлов, Н. И. Виды мышления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.psychologos.ru/articles/view/vidy-myshleniya>. – Дата доступа: 12.05.2018.

3 Галанина К. Логическое мышление – развитие логики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://4brain.ru/logika>. – Дата доступа: 12.05.2018.

4 Белякова, М. М. Структурно-логические схемы как технология формирования культуры научного мышления на уроках литературы / М. М. Белякова // Педагогическое мастерство: материалы IV Междунар. науч. конф. (г. Москва, февраль 2014 г.). – М.: Буки-Веди, 2014. – С. 93–105.

5 Апакетова, Е. В. Использование структурно-логических схем в учебном процессе / Е. В. Апакетова // Материалы V Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.scienceforum.ru/2013/116/5640>. – Дата доступа: 20.04.2018.

УДК 004.94

Д. В. Куцолан

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ТЯЖЁЛЫХ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ВЕЩЕСТВЕ

В данной статье исследованы и проанализированы физические величины, характеризующие прохождение тяжёлой заряженной частицы в веществе. Получены формулы для определения удельных ионизационных потерь и пробега частицы. С целью наглядной интерпретации с помощью системы Wolfram Mathematica смоделировано поведение мюона μ^- , протона p , дейтрона d и α -частицы в различных средах. Установлены зависимости удельных ионизационных потерь от энергии и пробега частиц.

Основной механизм взаимодействия тяжёлых заряженных частиц (протоны p , ядра гелия ${}^2\text{He}^3$, α -частицы, продукты деления ядер и др.) с веществом заключается в следующем: частица, проникая в вещество «расталкивает» атомные электроны собственным кулоновским полем. За счёт этого частица постепенно утрачивает энергию, а атомы или ионизируются, или возбуждаются. Растеряв свою энергию, частица останавливается (пик Брэгга). Из-за дальнедействующего характера кулоновских сил пролетающая частица успевает «растолкать» очень большое количество электронов. Сама пролетающая частица при столкновении с каким-либо отдельным электроном мало отклоняется от своей траектории из-за её высокой массы (относительно массы электрона). К тому же и эти небольшие отклонения практически полностью компенсируют друг друга при большом количестве хаотически ориентированных столкновений. Поэтому траектория тяжёлой заряженной частицы в веществе практически прямолинейна. Основные физические величины, характеризующие прохождение тяжёлых частиц – удельные потери энергии $\frac{dE}{dx}$ и пробег частицы в веществе R .

Потери энергии тяжёлой заряженной частицы характеризуются энергией, теряемой частицей в веществе с некоторой толщиной. В случае если энергия частицы уходит на ионизацию среды, то говорят об удельных ионизационных потерях $\frac{dE}{dx}$. Удельные потери энергии растут с уменьшением энергии частицы и особенно резко

перед остановкой в веществе (пик Брэгга). Можно сказать, что удельные потери энергии характеризуют тормозную способность вещества.

При выводе формулы удельных ионизационных потерь использованы следующие соображения: вследствие действия кулоновских сил между частицей и электроном вещества, электрон приобретает импульс, а значит и кинетическую энергию, что в соответствии с законом сохранения энергии для данного частного случая означает: какое количество энергии приобрёл электрон, такое же количество энергии утратила частица при взаимодействии с данным электроном; также учтена плотность атомов в среде. Если частица проходит в среде путь dx , то в таком случае она взаимодействует практически одинаково со всеми электронами, которые находятся на одном и том же расстоянии b от её траектории движения и каждому из них передает энергию. Число таких электронов на пути dx определяется плотностью электронов и объемом кольцевого цилиндра протяженностью dx с внутренним радиусом b (рисунок 1) [1].

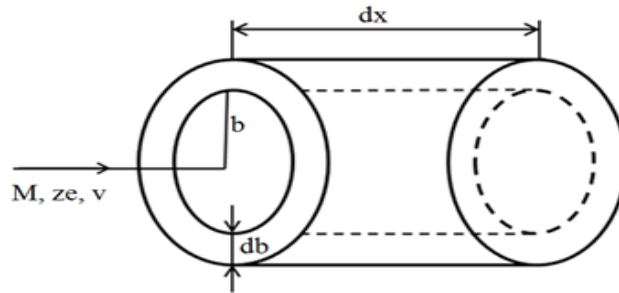


Рисунок 1 – Схема учёта электронов, находящихся от движущейся частицы на расстоянии b

Для того чтобы получить ионизационные потери частицы на расстоянии её движения dx со всеми электронами среды, с которыми она взаимодействует с разными параметрами удара, надо вычислить интеграл по всем допустимым параметрам удара от b_{min} до b_{max} . Исходя из общих физических соображений, динные пределы интегрирования будут конечны, так как удельные потери энергии $\frac{dE}{dx}$ должны иметь конечное значение, потому что частице с конечной энергией невозможно потерять бесконечную энергию. Исходя из этих рассуждений, можно сказать, что $b_{max} \neq \infty$ и $b_{min} \neq 0$, где b_{min} и b_{max} имеют вид:

$$b_{min} = \frac{\hbar\sqrt{1-\beta^2}}{mv}, \quad b_{max} = \frac{v\hbar}{I} \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}.$$

Определить удельные потери энергии можно по формуле:

$$-\frac{dE(b)}{dx} = \frac{4\pi e^4}{m_e} \cdot \frac{z^2}{v^2} \cdot n_{ar} Z \int_{b_{min}}^{b_{max}} \frac{db}{b} = \frac{4\pi e^4}{m_e} \cdot \frac{z^2}{v^2} \cdot n_{ar} Z \cdot \ln \left(\frac{b_{max}}{b_{min}} \right). \quad (1)$$

В результате подстановки пределов интегрирования b_{min} и b_{max} в формулу (1) и последующих преобразований получен результат:

$$-\frac{dE}{dx} = \frac{4\pi e^4 z^2}{m_e v^2} \cdot n_{ar} Z \cdot \ln \frac{m_e v^2}{I(1-\beta^2)}. \quad (2)$$

Учёт в уравнении (2) в подробном виде релятивистских эффектов позволяет получить формулу для более точного определения удельных ионизационных потерь:

$$-\frac{dE}{dx} = \frac{4\pi e^4 z^2}{m_e c^2 \beta^2} \cdot n_{ar} Z \cdot \left[\ln \frac{2m_e c^2 \beta^2}{I(1-\beta^2)} - \beta^2 \right], \quad (3)$$

где e^4 – заряд электрона; z^2 – заряд частицы; Z – заряд ядер вещества; m_e – масса электрона; $\beta = \frac{v}{c}$; c – скорость света; v – скорость частицы; $n_{ат} = \frac{N_A \rho}{A}$; N_A – число Авогадро; A – атомная масса; ρ – плотность среды; \bar{I} – средний ионизационный потенциал атома ($\bar{I} = 13,5Z$ эВ). Производная $\frac{dE}{dx}$ будет отрицательна, потому что энергия частицы при этом взаимодействии уменьшается.

Из формулы (3) следует, что пробег частицы в основном зависит от её массы, заряда и скорости, а также от плотности вещества и его заряда. На пути dx кинетическая энергия частицы меняется на величину dE , поэтому, чтобы определить пробег частицы, необходимо вычислить интеграл вида:

$$R = \int_{E_0}^0 \frac{dE}{-(dE/dx)} = \int_0^{E_0} \frac{dE}{dE/dx}. \quad (4)$$

Для частного случая определения пробега R_α α -частицы в воздухе вместо интеграла (4) можно применить приближённое эмпирическое соотношение (формулу Гейгера):

$$R_\alpha \approx 0,32 E_\alpha^{\frac{3}{2}}, \quad (5)$$

где E_α – энергия α -частицы.

Для того чтобы определить пробег частицы не только в воздухе, но и в любом другом веществе применяют формулу Брэгга:

$$R_\alpha \approx 10^{-4} \frac{\sqrt{A E_\alpha^3}}{\rho}, \quad (6)$$

где A – массовое число вещества, ρ – плотность вещества.

Воспользуемся формулами (3), (5) и (6) для моделирования поведения тяжёлых заряженных частиц в различном веществе с помощью системы Wolfram Mathematica, которая позволяет наглядно продемонстрировать основные характеристики взаимодействия.

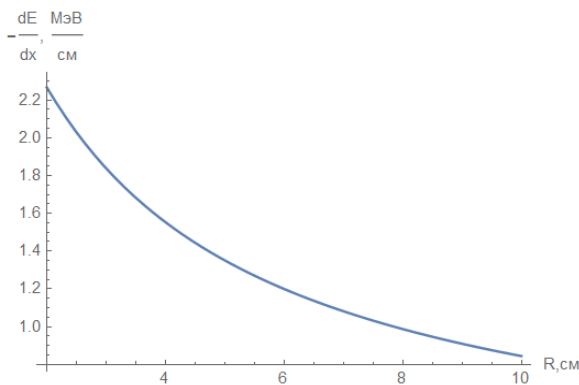


Рисунок 2 – Зависимость удельной потери энергии в ${}_{12}\text{Mg}^{24}$ от энергии α -частицы

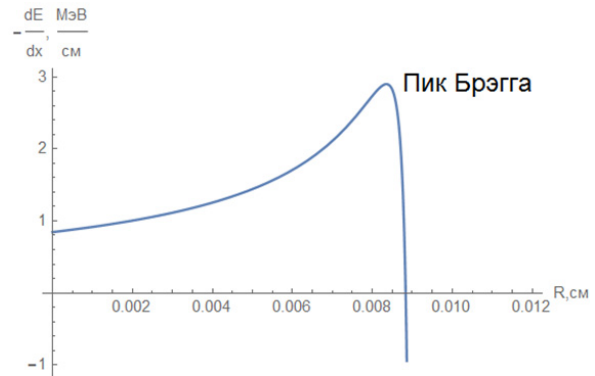


Рисунок 3 – Пробег α -частицы с энергией 10 МэВ в слое ${}_{12}\text{Mg}^{24}$

Так, моделирование поведения α -частицы в тонком слое магния ${}_{12}\text{Mg}^{24}$ (рисунок 2) свидетельствует о том, что удельные потери энергии растут с уменьшением кинетической энергии T α -частицы. При $T = 10$ МэВ удельные потери энергии минимальны и составляют

$$\frac{dE}{dx} = 0,84463 \frac{\text{МэВ}}{\text{см}}, \text{ а при } T = 2 \text{ МэВ} - \frac{dE}{dx} = 2,26682 \frac{\text{МэВ}}{\text{см}}.$$

Резкий спад удельных потерь наблюдается перед остановкой частицы в веществе (рисунок 3).

Из рисунка 3 следует, что α -частица с энергией $T = 10$ МэВ проходит в слое ${}_{12}\text{Mg}^{24}$ до полной остановки 0,0088 см или 88 мкм. Эта величина характеризует проникающую способность α -частицы или её пробег R в ${}_{12}\text{Mg}^{24}$, а значит и толщину защиты от α -излучения.

При сравнении двух тяжёлых частиц: отрицательно заряженного мюона μ с массой $m_\mu = 1,883 \cdot 10^{-28}$ кг = 105,6 МэВ и положительно заряженного протона p с массой $m_p = 1,672 \cdot 10^{-27}$ кг = 938,3 МэВ следует, что чем больше масса частицы, тем выше потери её энергии в веществе при равных начальных энергиях частиц и противоположных зарядах (рисунок 4).

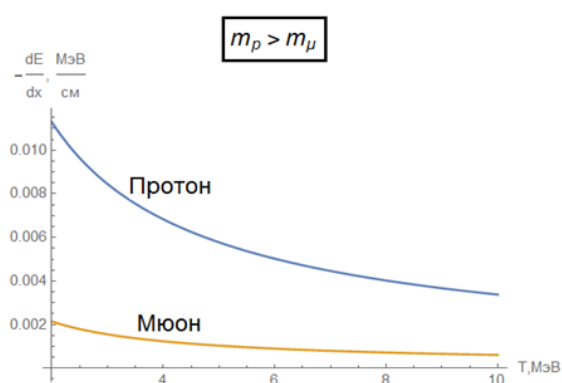


Рисунок 4 – Зависимость удельной потери энергии в ${}_{11}\text{Na}^{23}$ от энергий p и μ

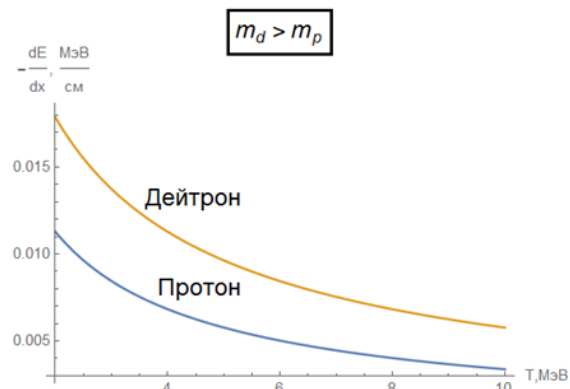


Рисунок 5 – Зависимость удельной потери энергии в ${}_{11}\text{Na}^{23}$ от энергий p и d

Такое же поведение наблюдается и при изучении одноименно заряженных частиц. Сравнивая ионизационные потери протона p и дейтрона d , у которых заряды положительны, а масса дейтрона d больше массы протона p и равна $m_d = 3,342 \cdot 10^{-27}$ кг = 1875,6 МэВ, приходим к выводу, что дейтрон быстрее теряет свою энергию (рисунок 5).

Численные значения удельной ионизации исследованных частиц, полученные с помощью системы Wolfram Mathematica, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Удельные потери энергии μ , p , d при $T = 10$ МэВ и $T = 2$ МэВ в ${}_{11}\text{Na}^{23}$

	μ	p	d
m , кг	$1,883 \cdot 10^{-28}$	$1,672 \cdot 10^{-27}$	$3,342 \cdot 10^{-27}$
$T = 10$ МэВ	0,00060 $\frac{\text{МэВ}}{\text{см}}$	0,00337 $\frac{\text{МэВ}}{\text{см}}$	0,00577 $\frac{\text{МэВ}}{\text{см}}$
$T = 2$ МэВ	0,00214 $\frac{\text{МэВ}}{\text{см}}$	0,01128 $\frac{\text{МэВ}}{\text{см}}$	0,01786 $\frac{\text{МэВ}}{\text{см}}$

Тяжёлые заряженные частицы, благодаря своим свойствам, обладают сильной ионизирующей и слабой проникающей способностями. Так, например, при проникновении частицы с энергией $T = 10$ МэВ в ${}_{11}\text{Na}^{23}$, плотности которого меньше плотности эпидермиса, её пробег составляет 0,0152 см (рисунок 6), а в воздухе – около 10 см (рисунок 7). Этими значениями определяется защита от данного вида излучения.

Также из рисунков 6 и 7 видно, что значение удельных ионизационных потерь зависит от плотности вещества, чем больше плотность среды, тем выше удельные потери.

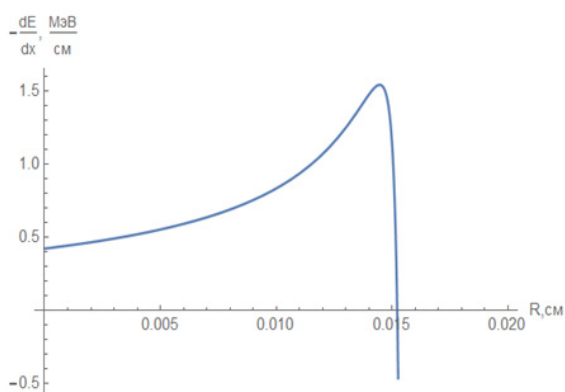


Рисунок 6 – Пробег α -частицы с энергией 10 МэВ в ${}_{11}\text{Na}^{23}$

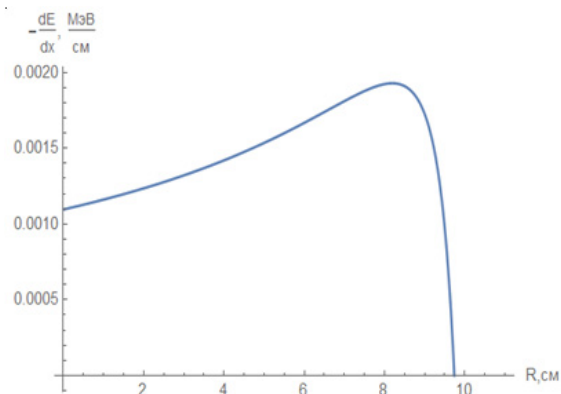


Рисунок 7 – Пробег α -частицы с энергией 10 МэВ в воздухе

Использование возможностей системы Wolfram Mathematica для аналитических преобразований и численных расчетов позволяет графически интерпретировать и анализировать поведение тяжёлых заряженных частиц в веществе.

Литература

1 Ядерная физика в Интернете [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://nuclphys.sinp.msu.ru/ihem/ihem02.htm>. – Дата доступа: 14.05.2018.

УДК 004.7

В. Ю. Мартынов, М. И. Жадан

РАБОТА С БАЗОЙ ДАННЫХ «АВТОБУС» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИЗУАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Статья посвящена вопросам разработки и использования мобильного приложением для работы с базой данных «Автобус». При разработке учтена специфика использования приложения ориентированная на широкий круг населения. Имеется возможность просмотра и корректировки расписания движения автобусов по остановкам и маршрутам в зависимости от прав доступа. Разработана база данных и графический интерфейс для нее с использованием технологии Java и Bootstrap Framework.

В настоящее время большое количество людей пользуются общественным транспортом. В целях повышения качества жизни, комфорта передвижения и экономии времени хотелось бы иметь информацию о его передвижении. Этому актуальному вопросу посвящена настоящая заметка.

В работе создается приложение баз данных (БД) в среде Java [1-3]. Для этого были применены такие утилиты и программы как: Eclipse Enterprise Edition, MySQL Server, Apache Tomcat. Для разработки графического интерфейса были изучены такие компоненты как: button, list, reference, panel, table, scrollbar, static text, title [4].

Было создано приложение БД в среде Eclipse, реализующее:

- навигацию по таблицам БД;
- ведение локальной базы данных: просмотр, корректировку, удаление, дополнение записей БД;
- поиск данных;

– отбор записей из БД по условию статического и динамического запросов на языке SQL в компонентах Query.

Используя MySQL Server в приложении «Автобус» были созданы 4 таблицы: расписание, маршрут, остановка и автобус. Проверка достоверности на стороне клиента реализуется с применением JavaScript.

Структуры таблиц базы «Расписание» состоит из 2 полей:

- Id – уникальное значение расписания;
- Route_name – название маршрута (текстовый тип: 50 символов).

Вторая таблица «Маршрут» состоит из 5 полей:

- Id – уникальное значение маршрута (числовой тип);
- Time – время появления автобуса (текстовый тип: 40 символов);
- Stop_id – код остановки (числовой тип);
- Bus_id – код автобуса (числовой тип);
- Schedule_id – код расписания (числовой тип).

Третья таблица «Остановка» состоит из 2 полей:

- Id – уникальное значение остановки (числовой тип);
- Name – название остановки (текстовый тип: 30 символов).

Последняя таблица «Автобус» состоит из 3 полей:

- Id – номер автобуса (числовой тип);
- Name – название автобуса (текстовый тип: 40 символов)
- Seats – количество мест (числовой тип).

При первом запуске программы (рисунок 1) попадаем на расписание автобусов, которое реализовано в виде страницы с четырьмя кнопками и значениями таблицы «schedule» в виде списка и рамки.

Название остановок также являются ссылками, после нажатия, которых открываются маршруты расписания, которого выбрали. Нажмем на второй маршрут (рисунок 2).

Появляется страница с расписанием маршрута, упорядоченного по названию остановки. На этой странице появляется кнопка «Back», которая позволяет нам вернуться на главную страницу (рисунок 1).

Перейдем на первый маршрут (рисунок 3).

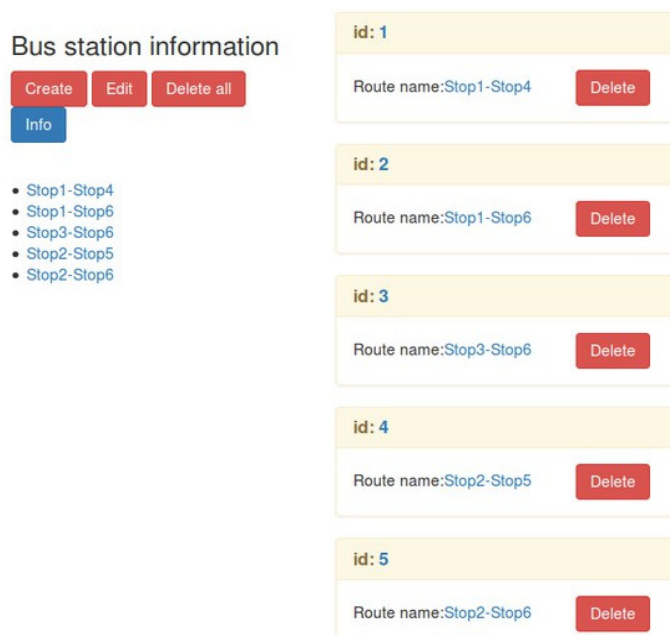


Рисунок 1 – Расписание автобусов

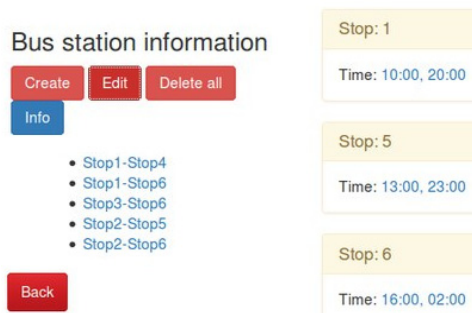


Рисунок 2 – Расписание второго маршрута

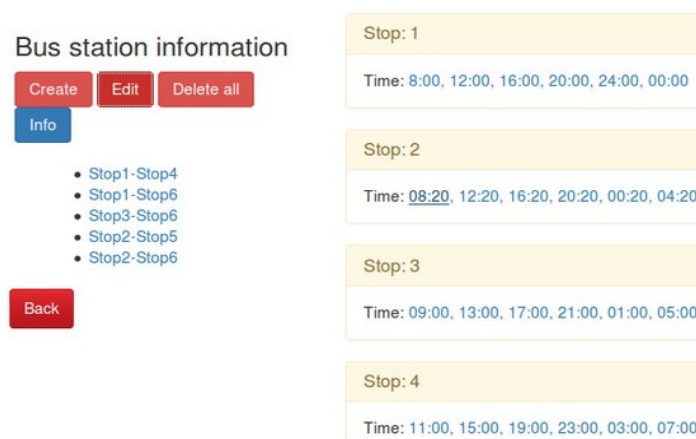


Рисунок 3 – Расписание первого маршрута

И выберем время: «08-20». При нажатии одного, откроется страница, с автобусом, который будет проезжать в это время на этой остановке. Это реализовано с помощью группированного запроса (рисунок 4).



Рисунок 6.4 – Автобус второй остановки в 8-20

Изменение данных возможно двумя способами: изменение данных на сервере; с помощью кнопки «Edit».

При использовании второго способа появляется страница с данными, которые хотим изменить (рисунок 5).

После нажатия кнопки «Edit» откроется страница с обновленными данными (рисунок 6).

Аналогично происходит удаление данных использованием сервера и с помощью кнопки: «Delete». При использовании второго способа появится окно для подтверждения удаления и после принятия, получим обновленную страницу.

Рисунок 5 – Страница изменения

Рисунок 6 – Страница после изменения

Вернемся к первому маршруту на главной форме и после его выбора, добавим новое время на остановке к этому маршруту. Для этого нажмем на кнопку: «Create». После её нажатия, откроется страница с пустыми полями, которые нужно заполнить. После заполнения, появится обновленное расписание (рисунок 7).

Рисунок 7 – Обновленная страница

В разработанном проекте «Автобус» была разработана база данных и графический интерфейс для нее с использованием технологии Java и Bootstrap Framework. Данное приложение позволяет просматривать данные из БД, а также вносить в них изменения при помощи разработанного графического дизайна. Для создания графического интерфейса был взят за основу стиль Cerulian предоставляющий базовый набор графических компонентов. В веб-приложении реализована возможность проверки достоверности вводимых и существующих данных.

Литература

1 Шилдт, Г. Java 8. Полное руководство / Г. Шилдт. – Вильямс, 2015. – 1377 с.

- 2 Нимейер, П. Программирование на Java. Исчерпывающее руководство для профессионалов / П. Нимейер, Д. Леук. – Эксмо, 2014. – 1216 с.
- 3 Седжвик, Р. Алгоритмы на Java / Р. Седжвик, К. Уэйн. – Вильямс, 2013. – 843 с.
- 4 Портянкин, И. Swing. Эффективные пользовательские интерфейсы / И. Портянкин. – Питер, 2005. – 528 с.

УДК 53(075.3)

М. Б. Матякубова

ФИЗИЧЕСКИЙ ГЛОССАРИЙ НА УРОКЕ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «МАССА ТЕЛА. ПЛОТНОСТЬ ВЕЩЕСТВА»

В статье кратко изложен план-конспект разработанного автором плана-конспекта урока, на котором – наряду с обучением учащихся методике решения задач – в процессе анализа условий и планирования решений задач по теме «Масса тела. Плотность вещества» отрабатываются навыки работы с тематическим физическим глоссарием.

В [1] нами акцентирована актуальность проблемы, обусловленной формальной работой с физическим глоссарием и обусловливающей затруднения, испытываемые учащимися при анализе условий задач, планировании их решения, проверке полученного результата – всех тех составляющих, без которых невозможно формирование логического и аналитического физического мышления. Настоящая работа является логическим продолжением [1]. В ней отражен опыт работы с физическим глоссарием при проектировании урока решения задач об определении массы тела, плотности и объема вещества. Приведем в сокращенном виде сценарий этого урока, адресованного семи-классникам.

Автором данного проекта сформулированы следующие цели урока:

– *образовательные* – в процессе анализа и решения задач создать условия для осознания учащимися физического смысла понятий о массе и плотности вещества и их значения в жизни, закрепления и углубления знаний о массе и плотности вещества;

– *развивающие* – способствовать развитию логического мышления учащихся в процессе практического применения знаний для анализа условий и планирования решения задач разного уровня сложности; создать условия для установления меж предметных связей; совершенствовать вычислительные навыки, а также навыки самостоятельной и групповой работы; развивать умение анализировать и оценивать свою работу и работу одноклассников;

– *воспитательные* – углубление мотивации к получению образования и интереса к физике как практически важной науке; развитие аккуратности при оформлении записей и чертежей; развитие коммуникативных способностей учащихся и культуры общения в режимах «учитель – класс», «учитель – ученик», «ученик – ученик».

К уроку требуются следующие принадлежности: *учащимся* – учебное пособие [2, § 20], сборник задач [3], ручки, тетради, отдельная тетрадь с физическим глоссарием, линейки, весы с гирями и разновесом; *учителю* – *дополнительно к вышеперечисленному* классная доска, мел; раздаточный материал – карточки с вопросами для фронтального опроса-лотереи; карточки с таблицей для работы с глоссарием; карточки-задания для выполнения практической работы по определению плотности поролона и мыла; напольные весы для взвешивания учащихся (2–3 экземпляра).

На организационном этапе после взаимного приветствия учителя и учащихся и проверки готовности к уроку учащиеся записывают в тетрадь дату и тему урока. С учащимися организуется мотивирующая беседа, в ходе которой они по желанию отвечают на следующие вопросы:

- С какими понятиями мы ознакомились на предыдущем уроке?
- Что, по вашему мнению, нужно сделать, чтобы лучше усвоить эти понятия?

В результате беседы выявляется, что для усвоения основных понятий, относящихся к теме предшествующего урока, необходимо чаще их повторять и применять для практических целей. Далее учитель сообщает, что на уроке предстоит делать и то, и другое, используя для этого разные средства, и нацеливает учащихся на организованную работу. Подчеркивая, что нужно выполнить много интересной работы, он просит учащихся быть внимательными, не отвлекаться на посторонние дела, не создавать нерабочего шума и желает всем успешной деятельности.

Входной контроль начинается с фронтального опроса, организованного в виде игры-лотереи. Из лотка каждый учащийся вытаскивает карточку с номером, например, 1 или 1А. После получения карточки, на которой кроме номера записан вопрос, учащиеся по порядку будут отвечать на вопросы – от первого до четырнадцатого:

1. Как вы считаете – масса – это физическое явление или физическое понятие?
2. Можно ли считать, что масса – это физическая величина?
3. Каков физический смысл понятия «масса тела»?
4. Зачем нужно вводить понятие о плотности вещества?
5. Каков физический смысл понятия «плотность вещества»?
6. Одинаковы ли единицы измерения массы и плотности вещества?
7. Каковы они?
8. Как определяют массу тел?
9. Плотность воды равна 1000 кг/м^3 . Что это означает?
10. Какое из известных вам веществ имеет наибольшую плотность? Какова она?

Поясните эту величину.

11. Как определить плотность вещества?
12. От чего зависит масса тела?
13. Как масса зависит от объема тела?
14. Какой объем больше: 5 см^3 или $0,005 \text{ м}^3$?

При этом отвечает ученик, у которого карточка обозначена только цифрами, а дополняет или уточняет его ответ обладатель карточки с буквенным наращением к номеру. После завершения обсуждения ответов на карточках записываются фамилии и имена учащихся-компаньонов и производится само- и взаимная оценка; отметки записываются в карточку. *(Если будут розданы не все карточки, после ответов учащихся учитель может задать оставшиеся вопросы и предложить ответить на них желающим.)*

На втором этапе входного контроля каждый учащийся работает с карточкой, на которой заготовлена таблица для глоссария, самостоятельно заполняя ее. Затем производится взаимная проверка и оценка правильности заполнения таблицы 1 соседом по рабочему столу. Подписанная карточка присоединяется к первой рабочей карточке.

Таблица 1 – Общий вид карточки для работы с глоссарием

Физические термины и величины	Физические величины, их обозначения	Основное уравнение связи	Примеры
Масса –			
Плотность –			
Объем –			

Далее учащимся предлагаются для решения три количественные и две экспериментальные задачи, условия которых выдаются учащимся как раздаточный материал, оформленный на карточках. Перед началом решения задач учитель рекомендует: «Чтобы расходувать время рационально, те из учащихся, до кого еще не дошла очередь взвешиваться, могут на рабочем месте решить вторую экспериментальную задачу, которая описана в задании 3 в карточке, лежащей у каждого на столе».

Задача 1. Средняя плотность тела человека приблизительно равна плотности воды. По очереди, не создавая нерабочего шума в классе, определите свою массу, пользуясь напольными весами, и вычислите объем своего тела. Выразите ответ в кубических дециметрах.

Задача 2. Вычислите массу льдинки объемом 2 см^3 , используемой для охлаждения коктейля в бокале.

Задача 3. Работая в паре с соседом и пользуясь линейкой, весами лабораторными, гирями и разновесом, определите плотность выданного вам материала (поролон или мыла). Оформите решение этой задачи в своей тетради, затем полученный результат занесите в таблицу 2, заготовленную на классной доске. После её заполнения всеми учениками вычислите среднее значение плотности материала, с которым работали вы.

Таблица 2 – Форма таблицы для последовательного заполнения учащимися

Номер ученика	Мыло			Поролон		
	Масса, кг	Объём, м ³	Плотность, кг/м ³	Масса, кг	Объём, м ³	Плотность, кг/м ³
1						
2						
И т. д.						
Среднее значение плотности				Среднее значение плотности		

Задача 4. Найдите плотность молока, если известно, что 206 г молока занимают объем 200 см^3 . Сравните плотность молока с плотностью воды, равной 1000 кг/м^3 .

Задача 5. Две плиты одинакового объема имеют массы $m_1 = 1350 \text{ кг}$, $m_2 = 200 \text{ кг}$. Плотность плиты массой m_1 равна 2700 кг/м^3 . Определите плотность второй плиты. Из какого материала изготовлены плиты? [3].

При решении задач 2, 4, 5 от учащихся, вызванных к доске, требуется устное пояснение используемых исходных положений и понятий, обоснование последовательности выполняемых действий, проверка правильности формулы, полученной для вычисления исходной величины, посредством анализа единиц измерения. Учителем контролируется также умение переходить к иным единицам измерения, рациональность численных вычислений и правдоподобие полученных значений искомых величин. При решении всех задач учащимся разрешается консультироваться друг у друга, обращаться с вопросами к учителю и ученику, вызванному к доске.

За шесть – семь минут до завершения урока на стол учителя передаются карточки учащихся с выставленными отметками на четырех этапах работы: в игре-лотерее, при заполнении таблицы-гlossария, при определении собственного объема и при определении плотности поролон или мыла. К следующему уроку учитель обещает произвести анализ результатов работы и на следующем уроке объявить отметки и выставить их в классный журнал. За пять минут до окончания урока учитель переходит к комментированию домашнего задания.

Если к этапу обсуждения домашнего задания некоторые из пяти вышеприведенных задач останутся нерешенными, учащиеся могут сфотографировать их условия и рассматривать эти задачи как часть дифференцированного домашнего задания.

Домашнее задание: для всех – § 20 из [2]; решить задачу, составленную учителем на основе народной туркменской сказки «Три лепешки» [4]:

Ярты-гулок, чтобы помочь своей маме, отнес в поле на обед своему отцу три лепёшки – каждая массой 100 г и имеет форму цилиндра с площадью основания 70 см^2 и высотой 3 см. Определите плотность лепёшки; для желающих – самостоятельно составить и решить две задачи по теме данного урока.

На завершающем этапе урока организуется рефлексия, дается словесная оценка работы учащимися и учителем.

Таким образом, благодаря реализации практико-ориентированного подхода, использованию деятельности учащихся, разнообразной по характеру и способу организации, могут быть достигнуты цели урока, связанные с образованием, развитием и воспитанием.

Настоящая разработка будет использована автором в ходе педагогической практики и в годы самостоятельной работы учителем физики.

Литература

1 Матякубова, М. Б. Формирование и применение физического глоссария семиклассника / М. Б. Матякубова // Актуальные вопросы физики и техники: материалы VII Республиканской научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов (Гомель, 25 апреля 2018 г.): материалы: в 3 ч. Ч. 2 – Гомель, ГГУ им. Ф. Скорины, 2018. – С. 219–222.

2 Исаченкова, Л. А. Физика: учеб. пособие для 7 класса учр. общего ср. образования с русским яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский; под ред. Л. А. Исаченковой. – Минск: Народная асвета, 2017. – 167 с.

3 Лукашик, И. В. Физическая олимпиада для 6–7 класса средней школы / И. В. Лукашик. – Москва: Просвещение, 1987. – 193 с.

4 Три лепешки: туркменская сказка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.by/yandsearch?clid=2186617&text>. – Дата доступа: 14.05.2018.

УДК 519.95

И. В. Неред, Н. Б. Осипенко

ЛАТЕНТНО-СЕМАНТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТЕКСТА ПРИ ПОДБОРЕ ЧЕЛОВЕКОМ ВАРИАНТОВ ПОЛЕЗНОГО ДЛЯ НЕГО РЕШЕНИЯ

Разрабатываемый компонент латентно-семантического анализа позволяет проецировать введённый пользователем текст на матрицу заранее подготовленных текстов, каждый из которых определяет некоторую тематику. Компонент использован для расширения функциональности приложения, развернутого в Интернете и позволяющего выдавать наиболее и наименее рекомендуемые пользователю сферы деятельности и профессии на основе известного в кругах психологов алгоритма квадрата Пифагора и серии тестов.

Работа посвящена описанию программно-алгоритмических средств, направленных на автоматизацию интерпретации результатов тестирования индивидуальных черт характера человека. Разработанная версия клиент-серверного web-приложения, описанная в [1], обеспечивает поддержку принятия стратегических решений на примере профориентации за счет предоставления возможности пользователю прохождения психологического и антропометрического тестирования на клиентской части клиент-серверного

приложения и обработки полученных данных на серверной части с целью формирования рекомендаций о вариантах полезного для него решения и индивидуального прогноза.

В статье [2] описывается ряд вопросов, связанных с подключением априорной информации о структуре сознания человека в задаче автоматизации поддержки принятия им судьбоносного решения, в частности, предлагается метод проекций разнообразных диагностических данных о человеке в базовую фрактальную семантическую структуру с последующей прогнозной интерпретацией её элементов. На выходе такой инструмент позволит получать новые знания об индивидуальных особенностях человека: генетическом потенциале, подсознательных установках и дисбалансе в духовной, психической, социально-поведенческой и физиологической сферах. На практике человек может верифицировать эти знания и использовать как в плане расширения или сужения спектра возможных решений, так и в плане укрепления веры в принимаемое решение.

Описываемый в настоящей работе макет компонента латентно-семантического анализа позволяет проецировать введённый пользователем текст на матрицу заранее подготовленных текстов, каждый из которых определяет некоторую тематику, в виде упомянутой выше базовой фрактальной семантической структуры. Компонент использован для расширения функциональности приложения, развернутого на хостинге и доступного желающим в Интернете по ссылке <http://gsu-psychoanalysis.tk/>, позволяющего выдавать наиболее и наименее рекомендуемые пользователю сферы деятельности и профессии на основе известного в кругах психологов алгоритма квадрата Пифагора и серии психологических тестов.

Особенность современного психологического тестирования состоит в том, что существует огромное разнообразие тестов, оценивающих человека с разных сторон. Тем не менее, используя для конкретного человека даже десяток тестов очень трудно свести интерпретации результатов этих тестов в единую картину описания человека. Связано это с тем, что каждый тест создавался на основе уникальной картины мира автора теста и используемого при этом языка. В связи с этим возникла проблема синтеза психологических тестов. Таким образом, создаваемое программное средство ориентировано на унифицированный синтез интерпретации результатов различных психологических тестов.

Латентно-семантический анализ – это метод обработки информации на естественном языке, анализирующий взаимосвязь между коллекцией документов и терминами в них встречающимися, сопоставляющий некоторые факторы (тематики) всем документам и терминам. В качестве исходной информации ЛСА использует матрицу термы-на-документы, описывающую набор данных, используемый для обучения системы. Элементы этой матрицы содержат, как правило, веса, учитывающие частоты использования каждого термина в каждом документе и участие термина во всех документах. Наиболее распространенный вариант ЛСА основан на использовании разложения матрицы по сингулярным значениям. С помощью SVD-разложения любая матрица раскладывается во множество ортогональных матриц, линейная комбинация которых является достаточно точным приближением к исходной матрице.

Как отмечается в [3], для изучения с помощью математических методов таких лингвистических объектов, как тексты, необходимо: выделить из объекта его свойства, которые представляются важными для изучения и строго их определить. Полученная в результате абстракция будет математической моделью реального объекта. Стемминг – это процесс нахождения основы слова для заданного исходного слова. Основа слова необязательно совпадает с морфологическим корнем слова. Конкретный способ решения задачи поиска основы слов называется алгоритмом стемминга, а конкретная реализация – стеммер. Русский язык относится к группе флективных синтетических языков, в которых преобладает словообразование с использованием аффиксов, сочетающих сразу несколько грамматических значений, поэтому он допускает использование алгоритмов стемминга. Основная

идея стеммера Портера [3] заключается в том, что существует ограниченное количество словообразующих суффиксов, и стемминг слова происходит без использования каких-либо баз основ: только множество существующих суффиксов и вручную заданные правила. Схематично описание алгоритма можно представить в виде пяти шагов. На каждом шаге отсекается словообразующий суффикс и оставшаяся часть проверяется на соответствие правилам (например, для русских слов основа должна содержать не менее одной гласной). Если полученное слово удовлетворяет правилам, происходит переход на следующий шаг. Если нет – алгоритм выбирает другой суффикс для отсечения. На первом шаге отсекается максимальный формообразующий суффикс, на втором – буква «и», на третьем – словообразующий суффикс, на четвертом – суффиксы превосходных форм, «ь» и одна из двух «н».

Кратко описание используемого алгоритма приведено ниже. Предварительно составленная матрица текстов, описывающая тематики тестирования, с помощью алгоритма Портера проходит через операцию стемминга. После того, как из текстов были выделены основы каждого слова, необходимо составить частотную матрицу индексируемых слов, где строками являются слова, встречающиеся в текстах-тематиках, столбцами – тематики текстов, а значениями – количество вхождений заданного слова в исходный текст заданной тематики.

Для определения тематики текста, пользователю необходимо ввести его в текстовую форму. Аналогичным образом, после обработки текста алгоритмом Портера, необходимо составить частотный вектор индексируемых слов, встречающихся в тексте, введенном пользователем. Для вычисления сходства между текстом, введённым пользователем и матрицей текстов-тематик, было решено воспользоваться мерой косинусного сходства. Косинусное сходство – это мера сходства между двумя векторами предгильбертового пространства, которая используется для измерения косинуса угла между ними [4]. Если даны два вектора признаков размерности n : A и B , то их косинусное сходство $\cos(A,B)$, может быть представлено, используя скалярное произведение и норму:

$$\cos(A,B) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \cdot \|B\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot \sum_{i=1}^n B_i}{\sum_{i=1}^n (A_i)^2 \cdot \sum_{i=1}^n (B_i)^2}.$$

В случае информационного поиска, косинусное сходство двух документов изменится в диапазоне от 0 до 1, поскольку частота вхождения слова в текст не может быть отрицательной. Угол между двумя векторами частоты терма не может быть больше, чем 90° . Одна из причин популярности косинусного сходства состоит в том, что оно эффективно в качестве оценочной меры, особенно для разреженных векторов, так как необходимо учитывать только ненулевые измерения.

Для облегчения разработки и следования стандартам веб-разработки использован фреймворк Angular 5; при создании интерфейса приложения – CSS фреймворк Twitter Bootstrap 4; а для реализации приложения – платформа NodeJS и модуль Electron, которые позволяют создавать платформо независимые приложения при помощи языка JavaScript.

Апробация сайта, развернутого на хостинге и доступного желающим в Интернете по ссылке <http://gsu-psychoanalysis.tk>, показала работоспособность предложенного метода синтеза результатов психологических тестирований в задаче принятия стратегических решений на примере профориентации. Дальнейшее развитие описываемой подсистемы основано на расширении спектра тестов и отбрасывании малоинформативных. А это возможно как раз за счет автоматизации латентно-семантического анализа и проецирования новых тестов или введённых пользователем текстов на матрицу заранее подготовленных текстов, каждый из которых определяет некоторую тематику [2].

Литература

1 Осипенко, А. Н. Автоматизация диагностики потенциальных качеств человека при выборе профессии / А. Н. Осипенко, Н. Б. Осипенко, Ю. А. Слепенко // Проблемы физики, математики и техники. – 2016. – № 3 (28). – С. 88–96.

2 Осипенко, Н. Б. Методологические аспекты автоматизации поддержки принятия стратегических решений / А. Н. Осипенко, Н. Б. Осипенко // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. – 2016. – № 6 (99). – С. 59–64.

3 Математические модели текста [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lab314.brsu.by/kmp-lite/kmp2/JOB/СModel/BoW-Q.htm/>. – Дата доступа: 01.04.2018.

4 Про интернет-маркетинг и не только [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://netpeak.net/ru/blog/algorithm-lsa-dlya-poiska-pohozhih-dokumentov/>. – Дата доступа: 01.04.2018.

УДК 539.1

А. С. Парахневич

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ДВАЖДЫ МАГИЧЕСКИХ ЯДЕР

Статья посвящена изучению особенностей дважды магических ядер и извлечению информации о них с помощью банков ядерных данных. Подробно рассмотрены ядра гелия ${}^2\text{He}^4$ и свинца ${}^{82}\text{Pb}^{208}$, проведены исследования по определению их характеристик с использованием калькуляторов «Энергии связи ядер» и «Энергии отделения нуклонов и ядер», построены графики зависимости энергии связи и энергии отделения дважды магических ядер от числа нуклонов.

Дважды магические ядра – атомные ядра, содержащие так называемые магические числа протонов p и (или) нейтронов n . Магические числа 2, 8, 20, 28, 50, 82 и 126 являются проявлением оболочечной структуры ядра и получены для ядер вблизи долины стабильности. Микроскопические модели атомных ядер предсказывают новые магические числа $Z=110, 114, 120$ и $N=184$. Это означает возможность существования новых областей повышенной стабильности атомных ядер. Т.е. магическим числам нуклонов отвечают ядра с заполненными нуклонными оболочками, имеющими повышенную устойчивость. Такими ядрами являются дважды магические природные стабильные ядра ${}^2\text{He}^4$, ${}^8\text{O}^{16}$, ${}^{20}\text{Ca}^{40}$, ${}^{20}\text{Ca}^{48}$, ${}^{82}\text{Pb}^{208}$ и дважды магические изотопы, полученные экспериментально ${}^2\text{He}^{10}$, ${}^8\text{O}^{28}$, ${}^{28}\text{Ni}^{48}$, ${}^{28}\text{Ni}^{56}$, ${}^{28}\text{Ni}^{78}$, ${}^{50}\text{Sn}^{100}$, ${}^{50}\text{Sn}^{132}$. Данные ядра хотя и отличаются своими термодинамическими, химическими и физическими свойствами, имеют ряд общих ядерных особенностей, которые подтверждаются следующими экспериментальными фактами, свидетельствующими о проявлении магических чисел:

1. Увеличение энергии связи ядер с заполненными оболочками по сравнению с соседними ядрами.
2. Увеличение энергии отделения одного или двух нуклонов. Наиболее отчетливо этот эффект заметен в энергии отделения двух нейтронов.
3. Увеличение энергии α -распада для α -радиоактивных ядер вблизи магического числа 126.
4. Увеличение числа β -стабильных изотопов для ядер с магическими числами нейтронов или протонов.
5. В ядрах с заполненными оболочками первый 2+ уровень расположен значительно выше по энергии по сравнению с соседними ядрами.
6. Магические числа соответствуют сферическим ядрам, имеющим нулевые значения электрических квадрупольных моментов.
7. Ядра, с заполненными оболочками, имеют меньшую величину сечения захвата низкоэнергичных нейтронов.

Продemonстрируем возможности банка ядерных данных (БД) ЦДФЭ НИИЯФ МГУ для изучения, сравнения и анализа энергетических характеристик дважды магических ядер на примере самого легкого из них – ядра гелия ${}^2\text{He}^4$ и самого тяжелого – ядра свинца ${}^{82}\text{Pb}^{208}$. На настоящий момент накоплена большая экспериментальная информация о 2 изотопах гелия от самого легкого ${}^2\text{He}^3$ ($N = 1$) до самого тяжелого ${}^2\text{He}^4$ ($N = 2$) и 32 изотопах свинца от самого легкого ${}^{82}\text{Pb}^{178}$ ($N = 96$) до самого тяжелого ${}^{82}\text{Pb}^{214}$ ($N = 132$).

Рассмотрим работу калькуляторов системы реляционных баз данных. Они дают возможность рассчитать энергию связи, энергию отделения нуклонов и ядер, энергию распадов всех известных ядер и построить графики зависимости энергий от полного числа нуклонов A . Для этого необходимо задать числа протонов Z , нейтронов N и нуклонов A на оси абсцисс и выбрать необходимые варианты расчета. При этом поля N и A можно не задавать, тогда они заполнятся автоматически.

а)

1. Энергии связи ядер

[\[Помощь... \]](#)

Каждое поле формы может быть пустым.

Входные параметры	
Z:	<input type="text" value="2"/> Пример: 20, 40-60
N:	<input type="text"/> Пример: 20, 40-60
A:	<input type="text" value="4"/> Пример: 20, 40-60
Варианты расчета:	<input checked="" type="checkbox"/> Энергия связи <input checked="" type="checkbox"/> Удельная энергия связи <input checked="" type="checkbox"/> Разность энергий связи (Эксперимент - Вайцзеккер)
На оси абсцисс:	<input type="radio"/> Z <input type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> A

Result - $E_{\text{св}}(A,Z)$, $\varepsilon(A,Z) = E_{\text{св}}(A,Z)/A$, $\delta(A,Z) = E_{\text{св}}(A,Z)_{\text{exp}} - E_{\text{св}}(A,Z)_{\text{theor}}$:

Elem	Z	N	A	E _{св}	ε	δ
He	2	2	4	28.2961	7.0740	-0.0825

б)

1. Энергии связи ядер

[\[Помощь... \]](#)

Каждое поле формы может быть пустым.

Входные параметры	
Z:	<input type="text" value="82"/> Пример: 20, 40-60
N:	<input type="text"/> Пример: 20, 40-60
A:	<input type="text" value="208"/> Пример: 20, 40-60
Варианты расчета:	<input checked="" type="checkbox"/> Энергия связи <input checked="" type="checkbox"/> Удельная энергия связи <input checked="" type="checkbox"/> Разность энергий связи (Эксперимент - Вайцзеккер)
На оси абсцисс:	<input type="radio"/> Z <input type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> A

Result - $E_{\text{св}}(A,Z)$, $\varepsilon(A,Z) = E_{\text{св}}(A,Z)/A$, $\delta(A,Z) = E_{\text{св}}(A,Z)_{\text{exp}} - E_{\text{св}}(A,Z)_{\text{theor}}$:

Elem	Z	N	A	E _{св}	ε	δ
Pb	82	126	208	1636.4598	7.8676	11.0560

Рисунок 1 – Входная и выходная формы запроса по определению энергии связи ядер: а) для гелия ${}^2\text{He}^4$, б) для свинца ${}^{82}\text{Pb}^{208}$

На рисунке 1 приведена поисковая форма БД «Калькулятор энергии связи ядер» для определения энергии связи выбранного ядра, а также выходная форма запроса [1]. Энергия связи является важнейшей характеристикой прочности ядра. Её можно вычислить двумя способами:

1) в соответствии с определением данной характеристик

$$E_{св} (Z, A) = Zm_p + Nm_n - M_{яд} (Z, A);$$

2) с использованием формулы Вайцзеккера

$$E_{св} = a_1 A - a_2 A^{\frac{2}{3}} - a_3 Z^2 A^{-\frac{1}{3}} - a_4 (N - Z)^2 A^{-1} + \delta E_{св}.$$

Удельная энергия связи – это энергия связи, приходящаяся на один нуклон:

$$\varepsilon_{св} (Z, A) = \frac{E_{св} (Z, A)}{A}.$$

Энергетические характеристики (энергия связи, удельная энергия связи и разность энергий связи (Эксперимент – Вайцзеккер)) определены для гелия ${}^4_2\text{He}$ ($Z = 2, A = 4$) и свинца ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ ($Z = 82, A = 208$).

Используя полученные численные данные (рисунок 1) можно построить графики зависимости трех видов энергий связи от полного числа нуклонов A для изотопов гелия ${}^4_2\text{He}$ и свинца ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ (рисунок 2).

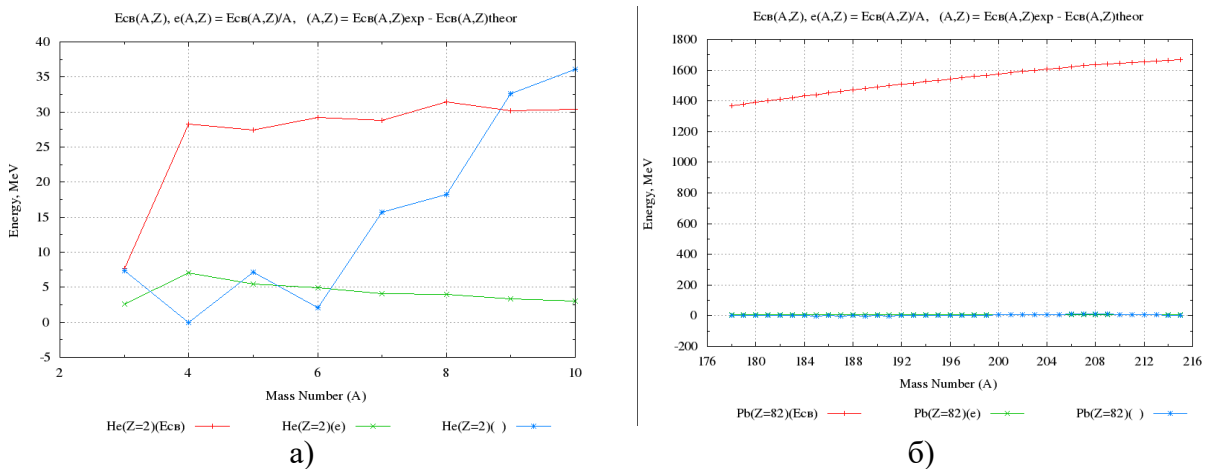


Рисунок 2 – График зависимости энергии связи от полного числа нуклонов A : а) для гелия ${}^4_2\text{He}$, б) для свинца ${}^{208}_{82}\text{Pb}$

Из графиков видно, что удельная энергия связи для ядра гелия ${}^4_2\text{He}$ и ядра свинца ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ максимальна в сравнении с их изотопами и равна соответственно 2,5 МэВ/нуклон и 8 МэВ/нуклон.

На рисунке 3 приведена поисковая или входная форма БД «Энергии отделения нуклонов и ядер» для определения энергий отделения нуклонов и ядер [1]. В меню указывается ядро гелия ${}^4_2\text{He}$ ($Z = 2, A = 4$) или свинца ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ ($Z = 82, A = 208$). Поле N можно не задавать, тогда оно заполнится автоматически. На форме расположены кнопки, которые позволяют вычислить энергию отделения по заданным входным параметрам, а также построить график необходимой зависимости и очистить форму для введения новых параметров. Энергии отделения протона и нейтрона от ядра можно найти по формулам:

$$E_{om} (p) = M_p + M_{яд} (Z - 1, A - 1) - M_{яд} (Z, A),$$

$$E_{om} (n) = M_n + M_{яд} (Z, A - 1) - M_{яд} (Z, A).$$

Ядро перестаёт быть связанным и, следовательно, перестаёт существовать, когда энергия отделения нуклона становится меньше нуля: $B_n < 0, B_p < 0$, т. е. когда существование ядра (A, Z) энергетически не выгодно.

На основе полученных численных данных (рисунок 3) можно построить графики зависимости энергий отделения нейтрона B_n от полного числа нуклонов A для изотопов гелия ${}^4_2\text{He}$ и двух нейтронов B_{2n} для изотопов свинца ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ (рисунок 4).

а)

2. Энергии отделения нуклонов и ядер

Каждое поле формы может быть пустым. [\[Помощь... \]](#)

Входные параметры	
Z:	<input type="text" value="2"/> Пример: 20, 40-60
N:	<input type="text"/> Пример: 20, 40-60
A:	<input type="text" value="4"/> Пример: 20, 40-60
Варианты отделения:	<input type="text" value="n"/> Примеры: n, 2n, 2d, 16O+2t+n, n+p, 13C+α, 62Ni, 13C+1H
Тип атомных ядер:	<input type="radio"/> Все ядра <input checked="" type="radio"/> Только четные <input type="radio"/> Только нечетные
На оси абсцисс:	<input type="radio"/> Z <input type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> A
<input type="button" value="Вычислить"/> <input type="button" value="Построить график"/> <input type="button" value="Очистить"/>	

Result - Energy of separation 1 neutron (Bn):

Elem	Z	N	A	Bn
He	2	2	4	20.5775

б)

2. Энергии отделения нуклонов и ядер

Каждое поле формы может быть пустым. [\[Помощь... \]](#)

Входные параметры	
Z:	<input type="text" value="82"/> Пример: 20, 40-60
N:	<input type="text"/> Пример: 20, 40-60
A:	<input type="text" value="208"/> Пример: 20, 40-60
Варианты отделения:	<input type="text" value="2n"/> Примеры: n, 2n, 2d, 16O+2t+n, n+p, 13C+α, 62Ni, 13C+1H
Тип атомных ядер:	<input type="radio"/> Все ядра <input checked="" type="radio"/> Только четные <input type="radio"/> Только нечетные
На оси абсцисс:	<input type="radio"/> Z <input type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> A
<input type="button" value="Вычислить"/> <input type="button" value="Построить график"/> <input type="button" value="Очистить"/>	

Result - Energy of separation 2 neutrons (B2n):

Elem	Z	N	A	B2n
Pb	82	126	208	14.1061

Рисунок 3 – Входная и выходная формы запроса по определению энергии отделения нуклонов и ядер: а) для гелия ${}^4_2\text{He}$, б) для свинца ${}^{208}_{82}\text{Pb}$

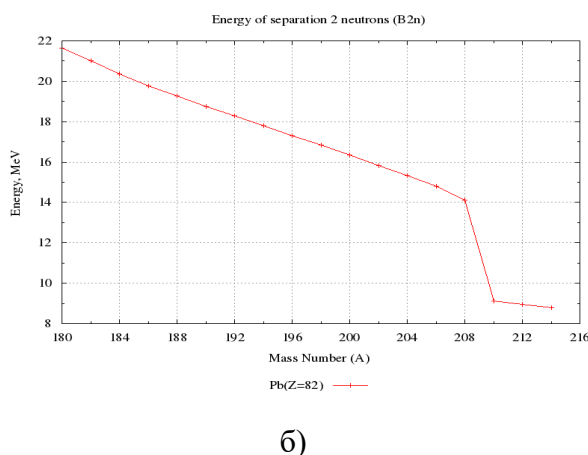
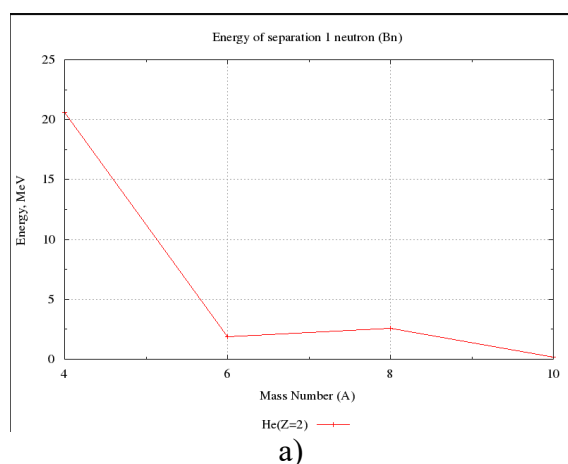


Рисунок 4 – График зависимости энергии отделения нейтронов $B_n(A, Z)$ от полного числа нуклонов A : а) для гелия ${}^4_2\text{He}$, б) для свинца ${}^{208}_{82}\text{Pb}$

Из графиков а) и б) рисунка 4 можно сделать следующий вывод: энергия отделения нейтрона B_n уменьшается с ростом числа нуклонов и лежит в интервале 3–21 МэВ для изотопов гелия ${}^2\text{He}$ с максимумом для дважды магического ядра ${}^4\text{He}$. Для изотопов свинца ${}^{82}\text{Pb}$ энергия отделения двух нейтронов B_{2n} меняется в пределах 8,8–21,6 МэВ и после прохождения дважды магического ядра ${}^{208}\text{Pb}$ резко уменьшается.

Таким образом, действительно, дважды магические ядра обладают одинаковыми проявлениями ядерных свойств, что объясняется оболочечной моделью ядра.

Литература

1 Центр данных фотоядерных экспериментов (ЦДФЭ) [Электронный ресурс] / Центр данных фотоядерных экспериментов (ЦДФЭ) – ЦДФЭ, 2003. – Режим доступа: <http://cdfe.sinp.msu.ru/index.ru.html>. – Дата доступа: 21.04.2018.

УДК 004.7

А. А. Петушков, М. И. Жадан

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИК-ИЗЛУЧЕНИЙ

Статья посвящена разработке компьютерной системы передачи и обработки информации, используя ИК-излучение. Реализуется выделение автономных этапов создания системы, изучение основных характеристик и методик работы микроконтроллерных систем, построение структуры приложения, выбор технической составляющей системы, разработка программного обеспечения на основе созданной логики. Предлагаемая система может быть использована для моделирования работы огнестрельного оружия. Обеспечена простота добавления новых компонентов, возможность создания дополнительных устройств, а также их тонкое конфигурирование.

Интерес к инфракрасным каналам (ИК) становился все больше, так как росла потребность в беспроводных высокоскоростных каналах связи. Многие производители оборудования для телекоммуникации интересуются ИК частью электромагнитного спектра, так как считают ее наиболее подходящей средой передачи сигналов. ИК используют для передачи данных через ИК-излучение. Эти соединения можно создавать мало помех и у них довольно высокая степень защиты информации.

Разработанная система передачи информации представляет собой совокупность конечных автоматов, выполняющихся параллельно и обменивающихся между собой различными сообщениями, состоит из:

- блока отправки информации, состоящим из ИК-передатчика;
- блока приёма информации, состоящий из нескольких ИК-приёмников;
- блока индикации, состоящим из LED дисплея.

Пользователь взаимодействует с системой посредством нажатия на те или иные кнопки на модуле. Для обмена данными между различными устройствами системы был разработан протокол передачи информации.

В связи с тем, что каждое устройство оснащено только одним микроконтроллером и все операции с вводом и выводом данных будет выполнять он один, перед ним ставится следующий ряд задач [1]:

- обмен информацией по параллельному порту – для настройки параметров устройства;
- обработка нажатий кнопок (действия пользователя);

- воспроизведения звуков (нажатия кнопок, звуков выстрела);
- приём и передача информации при помощи ИК-излучений;
- проверка заряда батареи;
- отображение нужной для пользователя информации.

Принимая, что микроконтроллер имеет ограниченную производительность и очень трудно реализовать систему с множеством модулей, которые будут отрабатывать в нужный момент времени и не занимать много вычислительного времени было принято решение использовать «конечные автоматы», которые позволяют раздробить работу каждого модуля в отношении вычислительного времени микроконтроллера. В связи с отличительными особенностями каждого микроконтроллера, перед началом работы его необходимо конфигурировать. По этой причине был создан отдельный блок программы, в котором хранятся параметры конкретного микроконтроллера и в котором производится начальная настройка при запуске устройства и может быть заменён на другой, в случае замены микроконтроллера. В случае замены конфигурационного файла никаких изменений в работе основной программы не произойдёт [2].

Автомат в предлагаемом стиле программирования также является своего рода «кирпичиком», автономной единицей программы. Его связи с остальными автоматами сведены к минимуму и унифицированы. Его, как и компонент средства быстрой разработки, можно разработать отдельно, а затем применять в различных программных проектах. Другим ключевым свойством концепции конечных автоматов является широкое использование таймеров, которые предназначены для привязки работы программы к реальному времени.

Чтобы наиболее детально описать условия, при которых происходит переход между состояниями автомата, лучше всего использовать механизм таймеров, особенно в SWITCH-программировании, если переход должен произойти по истечении определенного промежутка времени. Этот интервал может быть определен настройками аппаратного таймера. Виртуальные таймеры в SWITCH – программе можно поделить на 2 типа: локальные и глобальные. Локальный таймер – используют для определения условий выхода из данного состояния после истечения определенного интервала времени. Глобальный таймер охватывает область действия нескольких состояний. В разработанной системе для большей согласованности конечных автоматов и уменьшения количества необходимых таймеров, в основном были использованы глобальные таймеры. Инициализация виртуальных таймеров состоит в их обнулении [3].

Для изменения состояния того или иного автомата необходимы сообщения. Автомат, передающий сообщение, устанавливает соответствующий флаг, а автомат, принимающий сообщение, проверяет состояние этого флага. Чтобы сообщение стало неактивным, автомат после принятия сообщения удаляет его. Для корректной работы системы, необходимо сделать механизм передачи сообщений двухступенчатым, это значит, что флаги сообщений имеют три состояния «неактивно», «установлено, но неактивно» и «активно» (рисунок 1).

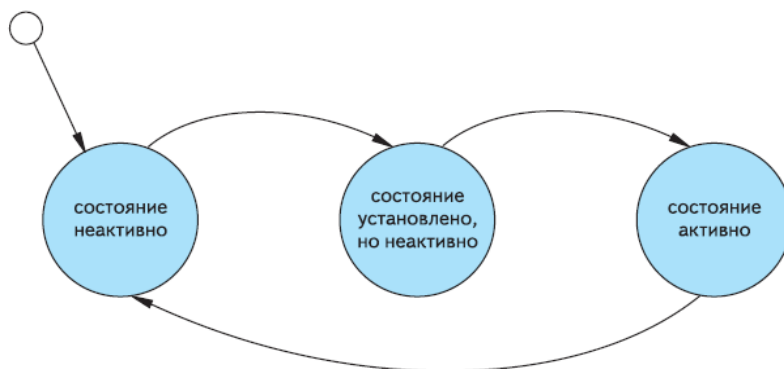


Рисунок 1 – Граф переходов сообщений

Такой подход совпадает с принятым в книге «Интеграция механизма обмена сообщениями в SWITH-технологии» [4]: «все сообщения должны быть обработаны на следующем шаге после генерации».

В подавляющем большинстве устройств на базе микроконтроллеров используются кнопки для ввода информации, в данном устройстве также присутствуют кнопки, нажатие которых необходимо обрабатывать. Поэтому был разработан автомат, опрашивающий все имеющиеся кнопки, осуществляющий подавление дребезга контактов и реализовывающий функцию «автоповтора». На рисунке 2 показана временная диаграмма работы автомата при подаче на вход сигнала от кнопки с дребезгом. Временные задержки обозначены следующим образом: t_d – задержка подавления дребезга, t_{fr} – задержка перед первым повтором нажатия клавиши, t_{ar} – период автоповтора нажатий клавиши.

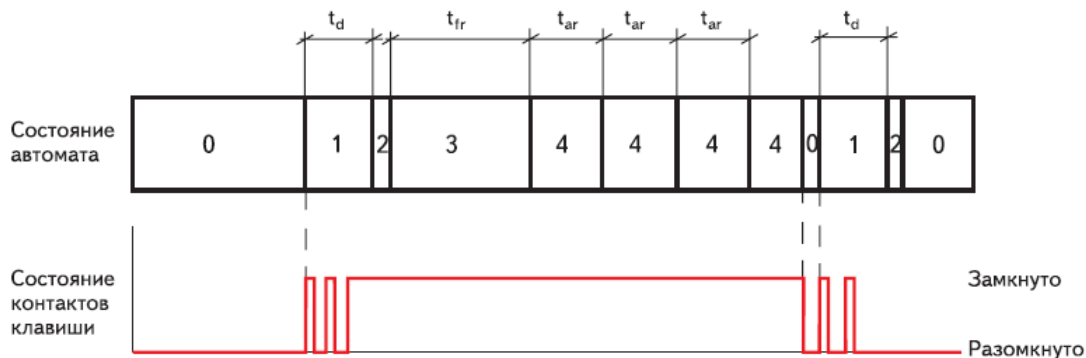


Рисунок 2 – Временная диаграмма работы автомата

Реализованный автомат посылает сообщения основной программе при нажатии кнопки, но не сообщает, какая именно кнопка нажата, для получения кода нажатой кнопки используется функция GetKeyCode.

Для удобства работы пользователя с устройством был разработан модуль, представляющий меню в виде структуры, изображенной ниже.

1. START – для запуска игры.
2. GAME – игровые настройки.
3. PLAYER – настройки игрока.
4. WEAPON – настройки оружия.
5. HARDWARE – аппаратные настройки.

Разработанное меню позволяет достаточно легко его расширять и изменять. Возможен вызов сторонних функций при помощи указателей.

Дальность передачи данных при помощи ИК – излучения непосредственно зависит от силы тока, подаваемого на ИК – светодиод, по этой причине был разработан автомат, проверяющий уровень заряда аккумулятора. Автомат должен проверять уровень заряда аккумулятора напряжением от 3v до 12v автоматически через равные промежутки времени и в случае разряда оповещать пользователя. В связи с тем, что микроконтроллер без сторонних доработок способен считывать напряжение до 5v, для понижения считываемого напряжения было принято решение использовать «делитель напряжения» (рисунок 3). Справа представлен модуль, контролирующий заряд батареи через делитель напряжения, слева смоделирована «виртуальная батарея» с возможностью изменения её заряда в ходе симуляции системы. В случае разряда батареи автомат, отвечающий за отображение информации на дисплее, выводит соответствующее сообщение.

Для осуществления связи с сервером, а так же непосредственное подключение к системе через USB, была реализована командная оболочка, поддерживающая отображение нужной информации и конфигурирование системы. Сама оболочка получает строку от автомата, отвечающего за обмен сообщений через UART, затем разбивает её на аргументы. Попутно запоминается их количество, так же пробелы заменяются.

В результате при обращении по адресу, содержащемуся в массиве указателей на параметры, каждый параметр выглядит как строка заканчивающаяся нулем.

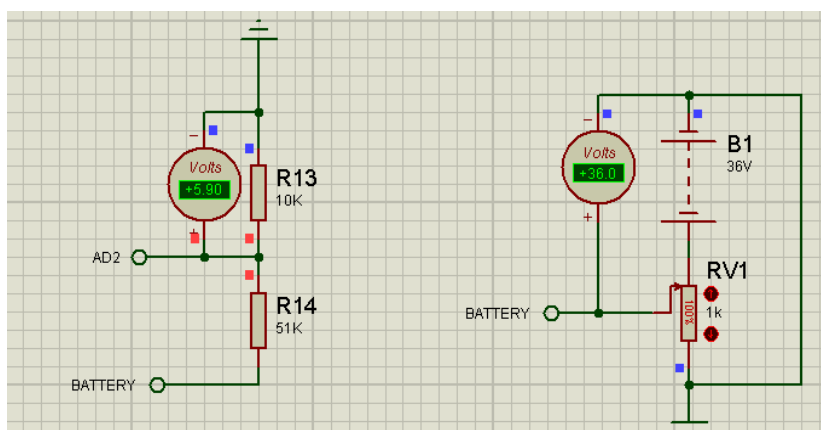


Рисунок 3 – Делитель напряжения

Помимо описанных выше возможностей была добавлена в систему возможность считывания RFID – меток, которые позволяют размещать их в дополнительных функциональных элементах: обойма, аптечка, количество жизней, количество патронов и т. д. В связи с этой необходимостью был разработан автомат, отвечающий за считывание данных с RFID меток, автомат так же не останавливает работу основной системы при считывании. После считывания RFID чипа происходит проверка его типа и возможность её использования.

После запуска системы и инициализации всех модулей происходит запуск конфигурационного меню. В связи с необходимостью упростить загрузку системы кнопками и повысить её отказоустойчивость все управление в меню происходит двумя кнопками «Выбор» и «Далее». Кнопка «Выбор» отвечает за выбор элемента меню, а так же увеличение в большую сторону выбранного параметра. Кнопка «Далее» осуществляет переход к следующему пункту меню. Следует отметить, что в системе предусмотрено автоматическое отключение подсветки дисплея через заданный промежуток времени, это позволяет экономить заряд батареи.

В рамках работы было разработано устройство передачи информации посредством ИК-излучений для моделирования работы огнестрельного оружия [5]. Были изучены приемы работы с микроконтроллерными системами, а так же разного рода дополнительными устройствами, такими как RFID-считыватель и другие.

Разработка позволяет осуществлять и фиксировать выстрелы с использованием ИК-светодиодов и светочувствительных датчиков. Предусмотрена возможность осуществлять настройку параметров оружия. Конфигурирование возможно при использовании терминальной оболочки или непосредственно через ввод данных аппаратными средствами системы.

Литература

- 1 Предко, М. Руководство по микроконтроллерам. Т. 1 / пер. с англ. под ред. И. И. Шагурина и С. Б. Лужанского. – М. : Постмаркет, 2009. – 416 с.
- 2 Татарчевский, В. А. Некоторые мысли по поводу программирования встроенных систем / В. А. Татарчевский. – СПб. : Питер, 2006 – 280 с.
- 3 Татарчевский, В. А. Применение Switch-технологии при разработке прикладного программного обеспечения для микроконтроллеров. Часть 5 / В. А. Татарчевский // Компоненты и технологии. – 2007. – № 3. – 58 с.

4 Шалыто, А. А. Switch-технология. Алгоритмизация и программирование задач логического управления / А. А. Шалыто. – СПб.: Наука, 2008 – 250 с.

5 Петушков, А. А. Разработка системы обучения владением стрелковым оружием / А. А. Петушков, М. И. Жадан // Молодежная наука в XXI веке: традиции, инновации, векторы развития: междунауч.-исслед. конф.: в 3 ч. Ч. 1. – Самара–Оренбург: СамГУПС, ОрИПС, 2017. – С. 291–292.

УДК 004.7

И. Г. Пинчук, М. И. Жадан

РАЗРАБОТКА ГИБРИДНОГО МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ КОРПОРАТИВНОЙ ТЕЛЕФОННОЙ КНИГИ НА ПЛАТФОРМАХ APACHE CORDOVA И IBM MOBILEFIRST

Статья посвящена вопросам разработки и использования мобильного приложением корпоративной телефонной книги сотрудниками компании. При разработке учтена специфика использования приложения и конфиденциальности данных. Мобильное приложение реализовано с использованием фреймворка Angular и платформы Apache Cordova. Серверная сторона реализована с помощью платформы IBM MobileFirst.

Работа в компании с большим количеством сотрудников и офисами в разных городах ставит высокие требования к коммуникациям между сотрудниками. Находясь на рабочем месте можно использовать корпоративную почту или систему обмена сообщениями внутри офиса. Зачастую бывают ситуации, когда сотрудник не находится на своём рабочем месте, но связаться с ним нужно срочно. Или же находясь вне офиса нужно связаться с коллегой, но номер телефона есть только в записной книжке, которая лежит в рабочем столе в кабинете. В таких случаях полезным будет иметь под рукой контактную информацию обо всех своих коллегах, чтобы всегда иметь возможность выйти на связь.

Для связи может пригодиться следующая контактная информация: номер телефона, адрес электронной почты, а также номер кабинета, адрес офиса и фотография. Вся эта информация может быть в быстрой и в удобной форме получена благодаря разработанному приложению [1].

При первом открытии приложения пользователь должен ввести адрес сервера и номер порта (рисунок 1). Эти данные сотрудник получает посредством корпоративной электронной почты.

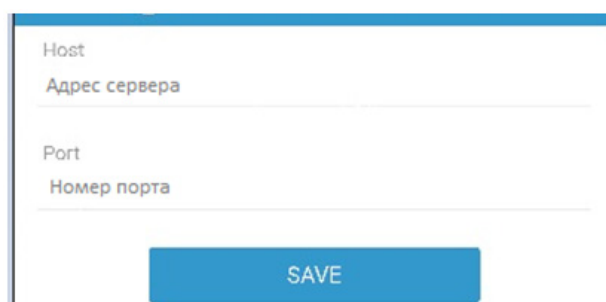


Рисунок 1 – Экран настроек подключения

Далее пользователь попадает на экран авторизации, где он должен ввести свой логин и пароль (рисунок 2).

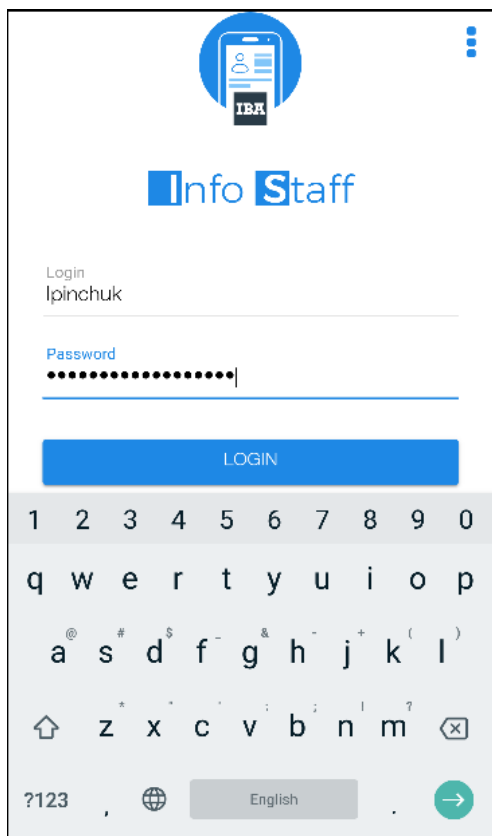


Рисунок 2 – Экран авторизации

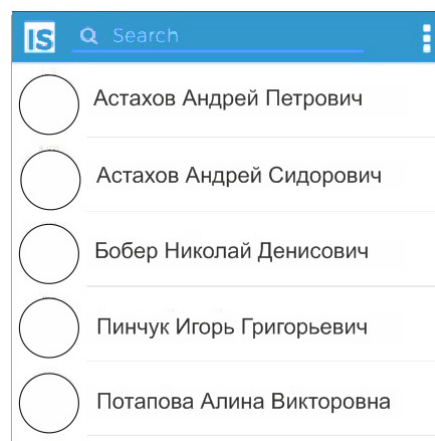


Рисунок 3 – Список сотрудников

После успешной авторизации пользователь увидит список сотрудников компании с указанием фамилии, имени, отчества и фотографией. Список отсортирован в алфавитном порядке (рисунок 3).

На данном экране можно осуществить поиск по ФИО сотрудника. Для этого нужно нажать на поле вверху экрана и ввести часть фамилии, имени или отчества. Поиск осуществляется по частичному совпадению (рисунок 4).

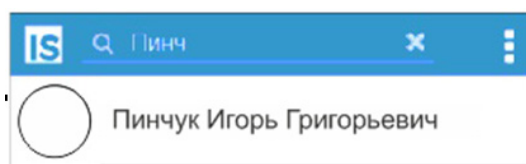


Рисунок 4 – Результаты поиска

При нажатии на один из пунктов списка пользователь попадёт на экран подробной информации. На этом экране отображается фотография сотрудника, его должность. Информация разделена на две вкладки. На вкладке «Contacts» содержится номера телефонов (мобильный, номер офиса, внутренний) и адрес корпоративной электронной почты (рисунок 5). На вкладке «Location» содержатся адрес компании, офис и номер кабинета (рисунок 6).

Также на этом экране находятся четыре кнопки. При нажатии на них откроются системные экраны мобильного телефона для выполнения следующих операций:

- Телефонный звонок. Номер мобильного телефона сотрудника автоматически вводится в поле для номера телефона (рисунок 7).
- Отправка SMS. Номер так же вводится автоматически (рисунок 8).

- Отправка письма на электронную почту. Откроется почтовый агент. Электронный адрес введён в поле адреса получателя письма (рисунок 9).
- Создание контакта в телефонной книге. ФИО и номер мобильного телефона сотрудника введён в соответствующие поля (рисунок 10).

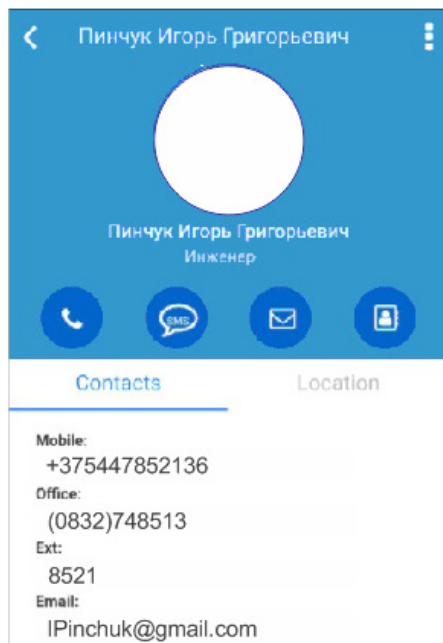


Рисунок 5 – Информация о сотруднике

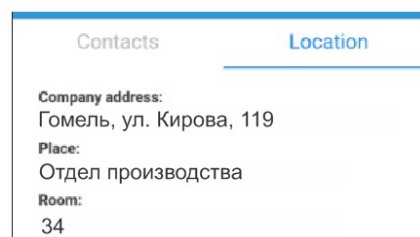


Рисунок 6 – Вкладка «Location»

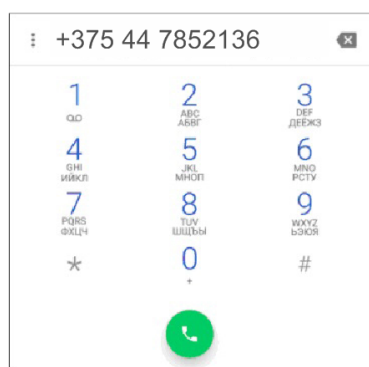


Рисунок 7 – Экран телефонного звонка

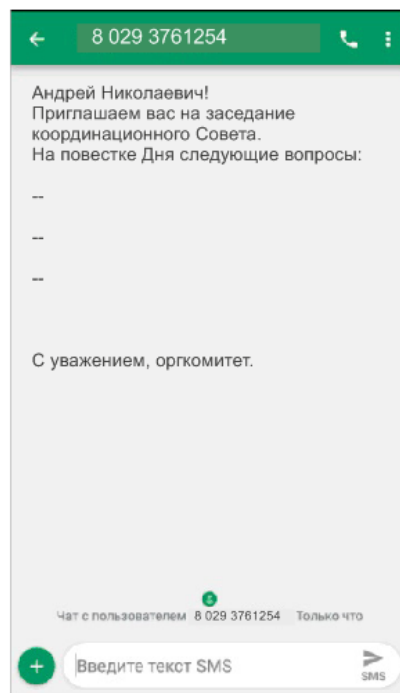


Рисунок 8 – Экран SMS

Данные о сотрудниках хранятся в централизованной базе данных. Серверная часть приложения развёрнута на корпоративном сервере. Информация из базы данных передаётся посредством REST-сервиса. Серверная часть приложения, разработанная на платформе IBM MobileFirst отвечает за проверку авторизации пользователей и передачу информации по защищённому каналу.

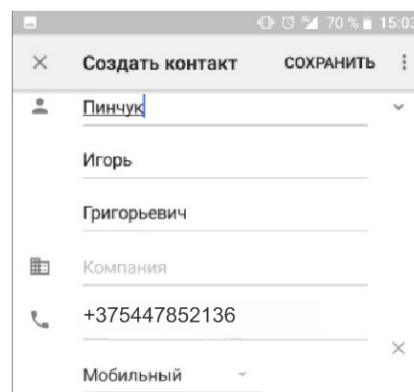
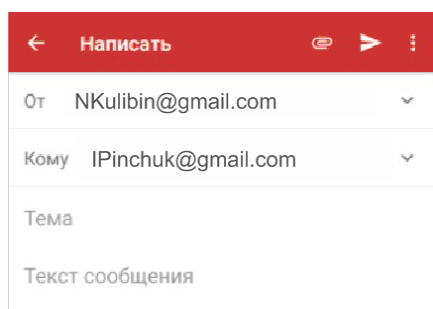


Рисунок 9 – Экран почтового агента Рисунок 10 – Создание нового контакта

Мобильное приложение реализовано с использованием фреймворка Angular [2] и платформы Apache Cordova [3].

Литература

- 1 Пинчук, И. Г. Разработка гибридного мобильного приложения «Телефонная книга» / И. Г. Пинчук // Дни студенческой науки. Материалы XLVI студенческой научно-практической конференции. – Гомель, ГГУ им. Ф. Скорины. – 2017. – Ч. 1. – 104 с.
- 2 Fain, Y. Angular 2 Development with TypeScript / Y. Fain, A. Moiseev. – Shelter Island: Manning Publications, 2016. – 456 с.
- 3 Wargo, J. M. Apache Cordova API Cookbook / J. M. Wargo. – Boston: Addison-Wesley Professional, 2014. – 320 p.

УДК 333.71

Е. В. Попович, Л. Н. Марченко

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА НАЛОГОВУЮ НАГРУЗКУ БЕЛАРУСИ, РОССИИ И КАЗАХСТАНА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Рассматриваются эконометрические модели налоговой нагрузки и макроэкономических показателей. Определены направления причинно-следственных связей. Получены соотношения в виде коинтеграционных уравнений, позволяющие определить количественные характеристики воздействия основных факторов, влияющих на налоговую нагрузку. Построенные векторные авторегрессионные модели и модели коррекции ошибок позволяет оценить реакцию налоговых поступлений в бюджет на шоковые изменения каждого из макроэкономических показателей для различных стран.

Налоги и фиксальная политика являются одним из инструментов управления экономикой в условиях рынка. От системы налогообложения зависит эффективное функционирование экономики в государстве. Очевидно, что налоги являются главным источником доходной части бюджета любой страны. Налоговые поступления в бюджет страны представлены налогами, которые являются обязательными денежными платежами в бюджет, производимыми в определенных размерах, носящими безвозвратный и безвозмездный характер. Исследование налоговой нагрузки и налоговых поступлений в бюджеты разных уровней осуществляются разными методами, в том числе и с

помощью статистических и эконометрических моделей. Экономики Республики Беларусь, Российской Федерации и Республики Казахстан тесно связаны, хотя каждое из государств функционирует обособлено и имеет свои особенности. Исследование влияния макроэкономических показателей на налоговые поступления в бюджет Республики Беларусь и в Российской Федерации и Республике Казахстан весьма актуально, так как по крайней мере, в рамках ЕАЭС.

Налоговая нагрузка государств представлена налоговыми поступлениями в бюджет (y). Макроэкономическими факторами, влияющими на налоговые поступления, послужили инвестиции в основной капитал (x_1), валовой внутренний продукт (x_2), численность экономически активного населения (x_3), среднедушевые денежные доходы населения (x_4), средний официальный курс белорусского рубля (казахского тенге, российского рубля) по отношению к доллару США (x_5), широкая денежная масса (x_6), индекс потребительских цен (x_7). Анализ взаимодействия показателей осуществлялся на основе ежеквартальных статистических данных за период с 01.01.2010 по 31.12.2017 [1, 2, 3].

С помощью парных коэффициентов корреляции исследована взаимосвязь трех стран между налоговыми поступлениями в бюджет и макроэкономическими показателями. Налоговые поступления в бюджет Российской Федерации (0,335) в меньшей степени связаны с инвестициями в основной капитал, чем в Республике Беларусь (0,761). Высокая корреляция налоговых поступлений в бюджет наблюдается для Республики Казахстан со среднедушевыми денежными доходами (0,816). Высокая взаимосвязь налоговых поступлений в бюджет наблюдается для Российской Федерации и Республики Казахстан с широкой денежной массой (0,763 и 0,759 соответственно). Налоговые поступления в бюджет Российской Федерации более тесно связаны со средним официальным курсом рубля по отношению к доллару США и широкой денежной массой, чем в Республике Беларусь. Взаимосвязь налоговых поступлений в бюджет со среднедушевыми денежными доходами населения незначительно отличается для двух стран (0,564 и 0,734 для Республики Беларусь и Российской Федерации соответственно). Слабая корреляция для трех стран наблюдается между налоговыми поступлениями в бюджет и индексом потребительских цен. При этом, для Российской Федерации эта взаимосвязь отрицательна (- 309), для Республик Беларусь и Казахстан – положительна (0,09 и 0,076 соответственно). Высокая корреляция наблюдается для налоговых поступлений в бюджет и валового внутреннего продукта в двух странах (0,722 и 0,673 для Республики Беларусь и Российской Федерации соответственно).

Динамика взаимодействия и направление причинно-следственных связей налоговых поступлений в бюджет и макроэкономических показателей трех стран оценена на основе теста Гренджера. Налоговые поступления в бюджет Республики Беларусь оказывают влияние на валовой внутренний продукт во всех кварталах, кроме первого. Изменчивость численности экономически активного населения влечет изменение налоговых поступлений в бюджет на третьем, четвертом и пятом лагах, а изменение налоговых поступлений в бюджет влечет изменение численности экономически активного населения на третьем и пятом лагах. В третьем квартале на изменчивость налоговых поступлений в бюджет влияют среднедушевые денежные доходы населения. На последнем лаге налоговые поступления в бюджет оказывают влияние на средний официальный курс белорусского рубля по отношению к доллару США.

Во всех кварталах изменение налоговых поступлений в бюджет Российской Федерации влечет изменение инвестиций в основной капитал и наоборот изменение инвестиций в основной капитал влечет изменение налоговых поступлений в бюджет. В первых двух кварталах среднедушевые денежные доходы оказывают влияние на налоговые поступления в бюджет и налоговые поступления в бюджет так же оказывают влияние на среднедушевые денежные доходы населения. Только в первом квартале налоговые поступления в бюджет оказывают влияние на валовой внутренний продукт и широкую денежную массу, а во втором квартале широкая денежная масса оказывает влияние на налоговые поступления в бюджет. На налоговые поступления в бюджет

Республики Беларусь существенное влияние оказывает валовой внутренний продукт и численности экономически активного населения, а для Российской Федерации существенное влияние оказывает инвестиции в основной капитал. Налоговые поступления в бюджет Республики Казахстан оказывают влияние во всех кварталах на численность экономически активного населения, среднедушевые денежные доходы населения, средний официальный курс казахского тенге по отношению к доллару США, широкая денежная масса и индекс потребительских цен. А первых двух кварталах налоговые поступления в бюджет оказывают влияние на инвестиции в основной капитал и валовой внутренний продукт.

Итак, на налоговые поступления в бюджет Республики Беларусь и Республики Казахстан существенное влияние оказывает численности экономически активного населения. Почти все показатели Республики Казахстан и Российской Федерации оказывают влияние на налоговые поступления в бюджет на первом и втором лагах, а для Республики Беларусь на четвёртом и пятом лагах.

Построены векторные авторегрессионные модели и модели коррекции ошибок на основе подхода Йохансена для налоговых поступлений в бюджет и макроэкономических показателей. Коинтеграционные уравнения долгосрочного равновесия для Республики Беларусь имеют вид

$$\begin{aligned} Z_t &= LN_Y_t - 0,728LN_X1_{t-1}, & Z_t &= LN_Y_t - 3,570LN_X2_{t-1}, \\ Z_t &= LN_Y_t - 2,481LN_X3_{t-1}, & Z_t &= LN_Y_t + 1,438LN_X4_{t-1}, \\ Z_t &= LN_Y_t + 0,558LN_X5_{t-1}, & Z_t &= LN_Y_t + 1,772LN_X6_{t-1}, \\ & & Z_t &= LN_Y_t + 616,752LN_X7_{t-1}; \end{aligned}$$

для Российской Федерации –

$$\begin{aligned} Z_t &= LN_Y_t - 0,383LN_X1_{t-1}, & Z_t &= LN_Y_t - 2,519LN_X2_{t-1}, \\ Z_t &= LN_Y_t - 24,092LN_X3_{t-1}, & Z_t &= LN_Y_t - 0,966LN_X4_{t-1}, \\ Z_t &= LN_Y_t - 0,495LN_X5_{t-1}, & Z_t &= LN_Y_t - 0,790LN_X6_{t-1}, \\ & & Z_t &= LN_Y_t - 266,631LN_X7_{t-1}; \end{aligned}$$

для Республики Казахстан –

$$\begin{aligned} Z_t &= LN_Y_t - 1,584LN_X1_{t-1}, & Z_t &= LN_Y_t - 1,305LN_X2_{t-1}, \\ Z_t &= LN_Y_t - 8,713LN_X3_{t-1}, & Z_t &= LN_Y_t - 0,808LN_X4_{t-1}, \\ Z_t &= LN_Y_t - 0,508LN_X5_{t-1}, & Z_t &= LN_Y_t - 0,868LN_X6_{t-1}, \\ & & Z_t &= LN_Y_t - 147,516LN_X7_{t-1}. \end{aligned}$$

Налоговые поступления в бюджет Республики Беларусь односторонне направлены с инвестициями в основной капитал, валовым внутренним продуктом и численностью экономически активного населения. А налоговые поступления в бюджет Российской Федерации и Республики Казахстан односторонне направлены со всеми рассматриваемыми макроэкономическими показателями.

На основе построенных моделей исследовано поведение налоговой нагрузки при шоковых воздействиях факторов (рисунок 1).

При подаче импульса на инвестиции в основной капитал наибольшее воздействие налоговые поступления в бюджет Республики Беларусь получают во втором квартале, а стабилизировался в седьмом квартале. Похожая ситуация наблюдается у валового внутреннего продукта. Наибольшее воздействие налоговые поступления в бюджет ощущают через два квартала при подаче импульса на численность экономически активного населения, среднедушевые денежные доходы населения, средний официальный курс белорусского рубля по отношению к доллару США и широкие денежные массы. А через три квартала наибольшее воздействие налоговые поступления в бюджет ощущают при подаче импульса на индекс потребительских цен.

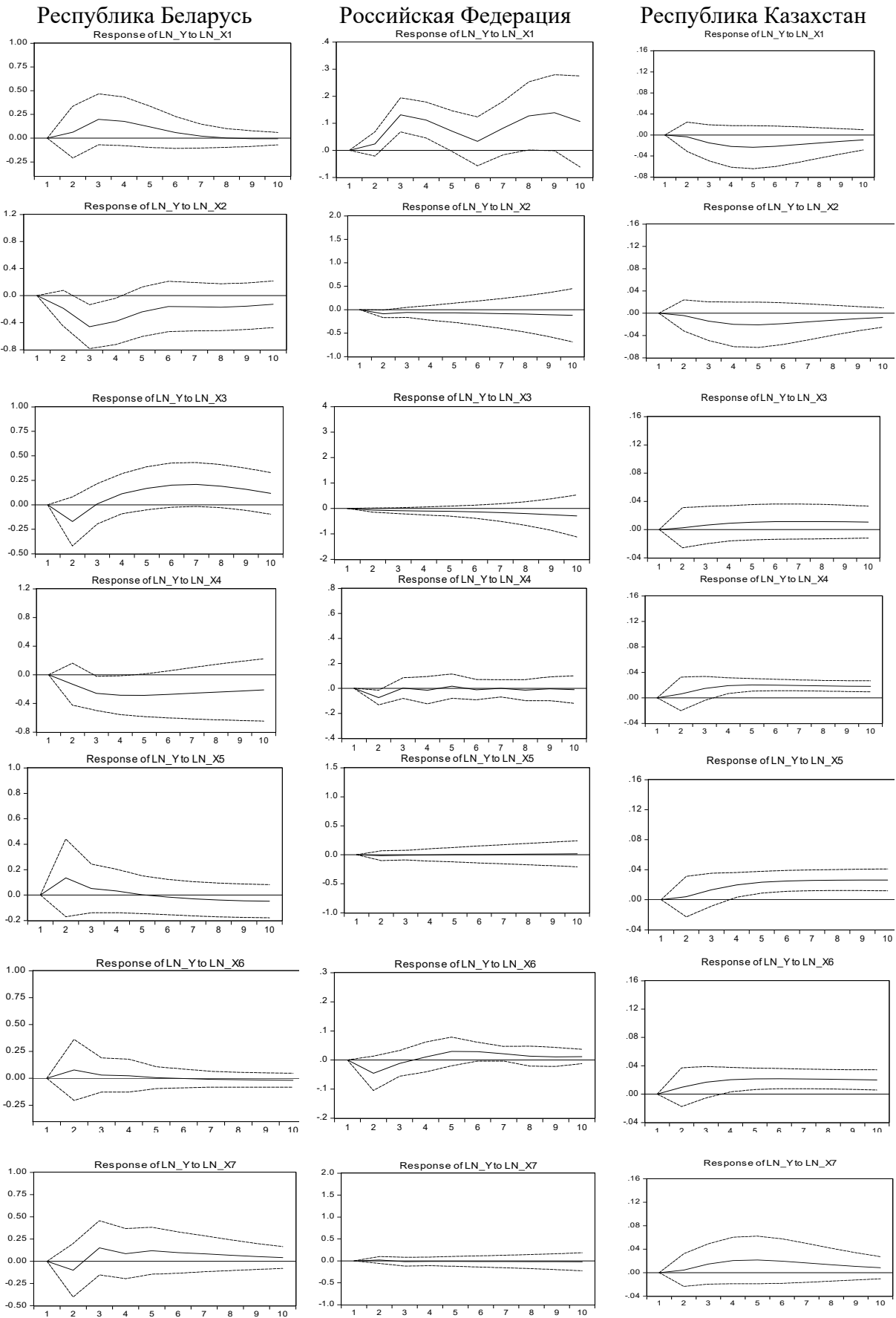


Рисунок 1 – Импульсные отклики Республики Беларусь, Российской Федерации и Республики Казахстан

Для Российской Федерации ситуация совершенно другая. При подаче импульса на валовой внутренний продукт, численность экономически активного населения, средний официальный курс российского рубля по отношению к доллару США и индекс потребительских цен, налоговые поступления в бюджет почти постоянно находятся в равновесной траектории. Налоговые поступления в бюджет при подаче импульса на инвестиции в основной капитал и широкие денежные массы более чувствительны к шоковому воздействию и наибольшее воздействие ощущают в девятом и втором кварталах соответственно. При шоковом воздействии на инвестиции в основной капитал, валовой внутренний продукт и индекс потребительских цен налоговые поступления в бюджет Республики Казахстан наибольшее воздействие ощущают в четвертом и пятом кварталах. А при подаче импульса на численность экономически активного населения, среднедушевые денежные доходы населения, средний официальный курс казахского тенге по отношению к доллару США и широкую денежную массу налоговые поступления в бюджет ощущают во втором квартале. У Республики Казахстан и Республики Беларусь похожие импульсные отклики.

Литература

- 1 Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru>. – Дата доступа: 01.03.2018.
- 2 Министерство финансов Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.minfin.ru/>. – Дата доступа: 01.03.2018.
- 3 Министерство финансов Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.minfin.gov.by/>. – Дата доступа: 01.03.2018.
- 4 Национальный банк Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nbrb.by/>. – Дата доступа: 01.03.2018.
- 5 Министерство национальной экономики Республики Казахстан [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stat.gov.kz>. – Дата доступа: 31.03.2018.
- 6 Национальный банк Казахстана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nationalbank.kz>. – Дата доступа: 31.03.2018.

УДК 373.5.016:53

А. В. Последович

РАЗВИТИЕ ФИЗИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ НА ФАКУЛЬТАТИВНЫХ ЗАНЯТИЯХ

В статье представлены методы развития физического мышления на факультативных занятиях по разделу «Оптика» для учащихся 11 класса средней школы. Изложена методика проведения занятия по теме «Интерференция и дифракция», разработанная в соответствии с принципами интерактивного обучения. Для привлечения учащихся к процессам анализа, абстрагирования, обобщения разработаны нетрадиционные логические вопросы и качественные задачи. С целью развития физического мышления при анализе и решении задач предложена разработка логической схемы.

Факультативные занятия нацелены на достижение учащимися более глубоких систематизированных знаний учебного материала, на приобретение навыков применения полученных знаний и, что наиболее важно, на развитие их мыслительных способностей.

На первом этапе занятия по указанной теме учащимся предлагается привести примеры проявления интерференции в окружающей их действительности. Далее обсуждается вопрос: можно ли объяснить эти явления в рамках геометрической оптики?

С целью активизации интереса учащихся к явлениям интерференции и дифракции приводятся краткие исторические сведения о развитии электромагнитной теории света, в рамках которой описываются рассматриваемые явления. Впервые гипотезу о существовании электромагнитных волн высказал в 1864 году английский физик Джеймс Максвелл. Согласно выводам из его теории свет имеет электромагнитную природу, поскольку скорость его распространения равна скорости электромагнитных волн в вакууме. Задолго до этого (в 1672 году) английский ученый Роберт Гук высказал гипотезу о том, что свет представляет собой быстро распространяющиеся поперечные волны. Теорию продольных световых волн разработал голландский физик Христиан Гюйгенс в 1690 г. в «Трактате о свете».

Первые попытки измерения скорости света предприняли Галилео Галилей, Рене Декарт и другие ученые, но они не увенчались успехом в силу недостаточной точности измерения времени. Экспериментальное определение модуля скорости света в вакууме (в 1672 году) осуществил датский астроном Олаф Рёмер. Значение модуля скорости света, полученное О. Рёмером, уточнил французский физик Арман Физо в 1849 году.

Далее с целью актуализации и углубления знаний, а также с целью мобилизации творческого потенциала учащихся обсуждается ряд узловых вопросов и нетривиальных ситуаций, касающихся волновой природы света. Ниже в качестве примера приведен перечень таких заданий:

1. Какова природа света в соответствии с теорией Д. Максвелла? Перечислите характеристики электромагнитной волны.
2. Какие электромагнитные волны называют монохроматическими?
3. Чем определяется значение показателя преломления света в соответствии с теорией Д. Максвелла?
4. При заданном угле падения света обнаружено, что угол его преломления в первой среде больше, чем угол преломления во второй. Сравните характеристики света в этих двух средах.
5. Если зелёную на воздухе лягушку поместить вместе с наблюдателем в воду, какого цвета её увидит наблюдатель?
6. В чём состоит принцип Гюйгенса-Френеля? Как сочетаются понятия «фронт волны» и «луч света»?
7. Какое явление называют интерференцией? Какие волны называют когерентными?
8. Что произойдёт при наложении зелёного и красного монохроматических пучков?
9. Какими способами можно получить когерентные пучки света?
10. Какое явление называют дифракцией света? Как это явление согласуется с законом прямолинейного распространения света?

Переходя к более подробному изучению явления интерференции, учащимся даётся краткая историческая справка об исследовании этого вопроса. Им предоставляется слайд, на котором изображены портреты и фамилии учёных (Д. Максвелл, Р. Гук, Х. Гюйгенс, Г. Галилей, Р. Декарт, О. Ремёр, А. Физо, И. Ньютон, Т. Юнг, Ф. Араго, Л. Рэлей), внесших существенный вклад в понимание явления интерференции, и предлагается подготовить доклад по этой теме.

Значимым событием в сфере изучения оптических явлений является опыт Ньютона, проведённым им в середине XVII века. Учащимся предоставляется слайд с изображением схемы опыта Ньютона и картина, наблюдаемая им в отраженном свете. На ней видны отчетливые цветные кольца, названные впоследствии «кольцами Ньютона» [1]. Организуется коллективное обсуждение с целью объяснения полученного в опыте результата.

Когда учащимися достигнуто глубокое понимание явления интерференции, им целесообразно дать задание: «предложите другие идеи проведения эксперимента, результатом которого являются «кольца Ньютона»».

Далее рассматриваются различные способы получения когерентных пучков света. Показательным является опыт, предложенный Томасом Юнгом в 1802 году (рисунок 1). Возникшая в соответствии с принципом Гюйгенса – Френеля волна, которая прошла через отверстие a , возбуждала в отверстиях b и c когерентные вторичные волны. В результате интерференции этих волн на экране появлялись чередующиеся светлые и темные полосы. Далее обсуждаются вопросы о том, как изменится картина на экране:

- 1) если закрыть одно из отверстий b или c ?
- 2) если увеличить диаметр щели b в 2 раза?
- 3) если отверстие a сместить в нижнюю часть ширмы?

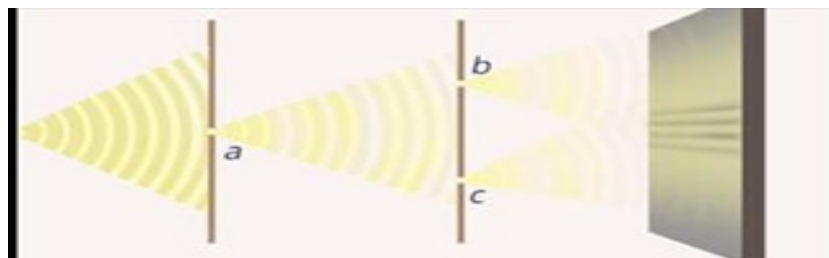


Рисунок 1 – Иллюстрация опыта Юнга

Учащимся предоставляется слайд с демонстрацией интерференционных картин с использованием шарика, иглы, щели и круглого отверстия. Далее рассматриваются общие условия, при которых на экране получаются максимумы и минимумы освещенности. По результатам этого рассмотрения учащиеся самостоятельно заполняют таблицу, в которую вносят графики сложения двух волн и формулы для разности хода в случаях максимума и минимума интерференции.

Дифракцией света называют явление отклонения света от прямолинейного направления распространения при прохождении вблизи препятствий. В результате дифракции образуются когерентные пучки света. На слайде демонстрируется процесс формирования «пятна Пуассона» (рисунок 2). Световые волны, дифрагировавшие на противоположных краях диска, на экране в центре тени от диска имеют одинаковую фазу, вследствие чего получаем пятно с максимальной освещенностью. В точках экрана, в которых дифрагировавшие пучки налагаются в противофазе, формируются области с минимальной освещенностью.

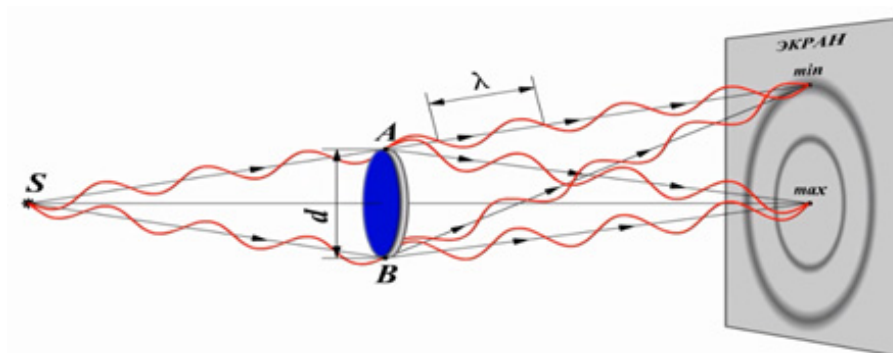


Рисунок 2 – Иллюстрация формирования интерференционной картины при дифракции монохроматического света на диске

Далее рассматривается слайд, на котором показано падение света на узкую щель и устанавливается, что после прохождения он распространяется не только в первоначальном направлении, но и под всеми углами к этому направлению. В зависимости от

разности фаз волн, идущих от разных сторон щели, в области экрана, где эти волны падают на него, будет либо максимум, либо минимум освещенности. Итогом будет картина чередующихся светлых и темных полос.

Добавив к имеющейся узкой щели такую же, расположенную на малом расстоянии от первой, вследствие дополнительной интерференции волн от двух щелей увидим, что светлые полосы расщепятся на ряд более узких полос. При добавлении дополнительных щелей расщепленные полосы станут еще более ярко выраженными. Таким образом, мы приходим к идее устройства важного физического прибора, называемого дифракционной решеткой.

Рассмотрим условия, при которых идущие от щелей волны усиливают друг друга. Из рисунка на слайде следует, что разность хода волн от краев щели равна длине отрезка BC , если на этом отрезке укладывается целое число длин волн, то волны от всех щелей, складываясь, будут усиливаться. Углы, удовлетворяющие условию максимума, определяют положение на экране главных максимумов для заданной длины волны. Так как положение максимумов зависит от длины волны, то решетка разлагает белый свет в спектр [2].

Дифракционная решетка – это совокупность очень большого количества узких щелей, которые разделены непрозрачными промежутками. Дифракционные решетки используются в приборах для спектрального анализа. Далее учащимся предоставляется слайд с изображением реальных дифракционных решеток, их разновидности и характеристики [3].

С целью выработки навыка использования полученных знаний на практике совместно с учениками проанализируем и решим задачу.

Условие задачи: дифракционную решетку, имеющую 50 штрихов на 1 мм, освещают белым светом с длинами волн от 400 нм до 780 нм. Какова ширина спектра 1-го порядка на экране удаленном от решетки на 4 м.

Рекомендуется представлять анализ и решение задачи в виде структурно-логической схемы (рисунок 3).

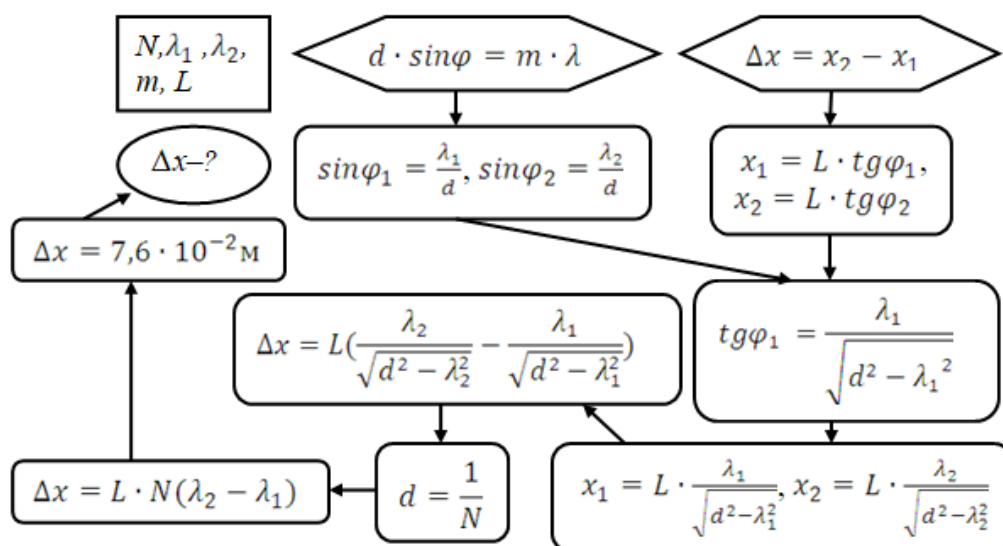


Рисунок 3 – Логическая схема решения задачи

Далее учащимся предлагаются 2–3 задачи, которые они решают самостоятельно, либо используя совместные обсуждения и обмен знаниями.

Поскольку это занятие является заключительным по теме «Оптика», важно произвести обобщение и систематизацию материала, устанавливая соответствие между геометрической и волновой оптикой.

Простейшие оптические явления, например возникновение теней и получение изображений в оптических приборах, могут быть понятны в рамках геометрической оптики, которая оперирует понятием отдельных световых лучей, подчиняющихся известным законам преломления и отражения и независимых друг от друга.

Для понимания более сложных явлений нужна волновая оптика, рассматривающая эти явления с физической природой света.

Использование законов волновой оптики позволяет вывести все основные положения геометрической оптики и установить границы их применимости. Без знания этих границ формальное применение законов геометрической оптики может в конкретных случаях привести к результатам, противоречащим наблюдаемым явлениям. Поэтому нельзя ограничиваться формальным построением геометрической оптики, а необходимо смотреть на нее как на раздел волновой оптики.

В соответствии с предложенной методикой на факультативных занятиях используются приемы и методы, направленные на активизацию мыслительных процессов учащихся и развитие их физического мышления.

Литература

1 Кольца Ньютона [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fizikaklass.ru/fizika-11-klass/elektrodinamika/8583.html>. – Дата доступа: 03.03.2018.

2 Евсиков, А.С. Разработка учебного занятия по физике на тему интерференция и дифракция с использованием инновационных технологий в образовании / А. С. Евсиков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docplayer.ru/37265165>. – Дата доступа: 12.02.2018.

3 Чаругин, В. М. Дифракционная решетка / В. М. Чаругин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://class-fizika.ru/11_103.html. – Дата доступа: 17.03.2018.

УДК 004.738.52

Д. П. Прокопцов

РЕАЛИЗАЦИЯ ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ ИНТЕГРИРОВАНИЯ НА ЯЗЫКЕ JAVASCRIPT

В статье описана структура и наполнение интерактивного web-ресурса, позволяющего изучить расчетные формулы основных численных методов интегрирования и применить их для интегрирования несложных функций, вводимых пользователем в окне диалога.

Решение многих физических задач требует вычисления определенных интегралов. При наличии первообразной функции результат вычисляется по формуле Ньютона-Лейбница. В случае сложных подинтегральных функций или функций, заданных таблицей значений, необходимо использовать численные методы.

В качестве средства, помогающего изучению численных методов интегрирования, создан web-ресурс, содержащий информацию о методах. Он состоит из главной страницы и страниц, посвященных отдельным методам (трапеций, центральных прямоугольников, парабол, Монте – Карло, Гаусса) (рисунок 1).

На странице каждого метода реализован диалоговый блок, позволяющий вычислить указанным методом определенный интеграл от набранной пользователем на экране функции в указанных пределах при заданном числе шагов. В качестве тестового примера на рисунке 2 приведено вычисление интеграла

$$\int_0^1 \exp(x) dx = e - 1 = 1,71829614$$

методом трапеций при $N = 100$.

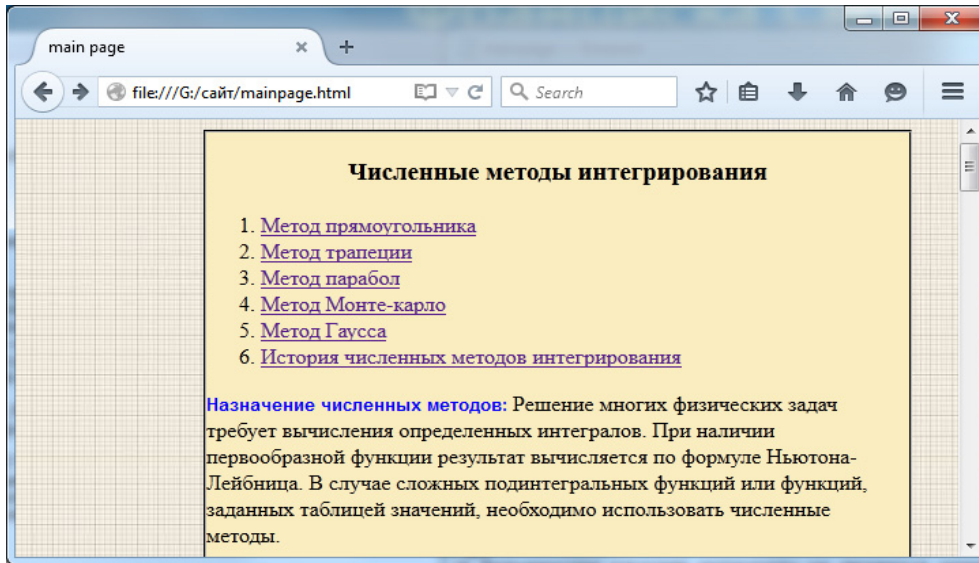


Рисунок 1 – Главная страница web-ресурса

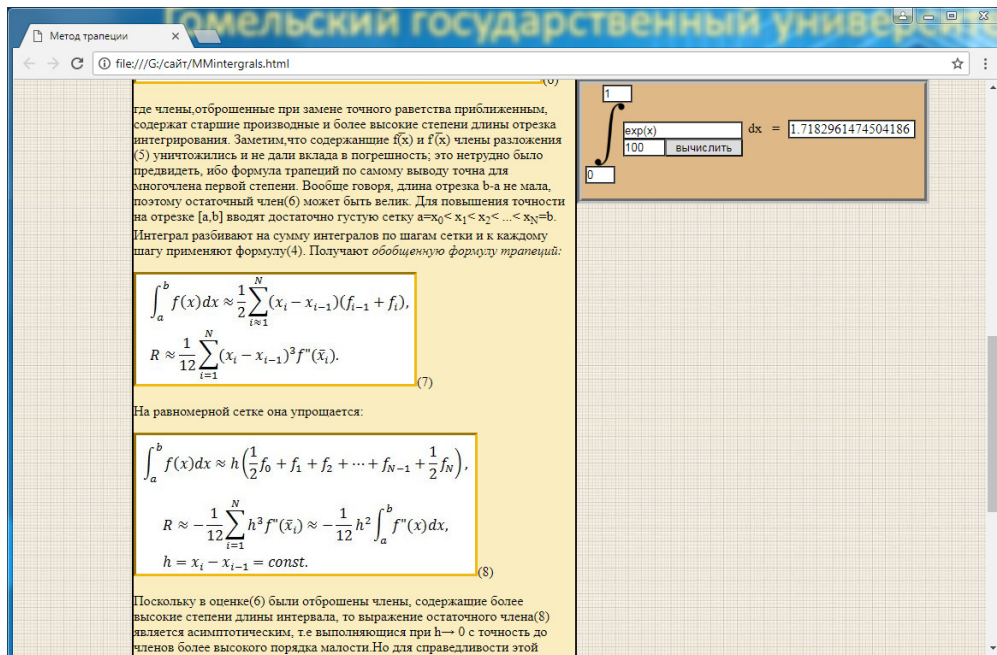


Рисунок 2 – Вычисление интеграла от функции, набранной пользователем

Программа прикреплена к сайту с помощью тега `<script src = "name.js">` в html и ссылается на файл с расширением *.js (JavaScript).

Код программы содержит функцию с параметрами, имеющими смысл строки, содержащей запись функции, пределы интегрирования и число шагов разбиения области интегрирования на отрезки `function integral(fxx, a, b, n)`.

В тексте функции реализованы синонимы для упрощения ввода пользователем математических функций на экране: `pow = Math.pow`, `sin = Math.sin`, `cos = Math.cos`, `exp = Math.exp`.

Например, для обозначения степени вместо $\text{Math.pow}(x,y)$ в строку вида функции вводится просто $\text{pow}(x,y)$.

Для создания сайта использовались языки html5, JavaScript и CSS.

Использование разработанного ресурса позволяет в едином окне изучить теоретический материал, выполнить практические расчеты и тем самым в более полном объеме усвоить работу и особенности численных методов интегрирования.

Литература

1 Данко, П. Е. Высшая математика в уравнениях и задачах / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова – Ч. 1. – М.: Высшая школа, 1986. – 304 с.

2 Дунаев, В. Самоучитель JavaScript / В. Дунаев. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2005. – 395 с.

УДК 539.1

М. А. Ревенок

АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ФАКТОВ, ПРИВЕДШИХ К СОЗДАНИЮ ЯДЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ

В статье проанализированы экспериментальные факты, положенные в основу построения различных моделей атомного ядра. Показано, что ядерные модели имеют ограниченную область применимости, но, тем не менее, играют важную роль в развитии единой теории атомного ядра, а также методах обнаружения и изучения свойств атомных ядер.

В настоящее время нет точной теории атомного ядра, с помощью которой можно было бы объяснить абсолютно все свойства атомных ядер. Эта трудность не технического, а принципиального характера. По этой причине для описания структуры, свойств и взаимопревращений атомных ядер применяют разнообразные модели, каждая из которых в качестве основы использует отдельные экспериментально обнаруженные факты и, поэтому, дает возможность объяснить некоторую совокупность определенных свойств ядра.

Рассмотрим ключевые экспериментальные факты, приведшие к созданию ядерных моделей:

1. Уже исторически первые эксперименты Резерфорда по рассеянию на ядрах α -частиц дали основание считать, что плотность ядерного вещества приблизительно постоянна ($\rho \approx 2 \cdot 10^{14}$ г/см³), хотя для сферически симметричного ядра радиус ядра R должен расти с увеличением массового числа или числа нуклонов A по закону $R = r_0 A^{1/3}$, где экспериментальное значение константы $r_0 \approx 1,2 \cdot 10^{-13}$ см = 1,2 Фм. Позже данный факт был уточнен и проверен в опытах по рассеянию на ядрах электронов большой энергии (рисунок 1). В верхней части рисунка 1 представлены два различных распределения $\rho(r)$ ядерного заряда: кривая А, соответствует равномерному распределению заряда внутри сферы радиуса R_A , а кривая В, соответствует распределению вида $\rho(r) = \rho_0 \{1 - \exp[(r - R_B) / a]\}^{-1}$, которое учитывает диффузность поверхностного слоя ядра (расстояние, на котором плотность ядра падает). Этот факт является следствием несжимаемости ядерной материи, и объясняется характером ядерных сил, которые имеют конечный радиус действия и являются силами притяжения между нуклонами на расстоянии большем 0,5 Фм и обладают свойством отталкивания на существенно меньших расстояниях. В модельном подходе данное поведение нуклонов в ядре можно объяснить наличием у них «твердой сердцевины».

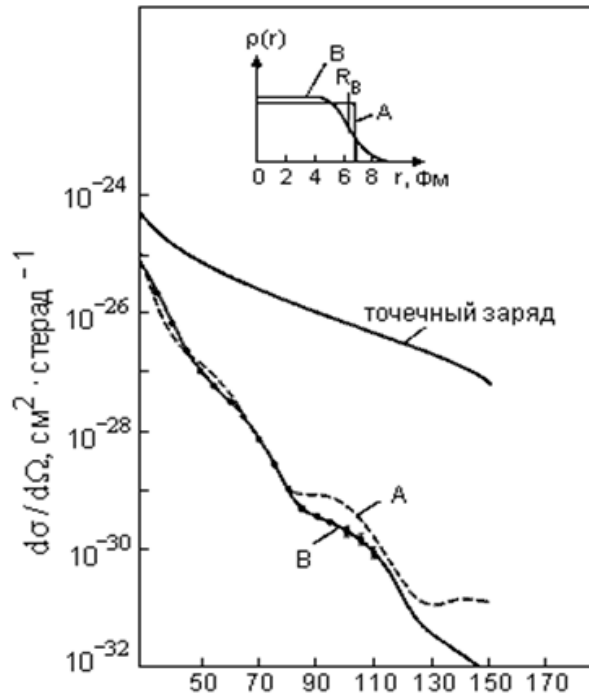


Рисунок 1 – Рассеяние электронов с энергией 153 МэВ на ядрах золота ^{79}Au .
Экспериментальные данные показаны точками

2. Разные методы измерения и вычисления энергии связи $E_{св}$ ядра демонстрируют примерную пропорциональность этой величины числу нуклонов A . Из чего следует приблизительная независимость удельной энергии связи $E_{св}/A$ от числа нуклонов (рисунок 2).

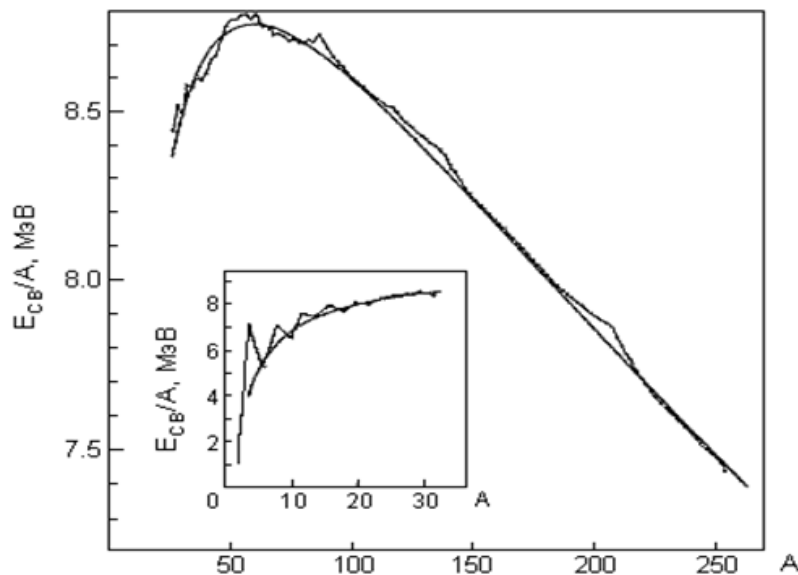


Рисунок 2 – Зависимость удельной энергии связи от числа нуклонов A .
Экспериментальные данные показаны ломаной линией.
Плавная кривая – результат вычислений по формуле Вайцзеккера

Обнаруженный экспериментальный факт объясняется тем, что ядерные силы – короткодействующие, а также обладают свойством насыщения. Теоретическое описание такого поведения нуклонов возможно в рамках капельной модели ядра, в которой

ядро трактуется как несжимаемая заряженная капля жидкости. Данный модельный подход позволил объяснить многие свойства атомных ядер и получить полуэмпирическую формулу для энергии связи атомных ядер, а также понять некоторые закономерности α - и β -распадов, процессов деления ядер и оценить массы и энергии связи ядер.

3. Для описания свойств ядер, как квантовой системы многих частиц-нуклонов, можно использовать понятия теории сплошных сред, например, средняя длина пробега. Многочисленные опытные факты говорят о том, что эта величина для нуклонов велика по сравнению с расстоянием между ними и превышает размеры ядра. «Полупрозрачность» ядра демонстрируют эксперименты по рассеянию нейтронов на ядре. Из рисунка 3 следует, что абсолютное сечение рассеяния нейтронов с увеличением энергии нейтронов не падает монотонно к предельному значению $2\pi R^2$, а испытывает сильные колебания по величине [1].

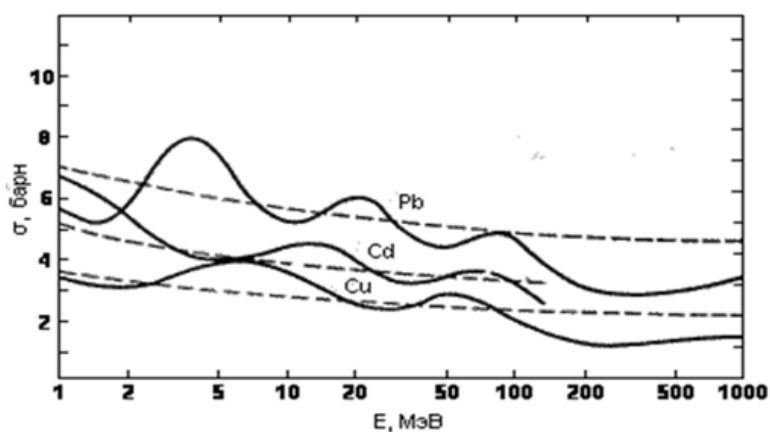


Рисунок 3 – Абсолютные сечения рассеяния нейтронов на ядрах ^{29}Cu , ^{48}Cd и ^{82}Pb .
Эксперимент – сплошные кривые. Пунктир – сечения, полученные для полностью непрозрачного ядра

Такое поведение нуклонов ядра удобно описывать моделями из независимых частиц. В этих моделях нуклоны движутся независимо друг от друга в среднем потенциальном поле, созданном движением остальных нуклонов ядра. Наиболее простой из таких моделей является модель ферми-газа, которая учитывает конечный размер ядра, однако пренебрегает влиянием ядерной поверхности на движение нуклонов.

4. Экспериментальные исследования обнаружили определенную периодичность свойств основных и возбужденных состояний ядер (энергии связи, спины, магнитные моменты, четности, некоторые особенности α - и β -распада и др.) при так называемых магических числах составляющих их нуклонов: 2, 8, 20, 50, 82, 126. Например, они обладают повышенной удельной энергией связи (рисунок 2), наиболее распространены в природе и др. Так, на рисунке 4 представлен график относительной распространенности четно-четных ядер вблизи магических чисел нуклонов.

Еще одна особенность магических ядер проявляется в максимальном значении энергии частиц, вылетающих в результате радиоактивных распадов. Данные об энергиях испускаемых тяжелыми ядрами α -частиц (рисунок 5) свидетельствуют о том, что максимальная энергия (пик) соответствует случаю образования сильно связанного магического ядра-продукта ($N - 2 = 126$).

Объяснить периодичность свойств ядер, задаваемую магическими числами нуклонов A можно только в рамках модели из независимых частиц, а именно в модели ядерных оболочек. В ней нуклоны движутся в сферически симметричном потенциальном поле. Одночастичные уровни энергии нуклонов объединяются в замкнутые оболочки, которые заканчиваются магическими числами.

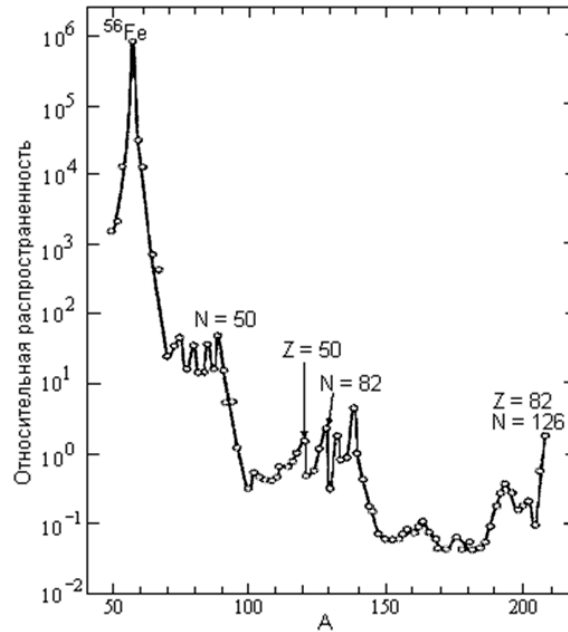


Рисунок 4 – Относительная распространенность различных четно-четных ядер с $A > 50$

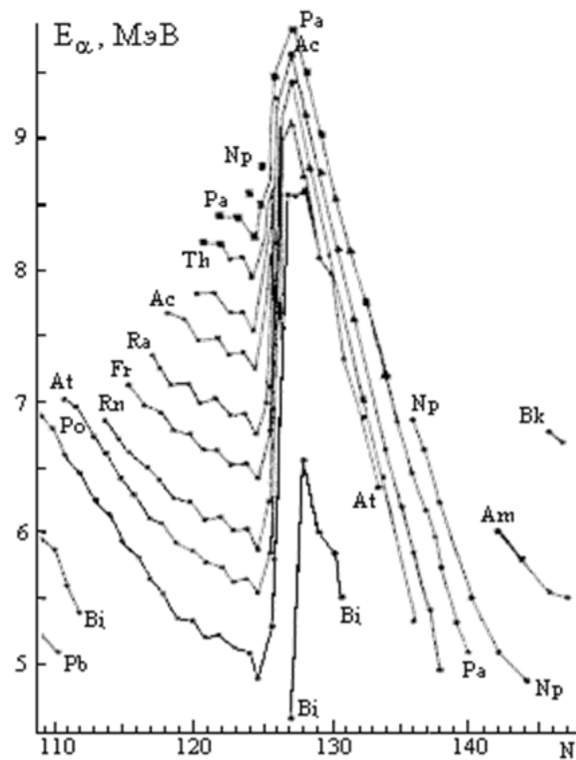


Рисунок 5 – Энергии α -частиц. Линии соединяют данные для изотопов одного и того же элемента

5. Экспериментально установлено, что свойства ядер значительно изменяются при изменении на единицу числа входящих в них протонов (Z) или нейтронов (N), т. е., энергии отделения нейтрона $B_n(N, Z) = E_{cb}(N, Z) - E_{cb}(N - 1, Z)$ и протона $B_p(N, Z) = E_{cb}(N, Z) - E_{cb}(N, Z - 1)$ меняются резкими скачками (рисунок 6). Наибольшей устойчивостью обладают четно-четные ядра; меньшей, при тех же условиях, ядра с нечетным числом нуклонов A и наименее устойчивы нечетно-нечетные ядра.

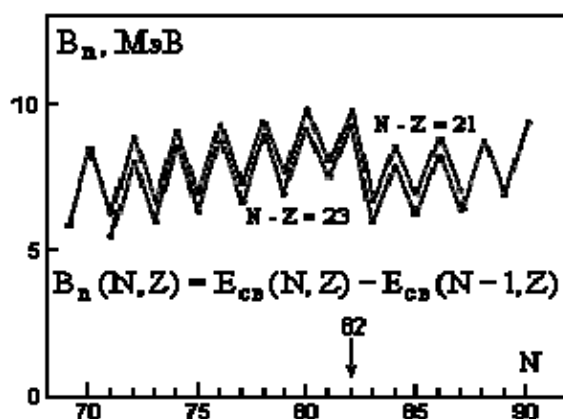


Рисунок 6 – Энергии отделения нейтронов B_n

Такое поведение нуклонов объясняется с помощью сверхтекучей модели ядра, в которой короткодействующие остаточные силы приводят к спариванию нейтронов с нейтронами и протонов с протонами.

Таким образом, различные экспериментальные данные о свойствах атомных ядер привели к созданию большого круга ядерных моделей, которые имеют ограниченную область применения, но, тем не менее, играют важную роль в развитии единой теории атомного ядра, а также методах обнаружения и изучения свойств атомных ядер.

Литература

1 Ишханов, Б.С. Модели атомных ядер: учебное пособие / Б. С. Ишханов, И. М. Капитонов, В. Н. Орлин. – М.: Изд-во Московского университета, 1997. – 81 с.

УДК 681.3.06:624.131

С. М. Романов, Е. М. Березовская

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛОЁМКОСТИ ОДИНОЧНОЙ БОЛЬШОЙ СВАИ И КУСТА СВАЙ, РАВНОЗНАЧНЫХ ПО НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

В статье рассматривается использование метода компьютерного объектно-ориентированного моделирования для исследования размеров и затрат на установку одной сваи и куста свай в однородном грунтовом основании. В результате проведенных исследований установлено, что с точки зрения трудоёмкости, затрат на материалы в большинстве случаев выгодно заменить сваю больших размеров кустом меньших по размеру свай. При этом учитывалась как длина сваи, так и ее диаметр. В рассмотренных в работе случаях замена куста большего размера кустом свай меньшего размера приводит к экономии материала почти на 90%. При реализации исследований использован программный комплекс «Энергия-ОС-09_С1».

Физическая постановка задачи. Железобетонная цилиндрическая свая помещена в грунт методом завинчивания (рисунок 1). Размеры сваи 120×600 см. Вычислить несущую способность сваи, равномерно распределённую по её поверхности, при предельной осадке равной $V_{пр} = 2$ см. Определить размеры и несущую способность малой сваи той же длины с заданной предельной осадкой, составить из них куст свай, выдерживающий ту же нагрузку, что и заданная свая. Вычислить расход материалов.

Рассмотреть несколько альтернативных кустов. (Характеристика железобетона: модуль упругости $E = 400\,000 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$, коэффициент Пуассона $\mu = 0,02$. Характеристика грунта: модуль упругости $E = 360 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$, коэффициент Пуассона $\mu = 0,2$).

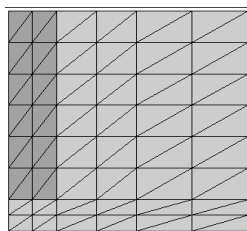


Рисунок 1 – Компьютерная модель основной сваи (120x600 см)

Моделирование сваи и кустов свай. С помощью программного комплекса «Энергия-ОС-09_С1» методом вариантного проектирования подобрана нагрузка, которую выдерживает основная свая: $P_{осн} = 70 \text{ Т}$ [1].

При найденной нагрузке максимальная осадка сваи составляет $V_{осн.макс} \approx 1,95 \text{ см} < V_{пр} = 2 \text{ см}$. Максимальная осадка грунта под основной сваем была 1,4 см. Осадка уменьшается с увеличением глубины и на глубине 11 м она составила 0,125 см. Горизонтальные перемещения «затухают» при отдалении от сваи. Так около сваи горизонтальные перемещения составляют 0,66 см, а на расстоянии 10,4 м от сваи – 0,14.

Рассчитаем объём основной сваи:

$$V_{осн.св.} = \pi(0,6)^2 \cdot 6 \approx 6,78584 \text{ м}^3.$$

Далее будем находить сваи меньших размеров, с эквивалентной несущей способностью, что и основная и свая и той же предельной осадке ($V_{пр} = 2 \text{ см}$), составляющие кусты свай:

1. Определим малую сваю. Для этого рассчитаем объём затрачиваемого материала, несущую способность малой сваи размером 30x600 см, при заданной предельной осадке. Используя программный комплекс «Энергия-ОС-09_С1» методом вариантного проектирования получаем сваю с несущей способностью: $P_{м.св.1} = 53 \text{ Т}$. Компьютерная модель подбирается методом вариантного проектирования. На рисунке 2 показана симметричная половина сваи в однородном грунте и разбиение на конечные элементы [2]. Далее компьютерная модель строится таким же образом, меняются лишь размеры сваи.

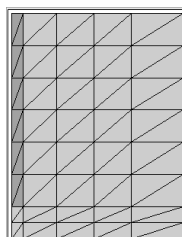


Рисунок 2 – Компьютерная модель малой сваи (30x600 см)

Максимальная осадка грунта под малой сваем была 0,83 см, а затем она «затухает» с увеличением глубины, на глубине 11 м она составила уже 0,06 см. Горизонтальные перемещения «затухают» при отдалении от сваи, так около сваи горизонтальные перемещения составляют 0,53 см, а на расстоянии 10,85 м от сваи – 0,07.

2. Увеличим диаметр и рассчитаем объём затрачиваемого материала и несущую способность малой сваи размером 40x600 см при заданной предельной осадке. Будем

искать куст из двух свай. Несущая способность заданной сваи $P_{\text{м.св.2}} = 58$ Т. Максимальная осадка грунта под малой сваей была 0,93 см и «затухает» с увеличением глубины. На глубине 11 м она составила уже 0,007 см. Горизонтальные перемещения «затухают» при отдалении от свай, так около свай горизонтальные перемещения составляют 0,55 см, а на расстоянии 10,8 м от свай – 0,08.

3. Найдём куст свай такой же длины и несущей способностью, как и у основной сваи и рассчитаем объём, затрачиваемого на него материала при заданной предельной осадке. Будем искать куст из двух свай. Исходные данные: размер 20×600, несущая способность $P_{\text{м.св.3}} = 35$ Т. Максимальная осадка грунта под малой сваей была 0,5 см, а затем она «затухает» с увеличением глубины, на глубине 11 м она составила уже 0,04 см. Горизонтальные перемещения «затухают» при отдалении от свай, так около свай горизонтальные перемещения составляют 0,39 см, а на расстоянии 10,85 м от свай – 0,05.

4. Теперь определим малую сваю, составляющую куст из трёх свай, уменьшая длину. Для этого определим высоту, объём и несущую способность малой сваи диаметром 30 см, при заданной предельной осадке. Методом вариантного проектирования получаем искомый размер сваи: 30×150 см с несущей способностью $P_{\text{м.св.5}} = 25$ Т. Максимальная осадка грунта под малой сваей была 1,13 см и «затухает» с увеличением глубины. На глубине 11 м она составила 0,03 см. Горизонтальные перемещения «затухают» при отдалении от свай. Около свай горизонтальные перемещения составляют 0,73 см, а на расстоянии 10,85 м от свай – 0,04.

5. Уменьшим количество свай в кусте до 2-х и определим высоту и выдерживаемую нагрузку малой сваи диаметром 30 см, при заданной предельной осадке. Получаем искомый размер сваи: 30×300 см, выдерживающей нагрузку $P_{\text{м.св.6}} = 37$ Т. Максимальная осадка грунта под малой сваей была 1,04 см, а затем она «затухает» с увеличением глубины, на глубине 11 м она составила уже 0,027 см. Горизонтальные перемещения «затухают» при отдалении от свай, так около свай горизонтальные перемещения составляют 0,54 см, а на расстоянии 10,85 м от свай – 0,06.

6. Увеличим диаметр и рассчитаем высоту, объём материала и несущую способность сваи. Пусть диаметр равен 40 см, и мы ищем куст из двух свай. Получаем сваю размера 40×300 см с несущей способностью: $P_{\text{м.св.7}} = 38$ Т. Максимальная осадка грунта под малой сваей была 1,07 см, а затем она «затухает» с увеличением глубины, на глубине 11 м она составила уже 0,027 см. Горизонтальные перемещения «затухают» при отдалении от свай, так около свай горизонтальные перемещения составляют 0,54 см, а на расстоянии 10,8 м от свай – 0,06.

Данные исследований пп. 1–6 приведены в таблице 1.

В таблице 2 содержатся результаты сравнения расчетов для уменьшенных свай с основной сваей.

Сравнение результатов расчетов проведенных для малых свай между собой представлены в таблице 3.

На основе сравнительных данных таблиц 2 и 3 сделаем соответствующие выводы по группам сравнений:

– Делать куст свай большего диаметра чревато уменьшением выгоды, но она всё ещё остаётся существенной, что увеличивает область применения полученных результатов.

– Кусты размера свай из таблицы 1 в сравнении с основной будут выгоднее по затратам на материалы, при условии допущения данного размера, допустимого для заданных грунтов.

– При увеличении числа свай меньшего диаметра в кусте увеличивается экономия материала и несущая способность конструкции.

– Делать куст свай большего диаметра в сравнении с таким же кустом свай меньшего диаметра чревато уменьшением выгоды, но она всё ещё остаётся существенной, что увеличивает область применения полученных результатов.

Таблица 1 – Количественные характеристики свай

Размер сваи (см)	Несущая способность (Т)	Максимальная осадка сваи (см)	Объём сваи (м ³)	Необходимое количество свай	Объём куста (м ³)	Несущая способность куста (Т)
120×600	70	1,95	6,78584	–	–	–
40×600	58	1,94	0,75398	2	1,50796	116
30×600	53	1,934	0,42412	2	0,84824	106
20×600	35	1,55	0,1885	2	0,377	70
30×150	25	1,93	0,10603	3	0,31809	75
30×300	37	1,946	0,21206	2	0,42412	74
40×300	38	1,955	0,37699	2	0,75398	76

Таблица 2 – Сравнение с основной сваей

Размер сваи (см)	Объём сэкономленного материала (м ³)	Процентное соотношение (%)	Во сколько раз меньше	Приобретённый запас прочности (Т)
40×600	5,27788	77,8	4,5	46
30×600	5,9376	87,5	8	36
20×600	6,40884	94,4	18	–
30×150	6,46775	95,3	21,3	5
30×300	6,36172	93,75	16	4
40×300	6,03186	88,9	9	6

Таблица 3 – Сравнение полученных результатов

№	Размер 1-й сваи	Размер 2-й сваи	Во сколько раз меньше (<) больше (>)	Сокращение (–) (увеличение (+)) экономии (%)	Приобретённый (+) (теряемый (–)) запас прочности (Т)
1	40×600	30×600	1,78 (>)	9,7 (–)	10 (+)
2	20×600	30×600	2,25 (<)	6,9% (+)	36 (–)
3	30×150	30×600	2,67 (<)	7,8 (+)	31 (–)
	30×150	20×600	1,185 (<)	0,9 (+)	5 (+)
4	30×300	30×150	1,33 (>)	1,55 (–)	1 (–)
5	30×300	40×300	1,8 (>)	4,85 (–)	2 (–)

Исходя из проведенных расчетов, приходим к тому, что замена куста большего размера на куст свай меньшего размера приводит к экономии материала, в рассмотренных случаях, в среднем – 89,6%! Так как бурение в землю свай диаметра 20, 30 или 40 см значительно проще и быстрее, чем бурение основной сваи диаметра – 120. Заметим, что насколько бы не был уменьшен диаметр сваи из куста для замены большей сваи, она всё ещё будет давать существенную прибыль за счёт сокращения покупки материалов требуемых для заправки сваи. Таким образом, выгоднее всего делать куст свай насколько возможно меньшего диаметра, чтобы иметь минимальные затраты на материалы. Более того, в результате исследований получено, что в кусте свай требуется меньшее бурение в землю, в связи с уменьшением длины при сохранении такой же несущей способности. Это может быть полезно при замене излишне длинной сваи.

Литература

1 Быховцев, В. Е. Компьютерное моделирование систем нелинейной механики грунтов / В. Е. Быховцев, А. В. Быховцев, В. В. Бондарева. – Гомель: УО «ГГУ им. Ф. Скорины», 2002. – 215 с.

2 Самарский, А. А. Теория разностных схем / А. А. Самарский. – 2-е изд. – М.: Наука, 1983. – 656 с.

УДК 681.518:658.6:004.4

Я. С. Саранчук

РАЗРАБОТКА КЛИЕНТ-СЕРВЕРНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «КАФЕДРА» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БД MICROSOFT SQL SERVER

Разработанное веб-приложение позволяет удобно работать с собранными данными по кафедре. Приложение предоставляет основной функционал для добавления, редактирования, удаления и просмотра информации о сотрудниках, их научных работах, нагрузке по каждому сотруднику и кураторстве. Также реализован удобный поиск в базе данных по различным критериям с целью быстрого и достоверного нахождения интересующей пользователя информации и, если требуется, дальнейшего редактирования. Так же реализована возможность построения различных отчётов по учебной нагрузке.

Сегодня такое понятие как информация рассматривают как один из самых главных ресурсов развития общества, а автоматизированные информационные системы и технологии как средство повышения производительности и эффективности работы людей и экономии времени. Технологии стали неотъемлемой частью жизни любого человека, каждый из нас пользуется смартфоном для связи и взаимодействия с окружающим миром, для получения важной различного рода информации и для времяпрепровождения. Создание современных электронных вычислительных машин позволило автоматизировать обработку данных во многих сферах человеческой деятельности, в том числе на предприятиях. Без современных систем обработки данных трудно представить сегодня передовые производственные технологии, управление экономикой на всех ее уровнях, научные исследования, образование, издательское дело, функционирование средств массовой информации и т. д. Различного рода системы, предназначенные для работы с базами данных, основаны на двух взаимодействующих компонентах – клиенте, отвечающем за организацию взаимодействия с пользователем и отвечающем за бизнес-логику, и сервере, обеспечивающем многопользовательскую обработку данных и их целостность.

Для разработки базы данных для веб-приложения «Кафедра» была использована система управления базами данных MSSQL и языки программирования Java и JavaScript. MS SQL Server – это платформа для работы с базами данных, предназначенная для решения критически важных задач в масштабе предприятия и не только, которая характеризуется простотой в использовании, повышенной производительностью и безопасностью. Так же была использована технология AJAX (Asynchronous Javascript and XML – «асинхронный JavaScript и XML») – технология, которая позволяет отправлять запрос серверу с указанием информации, которую требуется обновить.

В классической модели веб-приложения, пользователь заходит на веб-страницу. Взаимодействует с каким-либо ее элементом, затем браузер формирует тот или иной

запрос и отправляет его серверу. В ответ сервер генерирует совершенно новую веб-страницу и отправляет её браузеру, тем самым, обновляя всю информацию, а не только ту, что требовалось в данной ситуации.

При использовании технологии AJAX, пользователь сначала заходит на веб-страницу. После взаимодействия с тем или иным элементом, начинает работать скрипт, в данном случае на языке JavaScript. Скрипт формирует соответствующий запрос к серверу, который в свою очередь содержит информацию о том, какая часть веб-страницы требует обновления и какие обновления должны произойти. Сервер возвращает только ту информацию, которая требует обновления. Скрипт вносит изменения с учётом полученной информации, за счет чего происходит обновление только той части страницы, которая подразумевалась под взаимодействием с тем или иным элементом страницы.

При использовании технологии AJAX достигаются следующие преимущества:

1. Экономия трафика – использование технологии AJAX позволяет значительно сократить трафик при работе с веб-приложением. Данная экономия достигается за счет того, что происходит обновление только тех элементов, которые требуют изменения после взаимодействия с пользователем, а не перезагрузка всей страницы, в результате которой, произойдет обновление всех элементов. Говоря иначе, при использовании AJAX сервер отправит измененные данные в формате JSON или XML клиенту, после чего скрипт внесет все необходимые изменения.

2. Уменьшение нагрузки на сервер – как правило, веб-страница содержит статические элементы, такие как шапка, навигационная панель, подвал и т. д. Помимо этого, на веб-странице могут располагаться различного рода картинки и другая информация, которая отнимает много ресурсов при ее загрузке. Все это вместе создает большую нагрузку на сервер. При использовании AJAX, сервер будет изменять только ту часть веб-страницы, которая действительно требует изменений. Благодаря этому в несколько раз снизится нагрузка на сервер.

3. Ускорение реакции интерфейса – загрузка изменившейся части значительно быстрее, чем перезагрузка всего целиком, то пользователь видит результат своих действий быстрее и без мерцания страницы (возникающего при полной перезагрузке).

4. Отсутствие потери не сохраненных данных – при работе пользователя с веб-страницей возможна ситуация, когда пользователь введет какую-либо информацию в какой-либо элемент, не закончив работу с этим элементом, пользователь начнет взаимодействие с другим, что вызовет отправку запроса на сервер. При классическом взаимодействии клиента и сервера это вызовет потерю всех не сохраненных данных, при работе по технологии AJAX данные никуда не исчезнут и пользователь сможет продолжить работу с ними.

Приложение «Кафедра» предоставляет основной функционал для подобного типа ПО: осуществляет добавление, редактирование, удаление и просмотр информации о сотрудниках, их научных работах, нагрузке по каждому сотруднику и кураторстве. Также реализован удобный поиск в базе данных по различным критериям, с целью быстрого и достоверного нахождения интересующей пользователя информации и, если требуется, дальнейшего редактирования, реализована возможность построения различных отчетов по учебной нагрузке. Разработанное приложение предоставляет необходимый функционал для использования сотрудниками кафедр высших учебных заведений, в том числе и Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины.

Литература

1 Морган, С. Проектирование и оптимизация доступа к базам данных Microsoft SQL Server 2005. Учебный курс Microsoft / С. Морган. – М.: Русская Редакция, 2008. – 550 с.

О. Н. Семенченко

ФИЗИКО-СПОРТИВНАЯ ПОЛОСА ПРЕПЯТСТВИЙ

В статье актуализирована проблема мотивации учащихся спортивных школ и спортивных классов к изучению физики на основе практико-ориентированного подхода в организации внеурочной работы. Разработан сценарий «Физико-спортивной полосы препятствий», состоящей из ряда эстафет, в каждой из которых учащимся предстоит состязаться не только в спортивных конкурсах, но и в умении объяснить значение физических законов для достижения высоких результатов в соответствующих видах спорта.

Для каждого спортсмена, как и для любого человека важно состояние его здоровья. Не случайно при приеме в спортивную секцию, поступлении в вуз, приеме на работу или призыве в армию требуется заключение о состоянии здоровья. Здоровье – это одна из существенных характеристик человека, наряду с духовностью, интеллектуальностью, определяющая степень жизнеспособности и устойчивости организма в ареале его обитания [1]. В учреждениях образования физическая культура не остаётся в тени: учащиеся выполняют различные упражнения, сдают нормативы, участвуют в соревнованиях, и физическая культура считается у них одним из любимых предметов. В целях поддержания здоровья учащихся в школах проводятся различные спортивные мероприятия, главными организаторами которых, как правило, являются учителя физкультуры: «День здоровья», «В здоровом теле – здоровый дух» и др. На уроках по другим предметам предусматриваются физкультурные паузы, чтобы избежать продолжительных статических нагрузок учащихся.

Другая проблема выявляется в ходе внеурочных мероприятий, – ребят не развиты навыки взаимодействия в команде, так как нет необходимой для этого сплочённости. «Обратная сторона медали» – во многих школах созданы спортивные классы, и учащиеся в них должны соблюдать баланс командных и личных интересов, понимая, что спортивный век недолог. Из спорта часто уходят совсем молодые люди, получившие тяжелые травмы или не выдержавшие конкуренции. Для них нужен «запасной аэродром» – профессия, в которой можно реализовать после ухода из спорта. Поэтому на занятиях по физике следует уделять внимание знакомству учащихся с различными профессиями, тесно связанными с этой наукой.

Для достижения высоких результатов, в каждом виде спорта нужно не только быть физически сильным и ловким, но также знать и уметь применять законы физики. Не случайно в качестве консультантов в сборные команды приглашают известных ученых-физиков. Учитывая законы физики, можно уменьшить риск травм – как спортивных, так и бытовых. Поэтому на уроках и во время внеурочных мероприятий важно продемонстрировать учащимся значимость для них знаний по физике.

Актуализированная в настоящее время организация образовательного процесса на основе практико-ориентированного подхода может быть эффективно использована для достижения многих целей: мотивации учащихся к изучению предмета, расширения кругозора и эрудиции, обеспечения безопасной жизнедеятельности, углубления знаний по предмету, профессиональной ориентации и др. [2]. Чтобы привлечь учащихся-спортсменов к изучению физики, нужно разнообразить формы работы с ними, в частности, организовывать мероприятия, в ходе которых можно убедительно доказать преимущество в спорте тех, кто умеет пользоваться законами физики. По нашему мнению,

к таким мероприятиям относится «физико-спортивная полоса препятствий» [3]. Знакомство учащихся с полосой препятствий и её объяснение должно быть кратким, четким и ясным. Учителя физики и физической культуры должны доступно разъяснить учащимся, что от них требуется. На подготовительном этапе разработанной нами физико-спортивной полосы препятствий необходимо:

- вывесить объявление на школьной доске;
- сформировать команды (из учащихся 9–11 спортивных классов);
- подобрать музыку для сопровождения спортивных конкурсов;
- сформировать жюри. (В жюри могут быть учителя физики, учителя физической культуры, учёные-физики и выдающиеся спортсмены, в том числе из учащихся и выпускников школы);
- подготовить награды для победителей и отдельных участников команд, а также для наиболее активных болельщиков;
- подготовить электронный документ – шаблон стенгазеты-молнии для поздравления команды-победителя.

Основные физические качества, которые необходимы учащимся для успешного прохождения полосы препятствий, это:

- *скорость* – способность учащегося выполнять двигательные действия в минимальные промежутки времени;
 - *ловкость* – быстро овладевать новыми, сложно-координационными движениями и приемами;
 - *умение* своевременно и рационально справляться с новой, неожиданно возникшей двигательной задачей;
- знание *физических законов*;
- *сила* – способность преодолевать внешнее сопротивление или противодействовать за счет мышечных усилий.

Этапы физико-спортивной полосы препятствий согласуются с администрацией. В каждом из них должны содержаться как спортивные, так и физические фрагменты. Ход мероприятия следует организовать так, чтобы утомление учащихся после отработанной эстафеты не влияло на реализацию последующих этапов. Задания должны быть предусмотрены не только для команд, но и для болельщиков, чтобы и они продемонстрировали свои знания по физике, помогая этим своим командам.

Начиная мероприятие, ведущие приглашают команды на школьный стадион и сопровождают их выход выразительным чтением стихов [4]:

Если хочешь стать умелым,
Сильным, ловким, да и смелым, –
Научись любить скакалки,
Брусья, обручи и палки.
Никогда не унывай,
В цель мячами попадай.
Вот здоровья в чем секрет!
Всем друзьям – физкульт-привет!

После построения команд представитель администрации школы говорит напутственные слова и желает удачи командам, команды выступают с «визитной карточкой», а затем по команде ведущих последовательно проводятся запланированные конкурсы. Избегая излишней детализации, опишем кратко их суть.

Перетягивание каната – всем известная эстафета, она часто используется на разных мероприятиях, соревнованиях и т.д., но никто никогда не задумывался, где же там таится физика и есть ли она там вообще? А на «физико-спортивной полосе препятствий» в этой эстафете можно определить двух победителей, так как одна команда может победить в спортивной части, а другая команда – в физической части соревнова-

ния, при использовании физических законов для обоснования ответов на вопросы, например, такие: «Для чего некоторые участники команд иногда оборачивают канат вокруг руки?», «Какие силы существенны при перетягивании каната?» В этом этапе уместно обсудить, верна ли поговорка «Сила есть – ума не надо», доказывая в ходе обсуждения (на примере перетягивания каната) значение физики в спорте.

Конкурс «**Метание мяча**» начинается с «физической подготовки» – после риторических вопросов («Каково значение физики в спорте?», «Может ли спортсмен с помощью физики стать чемпионом?») ведущие предлагают командам отвечать поочередно на вопросы по физике. Задаём вопрос команде № 1: «Под каким углом к горизонту нужно бросить тело, чтобы дальность его полета была максимальной?» Если первая команда за установленное время не ответила на вопрос, то ответ на него может дать другая команда. Затем задаём вопрос команде № 2: «Каковы этапы метания мяча? Зависит ли дальность полета мяча от роста и массы спортсмена?». При возникновении спора между командами при оценке ответов его разрешает жюри. После интеллектуального состязания выполняются метания, выступают черлидеры, и жюри объявляет промежуточные результаты.

Пока команды готовятся к следующему конкурсу, предлагаем болельщикам улучшить результаты команды, отвечая на вопросы связанные с физикой:

- Поясните термин «термодинамика».
- Механика – что это в вашем понимании?
- Что изучают в оптике?
- Как звук судейского свистка связан с физикой?
- Что имеют в виду, говоря об электрическом токе?
- Какое значение для акробатов, построивших пирамиду, имеет первый закон Ньютона?

Можно ограничиться не только вопросами, но и задать, например, загадки, связанные со спортом, заимствованные в [5]:

Во дворе с утра игра,
Разыгралась детвора.

Крики: "Шайбу!", "Мимо!", "Бей!" –
Значит, там игра...

Соберем команду в школе,
И найдем большое поле.

Пробиваем угловой –
Забиваем головой!

Так как команды состоят из учащихся девярых – одиннадцатых спортивных классов, физика в школе изучается с седьмого класса, а в спорт ребята приходят с пятого класса, то ребята уже многому научены в обеих сферах. Поэтому в следующем конкурсе предлагаем им увязать физику со спортивной терминологией и объяснить, что означает термин «стартовый разгон»; зачем на этапе стартового разгона бегуны-спринтеры стараются максимально часто выполнять движения руками и наклоняются вперед. Затем проводится забег (или эстафета) на роликовых коньках.

Беговой этап сменяется интеллектуальным – командам предлагаем решить физический кроссворд, заимствованный в [4]. Это соревнование на скорость и знания: побеждает команда, которая быстрее справится с заданием. По истечении отведенного времени бланки с ответами передаются жюри для оценивания.

Заключительным этапом физико-спортивной полосы препятствий объявляется мини-матч по футболу. Предваряя его, напоминаем, что футбол – одна из наиболее популярных спортивных игр на нашей планете, что среди ученых больше других этой игрой увлекались физики. Приводим в пример таких корифеев науки как англичанин новозеландского происхождения Э. Резерфорд (отец ядерной физики), датчанин Н. Бор (в свое время он был запасным вратарем сборной Дании по футболу). Оба этих ученых – Нобелевские лауреаты [6, с. 154–155, 228–229].

По окончании состязания футболистов можно выделить их физические ошибки, повлиявшие на исход матча. Обычно типичной ошибкой спортсменов является то, что они не

обращают внимания на погоду и поверхность игрового поля, не выбирают соответствующей формы и бутс с тем или иным размером и типом шипов. Также нужно помнить о силе трения, об инерции и т.п. В результате анализа делаем выводы: футбол тесно связан с физикой; на основе ее законов можно объяснить каждое движение мяча и футболиста; футбол можно назвать интеллектуальной игрой, так как быстрота мышления участников – одно из важных условий её успешного начала и результативного завершения.

При подведении общих итогов мероприятия члены жюри подчеркивают, что связь физики и спорта велика, и знание физики необходимо для достижения высоких спортивных результатов, и объявляют победителей. Организаторы состязаний обещают помочь в приобретении навыков использования законов физики в спорте, разрабатывая новую физико-спортивную полосу препятствий, и акцентируют внимание на том, что осознанное применение знаний будет способствовать росту не только спортивных достижений, но и углублению знаний по физике, математике, биологии и другим предметам. Свою речь выступавший завершает призывом-пожеланием «Учите физику и станьте чемпионами!».

Под музыку команды и болельщики покидают школьный стадион.

Таким образом, в результате разработки данного сценария автором приобретен опыт проектирования внеурочных мероприятий, цели которых связаны с решением многих образовательных и педагогических задач. Сценарий будет внедрен автором в школе в ходе педагогической практики.

Литература

1 Белозёрова, Т. Б. Спортивно-интеллектуальная эстафета «Весёлые старты» / Т. Б. Белозёрова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ped-kopilka.ru/blogs/50376/sportivno-intelektualnaja-yestafeta-ves-lye-starty-mezhdu-sbornymi-komandami-chaschihsja-9-10-klasov-ih-rodstveni-kov-i-pedagogov.html>. – Дата доступа: 14.05.2018.

2 Семенченко, О. Н. Мотивация учащихся-спортсменов к изучению физики / О. Н. Семенченко / «Актуальные вопросы физики и техники» VII Республиканская научная конференция студентов, магистрантов и аспирантов (Гомель, 25 апреля 2018 г.): материалы: в 3 ч. Ч. 2 – Электронные тексты (5,55 МБ). – Гомель, ГГУ им. Ф. Скорины, 2018. – С. 242–245.

3 Запрудский, Н. И. Весёлые соревнования по физике / Н. И. Запрудский. – Минск: Белорус. ассоц. «Конкурс», 2009. – 64 с.

4 Воробьева, Л. А. Спортивный час на тему «Сильные, смелые, ловкие, умелые» / Л. А. Воробьева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infourok.ru/sportivniy-chas-na-temu-silniesmelie-lovkieumelie-726671.html>. – Дата доступа: 17.05.2018.

5 Яковлева, Е. Н. Сценарий комбинированного военно-спортивного марш-броска «Семеро смелых»: сборник сценариев спортивно-оздоровительных мероприятий «Спортивному движению – наше уважение!» / Е.Н. Яковлева [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infourok.ru/sbornik-scenarijev-sportivnoozdorovitelnih-meropriyatij-sportivnomu-dvizheniyu-nashe-uvazhenie-712243.html>. – Дата доступа: 14.05.2018.

6 Лауреаты Нобелевской премии / О. В. Ларина [и др.]. – М.: ООО «Дом Славянской книги», 2006. – 664 с.

И. О. Симхович

ОБУЧАЮЩЕ-КОНТРОЛИРУЮЩЕЕ ПРИЛОЖЕНИЕ «ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СИМВОЛЫ СТРАН МИРА»

Статья посвящена описанию обучающе-контролирующего web-приложения для систематизации (структуризации) информации о государственных символах стран мира и проверки знаний по флагам и столицам мира. Web-приложение написано с помощью прогрессивного JavaScript-фреймворка Vue.JS, дополнительных библиотек (lodash, jQuery). Для передачи (обмена) данных используется текстовый JSON формат, основанный на JavaScript. В приложении реализованы 5 игровых режимов.

К атрибутам визитной карточки страны относятся флаг, герб и гимн. Именно эти составляющие были взяты за основу разработки web-приложения. Количество стран в мире превышает 250 и в настоящее время Интернет «стирает» границы между ними, но каждое государство по-своему уникально и имеет отличительную символику, которую должен знать каждый образованный человек. Приложение является обучающим, оно содержит в себе разные уровни, которые помогут пользователю в игровой форме получить знания о государственной символике стран.

При разработке web-приложения был создан файл «countries.json», состоящий из 6 объектов: «europe», «africa», «asia», «north_america», «south_america» и «oceania». Каждый такой объект содержит массив в виде набора пар «ключ – значение», упорядоченных по алфавиту:

- id: порядковый номер страны;
- name: название страны;
- capital: название столицы;
- flag: относительный путь к изображению флага;
- emblem: относительный путь к изображению герба;
- map: относительный путь к карте;
- Anthem : относительный путь к аудиозаписи гимна;
- wikilink: ссылка на статью о стране в Wikipedia;
- yandmaplink: ссылка на местоположение страны на Яндекс.Карта.

Все изображения и аудиозаписи хранятся в папке «assets» внутри самого приложения, что делает его оффлайновым, то есть web-приложение работает без Интернета.

Главная страница web-приложения условно разделена на четыре части. На ней расположены название приложения, слайд-шоу изображений, элементы навигации, представленные в виде плиток «Справочник», «Игровые режимы», «О приложении» (рисунок 1).



Рисунок 1 – Главная страница



В данном справочнике представлены все страны мира. Для начала работы выберите один из континентов, наведя мышкой на пункт меню. Далее Вам будет представлен список стран с их столицами и изображением флагов. Для детального изучения государственных символов конкретной страны, выберите её в списке.



Рисунок 2 – Страница приветствия справочника

«Справочник» предназначен для систематизации и изучения флагов, гербов, столиц и расположения стран на карте, также имеется возможность прослушать гимн государства и получить больше сведений о стране с помощью ссылок на внешние источники. На web-странице представлен список стран, упорядоченный по алфавиту и разделённый по частям света, с их столицами и изображением флага. Для удобства просмотра в конце списка имеется кнопка «Наверх», при щелчке на которую список самостоятельно пролистывается в самое начало (рисунки 2–3). При нажатии на выбранную страну появляется более полная информация, включая герб, гимн, ссылки и географическое положение страны на карте мира (рисунок 4).

Страна	Столица	Флаг
Австрия	Вена	
Албания	Тирана	
Андорра	Андорра-ала-Ве...	
Беларусь	Минск	
Бельгия	Брюссель	
Болгария	София	
Босния и Герцег...	Сараево	

Рисунок 3 – Справочник



Рисунок 4 – Полная информация о символах страны

В приложении реализовано 5 игровых режимов.

Первый игровой режим «Флаг – страна» (рисунок 5). В данном режиме следует ввести название страны для показанного флага. На форме можно выбрать любую часть света, нажав на одну из 6 кнопок. При нажатии кнопки «Проверить» отображается правильный ответ.

Второй игровой режим «Страна – флаг». В данном режиме следует выбрать название страны для показанного флага с учетом части света.

Третий игровой режим «Столица – страна». Здесь нужно выбрать название страны для указанной столицы с учетом части света.

Четвертый игровой режим «Страна – столица». В данном режиме пользователю нужно указать название столицы страны.

Пятый игровой режим. В данном режиме пользователю предлагается вопрос на соответствие, необходимо сопоставить название страны с флагом.

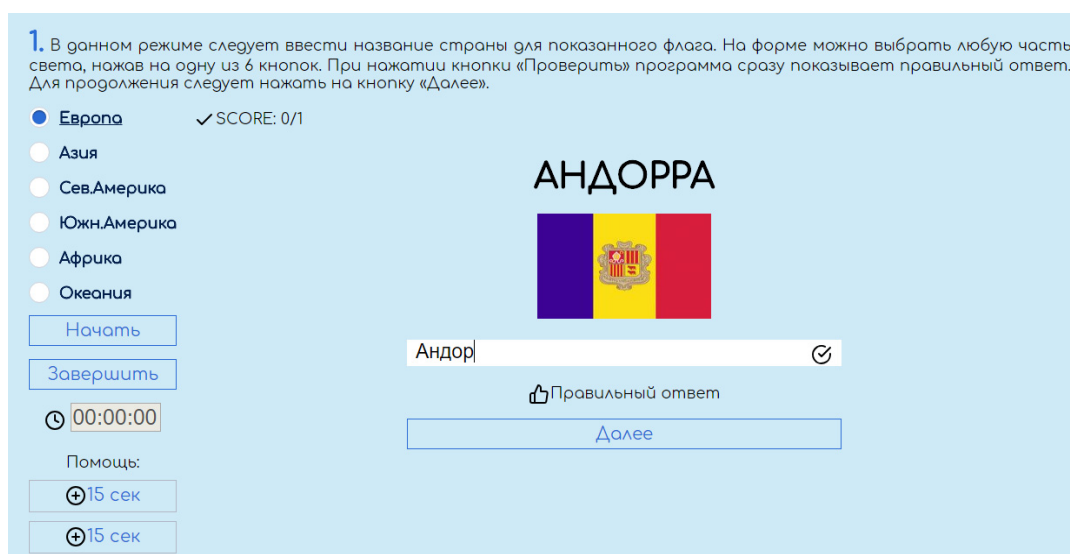


Рисунок 5 – Первый игровой режим

Во всех режимах реализована возможность выбора части света, реализован таймер и помощь в виде «+15 секунд».

В разделе «О приложении» представлены возможности приложения, название, актуальность продукта, средство разработки, автор и год создания (рисунок 6).



Рисунок 6 – О приложении

Литература

- 1 HTMLBOOK [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://htmlbook.ru>. – Дата доступа: 27.02.2018.
- 2 Основы Vue.js [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metanit.com/web/vuejs/1.1.php>. – Дата доступа: 18.03.2018.
- 3 Vue.js – Прогрессивный JavaScript-фреймворк [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.vuejs.org>. – Дата доступа: 20.03.2018.
- 4 Макнейл, П. Web-дизайн. Идеи. Секреты. Советы / П. Макнейл. – СПб.: Питер, 2012. – 146 с.
- 5 Дунаев, В. Сценарии для Web-сайта. PHP и JavaScript / В. Дунаев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 125 с.

УДК 519.95

Ю. А. Слепенко, А. Н. Осипенко, Н. Б. Осипенко

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОЙ ОРИЕНТАЦИИ ПРИ ПОДБОРЕ ЧЕЛОВЕКОМ ВАРИАНТОВ ПОЛЕЗНОГО РЕШЕНИЯ

Разработанная версия клиент-серверного web-приложения обеспечивает поддержку принятия стратегических решений на примере профориентации за счет предоставления возможности пользователю прохождения психологического и антропометрического тестирования на клиентской части клиент-серверного приложения и обработки полученных данных на серверной части с целью формирования рекомендаций и индивидуального прогноза.

Каждый человек обладает набором уникальных характеристик и работа, простая для одного человека, может быть совершенно неподходящей для другого. Когда человек выполняет работу, неподходящую ему, он не только портит себе жизнь, он занимает место того, кому бы эта работа подошла больше. Для того чтобы ответить на вопрос: «Где человек может себя проявить наиболее эффективно, с самой высокой самоотдачей?» было решено создать программный продукт, подсказывающий человеку наиболее и наименее предпочтительные ему сферы деятельности и профессии. Для этого были решены следующие задачи: выбран инструмент решения поставленной задачи; спроектирована структура базы данных для покрытия всех возможных требований при выборе профессий и сфер деятельности для пользователя; разработан, протестирован и отлажен алгоритм выбора профессий и сфер деятельности; создана структура web-приложения; реализован алгоритм расчета простого, расширенного и средневзвешенного квадратов Пифагора; разработаны тесты для выявления предрасположенности человека к определенной деятельности или профессии; реализован инструмент психологического тестирования по серии тестов и обработка результатов психологического тестирования на клиентской части клиент-серверного приложения, а также аддитивная свертка результатов психологического тестирования; реализован алгоритм расчёта рекомендуемых сфер деятельности и профессий; готовый продукт развернут на внешнем сервере.

Разрабатываемое клиент-серверное web-приложение является продолжением реализации, описанной в [1], и предоставляет возможность пользователю прохождения серии психологических и антропометрических тестов с целью профориентации, а в перспективе – навигации индивидуальных решений в рамках таких направлений, как: подбор нужных людей или сложных интеллектуальных продуктов (например, информационных ресурсов, игр для детей и взрослых и др.); а также подбор видов деятельности (подбор профессии, видов отдыха) и т. п.

Формируемые web-приложением рекомендации основаны на алгоритме квадрата Пифагора и на оригинальных авторских разработках в области систематизации тем и сфер деятельности [1], а также на результатах психологического тестирования и их увязке с вышеупомянутой систематизацией. Сайт предлагает пользователю спектр альтернатив для выбора индивидуальных решений в рамках серии ранее упомянутых направлений. Таким образом, ответственность за выбор остается за человеком. Программа только позволяет, с одной стороны, сузить предоставляемое информационной средой огромное множество альтернатив и тем самым сэкономить время на принятие решения, и с другой стороны, –значительно снизить вероятность попадания в ловушку очередного модного веяния и выбора не лучшего или даже вредного решения.

Основным инструментом реализации явились: язык сценариев JavaScript, язык программирования PHP, фреймворк web-программирования общего назначения YiiFramework, фреймворк AngularJS, СУБД MySQL и архитектура построения web-сервисов типа REST. Пересечение таких технологий как Yii Framework и AngularJS позволяет следовать одновременно нескольким концепциям построения web-приложений. Широкие возможности Yii позволяют перенести логику рутинга по страницам на сам фреймворк, а так же избавляют разработчика от необходимости низкоуровневой работы с базой данных, вместо которой используется паттерн ORM (Object Relational Mapping). На сложных страницах, таких как страница психологического тестирования, либо страница регистрации, используется Angular-приложение, которое позволяет следовать паттерну SPA(Single-Page Application), в связи с чем уменьшается нагрузка на сервер, а пользователь может работать со страницей без ее перезагрузки. Для связи фронтэнда и бэкэнда приложения используются REST-сервисы. Схематичное описание работы приложения приведено на рисунке 1.

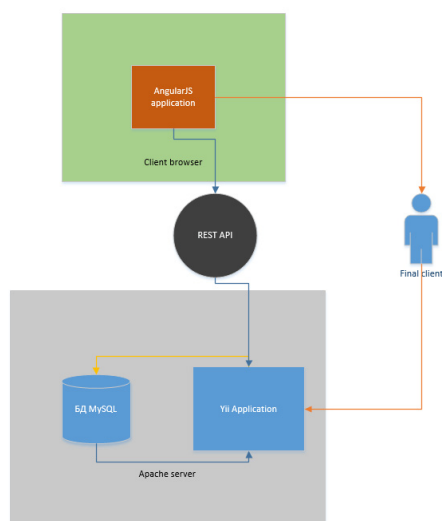


Рисунок 1 – Схема работы приложения

Разработанная база данных рассчитана на хранение больших объёмов данных, связанных с личностями пользователей, а также на удобный доступ разработчиков к этим данным для последующей обработки. Несмотря на то, что задачей разработки данной работы и соответствующего программного обеспечения является подбор подходящих человеку тем и сфер деятельности, а также профессий, в перспективе описываемое программное приложение ориентировано на решение упомянутого более широкого круга задач.

Каждая из перечисленных задач подразумевает использование своих собственных алгоритмов и некоторых уникальных результатов тестов. Хотя в целом структура базы данных для них похожа, была предусмотрена возможность добавления новых блоков в приложение. Видимо, подобную гибкость базе данных может дать отсутствие жесткой структуры для некоторых данных за счет использования сравнительно новой возможности MySQL – JSON-полей, на основании которых информация, хранимая в таких полях, будет иметь смысл только для специализированного средства ее обработки (модуля приложения). Примером такого поля является поле «Результаты» в таблице «Тестирование». Для дополнительного уточнения результатов тестирования пользователю предлагается сохранять информацию о людях, с которыми он состоит в родственных отношениях. Также для удобства пользователей предусмотрена возможность регистрации.

Структура базы данных разрабатываемого приложения должна включать в себя хранение всех необходимых для решения этих задач данных. Разработанная структура базы данных имеет вид, представленный на рисунке 2.

Таблицы базы данных, необходимые для непосредственной работы приложения в существующем виде, описаны в таблице 1.

Для работы с базой данных была использована предлагаемая по умолчанию в YiiFramework ORM-система: ActiveRecord, которая позволяет обращаться с таблицами базы данных, как с классами php, а с записями в них – как с экземплярами этих классов.

Основные алгоритмы работы приложения можно разделить на пять групп:

1. Расчет квадрата Пифагора для разных случаев (простой квадрат из 9-ти элементов, расширенный квадрат из 23-х элементов, средневзвешенный квадрат из 23-х элементов, рассчитываемый с учетом влияния родственников на этого человека.
2. Психологическое тестирование.
3. Аддитивная свертка результатов психологического тестирования.
4. Расчет подходящих сфер деятельности.
5. Расчет подходящих профессий.

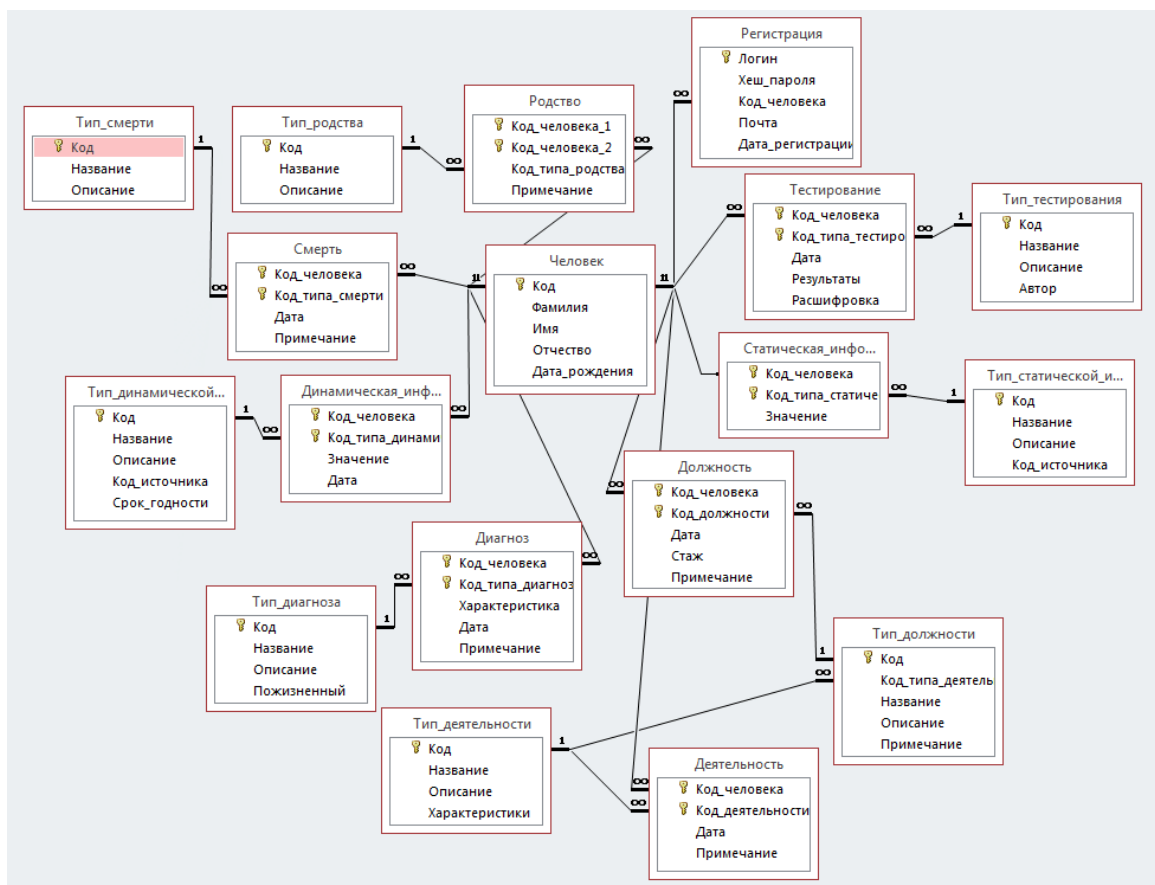


Рисунок 2 – Разработанная структура базы данных

Таблица 1 – Состав таблиц базы данных

Таблица	Назначение	Содержание
user	Базовая информация о пользователе	Идентификатор, ФИО, юзернейм, емейл, хеш пароля, дата рождения, роль пользователя в приложении
activity_type	Информация о сфере деятельности	Идентификатор, название, набор описывающих ячеек
user_relation	Описание родственной связи пользователя	Идентификатор, название, уровень близости
user_to_user	Родственная связь пользователя с другим пользователем	Идентификатор первого пользователя, идентификатор второго пользователя, идентификатор типа родственной связи.
user_to_activity	Описание связи пользователя со сферой деятельности	Идентификатор пользователя, идентификатор сферы деятельности, дата расчета, вес сферы деятельности
profession	Описание профессий	Идентификатор профессии, название, идентификатор связанной сферы деятельности, ячейки характеристик сферы деятельности, биты требований лидерских качеств
user_info	Связующая таблица для информации о датах рождения с привязкой по пользователям	Идентификатор, идентификатор пользователя, дата рождения

Таблица	Назначение	Содержание
Test	Описание инстанса психологического теста	Идентификатор, название, вес, комментарий, описание
question	Описание инстанса вопроса для психологического теста	Идентификатор, идентификатор теста, название, текст, url-адрес изображения
answer	Описание инстанса ответа на вопрос для психологического теста	Идентификатор, идентификатор вопроса, название, url-адрес изображения, текст, JSON-строка ячеек затронутых параметров личности, вес ответа
user_to_testing	Результат прохождения пользователем определенного психологического теста	Идентификатор, идентификатор теста, идентификатор пользователя, JSON-строка с выбранными вариантами ответа, JSON-строка с результатами тестирования после аддитивной свертки, дата прохождения тестирования
usr_to_profession_testing	Результат выполненного запроса на рекомендацию профессий с оценкой результатов	Идентификатор, идентификатор пользователя, количество пройденных тестов, общая оценка результатов тестирования, JSON-строка с результатами без влияния психологических тестов, JSON-строка с результатами после перерасчета влияния пройденных психологических тестов, дата прохождения тестирования

Алгоритмы решения этих задач были разбиты и перенесены в модели PythagorasSquare, UserToActivity, Profession.

Функции расчета простого и расширенного квадрата Пифагора принимают на вход дату рождения пользователя и выдают массив пар «ключ-значение» с элементами квадрата Пифагора. Логика расчета средневзвешенного квадрата Пифагора куда более сложная, и на вход функция принимает экземпляр класса User из базы данных. В случае отсутствия родственников, алгоритм выполнит расчет расширенного квадрата Пифагора для этого пользователя и вернет его (влияния родственников на человека нет, усложнение алгоритма не требуется). В противном случае функция найдет расширенный квадрат Пифагора для каждого родственника, и пересчитает основной массив базового человека с учетом весов соответствующих элементов массивов данных о родственниках.

Так же в классе PythagorasSquare находятся функции для расчета маски лидерских качеств пользователя, расчета ячеек характеристик пользователя, расчет уровней допустимости элементов квадрата Пифагора.

Функции расчета пользовательских сфер деятельности вынесены в класс UserToActivity, который изначально отвечал за интерфейс хранения экземпляров этого класса в базе данных. В классе находятся функции для полного и упрощенного алгоритмов расчета сферы деятельности и ее веса. Во всех функциях используются вызовы методов класса PythagorasSquare.

Функции расчета пользовательских профессий были вынесены в класс Profession, который изначально отвечал за интерфейс хранения экземпляров этого класса в базе данных. В классе находятся функции для полного и упрощенного алгоритмов расчета почетливой профессии и ее веса. Во всех функциях используются вызовы методов класса PythagorasSquare. Учет всех промежуточных результатов ведется в логах приложения.

Первая апробация предложенного подхода осуществлена на примере проблематики подбора профессий [1]. Исходный код продукта и скрипты создания базы данных располагаются в репозитории GitHub и доступны для просмотра и редактирования другим специалистам по адресу https://github.com/yslepianok/analysis_site. Программное решение развернуто на хостинге и доступно желающим в Интернете по ссылке <http://gsu-psychoanalysis.tk>.

Литература

1 Осипенко, А. Н. Автоматизация диагностики потенциальных качеств человека при выборе профессии / А. Н. Осипенко, Н. Б. Осипенко, Ю. А. Слепенюк // Проблемы физики, математики и техники. – 2016. – №3 (28). – С. 88–96.

2 Слепенюк, Ю. А. Структура базы данных для решения задач экспресс-подбора наиболее подходящих человеку профессий / Ю. А. Слепенюк, А. Н. Осипенко, Н. Б. Осипенко // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях: материалы XIX Республиканской научной конференции студентов и аспирантов, Гомель, 21–23 марта 2016 г.: в 2 ч. – Гомельский гос. ун-т им. Ф.Скорины; редкол.: О.М. Демиденко (гл. ред.) [и др.]. – Гомель, 2016. – Ч. 2. – С. 67–68.

УДК 004.93'1

И. В. Тимохин, Н. Б. Осипенко

О ВЛИЯНИИ РАЗМЕРА ОБУЧАЮЩЕЙ ВЫБОРКИ НА ТОЧНОСТЬ РАБОТЫ КЛАССИФИКАТОРА ВИОЛЫ – ДЖОНСА

В статье рассматривается влияние размеров обучающих выборок положительных и отрицательных образцов на точность получаемого классификатора Виолы – Джонса, который используется для обнаружения объектов. Точность получаемого классификатора сравнивается с полученными ранее результатами. Рассматривается, в каких случаях обучение классификатора unsuccessfully завершается досрочно.

Компьютеры уже давно используют технологии распознавания определённых черт на изображении. Однако результаты были далеки от успеха. Компьютерное зрение оказало на глубинное обучение невероятное влияние. Именно эти две техники в данный момент решают все задачи на распознавание. В частности, в распознавании лиц на фотографиях с помощью глубинного обучения преуспел Facebook. Это не простое улучшение технологии, а поворотный момент, изменяющий все более ранние представления: «Человек может с вероятностью в 97,53% определить, один ли человек представлен на двух разных фотографиях. Программа, разработанная командой Facebook, может делать это с вероятностью в 97,25% вне зависимости от освещения или того, смотрит ли человек прямо в камеру или повернут к ней боком» [1].

В [2] описывается система для распознавания людей по изображениям лиц. Описываемая система состоит из двух частей: первая часть выделяет имеющиеся на изображении лица, которые затем сравниваются между собой, во второй части происходит принятие решения о том, одинаковые или разные люди находятся на изображениях. В этой статье описываются попытки улучшения точности работы первой части, для чего обучались классификаторы на выборках различных размеров.

Для выделения лиц на изображениях в [2] используется реализация метода Виолы – Джонса из библиотеки OpenCV [3]. Для получения каскадного классификатора в [2] обучение производилось на выборке положительных образцов Georgia Tech face database [4], содержащей изображения 50 людей, снятых на протяжении двух или трёх сессий между 1 июня и 15 ноября 1999 года в Центре обработки сигналов и изображений в Институте технологий Джорджии (Center for Signal and Image Processing at Georgia Institute of Technology). Для каждого человека в этой выборке содержится 15 цветных JPEG изображения с разрешением 640 на 480 пикселей и средним размером лица на всех фотографиях около 150 на 150 пикселей. Кроме непосредственно

изображений в выборке для каждого изображения содержатся сведения о координатах области, содержащей лица. В выборке содержится 750 изображений; размер всех данных в выборке составляет 128 МБ. Выборка отрицательных образцов, использованная в [2], состояла из 134 изображений в высокой разрешающей способности (до 12 626 на 8 417 пикселей). Общий размер изображений в этой выборке составил 661 МБ. В дальнейшем эту выборку будем называть малой выборкой отрицательных образцов.

Для улучшения точности получаемой модели предлагается производить обучение на выборках большего размера. Для этого выборка отрицательных образцов была дополнена, и стала содержать 3250 изображений, достигая размера в 4,5 ГБ. Такая выборка будет называться большой выборкой отрицательных образцов.

В качестве большей выборки положительных образцов была использована выборка CelebFaces Attributes Dataset [5] (Celeb A), содержащая 202 599 изображений людей, собранных Китайским университетом Гонконга (The Chinese University of Hong Kong). Каждое изображение выборки содержит сведения о пяти точках на лице и о 40 бинарных атрибутов. Так как при обучении не всегда нужны все 202 599 изображений, обучение производится на выборках меньших размеров; в дальнейшем подвыборки будут обозначаться как Celeb A (N), где N – размер подвыборки.

Программа *opencv_traincascade* для обучения каскадного классификатора имеет несколько параметров, которые напрямую связаны с размерами выборок. Параметр *num_stages* задаёт число этапов, которые необходимо выполнить при обучении. Параметры *numPos* и *numNeg* задают число положительных и отрицательных образцов, используемых на каждом из этапов, соответственно. Обучение может завершиться и не выполнив заданное число этапов, если будет достигнута заданная параметрами желаемая точность, или если в выборках не останется образцов, которые могут быть использованы на следующем этапе.

Обучение каскадного классификатора на Celeb A (10 000) и малой выборке отрицательных образцов завершилось до выполнения заданного числа этапов, а обученный классификатор выдавал неверные результаты в большинстве случаев.

Обучение каскадного классификатора на Georgia Tech face database и большой выборке отрицательных образцов завершилось после 16 этапов. На каждом этапе обучения использовалось по 700 положительных и по 1 000 отрицательных образцов. Точность верного определения лица составила 69,47%, верного определения отсутствия лица – 71,43%. При обучении такого классификатора было использовано окно размером 20 на 20 пикселей.

Обучение каскадного классификатора на Celeb A (10 000) и большой выборке отрицательных образцов завершилось досрочно и полученный классификатор показал плохой результат.

Таким образом, наилучший результат показал классификатор, у которого по сравнению с [2] в выборке отрицательных образцов содержалось больше примеров. Точность полученного классификатора также превосходит точность результата, полученного в [2].

Кроме того, при обучении классификатора на выборке Georgia Tech face database тратится меньше времени (до трёх раз) из-за меньшего размера выборки.

Можно прийти к выводу, что для успешного обучения число отрицательных образцов должно превосходить число положительных образцов. Если в обучающей выборке слишком большое число положительных образцов и слишком малое число отрицательных образцов, то полученный классификатор даже после длительного обучения не будет выдавать приемлемый результат. Таким образом, важно заранее подготавливать выборку и следить за обучением классификатора на ходу, чтобы заранее видеть невозможность получения верного классификатора и избежать ненужных вычислений.

Также можно прийти к выводу, что для обучения классификатора на выборке Celeb A (10 000) требуется предварительно значительно расширить выборку отрицательных

образцов, а для более быстрого получения результата требуется производить обучения на более мощных вычислительных машинах. Разрешение этих проблем позволит дальше улучшить точность распознавания лиц.

Литература

1 Crawford, C. An Introduction to Deep Learning / C. Crawford [Electronic resource]. – Mode of access: <https://blog.algorithmia.com/introduction-to-deep-learning/>. – Date of access: 01.04.2018.

2 Тимохин, И. В. Автоматизация распознавания лиц людей по фотографии / И. В. Тимохин, Н. Б. Осипенко // Проблемы физики, математики и техники. – 2017. – № 3 (32). – С. 91–95.

3 OpenCV Library [Electronic resource]. – Mode of access: <http://opencv.org/>. – Date of access: 01.04.2018.

4 Georgia Tech face database [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.ane-fian.com/research/face_reco.htm. – Date of access: 10.03.2018.

5 Deep Learning Face Attributes in the Wild / L. Ziwei [et al.] // Proceedings of International Conference on Computer Vision (ICCV). – 2015. – P. 3730–3738 [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.cv-foundation.org/openaccess/content_iccv_2015/papers/Liu_Deep_Learning_Face_ICCV_2015_paper.pdf. – Date of access: 01.04.2018.

УДК 530.182, 535-4, 535.012.2, 535.016, 535.518, 537.862, 537.872.32

А. И. Толкачёв

ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ ГЕНЕРАЦИИ ВТОРОЙ ГАРМОНИКИ ОТ СФЕРИЧЕСКОГО СЛОЯ ПРИ НАЛИЧИИ ДВУХ ИСТОЧНИКОВ

Статья посвящена анализу диаграмм направленности второй гармоники от сферических частиц, покрытых тонким слоем, обладающим нелинейными свойствами, облучаемых двумя источниками одинаковой частоты. Выявлен вид диаграмм для каждого из типов анизотропии тензора диэлектрической восприимчивости в случаях сонаправленных и встречных волн источников, проанализировано влияние отношения мощностей источников и направлений больших полуосей эллипсов поляризации волн на преимущественное направление излучения.

Явление генерации второй гармоники хорошо экспериментально изучено в случае одного источника [1] и может быть описано в рамках различных моделей. Одной из них является приближенная модель Рэля – Ганса – Дебая [2], в которой пренебрегают рассеянным полем первой гармоники, а характеристики поля второй гармоники находят в дальней зоне (точка наблюдения находится на расстоянии от частицы, много больше ее радиуса). Применяя ее для расчета характеристик поля при облучении частицы двумя источниками, мы должны учесть генерацию второй гармоники от каждого из источников и интерференцию.

Поле второй гармоники обусловлено нелинейной частью вектора поляризации, компоненты которого выражаются через тензор диэлектрической восприимчивости второго порядка $\chi_{ijk}^{(2)}$ и векторы напряженности электрического поля падающих волн $\mathbf{E}^{(1)}$, $\mathbf{E}^{(2)}$:

$$P_i^{(2)} = \chi_{ijk}^{(2)} (\mathbf{E}^{(1)} + \mathbf{E}^{(2)})_j (\mathbf{E}^{(1)} + \mathbf{E}^{(2)})_k = \chi_{ijk}^{(2)} \sum_{\alpha=1}^2 \sum_{\beta=1}^2 E_j^{(\alpha)} E_k^{(\beta)}, \quad (1)$$

при этом подразумевается правило суммирования по повторяющимся латинским индексам. В этом выражении тензор диэлектрической восприимчивости обладает свойствами симметрии при поворотах и инверсии, вместе с перестановочной симметрией по последним индексам, и имеет четыре независимых компоненты $\chi_{1-4}^{(2)}$, входящие в него следующим образом [3]:

$$\chi_{ijk}^{(2)} = \chi_1^{(2)} n_i n_j n_k + \chi_2^{(2)} n_i \delta_{jk} + \chi_3^{(2)} (n_j \delta_{ki} + n_k \delta_{ij}) + \chi_4^{(2)} n_m (n_k \varepsilon_{ijm} - n_j \varepsilon_{imk}), \quad (2)$$

где n_i – компоненты вектора нормали \mathbf{n} к поверхности, δ_{ij} – дельта-символ Кронекера, ε_{ijk} – символ Леви – Чивита. Электрические составляющие полей источников в (1) имеют вид

$$\mathbf{E}^{(\alpha)}(\mathbf{x}, t) = E_\alpha \mathbf{e}^{(\alpha)} \exp(i\mathbf{k}^{(\alpha)} \mathbf{x} - i\omega t), \quad \alpha = 1, 2, \quad (3)$$

где E_α – комплексная амплитуда волны, $\mathbf{e}^{(\alpha)}$ – единичный комплексный вектор поляризации, $\mathbf{k}^{(\alpha)}$ – волновой вектор, модуль которого равен k_ω , ω – циклическая частота, индекс α показывает принадлежность величины к определенному источнику.

Выбирая начало сферической системы координат в центре сферического слоя, в данной модели было получено выражение для вектора напряженности электрического поля второй гармоники [4]

$$\mathbf{E}^{(2\omega)}(\mathbf{x}) = 4\pi\mu_{2\omega} \frac{(2\omega)^2 \exp(ik_{2\omega} r)}{c^2 r} d_0 a^2 (1 - \mathbf{e}_r \otimes \mathbf{e}_r) \sum_{\alpha=1}^2 \sum_{\beta=1}^2 E_\alpha E_\beta \mathbf{f}^{(\alpha\beta)}, \quad (4)$$

где $\mu_{2\omega}$ – магнитная проницаемость среды на частоте 2ω , $k_{2\omega}$ – модуль волнового вектора генерируемой волны, a – радиус частицы, d_0 – толщина нелинейного слоя, \otimes – тензорное произведение, векторы $\mathbf{f}^{(\alpha\beta)}$ имеют вид

$$\begin{aligned} \mathbf{f}^{(\alpha\beta)} = i\chi_1^{(2)} & \left[\begin{aligned} & -j_3(z) \mathbf{v}^{(\alpha\beta)} \left(\mathbf{v}^{(\alpha\beta)} \mathbf{e}^{(\alpha)} \right) \left(\mathbf{v}^{(\alpha\beta)} \mathbf{e}^{(\beta)} \right) + \frac{1}{5} (j_1(z) + j_3(z)) \times \\ & \times \left(\mathbf{v}^{(\alpha\beta)} \left(\mathbf{e}^{(\alpha)} \mathbf{e}^{(\beta)} \right) + \mathbf{e}^{(\beta)} \left(\mathbf{v}^{(\alpha\beta)} \mathbf{e}^{(\alpha)} \right) + \mathbf{e}^{(\alpha)} \left(\mathbf{v}^{(\alpha\beta)} \mathbf{e}^{(\beta)} \right) \right) \end{aligned} \right] + \\ & + ij_1(z) \left(\chi_2^{(2)} \mathbf{v}^{(\alpha\beta)} \left(\mathbf{e}^{(\alpha)} \mathbf{e}^{(\beta)} \right) + \chi_3^{(2)} \mathbf{e}^{(\beta)} \left(\mathbf{v}^{(\alpha\beta)} \mathbf{e}^{(\alpha)} \right) + \chi_3^{(2)} \mathbf{e}^{(\alpha)} \left(\mathbf{v}^{(\alpha\beta)} \mathbf{e}^{(\beta)} \right) \right) - \\ & - \chi_4^{(2)} j_2(z) \left(\left[\mathbf{e}^{(\alpha)} \times \mathbf{v}^{(\alpha\beta)} \right] \left(\mathbf{v}^{(\alpha\beta)} \mathbf{e}^{(\beta)} \right) + \left[\mathbf{e}^{(\beta)} \times \mathbf{v}^{(\alpha\beta)} \right] \left(\mathbf{v}^{(\alpha\beta)} \mathbf{e}^{(\alpha)} \right) \right). \end{aligned} \quad (5)$$

Здесь $\mathbf{v}^{(\alpha\beta)}$ – единичные векторы вдоль $\mathbf{q}^{(\alpha\beta)}$, $j_m(z)$ – сферические функции Бесселя порядка m , $z = \left| \mathbf{q}^{(\alpha\beta)} \right| a$, $\mathbf{q}^{(\alpha\beta)} = \mathbf{k}^{(\alpha)} + \mathbf{k}^{(\beta)} - \mathbf{k}^{(2\omega)}$ называются векторами рассеяния, $\mathbf{k}^{(2\omega)} = k_{2\omega} \mathbf{e}_r$ – волновой вектор регистрируемого поля.

Напряженность электрического поля однозначно определяет остальные его характеристики. Экспериментально наблюдаемой величиной является интенсивность излучения, поэтому определим радиальную компоненту вектора Умова – Пойтинга в дальней зоне (перпендикулярные к ней компоненты быстро затухают при увеличении расстояния):

$$S_r^{(2\omega)}(\mathbf{x}) = \frac{c}{8\pi} \frac{n_{2\omega}}{\mu_{2\omega}} \left| \mathbf{E}^{(2\omega)}(\mathbf{x}) \right|^2, \quad (6)$$

где $n_{2\omega}$ – показатель преломления среды на частоте 2ω .

Отметим, что в частном случае, когда источники сонаправлены, $\sigma_1 = \sigma_2$, $E_2 = \eta E_1$ записанное выше решение совпадает с решением задачи о генерации второй гармоники [5] с вектором поляризации, направленным вдоль $(\mathbf{e}^{(1)} + \eta \mathbf{e}^{(2)})$. В частных случаях $\eta \rightarrow 0$, $\eta \rightarrow \infty$ диаграммы имеют вид аналогичный диаграммам генерации второй гармоники от одного источника [5].

В задаче удобно дополнительно использовать декартову систему координат с аналогичным центром и осью Oz , направленной вдоль вектора $\mathbf{k}^{(1)}$. Угол между волновым вектором $\mathbf{k}^{(2)}$ (который находится в плоскости Oyz) и осью Oz обозначим γ_2 . Для случая сонаправленных векторов $\gamma_2 = 0$, для встречных лазеров $\gamma_2 = \pi$. Дополнительными изменяемыми параметрами, характеризующими источники, являются σ_a – величины, характеризующие степень эллиптичности падающего излучения ($\sigma > 0$ – правая поляризация, $\sigma < 0$ – левая поляризация, $\sigma = 0$ – линейная поляризация), $\varphi_{in}^{(\alpha)}$ – углы между осью Ox и большими полуосями эллипсов поляризации соответствующих падающих электромагнитных волн.

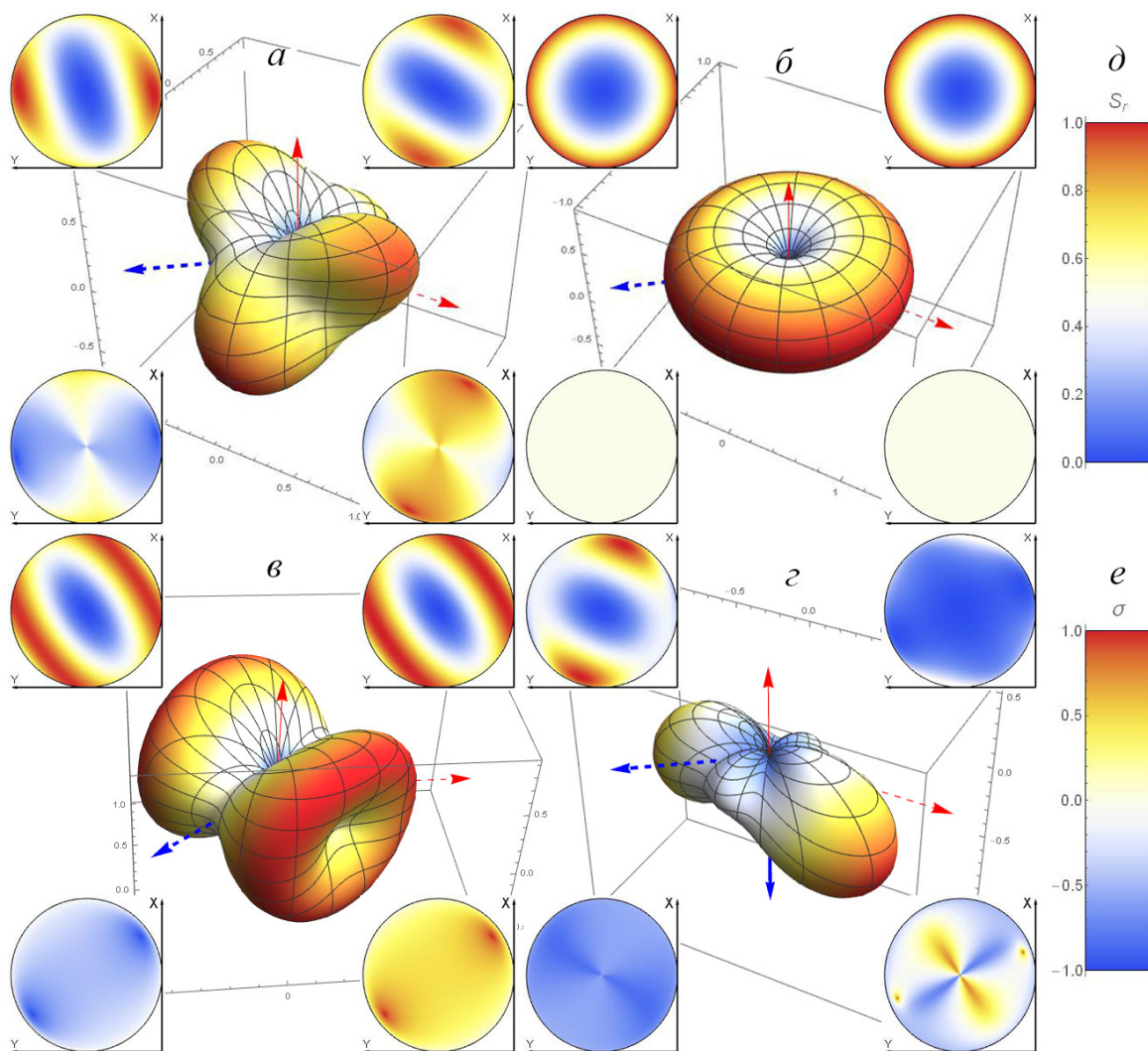


Рисунок 1 – Трехмерные нормированные диаграммы направленности для генерации второй гармоники от сферического слоя для встречных волн.

$$\varphi_{in}^{(1)} = 0 \text{ рад}, \varphi_{in}^{(2)} = 2.5 \text{ рад}, \sigma_1 = \sigma_2 = 0.5, \eta = 0.5$$

Также в рамках данной модели можно учитывать дисперсию с помощью коэффициента

$$\xi = \frac{k_{2\omega}}{2k_{\omega}} = \frac{n_{2\omega}}{n_{\omega}}. \quad (7)$$

Построим диаграммы направленности плотности мощности (отдельно для каждого типа анизотропии, рисунок 1) в случае встречных волн со следующими параметрами:

$$\eta = 0.5, k_0 a = 0.1, \xi = 1.34/1.33, \quad (8)$$

$$\varphi_{in}^{(1)} = 0 \text{ рад}, \varphi_{in}^{(2)} = 2.5 \text{ рад}, \sigma_1 = \sigma_2 = 0.5,$$

т. е. большая полуось эллипса поляризации направлена вдоль оси Ox . Можно заметить, что при $\eta \neq 1$ каждый из коэффициентов $\chi_{1-4}^{(2)}$ имеет характерную только для него диаграмму направленности. Для каждого из типов анизотропии имеется ось симметрии второго порядка, совпадающая с осью Oz .

Сплошные стрелки показывают направления волновых векторов падающих волн. Штриховые стрелки направлены вдоль больших полуосей эллипсов поляризации падающих волн. Красные стрелки относятся к первой волне, синие ко второй. В верхней части диаграммы направленности расположены ее проекции на плоскость Oxy (левая: $\pi/2 < \theta < \pi$, правая: $0 < \theta < \pi/2$). Красный цвет (в том числе для центральной диаграммы) соответствует максимальной мощности излучения в данном направлении, синий цвет соответствует отсутствию излучения в данном направлении. В нижней части диаграммы направленности расположены графики, характеризующие степень эллиптичности генерируемого излучения с тем же правилом проецирования. На этих графиках красный цвет соответствует право циркулярно поляризованному излучению, синий цвет соответствует лево циркулярно поляризованному излучению, белый цвет соответствует линейной поляризации излучения. Легенда представлена на рисунках 1, (д) и 1, (е). Предполагается, что для каждого из рисунков (а)–(е) все коэффициенты анизотропии, кроме указанных, равны нулю: (а) $\chi_1^{(2)} \neq 0$, (б) $\chi_2^{(2)} \neq 0$, (в) $\chi_3^{(2)} \neq 0$, (г) $\chi_4^{(2)} \neq 0$.

В случае сонаправленных источников, рассмотрим диаграммы со следующими параметрами источников (остальные параметры такие, как в (8)):

$$\eta = 1, \varphi_{in}^{(1)} = -0.5 \text{ рад}, \varphi_{in}^{(2)} = 0.5 \text{ рад}, \sigma_1 = 0.5, \sigma_2 = 1. \quad (9)$$

Это значит, что во-первых мощности источников одинаковы, во-вторых $\mathbf{k}^{(1)} \uparrow \uparrow \mathbf{k}^{(2)}$, в-третьих большие полуоси эллипсов поляризации расположены симметрично относительно оси Ox , в-четвертых вторая волна правоциркулярно поляризована.

Для коэффициента анизотропии $\chi_1^{(2)}$ (рисунок 2, а) диаграмма подобна диаграмме генерации второй гармоники от одного источника с $\sigma = 0.5$ [5]. Излучение, генерируемое в направлении оси Oz имеет правую эллиптическую поляризацию, меньшая часть излучения, распространяющаяся в обратном направлении, имеет преимущественно левую поляризацию.

Случай с $\chi_2^{(2)} \neq 0$ для нормированной диаграммы (рисунок 2, б) имеет аналогичные параметры рисунку 1, б.

При $\chi_3^{(2)} \neq 0$ (рисунок 2, в) интенсивность излучения в направлении волновых векторов и обратно идентична, но волны, распространяющиеся вдоль оси Oz имеют степень эллиптичности излучения $\sigma > 0$, противоположно направленные волны – $\sigma < 0$.

Для нелинейного слоя, обладающего только киральными свойствами ($\chi_4^{(2)} \neq 0$, рисунок 2, г), все излучение распространяется в сторону источников со степенью эллиптичности близкой к минус 0.7. На диаграмме степени эллиптичности излучения в направлении оси Oz , есть белая область с линейной поляризацией ($\sigma = 0$), но в данном направлении мощность излучения составляет менее 0.05 процента максимальной интенсивности для этого типа анизотропии. В направлении «вперед» при значении полярного угла меньше 0.7 рад относительная мощность излучения (по отношению к максимальной) меньше 0.01, что соизмеримо с экспериментальной погрешностью.

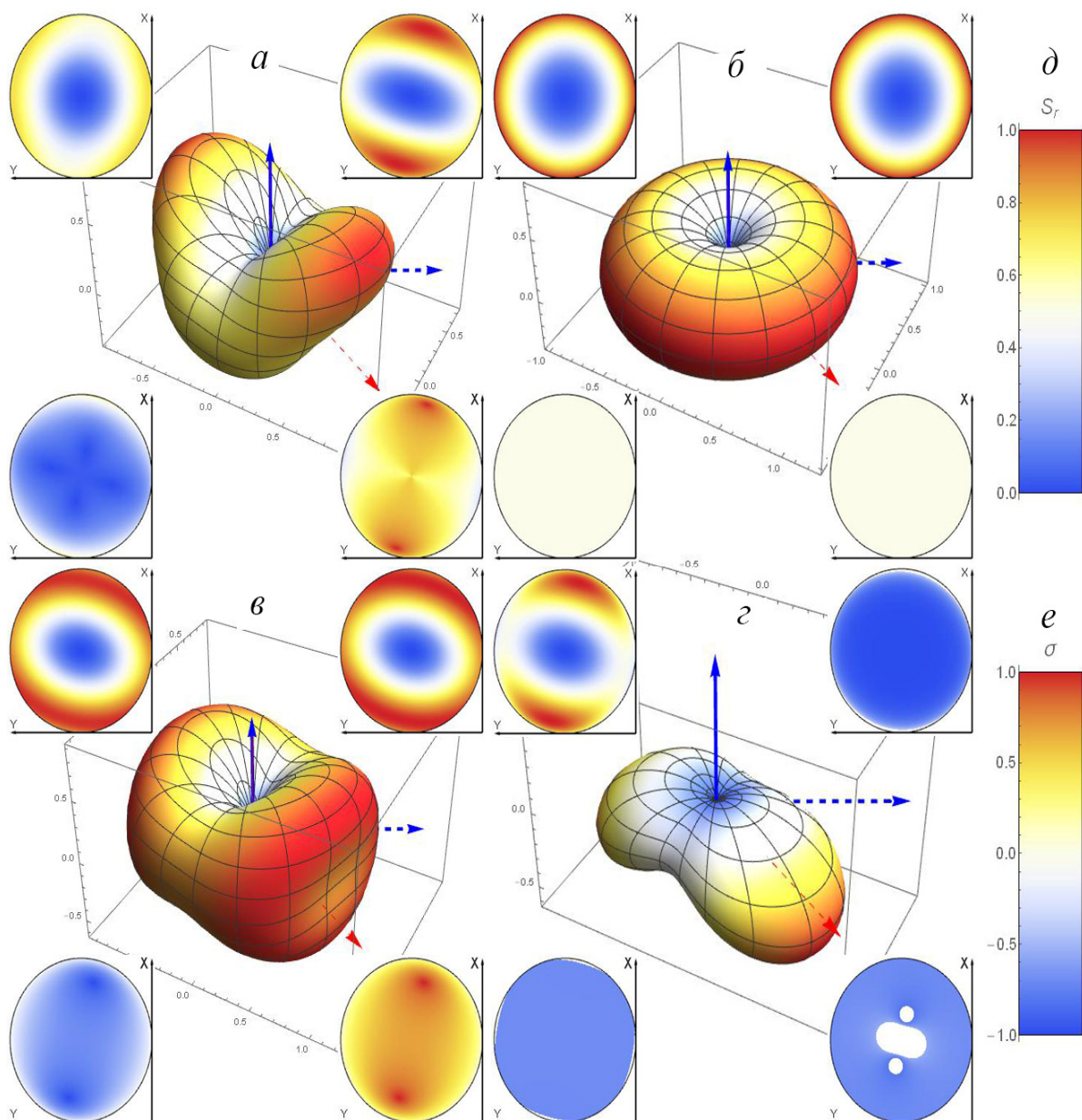


Рисунок 2 – Трехмерные нормированные диаграммы направленности для генерации второй гармоники от сферического слоя при сонаправленных источниках $\varphi_{in}^{(1)} = -0.5$ рад, $\varphi_{in}^{(2)} = 0.5$ рад, $\sigma_1 = 0.5$, $\sigma_2 = 1$, $\eta = 1$. Обозначения такие же, как и в подписи рисунка 1. Легенда представлена на рисунках 2, (d) и 2, (e). Коэффициенты анизотропии: (a) $\chi_1^{(2)} \neq 0$, (б) $\chi_2^{(2)} \neq 0$, (в) $\chi_3^{(2)} \neq 0$, (z) $\chi_4^{(2)} \neq 0$.

Таким образом в данной работе проведен аналитический, численный и графический анализ диаграмм излучения генерации второй гармоники при наличии двух источников от тонкого сферического слоя, обладающего нелинейными свойствами, в приближении Рэлея – Ганса – Дебая для дальней зоны. Основными параметрами, оказывающими наибольшее влияние, являются значения коэффициентов анизотропии, степень эллиптичности источников и соотношение их мощностей. В рассмотренных случаях, излучение, характеризуемое коэффициентом $\chi_2^{(2)}$, во всех направлениях имеет линейную поляризацию. Для кирального слоя излучение имеет вид лепестков, во втором рассмотренном случае при полярном угле менее 0.7 рад излучение имеет малую мощность (составляет менее процента от максимальной).

Литература

1 Size dependence of second-harmonic generation at the surface of microspheres / S. Viarbitskaya [et al.] // Phys. Rev. A. – 2010. – Vol. 81, № 5. – P. 053850.

2 Капшай, В. Н. Генерация суммарной частоты от тонкого сферического слоя. I. Аналитическое решение / В.Н. Капшай, А.А. Шамына // Оптика и спектроскопия. – 2018. – Т. 124, № 6. – С. 795–803.

3 Шамына, А.А. Генерация суммарной частоты от тонкого цилиндрического слоя / А.А. Шамына, В.Н. Капшай // Оптика и спектроскопия. – 2018. – Т. 124, № 1. – С. 105–121.

4 Толкачёв, А. И. Генерация второй гармоники от тонкого сферического слоя при наличии двух источников / А. И. Толкачёв, В. Н. Капшай // Актуальные вопросы физики и техники: Материалы VII Респ. научной конф. студентов, магистрантов и аспирантов. – 2018. – Ч. 1. – С. 287–290

5 Капшай, В.Н. Генерация второй гармоники от тонкого сферического слоя и условия отсутствия генерации / В.Н. Капшай, А.А. Шамына // Оптика и спектроскопия. – 2017. –Т. 123, № 3. – С. 416–429.

УДК 004.7

А. В. Шевко, Е. М. Березовская

РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ УЧАЩИХСЯ

Произведён анализ ряда уже существующих контролирующих систем, в ходе которого выявлены недостатки, учтенные при разработке продукта. Спроектировано и реализовано тестирующее приложение на базе архитектуры «клиент-сервер» в виде web-приложения, реализована модель проверки тестов и тестирования, реализовано ведение статистики прохождения тестов. При создании системы использованы технологии ASP.NET MVC и среда разработки Microsoft Visual Studio. Для хранения данных использована СУБД Microsoft SQL Server 2008, в качестве сервера – Windows Server 2008 R2.

Основной проблемой любого образования является отсутствие четкого контроля качества усвоения материала. Причем, если в школьной практике учитель имеет возможность с определенной периодичностью проверять уровень текущих знаний ученика, то в ВУЗе преподаватель целый семестр выдает материал и обычно в конце семестра убеждается в уровне его усвоения. В системе высшего образования подразумевается, что студенты должны в достаточной степени заниматься и самостоятельным образованием, что остается полностью на совести студента.

Необходимость систематического контроля над усвоением материала сомнений не вызывает. Прежде всего, это давало бы экономию времени преподавателя, который при отсутствии обратной связи вынужден или повторять положения, которые студентами давно усвоены, или излагать положения, основанные на фактах, плохо усвоенных студентами. Во вторую очередь, систематический контроль над уровнем знаний студентов стимулирует повышение качества обучения за счет усиления акцента на трудных для усвоения положениях и повышении ответственности обучаемых за результаты самостоятельной работы.

Важным моментом систематического программного контроля знаний является его объективность, что обусловлено переносом акцента с контрольной функции на

информативную. В таком случае студент не будет бояться контроля, и изобретать способы получения повышенной оценки. Тогда преподаватель будет получать реальную картину знаний студента.

С появлением компьютерных технологий у преподавателей появилась возможность резко снизить трудоемкость подготовки контроля, обработки результатов. Плюсами проведения контроля знаний в виде тестирования за компьютером являются:

- обеспечение всесторонней и полной проверки, самопроверки;
- быстрое получение результатов испытания и освобождение преподавателя от трудоемкой работы по обработке результатов тестирования;
- повышает объективность контроля и исключает субъективные факторы;
- снижение стресса испытуемых;
- обеспечение стандартизации;
- обеспечение индивидуальности процедуры контроля;
- одинаковые инструкции для всех испытуемых;
- одинаковая система оценки результатов тестирования;
- автоматизированный подсчет баллов испытуемых.

При разработке тестирующего приложения была выбрана платформа web-приложения. Клиент-серверная архитектура использует технологию взаимодействия, в которой одна программа запрашивает выполнение какой-либо совокупности действий («запрашивает услугу»), а другая ее выполняет. Данная архитектура была выбрана потому как делает невозможным тестируемым увидеть правильные ответы на клиентском приложении, так как клиент принимает только вопросы и варианты ответов, не зная какой будет правильным. После прохождения теста все ответы отсылаются на сервер, где происходит проверка и выдача клиенту результата. Данная архитектура позволяет хранить содержание тестов на одном компьютере и передавать его только перед началом тестирования. Тем самым решается проблема централизованного обновления содержания тестов, они обновляются только в одном месте (рисунок 1).

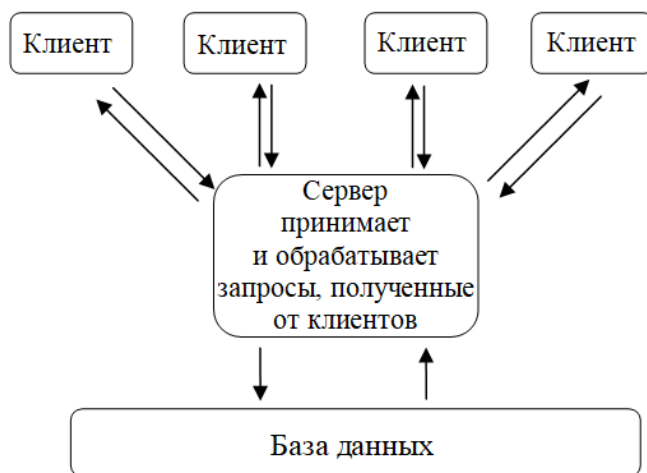


Рисунок 1 – Схема архитектуры «клиент – сервер»

Тестирующее приложение состоит из двух главных компонентов – «клиент» и «сервер».

Задачи «клиента»:

- авторизация пользователя;
- показ пользователю тестов, которые передаются сервером;
- фиксация данных ответов на тест пользователем, передача полученных ответов на сервер;
- получение результатов проверки.

Задачи «сервера»:

- централизованное хранение данных;
- авторизация пользователей в соответствии с хранящимися данными;
- передача по запросу тестов (вопросов и вариантов ответов);
- принятие и проверка ответов на тесты;
- передача результатов тестирования.

Схема взаимодействия клиента с серверной составляющей приложения приведена на рисунке 2.

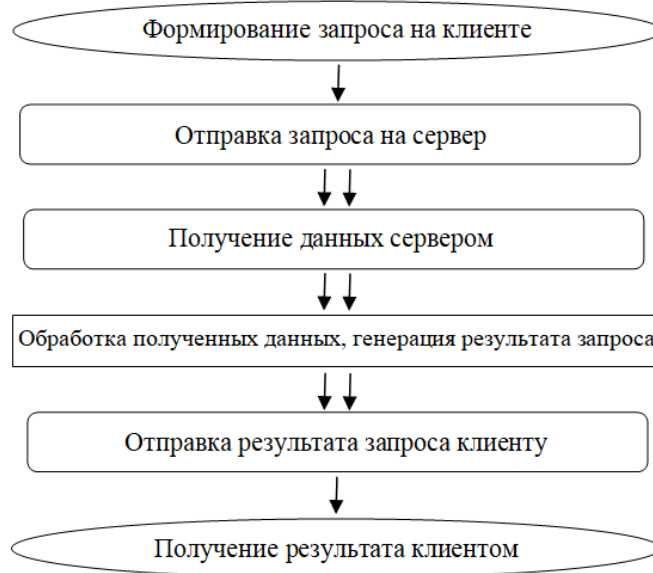


Рисунок 2 – Схема работы алгоритма обмена данными

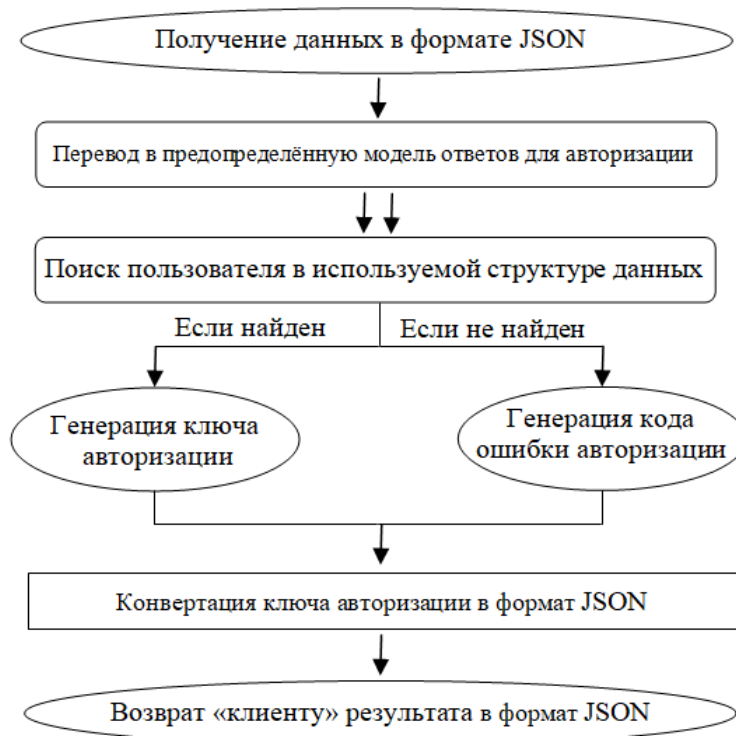


Рисунок 3 – Модель авторизации пользователя

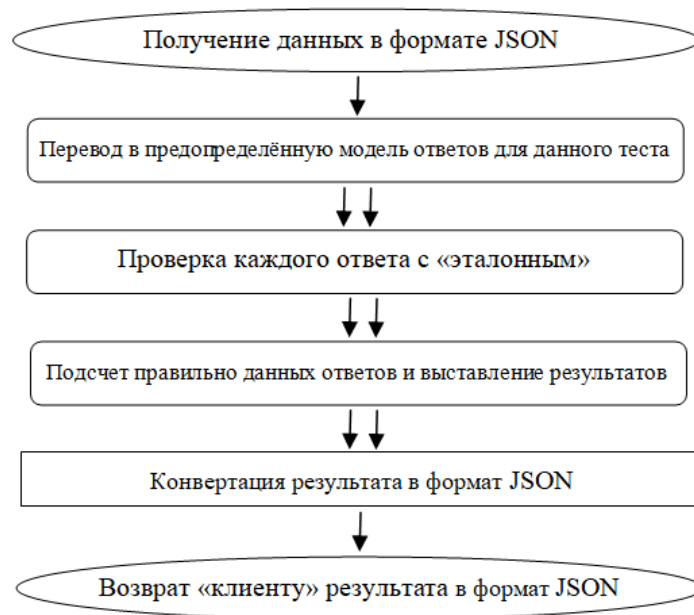


Рисунок 4 – Схема алгоритма проверки тестов

В качестве серверной части была выбрана платформа Microsoft ASP.NET MVC 5. В качестве клиента использовался стек технологий основанный на HTML5, CSS3 и JavaScript [1].

Авторизация пользователя происходит с помощью встроенного в ASP.NET MVC5 сервиса ASP Identity, он сам реализует методы создания, хранения и проверки пользователей в системе. Схематичная модель авторизации пользователя представлена рисунке 3.

Проверка ответов на тесты происходит только на стороне серверного приложения. Данный подход исключает возможность тестируемым «подсмотреть» правильный вариант ответов в данных, передаваемых от «сервера» к клиентскому приложению. Схема алгоритма проверки тестов представлена на рисунке 4.

Спроектированная модель представляет следующий алгоритм: варианты ответов передаются в виде JSON строки и разбираются в преопределенную модель для «ответов». Далее проверяются ответы с эталонными ответами в базе для данного теста и возвращается «клиентскому» приложению отчет о проверке теста.

Наборы тестов генерируются в реальном времени. Каждый сгенерированный тест будет уникален относительно других.

При оценке результатов теста был использован гибкий алгоритм, который основывается на значимости каждого вопроса. При создании теста каждому вопросу назначается «вес», который является сложностью вопроса, относительно остальных вопросов (по умолчанию присваивается «вес» равный 1 (единица)). Чем больше вопрос имеет «вес», тем он значимее, сложнее, значит, за правильный ответ к этому вопросу испытуемый получит больше баллов.

Важной частью разработки программного приложения является его тестирование. При разработке приложения применялось два вида тестирования: автоматическое и с привлечением группы людей. Автоматическое тестирование применялось для серверной части – использовался фреймворк NUnit встроенный в Visual Studio. Было подготовлено множество тестов для проверки кода, которые проверяли сервисы и контроллеры на наличие ошибок, моделировались разные ситуации. При тестировании с участием пользователей были использованы реальные тесты по предметным областям: системе Cognos, языкам программирования C, Pascal. Во время тестирования проверялась работа клиентской части, а также, по желанию, проверяли сами себя тестируемые

(студенты) на знания предметной области. В результате экспериментов тестирования продукта были собраны отзывы, по которым произведено улучшение системы тестирования.

Для работы с базой данных основанной на MS SQL Server использовался Entity Framework 6. Для front-end части был использован фреймворк Backbone и его надстройки MarionetteJS на языке JavaScript [2].

Под приложение был выделен виртуальный сервер с установленной операционной системой Windows Server. После установки требуемого программного обеспечения было опубликовано приложение в соответствующие директории на сервере и запущено для доступа во внутренней сети учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины» [3].

Литература

1 Троелсен, Э. Язык программирования C# 2010 и платформа.NET 4.0 / Э. Троелсен. – СПб.: Вильямс, 2010. – 1392 с.

2 Флэнаган, Д. Javascript. Подробное руководство – 2010 / Д. Флэнаган. – 6-е изд. – СПб.: Символ-Плюс, 2012. – 1080 с.

2 Шевко, А. В. Разработка веб-приложения для тестирования учащихся / А. В. Шевко, Е. М. Березовская // «Наука молодых»: сборник научных статей X Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 100-летию НГТУ им. Р. Е. Алексеева и 100-летию со дня рождения Ростислава Евгеньевича Алексеева, 30 – 31 марта 2017 г., Арзамас. – Арзамас, АПИ НГТУ, 2017. – С. 629–634.

УДК 333.7

В. В. Ярмак, Е. Н. Мысловец

ПОСТРОЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КРЕДИТОСПОСОБНОСТИ ФИЗИЧЕСКИХ ЛИЦ

Статья посвящена созданию и обучению нейронной сети для оценки кредитоспособности физических лиц. Были изучены структура и правила выдачи кредитов, выделены параметры, от которых зависит способность населения возвращать полученный кредит банку, создана и обучена нейронная сеть, а также применена на практике.

В последние годы научные школы многих стран мира активно осваивают программные продукты на основе нейронных сетей (НС), разрабатывают программные системы для применения в таких вопросах, как операции на товарном рынке, оценка вероятности банкротства банка, оценка кредитоспособности, контроль инвестиций. Являясь мощным технологическим инструментом, нейросетевые технологии облегчают процесс принятия важных и неочевидных решений в условиях неопределенности и дефицита времени.

В современном обществе деятельность банковских учреждений многообразна. Банки занимаются различными видами операций: организацией денежного оборота, кредитными отношениями, совершением купли-продажи ценных бумаг, и другие. Однако главной исторически сложившейся функцией банков является кредитование.

В ряде работ отмечается, что не существует идеальных систем финансовых коэффициентов и моделей оценки кредитоспособности, все они, в той или иной мере, дают лишь большую или меньшую вероятность ошибки прогноза и, как следствие, потери актива банка, поэтому применение нейронных сетей в кредитовании должно улучшить систему финансовых коэффициентов и оптимизировать модель оценки кредитоспособности.

Искусственная нейронная сеть (ИНС) – математическая модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма [1].

Нейронные сети не программируются в привычном смысле этого слова, они обучаются. Возможность обучения – одно из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными алгоритмами. **Обучение нейронной сети** – это процесс, в котором параметры нейронной сети настраиваются посредством моделирования среды, в которую эта сеть встроена.

Для обучения был выбран метод обратного распространения ошибки [2]. Обучение сети методом обратного распространения ошибки включает в себя три этапа: подачу на вход данных, с последующим распространением данных в направлении выходов, вычисление и обратное распространение соответствующей ошибки и корректировку весов. После обучения предполагается лишь подача на вход сети данных и распространение их в направлении выходов.

Алгоритм обратного распространения ошибки определяет стратегию подбора весов многослойной сети с применением градиентных методов оптимизации. Этот метод подразумевает наличие «учителя», то есть процесс обучения, при котором оно происходит путем предоставления сети последовательности обучающих примеров с правильными откликами.

Так как задача будет решаться с помощью НС, то необходимо собрать данные для ее обучения. Обучающий набор данных представляет собой набор наблюдений, для которых указаны значения входных и выходных переменных. Выбор переменных осуществляется интуитивно, имеет смысл включить все переменные, которые могут влиять на результат.

Существует ряд критериев, влияющих на выдачу кредита: гражданство РФ; лица без гражданства, постоянно прописанные на территории РФ и/или имеющие вид на жительство; возраст от 19 лет до пред пенсионного; мобильный телефон; судимость (база МВД); на последнем месте работы трудится более 4 месяцев; справка о доходе; семейное положение (женат / замужем); наличие собственного имущества (машина, дача и т. д.); наличие поручителей при получении кредита; наличие непогашенных кредитов; наличие просрочек по кредитам.

Вышеперечисленные критерии были выбраны как переменные.

Значения, которые принимают переменные – это либо 0 (нет/отсутствует), либо 1 (да/есть). Размерность выборки – 100. Для каждого набора данных было определено выходное значение либо 1 (да), либо 0 (нет). Фрагмент полученной выборки представлен на рисунке 2.

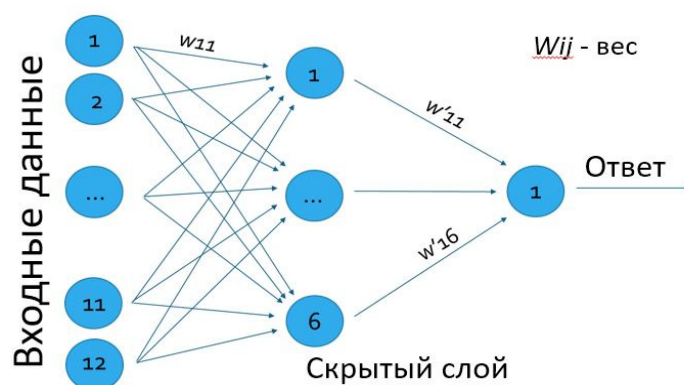


Рисунок 1 – Полученная нейронная сеть

№	Гражданство	Лица без гражд, постоянно прописан на тер РБ и/или имеющ вид на жительство	Возраст от 19 до предпенного возраста	Мобильный телефон	База МВД/судимость	На последнем месте работы трудится более 4 мес	Состоит ли в браке	Есть свое имущество	Наличие поручителей	Наличие непогашенных кредитов	Справка о доходе	Наличие просрочек по кредитам	Ответ (степень риска)
1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1
2	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1
3	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1
4	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
5	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
...
...
95	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1
96	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
97	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
98	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0
99	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
100	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0

Рисунок 2 – Выборка

Для обучения нейронной сети была написана программа на языке программирования Python.

Применяя на практике полученную нейронную сеть предположим, что в банк зашли 2 клиента которым необходимо получить кредит. Им было предложено заполнить анкеты, а также предоставить справку о доходах, если таковая имеется. После заполнения анкет банку была предоставлена следующая информация:

Клиент А: Гражданин РБ, возраста до 19 лет, с мобильным телефоном, не судим, на последнем месте работы трудиться более 4 месяцев, имеет семью, но нет имущества, нет поручителей, однако есть просрочки и непогашенный кредит, есть справка о доходах.

Клиент В: Гражданин РБ, возраста от 19 до пред пенсионного, с мобильным телефоном, не судим, на последнем месте работы трудиться более 4 месяцев, есть справка о доходах, имеет семью и имущество, есть поручители и нет просрочек и непогашенных кредитов.

По этим данным составляем матрицу и пропускаем эти данные через нейросеть:
 example = ([[1, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 1]),
 ([1, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 0])]

На выходе получим либо да, либо нет. Итак, после прохода данных через НС получим:

```
For input: [1, 0, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 1] the prediction is: [False] = [0.15511723]
For input: [1, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 0] the prediction is: [ True] = [0.97791456]
```

В результате, вероятней всего, что клиенту А кредит не выдадут, а клиенту В – выдадут.

Таким образом, созданная и обученная нейронная сеть может применяться для принятия решения банковскими работниками о кредитоспособности физического лица при выдаче кредита в банке. Она поможет идеализировать систему финансовых коэффициентов, которая в той или иной мере, дает лишь большую или меньшую вероятность ошибки прогноза и, как следствие, потери актива банка, поэтому применение нейронных сетей в кредитовании должно улучшить систему финансовых коэффициентов и оптимизировать модель оценки кредитоспособности.

Литература

- 1 Хайкин, С. Нейронные сети. Полный курс / С. Хайкин. – М.: Вильямс, 2000. – 1104 с.
- 2 Martin, G. L. Recognizing hand-printed letters and digits using backpropagation learning / G. L. Martin, J. A. Pitman // Neural Computation. – 1991. – Vol. 3. – P. 258–267.

УДК 556.388.2(476.4-21Бобруйск)

А. В. Асипович

ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВЛЕНИЯ ЗОН САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

В статье дана характеристика зоны санитарной охраны водозабора и приведена методика расчета трех поясов зоны санитарной охраны. Рассчитаны границы зоны санитарной охраны на примере скважин №1 и №2 ОАО «Белшина» первого, второго и третьего пояса. Дана схема размещения поясов на местности. Данное исследование проведено с целью предотвращения загрязнения вод питьевого назначения.

Зона санитарной охраны (ЗСО) – это территория вокруг источника водоснабжения, на которой устанавливается особый режим хозяйственной деятельности для охраны подземных вод от загрязнения. Зона санитарной охраны подземного источника питьевого водоснабжения на месте забора воды состоит из трех поясов: первого – строгого режима, второго и третьего режимов ограничения.

Первый пояс зоны санитарной охраны устанавливается в целях устранения возможности случайного или умышленного загрязнения воды источника в месте нахождения водозаборных и водопроводных сооружений.

Второй и третий пояса зоны санитарной охраны имеют целью предотвращение неблагоприятного влияния на качество и количество воды подземного источника питьевого водоснабжения путем осуществления комплекса мероприятий, исходя из местных санитарных условий, гидрогеологических особенностей источника водоснабжения и характера возможного их загрязнения.

В каждом из трех поясов зоны санитарной охраны, соответственно их назначению, устанавливается специальный режим и определяется комплекс мероприятий, направленных на предупреждение ухудшения качества воды.

В статье рассмотрен расчет зон санитарной охраны артезианских скважин лечебно-питьевого назначения № 1 и бальнеологического № 2 г. Бобруйска санатория «Шинник» ОАО «Белшина» Могилевской области.

Бобруйск и Бобруйский район расположен в юго-западной части Могилевской области, в 110 км от областного центра, в 150 км от Минска. Район расположен в пределах Центрально-Березинской равнины, средняя высота которой достигает 165 м над уровнем моря. Рельеф местности представляет собой полузакрытую равнину с абсолютными высотами 118–278 метров, местами слабовсхолмленная, изрезанная густой сетью рек и осушительных каналов [1].

Территория района работ относится к Бобруйскому гидрогеологическому району, размещающемуся на границе сочленения Белорусского гидрогеологического массива, Оршанского гидрогеологического бассейна и Припятского гидрогеологического бассейна [2].

При окончательном установлении границ зоны санитарной охраны учитывались гидрогеологические условия водозабора пресных вод: глубины залегания водоносных горизонтов и комплексов, наличие или отсутствие водонепроницаемой кровли, геоморфологические и климатические особенности района, орографическая, распределение по площади промышленных и других объектов.

Загрязнение, если и возможно, то при линейном движении подземных вод по водоносным слоям из области их питания [3].

Первый пояс зоны санитарной охраны устанавливается в целях устранения возможности случайного или умышленного загрязнения водоносного горизонта в месте нахождения скважины и водопродных сооружений:

1. В радиусе 30,0 м от центра артезианской скважины № 1 г. Бобруйска, так как водоносный горизонт является защищенным, но так как сверху горизонт перекрыт относительно водоупорными глинистыми отложениями, выдержанными по площади и без разрыва сплошности, общей мощностью 50 м. Их коэффициент фильтрации меньше 0,1 м/сут. Наличие сплошной слабопроницаемой кровли исключает возможность местного питания из выше лежащих водоносных горизонтов и комплексов. Учитывая глубину залегания эксплуатационного водоносного комплекса, литологию вертикального разреза по природным факторам, эксплуатационный водоносный комплекс является защищенным от проникновения загрязняющих веществ с поверхности земли, то по согласованию с органами государственного санитарного надзора может быть установлена в радиусе 15 м.

2. В радиусе 30,0 м от центра артезианской скважины № 2 г. Бобруйска, так как водоносный горизонт является защищенным, но так как сверху горизонт перекрыт относительно водоупорными глинистыми отложениями, выдержанными по площади и без разрыва сплошности, общей мощностью 50 м. Их коэффициент фильтрации меньше 0,1 м/сут. Наличие сплошной слабопроницаемой кровли исключает возможность местного питания из выше лежащих водоносных горизонтов и комплексов. Учитывая глубину залегания эксплуатационного водоносного комплекса, литологию вертикального разреза по природным факторам, эксплуатационный водоносный комплекс является защищенным от проникновения загрязняющих веществ с поверхности земли, то по согласованию с органами государственного санитарного надзора может быть установлена в радиусе 15 м [4,5].

Определение границ второго и третьего поясов зоны санитарной охраны артезианских скважин выполнено гидродинамическими расчетами. Граница второго пояса ЗСО определяется гидродинамическими расчетами, исходя из условий, что если за её пределами в водоносный горизонт поступят микробные (не стабильные) загрязнения, то они не достигнут скважины в течение 200 суток для защищенных и 400 суток недостаточно защищенных подземных вод.

Граница третьего пояса ЗСО определяется расчетными формулами исходя из условий, что если за её пределами в водоносный горизонт поступят химические (стабильные) загрязнения, они или не достигнут скважины, перемещаясь с подземными водами вне области питания (захвате), или достигнут скважины, но не ранее её расчетного амортизационного срока эксплуатации 75 лет (27000 суток).

Учитывая незначительный уклон естественного потока подземных вод на участке расположения скважины, расчет ЗСО производим по формулам, не учитывающим его величины, т.е. протяженность зоны, принимается во всех направлениях одинаковой [3, 4, 5].

Для расчета границ приняты следующие данные:

1. Водоносный горизонт (комплекс) напорный и неограниченный в плане, скорость потока незначительная.

2. Расчетное время T_2 при определении второго пояса для исключения микробного загрязнения в условиях хорошей защищенности подземных вод артезианских скважин составляет 200 суток.

3. Расчетное время T_3 при определении третьего пояса для исключения химического загрязнения принято для скважин № 1 и № 2 – 27000 суток.

4. Водоносные горизонты (комплексы) изолированные, поэтому область захвата водозабора каждой скважины представляет собой окружность, радиус которой определяется по формуле:

$$R_{2,3} = \sqrt{\frac{Q \cdot T_{2,3}}{\pi \cdot M \cdot n}}, \quad (1)$$

где Q – фактический дебит артезианских скважин, м³/сут;

T_2 – расчетное время для исключения микробного загрязнения для артезианских скважин составляет 200 суток для защищенных и 400 суток для не достаточно защищенных подземных вод;

T_3 – амортизационный срок эксплуатации скважин 27000 суток;

M – мощность водоносного горизонта скважины, м;

n – активная пористость водовмещающих пород – 0,1;

R_2 – радиус II пояса санитарной охраны;

R_3 – радиус III пояса санитарной охраны.

Рассчитаем второй и третий пояса зоны санитарной охраны водозабора для скважины № 1 г. Бобруйска. Примем $Q = 52,8$ м³/сут, $T_2 = 200$ сут, $m = 59,3$ м, $n = 0,1$ (песчаник), $T_3 = 27000$ сут.

$$R_2 = \sqrt{\frac{52,8 \cdot 200}{3,14 \cdot 59,3 \cdot 0,1}} = 24 \text{ м}, \quad R_3 = \sqrt{\frac{52,8 \cdot 27000}{3,14 \cdot 59,3 \cdot 0,1}} = 277 \text{ м}.$$

Рассчитаем второй и третий пояса зоны санитарной охраны водозабора для скважины № 2 г. Бобруйска. Примем $Q = 249,6$ м³/сут, $T_2 = 200$ сут, $m = 133,0$ м, $n = 0,1$ (песчаник), $T_3 = 27000$ сут.

$$R_2 = \sqrt{\frac{249,6 \cdot 200}{3,14 \cdot 133 \cdot 0,1}} = 35 \text{ м}, \quad R_3 = \sqrt{\frac{249,6 \cdot 27000}{3,14 \cdot 133 \cdot 0,1}} = 402 \text{ м}.$$

На рисунке 1 представлена схема расположения зон санитарной охраны артезианских скважин лечебно-питьевого назначения № 1 и бальнеологического № 2 г. Бобруйска санатория «Шинник» ОАО «Белшина» Могилевской области.

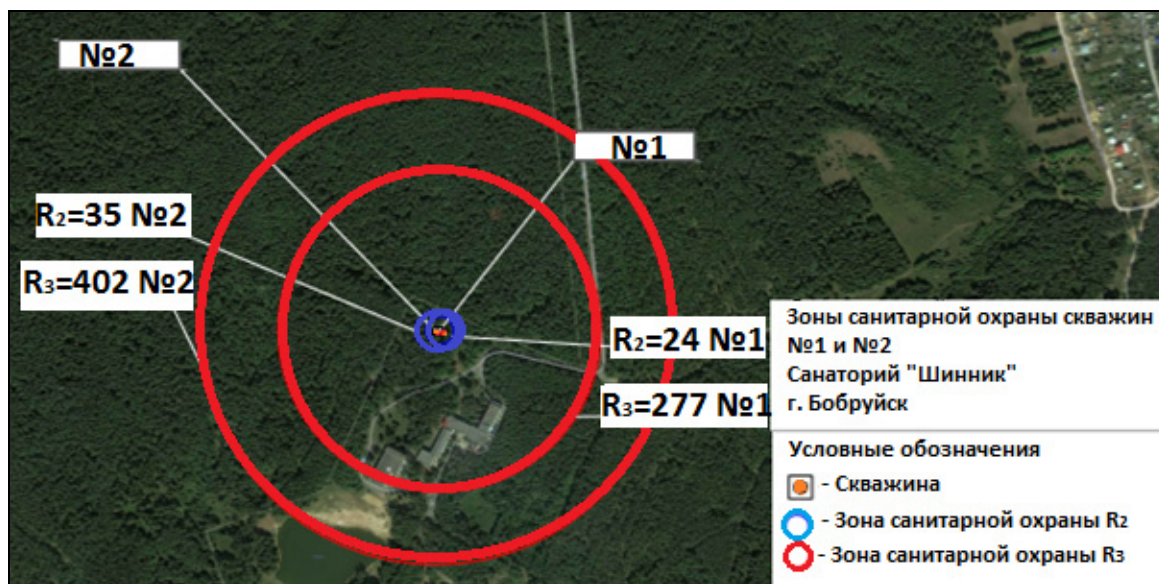


Рисунок 1 – Схема зон санитарной охраны

Таким образом, в ходе работы были обоснованы и установлены границы зон санитарной охраны для проведения мероприятий по защите от загрязнения для скважин № 1 и № 2 г. Бобруйска санатория «Шинник» ОАО «Белшина» Могилевской области: первый пояс равен 30 м для каждой скважины, второй пояс ЗСО равен 24 м (скважина № 1) и 35 м (скважина № 2), третий пояс ЗСО равен 277 м (скважина № 1) и 402 м (скважина № 2).

Литература

- 1 Брилевский, М. Н. География Беларуси: учеб. Пособие для 10-го кл. учреждений общего среднего образования с рус. яз. обучения / М. Н. Брилевский, Г. С. Смоляков. – 3-е изд., перераб. – Минск: Нар. асвета, 2012. – 303 с.
- 2 Кизельватер, Д. С. Геоморфология и четвертичная геология / Д. С. Кизельватер, Г.И. Раскатов, А.А. Рыжова. – М.: Недра, 1981. – 215 с.
- 3 Требования к организации зон санитарной охраны источников и централизованных систем питьевого водоснабжения: СаНПиН. – Введ. 30.12.2016. – Минск: М-во здравоохранения Респ. Беларусь. – 15 с.
- 4 О питьевом водоснабжении: Закон Респ. Беларусь от 24 июня 1999 г. №271-3: с изм. и доп.: текст по сост. на 30 декабря 2015 г. [Электронный ресурс] / Центр экологических услуг. – Минск, 2016. – Режим доступа: <http://www.iso14000.by/library/low/water/165>. – Дата доступа: 23.04.2018.
- 5 Гидрогеологические методы для расчета границ зон санитарной охраны подземных источников питьевого водоснабжения: ТКП 17.06.-15-2015 (33140). – Введ. 01.03.2011. – Минск: Минприроды. – 13 с.

УДК 594.1+594.3

А. А. Барабаш, Т. В. Азявчикова

МАЛАКОФАУНА ВОДОЕМОВ ПОЙМЫ РЕКИ СОЖ ГОМЕЛЬСКОГО РАЙОНА

Статья посвящена изучению видового разнообразия моллюсков разнотипных водоемов поймы реки Сож. Установлен видовой состав и доминирующие виды малакофауны исследуемых участков. Среди 10 семейств, представленных на исследуемых стационарах, наиболее широко численно представлено семейство Viviparidae. Однако по разнообразию видов лидирует семейство Planorbidae. С помощью показателей количественной представленности видов (информационное разнообразие, концентрация доминирования, выравненность видов в сообществе) дана оценка малакоценозов исследованных водоемов.

Моллюски, или мягкотелые, составляют ясно обособленную группу, и уже более ста лет назад их стали рассматривать как отдельный тип животных. Эта группа организмов представляет большой интерес для исследователей на протяжении многих лет. В Беларуси существует долгая история изучения этого вопроса.

По результатам исследований Лаенко Т. М. и обобщением данных других исследователей известно, что первые научные малакологические исследования на территории современной Беларуси были заложены на рубеже XIX–XX вв., такими исследователями, как И. А. Линдгольм (1874–935), Вл. Дыбовский (1838–1910) и Д. Гейер (1855–1932) [1–4]. Сегодня этот вопрос так же не теряет своей актуальности.

Для проведения исследований были выбраны следующие участки: участок отлова 1 «Река Сож», участок отлова 2 «озеро Узкое», участок отлова 3 «Ручей».

Методика исследования. Отлов и определение моллюсков проводились по общепринятым методикам.

Сбор материала для исследования осуществлялся методом пробных площадок размером 0,4 м², при помощи водного сачка. Все раковины изымаются из сачка, очищаются, подвергаются воздействию высоких температур, тела моллюсков удаляются, затем раковины сушатся. Затем определяется видовая принадлежность собранных моллюсков.

Далее дана оценка участкам при помощи показателей количественной представленности видов: информационное разнообразие, или индекс Шеннона H , концентрация доминирования, или индекс Симпсона S , выравненность видов в сообществе (по Пиелу) e .

В качестве мест исследований были выбраны разнотипные водоемы поймы реки Сож Гомельского района. На исследованных водоемах отловлены представители малакофауны 23 видов, принадлежащих к 10 семействам.

Наиболее часто встречаемым видом явился *Viviparus viviparus* – 106 особей (рисунок 1). Вид приспосабливается к разным условиям обитания, может питаться даже мелкодисперсным детритом, который может добыть из грунта, по этому количество особей в его популяции довольно высоко.

Также частовстречаемым видом является *Lymnaea stagnalis* – 24 особи. Данный вид широко распространен, поскольку основной кормовой базой является растительность, которая находится в изобилии на данных стационарах.

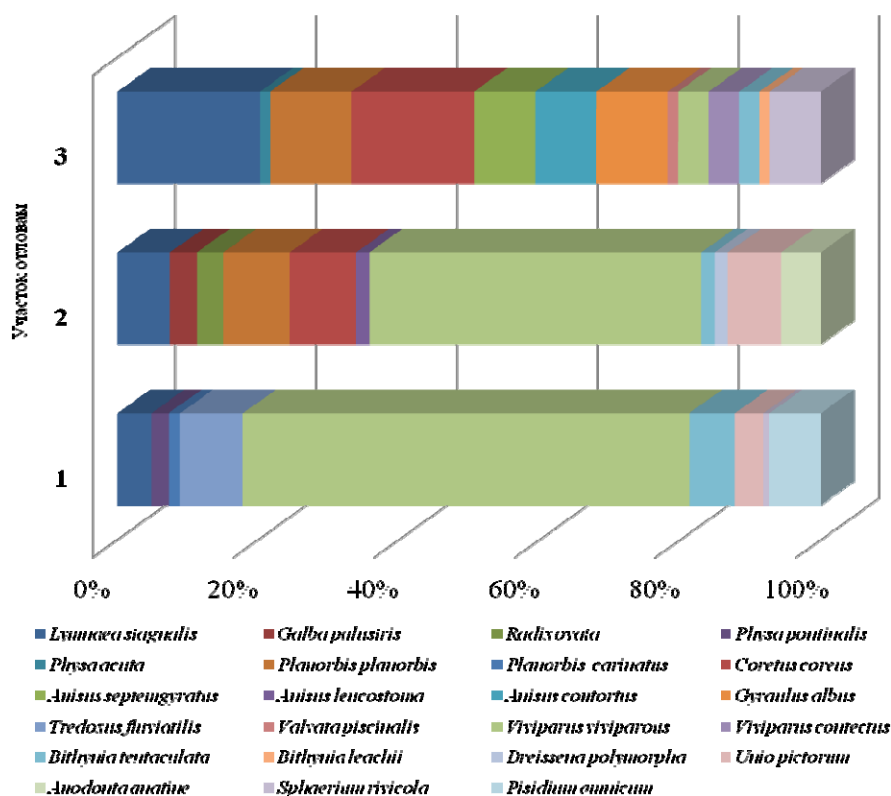


Рисунок 1 – Сравнительная характеристика видового состава и обилия водных моллюсков на исследованных участках отлова

Единично встречаются виды: *Physa acuta*, *Anisus leucostoma*, *Valvata piscinalis*, *Bithynia leachii*, *Dreissena polymorpha*. Это объясняется тем, что экологические условия данных стационаров не являются оптимальными для данных видов.

Среди этих представителей хотелось бы выделить вид *Dreissena polymorpha*. Характеризуются биссусным прикреплением. Считается инвазийным видом. Занесен в водоемы Беларуси в начале XIX в. из низовьев рек Азово-Черноморского и Каспийского бассейнов. Является активным биофильтратором, большие колонии моллюска способны очищать водоемы от растительности. Эта способность может приводить к сокращению популяций других фильтраторов, в виду недостатка корма.

На следующем этапе была дана характеристика участков при помощи показателей количественной представленности видов (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика участков отлова при помощи показателей количественной представленности видов

Показатели количественной представленности видов	Участок отлова №1	Участок отлова №2	Участок отлова №3
<i>H'</i>	0,30	0,80	1,90
<i>C</i>	0,40	0,30	0,12
<i>E</i>	0,14	0,30	0,70

Исходя из значений показателей количественной представленности видов можно сделать следующие выводы:

1. Индекс видовой представленности (индекс Шеннона) колеблется в пределах от 0,30 до 1,90 и говорит о том, что наибольшее видовое разнообразие на участке отлова 3, наименьшее на участке отлова 1.

2. Индекс Симпсона укладывается в значения от 0,40 до 0,12 и показывает, что участок отлова 1 является устоявшимся биоценозом со стабильной видовой структурой.

3. Значение выровненности по Пиелу (от 0,14 до 0,70) свидетельствует о том, что сообщество является нарушенным либо находится на стадии формирования.

Для сравнения видового состава исследованных сообществ между собой использован коэффициент видовой общности сообществ (коэффициент Жаккара) (таблица 2).

Таблица 2 – Коэффициент Жаккара для участков отлова

Участок отлова	1	2	3
1	–	0,25	0,14
2	0,25	–	0,27
3	0,14	0,27	–

Из показателей коэффициента Жакара видно, что участки отлова 1 и 2, а также участки 2 и 3 имеют низкое сходство, а участки 1 и 3 сходства не имеют. Это можно объяснить тем что участки 1 и 2 – это река и ее старое русло, поэтому происходит постоянный обмен близкими видами.

Участки 2 и 3 по видовому разнообразию схожи, поскольку являются участками с богатой кормовой базой: участок 2 – заболочиваемое озеро, а участок 3 – пересыхающее русло ручья с плотным растительным покровом.

Участки 1 и 3 не имеют видовой общности, обмен видами не происходит из-за территориальной удаленности.

В ходе исследований было отловлено 294 особи моллюсков, принадлежащих к 23 видам, 22 родам, 10 семействам, 5 отрядам (*Pulmonata*, *Didocardia*, *Architaenioglossa*, *Neotaentoglossa*, *Unionoida*), 2 подклассам (*Orthogastropoda*, *Eulamellibranchia*), 2 классам (*Gastropoda*, *Bivalvia*).

Среди 10 семейств, представленных на данных стационарах, наиболее широко численно представлено семейство *Viviparidae*. Однако, по разнообразию видов лидирует семейство *Planorbidae*.

Преобладающими видами являются *Viviparus viviparus* – 36% от всего количества отловленных особей, который доминирует на реке Сож и озере Узкое, а также *Lymnaea stagnalis* – 8% от всех отловленных особей.

Из результатов исследований следует, что представители типа моллюски широко представлены в водоемах исследованных территорий. Установлено, что видовой состав моллюсков зависит от типа водного объекта, глубины, скорости течения и степени зарастания макрофитами.

Необходимо отметить, что, не смотря на близость к антропогенным ландшафтам, на исследуемых водоемах сложились уникальные малакокомплексы, требующие даль-

нейшего наблюдения в качестве биоиндикаторов для выявления нарушений в экологической обстановке исследуемых объектов. Вместе с тем, биомониторинг малакофауны является важным для исследования и систематизации данных о представителях этого типа, также для таких наук как паразитология, экология и др.

Литература

1 Лаенко, Т. М. Фауна водных моллюсков Беларуси: монография / Т. М. Лаенко; рец.: В. П. Семенченко, Е. И. Бычкова, А. П. Голубев; Национальная академия наук Беларуси, Научно-практический центр по биоресурсам. – Минск: Беларуская навука, 2012. – 128 с.

2 Лаенко, Т. М. Динамика популяции и особенности жизненного цикла моллюсков из временных водоемов / Т. М. Лаенко // Проблемы гидроэкологии на рубеже веков: материалы Междунар. конф. – СПб., 2000. – С. 94.

3 Лаенко, Т. М. Современное состояние фауны водных моллюсков Беларуси / Т. М. Лаенко, А. П. Голубев // Сахаровские чтения 2008 года: экологические проблемы XXI века: материалы 8-й междунар. конф., Минск, 22–23 мая 2008 г. / МГЭУ имени А. Д. Сахарова; под ред. С. П. Кундаса, С. Б. Мельнова, С. С. Позняка. – Минск, 2008. – С. 144–145.

4 Азявчикова, Т. В. Популяционная структура брюхоногих моллюсков старицы реки Сож / Т. В. Азявчикова, Е.П. Клещенко // Альманах современной науки и образования. – Тамбов: Грамота. – 2013. – № 11 (78). – С. 13–14.

УДК 502.175:549.25/.29:556.5(476.2-21Гомель)

А. В. Бардюкова

СТОЧНЫЕ ВОДЫ КАК ФАКТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ГОРОДА ГОМЕЛЯ СОЕДИНЕНИЯМИ ЖЕЛЕЗА

В статье анализируются результаты исследований, полученных при изучении состава сточных вод города Гомеля. Установлен ряд приоритетных среди металлов загрязнителей водных ресурсов региона. Выявлены водные объекты, испытывающие наибольшую антропогенную нагрузку в связи со сбросом городских сточных вод. Рассчитаны значения кратности превышения ПДК в воде реки Сож для основного загрязнителя – железа общего.

В условиях активной хозяйственной деятельности человека загрязнение природных вод антропогенными поллютантами стало актуальной экологической проблемой. Одним из опаснейших и наиболее распространенным химическим загрязнением поверхностных водных объектов является загрязнение тяжелыми металлами. Наибольший вклад в загрязнение водоемов вносят недостаточно очищенные сточные воды. В Республике Беларусь согласно данным Государственного водного кадастра [1], отражающим объемы сброса загрязняющих веществ, лидирующие позиции среди металлов занимают железо, цинк и медь. Основные объемы загрязняющих веществ сосредоточены в областных центрах, лидером среди которых является г. Минск. На втором месте по количеству сброса ряда тяжелых металлов стоит г. Гомель, наибольшее количество предприятий которого относится к отраслям металлургии, металлообработки и машиностроения, что определяет специфический ряд приоритетных загрязнителей окружающей среды региона. Среди других областных центров (за исключением г. Минск) г. Гомель занимает первое место по сбросу железа, цинка, никеля, хрома и

свинца. В 2016 г. объем металлов в составе сточных вод, сбрасываемых в поверхностные водные объекты г. Гомель, составил: железо общее – 22,64, цинк – 5,28, медь – 0,35, хром общий – 0,354, свинец – 0,204, никель – 0,19 тонн.

Система канализации Гомеля предусматривает совместную очистку сточных вод промышленных предприятий и жилищно-коммунального хозяйства на городских очистных сооружениях. Последние принимают сточные воды с концентрациями загрязнителей, значительно превышающими нормируемые значения. Как следствие, в поверхностные водные объекты поступают недостаточно очищенные сточные воды, содержащие загрязняющие вещества сверх установленных нормативов. Всего в 2016 г. в поверхностные водные объекты Гомеля было отведено 82,2 млн. м³ сточных вод различной степени очистки (рисунок 1) [1].

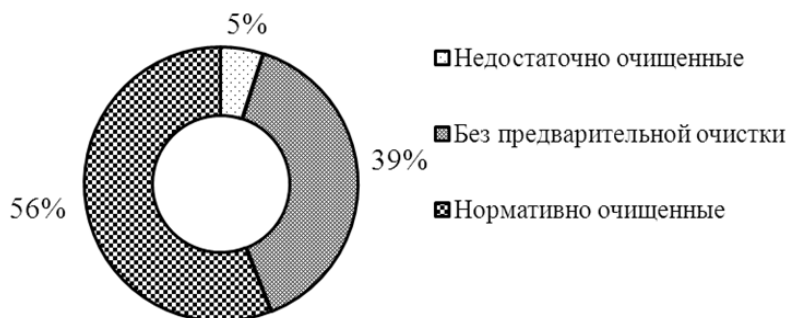


Рисунок 1 – Структура сточных вод, отведенных в поверхностные водные объекты г. Гомеля

Наибольшее антропогенное воздействие испытывает р. Уза, которая является водоемом-приемником очищенных стоков с городских очистных сооружений (рисунок 2).

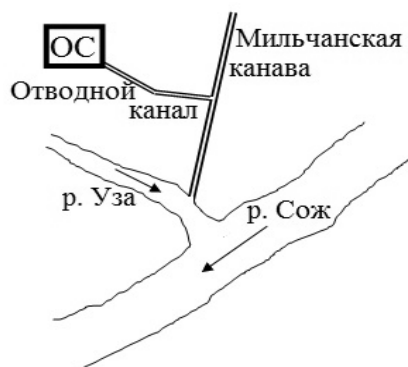


Рисунок 2 – Схема движения очищенных сточных вод от очистных сооружений к водоемам-приемникам

Согласно данным Национальной системы мониторинга окружающей среды в данном водотоке постоянно наблюдается превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ, в том числе, и тяжелых металлов. Экологическое состояние р. Уза отражается и на качестве основного водотока города – р. Сож, в которую она впадает в пределах городской черты.

В ходе проведения сравнительного анализа многолетней динамики среднегодовых концентраций загрязняющих веществ в р. Сож в пределах г. Гомель, было выявлено, что в течение последних нескольких лет наблюдается постоянное превышение ПДК по соединениям железа в воде реки Сож (рисунок 3) [2].

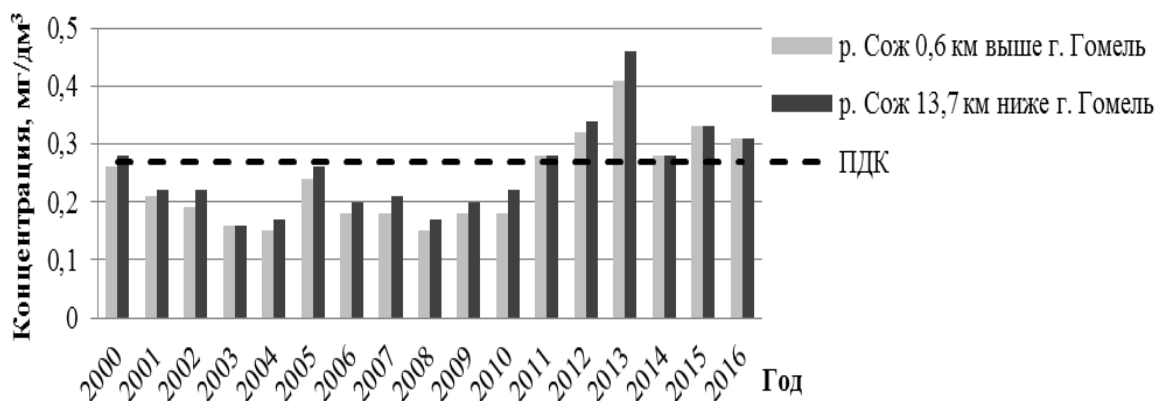


Рисунок 3 – Среднегодовые концентрации железа общего в пунктах гидрохимических наблюдений на р. Сож

Для более детального анализа был произведен расчет кратности превышения ПДК железа общего в воде р. Сож в пределах Гомеля, динамика которых представлена на рисунке 4.

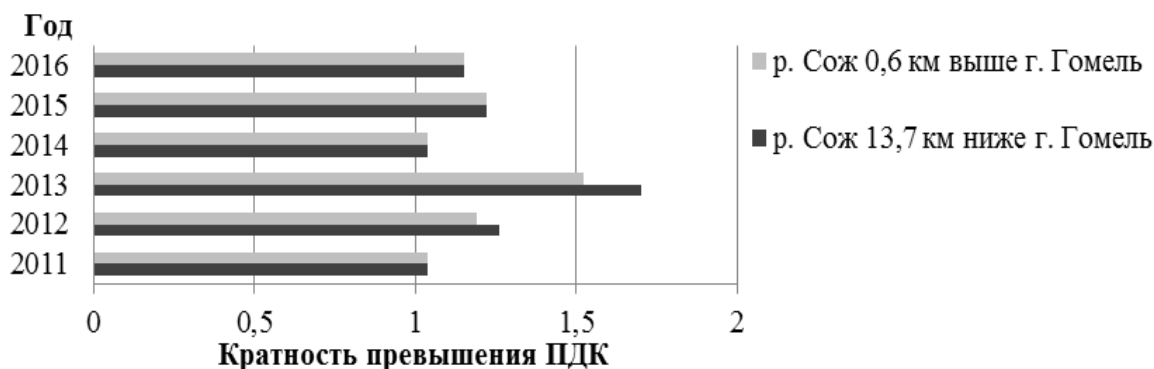


Рисунок 4 – Динамика кратности превышения ПДК железа общего в воде р. Сож

Повышенные концентрации железа оказывают негативное влияние на водные экосистемы. Избыток соединений железа приводит к окрашиванию воды в бурый цвет, увеличивает мутность и вызывает появление осадка. Осаждение хлопьев гидроокиси железа, снижение в воде кислорода, потребляемого на окисление закисного железа, приводит к механическим повреждениям и асфиксии рыб. В кислой среде ионы железа проникают в ткани гидробионтов и действуют как токсины. Более токсичны серноокисное и двухлористое железо, чем его окись и хлорное железо. Также при длительном воздействии низких концентраций железа понижается резистентность рыб к сапролегниозу [3].

Таким образом, загрязнение р. Сож соединениями железа является актуальной экологической проблемой региона. Для минимизации негативного воздействия данного поллютанта на водные объекты, необходимо усовершенствование и разработка новых методов очистки сточных вод от его соединений.

Литература

1 Государственный водный кадастр. Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2016 год) / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ, Министерство здравоохранения РБ, РУП «ЦНИИКИВР». – Минск, 2017. – 172 с.

2 Государственный водный кадастр (временные ряды сводных данных) [Электронный ресурс] / РУП «ЦНИИКИВР». – Минск, 2017. – Режим доступа: <http://www.sci.uwr.by>. – Дата доступа: 19.01.2018.

3 Бикташева, Ф. Х. Оценка риска по тяжелым металлам в организме представителей ихтиофауны озера Асылыкуль / Ф. Х. Бикташева // Известия ОГАУ. – 2009. – № 24-1. – С. 184–186.

УДК 502.175:502.3(476.2-21ГОМЕЛЬ)

А. С. Басович

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТРАБОТАННЫМИ ГАЗАМИ АВТОТРАНСПОРТА В СЕКТОРАХ ЧАСТНОЙ ЗАСТРОЙКИ ГОРОДА ГОМЕЛЯ (ПО КОНЦЕНТРАЦИИ СО)

В статье приведены результаты исследований по количественной оценке поступления угарного газа с выбросами автотранспорта на улицах частного сектора города Гомеля с низкой, средней и высокой интенсивностью транспортного потока. Установлено, что на улицах с низкой интенсивностью движения расчетные количества СО не превышают ПДК, на улицах со средней интенсивностью они составляют 1,25–1,7 ПДК, на улицах с высокой интенсивностью – 2,37–3,17 ПДК.

Угарный газ попадает в атмосферный воздух при любых видах горения. В городах основным источником его поступления являются выхлопные газы двигателей внутреннего сгорания автотранспорта. Исследования проведены в период сентябрь 2017 г. – январь 2018 г. на 9 улицах секторов частной застройки г. Гомель. Все исследованные улицы были разделены на 3 группы: 1-ая группа (с низкой интенсивностью движения): улицы Ватутина, Госпитальная, 1-ая Линейная; 2-ая группа (со средней интенсивностью движения): улицы Котовского, Джураева, Озерная; 3-я группа (с высокой интенсивностью движения): улицы Б. Хмельницкого, Крупской, Бочкина. Сбор материала по загруженности улиц автотранспортом проводился с замерами в 7.30 и 18 часов. На каждой точке наблюдений производилась оценка улицы. Определяли тип улицы, уклон, наличие или отсутствие защитной полосы деревьев, перекрестков, светофоров, участков, где автомобиль вынужден сбрасывать скорость, а также влажность воздуха, скорость ветра, интенсивность движения, состав транспортного потока, коэффициент токсичности автомобилей и др. Определение концентрации окиси углерода (II), в мг/м³, в атмосферном воздухе устанавливали расчетным методом [1]:

$$K_{CO} = (0,5 + 0,01N \cdot K_T) \cdot K_a \cdot K_y \cdot K_c \cdot K_b \cdot K_n,$$

где 0,5 – фоновое загрязнение атмосферного воздуха нетранспортного происхождения, мг/м³;

N – суммарная интенсивность движения автомобилей на городской дороге, автом./час;

K_T – коэффициент токсичности автомобилей по выбросам в атмосферный воздух окиси углерода;

K_a – коэффициент, учитывающий аэрацию местности;

K_y – коэффициент, учитывающий изменение загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода в зависимости от величины продольного уклона;

K_c – коэффициент, учитывающий изменения концентрации окиси углерода в зависимости от скорости ветра;

K_b – то же в зависимости от относительной влажности воздуха;

K_n – коэффициент увеличения загрязнения атмосферного воздуха окисью углерода у пересечений.

При определении коэффициента токсичности автомобили были разделены на 5 групп: легковые, легкие грузовые, средние грузовые, тяжелые грузовые, автобусы.

На улицах с низкой интенсивностью движения не осуществляется проезд общественного транспорта (автобусы), в единичных экземплярах зафиксировано движение легкого и среднего грузового транспорта на ул. Ватутина. Установлено, что концентрации окиси углерода (II) в атмосферном воздухе на улицах 1-ой группы составляли 0,93–1,87 мг/м³ (рисунок 1).

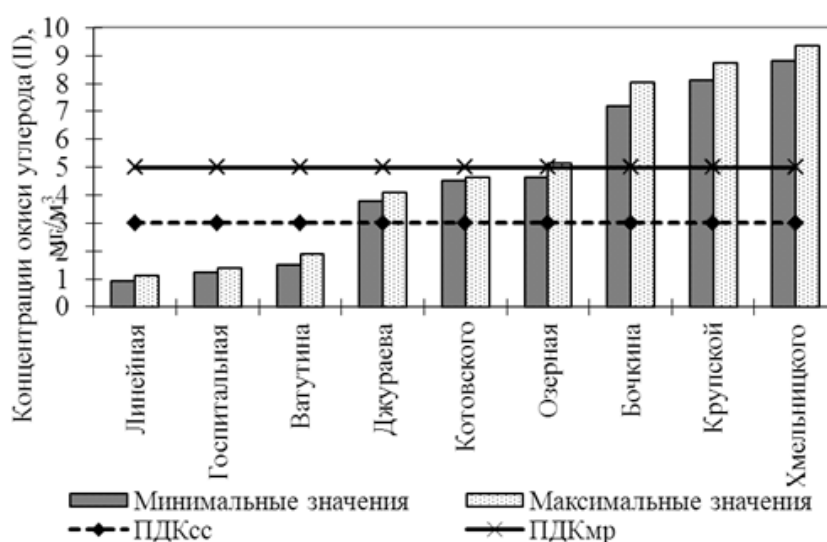


Рисунок 1 – Величины концентраций окиси углерода (II) в атмосферном воздухе исследованных улиц

При этом, предельно допустимые концентрации вещества в атмосферном воздухе составляют: максимально разовая – 5,00 мг/м³, среднесуточная – 3 мг/м³, то есть, превышения концентраций не зарегистрированы. Наименьшие значения концентрации СО отмечены как для группы улиц с низкой интенсивностью движения, так и в целом для всех исследованных, на ул. 1-ая Линейная (0,93–1,12 мг/м³), наибольшие – на ул. Ватутина (1,49–1,87 мг/м³).

На улицах 2-ой группы также не осуществляется движение общественного транспорта, однако, отмечен проезд всех типов грузового транспорта по ул. Котовского и Озерной, легкого и среднего грузового – по ул. Джураева. Рассчитанные концентрации окиси углерода (II) в атмосферном воздухе составляли 3,76–5,11 мг/м³, превышая ПДК_{мр} до 1,02 и ПДК_{сс} в 1,25–1,7 раза. Наименьшие величины концентраций угарного газа в данной группе улиц установлены для ул. Джураева (3,76–4,07 мг/м³).

На улицах третьей группы осуществляется интенсивное движение всех типов транспорта (на ул. Бочкина – только один автобусный маршрут с низкой частотой движения). Полученные концентрации окиси углерода (II) находятся в пределах 7,16–9,35 мг/м³, то есть, имеет место превышение ПДК_{мр} в 1,43–1,87 и ПДК_{сс} в 2,37–3,17 раза. Наименьшие расчетные концентрации окиси углерода (II) в атмосферном воздухе в этой группе улиц получены для ул. Бочкина (7,16–8,02 мг/м³).

Уровень загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта по концентрации угарного газа увеличивается в вечернее время, что связано с возрастанием интенсивности движения. Рост среднесуточных концентраций окиси углерода наблюдается также при повышении влажности воздуха, низкой скорости ветра или его отсутствии, преобладании в транспортном потоке общественного и грузового

транспорта, наличии светофоров, пересечений улиц, пешеходных переходов. Установлено также, что автотранспортом на малом ходу, при низких оборотах двигателя, остановках перед светофорами, на перекрестках и т.д. в атмосферный воздух выбрасывается большее количество токсичных веществ, что согласуется с литературными данными. Некоторые авторы отмечают, что на небольшой скорости бензиновый двигатель выбрасывает в атмосферу 0,05% углеводородов (от общего выброса), а на малом ходу – 0,98%, окиси углерода соответственно – 5,1% и 13,8%. Подсчитано, что среднегодовой пробег каждого автомобиля 15 тыс. км. В среднем за это время он обедняет атмосферу на 4350 кг кислорода и обогащает ее на 3250 кг углекислого газа, 530 кг окиси углерода, 93 кг углеводородов и 7 кг окислов азота [2].

Несмотря на то, что угарный газ не имеет цвета, запаха и вкуса (т. е., мы не ощущаем его присутствие во вдыхаемом воздухе), он является сильным отравляющим соединением. Попадание в организм человека большого количества оксида углерода приводит к уменьшению притока кислорода к тканям, повышению количества сахара в крови, ослаблению подачи кислорода к сердцу [3]. Угарный газ также включается в окислительные реакции, нарушая биохимическое равновесие в тканях. Симптомами даже легкого отравления этим соединением выступают головная боль, головокружение, стук в висках, повышение артериального давления, слезотечение, сухой кашель, тахикардия, тошнота и рвота. При содержании 0,08% СО во вдыхаемом воздухе человек чувствует головную боль и удушье. При повышении концентрации СО до 0,32% возникает паралич и потеря сознания (смерть наступает через 30 минут). При концентрации выше 1,2% сознание теряется после 2–3 вдохов, человек умирает менее чем через 3 минуты.

На некоторых исследованных участках улиц (Крупской, Б. Хмельницкого) расстояние от бордюров до жилых домов составляет всего от 2 до 5 м, поэтому риск попадания угарного газа на дворовую территорию более чем высокий. Проблема этих участков улиц в том, что при таком расстоянии от проезжей части нет возможности посадки деревьев и кустарников вдоль дороги, которые снижали бы риск попадания загрязняющих веществ на частную территорию граждан. Решение проблемы может быть связано с созданием транспортных развязок и объездных дорог за чертой частных застроек, а также установкой защитных экранов между жилыми домами и проезжей частью вдоль улиц с высокой интенсивностью движения автотранспорта.

Литература

- 1 Экология. Сборник задач, упражнений и примеров: учеб. пособие для вузов / под ред. О. Г. Воробьева, Н. И. Николайкина. – М.: Дрофа, 2006. – 508 с.
- 2 Тимофеева, С. С. Ноксология. Практикум / С. С. Тимофеева. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2013. – 175 с.
- 3 Безуглая, Э. Ю. Воздух городов и его изменения / Э. Ю. Безуглая, И. В. Смирнова. – СПб.: Астерион, 2008. – 254 с.

УДК 502.175:502.3(476.2)

А. Н. Безлюдов

СОВРЕМЕННАЯ ОЦЕНКА КЛАССА И РАЗРЯДА КАЧЕСТВА ВОДЫ МАЛЫХ РЕК ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В работе приведены результаты исследований на 6 малых реках, протекающих по территории Гомельской области и испытывающих различный уровень антропогенного воздействия. Программа исследований включала визуальные наблюдения, анализ

гидрохимических данных, установление степени урбанизации водотоков, отбор и обработку гидробиологических проб. Установлено, что класс качества воды в реках изменяется от чистой до грязной, а разряд качества воды – от вполне чистой до предельно грязной. Средние данные по всем показателям позволяют отнести воду реки Уза – к 4 классу качества воды, воду остальных рек – к 3 классу.

Актуальность исследований состоит в том, что малые реки формируют более крупные водотоки и определяют их качество. Они более тесно связаны с окружающим ландшафтом, и более подвержены антропогенному воздействию. Поэтому исследование экологии малых рек имеет большое теоретическое и практическое значение.

Исследования проведены на 6 малых реках Гомельской области подверженных антропогенному воздействию. Характеристика рек приведена в таблице 1. Программа исследований включала визуальные наблюдения, анализ гидрохимических данных, установление степени урбанизации водотоков, отбор и обработку гидробиологических проб.

Степень урбанизации водоемов устанавливали на основе бальной оценки количественных и качественных показателей, разработанной О. В. Янчуревич [1]. Данная классификация включает показатели:

количественные:

- близость / удаленность промышленных предприятий;
- близость / удаленность жилья, гаражей и прочих построек;
- близость / удаленность автомобильных, железных дорог;
- близость / удаленность агроценозов;
- нарушенность береговой линии;

качественные:

- наличие кострищ, бытового мусора;
- поступление сточных вод;
- строительные работы;
- заморные явления в водоеме;
- посещаемость людьми.

Классы качества воды водотоков по эколого-санитарным (трофо-сапробиологическим) и эколого-токсикологическим показателям определяли в соответствии с классификацией В. Н. Жукинского и Л. П. Брагинского [2]. При этом использовали 10 *эколого-санитарных* характеристик (индекс сапробности, насыщение кислородом, прозрачность, содержание взвешенных веществ, цветность воды, рН, концентрации азота аммонийного, нитритного и нитратного, фосфатов) и 6 – *эколого-токсикологических* (содержание цинка, кобальта, кадмия, железа общего, СПАВ, нефтепродуктов).

Согласно классификации при установлении классов и разрядов качества воды водоемов принимаются следующие обозначения:

а) **Для классов качества:** 1 – предельно чистая, 2 – чистая, 3 – удовлетворительной чистоты, 4 – загрязненная, 5 – грязная.

б) **Для разрядов качества:** 1 – предельно чистая, 2а – очень чистая, 2б – вполне чистая, 3а – достаточно чистая, 3б – слабо загрязненная, 4а – умеренно загрязненная, 4б – сильно загрязненная, 5а – весьма грязная, 5б – предельно грязная.

Результаты показывают, что антропогенное воздействие приводит к негативным последствиям для водных экосистем: почти все реки в прибрежной части и на прилегающих территориях загрязнены мусором; на большинстве – имеются следы кострищ; многие в прибрежной части заросли макрофитами, дно заилено, иногда – замусорено; на некоторых из них отмечены случаи мойки автомобилей.

Таблица 1 – Краткая характеристика исследованных рек

Река	Длина, км	Площадь водосбора, км ²	Расход в устье, м ³ /с	Краткая характеристика	Факторы антропогенного воздействия
Уза	76	944	3,4	Река в Буда-Кошелевском и Гомельском районах Гомельской области, правый приток р. Сож	Сброс очищенных сточных вод г. Гомель, рекреационное использование
Журбица	6,8	–	–	Река в Буда-Кошелевском районе Гомельской области, левый приток р. Уза	Сброс сточных вод г. Буда-Кошелево, рекреационное использование
Столбунка	22	192	–	Река в Ветковском районе Гомельской области и Брянской области России, левый приток р. Беседь	Выпас скота, поверхностный сток с сельхозугодий, рекреационное использование, расположение на загрязненной радионуклидами территории
Терюха	57	525	1,8	Река в Добрушском и Гомельском районах Гомельской области, левый приток р. Сож	Выпас скота, поверхностный сток с сельхозугодий, рекреационное использование
Грабовка	10	29	–	Река в Гомельском районе, правый приток р. Терюха	Рекреационное использование, выпас скота, сток с сельхозугодий
Липа	62	577	2,4	Река в Буда-Кошелевском районе Гомельской области, правый приток р. Сож	Рекреационное использование, сток с сельхозугодий

Гидрохимические исследования показывают, что в изучаемых реках отмечается превышение величин железа – в 1,04–9,12 раз, цветности – в 1,95–4,5 раза. Вода большинства рек не отвечает установленным нормативам по содержанию марганца (1,08–2,88 ПДК), азота аммонийного (1,01–5,26 ПДК), азота нитритного (1,15–2,54 ПДК), цинка (1,01–1,26 ПДК), взвешенных веществ, в ряде рек – фосфора фосфатного (1,09–7,48 ПДК), БПК₅ (1,02–2,16 ПДК), в реках Уза и Бобруйка – нефтепродуктов (1,02–1,18 ПДК). В летние в реках, принимающих сточные воды, зарегистрировано снижение величин прозрачности воды по диску Секки, содержания растворенного кислорода ниже допустимого на 1,54–2,83 мг О₂/дм³, повышение величин БПК₅.

Установлено, что некоторые показатели в воде рек изменяются незначительно – насыщение кислородом (3а–3б), величины цветности (5а), концентрации хрома (3а), кобальта и кадмия (3а–3б), фторидов и нефтепродуктов (4а), железа общего (3б–4а). По величинам эколого-санитарных и эколого-токсикологических показателей (таблица 2) класс качества воды в реках изменяется от чистой до грязной (2–5), а разряд качества воды – от вполне чистой до предельно грязной (2б–5б). Средние данные по всем показателям позволяют отнести воду реки Уза – к 4 классу качества воды (загрязненная,

разряд качества а-б), воду остальных рек – к 3 классу (удовлетворительной чистоты, разряд качества а-б).

Таким образом, средние данные по всем показателям позволяют отнести воду рек Уза и Бобруйка – к 4 классу качества воды (загрязненная, разряд качества а-б), воду остальных рек – к 3 классу (удовлетворительной чистоты, разряд качества а-б).

Таблица 2 – Результаты исследований

Показатели	Реки					
	Уза	Журбица	Столбунка	Терюха	Грабовка	Липа
Прозрачность, м	4б	3б	3а	3б	3а	3а
Взвешенные вещества, мг/дм ³	5а	3а	4а	4а	3а	3б
Цветность, град.	5б	5б	5б	5б	5б	5б
рН	3а	3а	2б	3а	2б	2б
Азот аммонийный, мг/дм ³	4б	4б	3б	3а	3а	3а
Азот нитритный, мг/дм ³	5а	4б	4а	4а	4а	3б
Азот нитратный, мг/дм ³	4а	4а	4а	3а	3а	3а
Фосфаты, мг/дм ³	4б	3б	3б	3б	3б	3б
Насыщение кислородом, %	3б	3а	3а	3а	3а	3а
Цинк, мг/дм ³	4а	3б	3б	4а	3б	4а
Хром, мг/дм ³	3а	3а	3а	3а	3а	3а
Кобальт мг/дм ³	3б	3а	3а	3а	3а	3а
Кадмий, мг/дм ³	3а	3а	3б	3а	3а	3а
Железо общее, мг/дм ³	4а	3б	3б	3б	3б	3б
Фториды, мг/дм ³	4а	4а	4а	4а	4а	4а
СПАВ, мг/дм ³	4б	3б	4а	3б	3б	4а
Нефтепродукты, мг/дм ³	4а	4а	4а	4а	4а	4а

Литература

1 Янчуревич, О. В. К вопросу классификации водоемов по степени урбанизации / О. В. Янчуревич // Экологической науке – творчество молодых: материалы II регион. науч.-практ. конф. ведущих специалистов, аспирантов и студентов. – Гомель, 2002. – С. 95–96.

2 Жукинский, В. Н. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши / В. Н. Жукинский, Л. П. Брагинский // Гидробиологический журнал. – 1993. – Т. 29. – № 4. – С. 62–76.

УДК 502.175:502.3(476.2)

И. Д. Боровцов

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА НА ТЕРРИТОРИИ ГОМЕЛЬСКОЙ И МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТЕЙ

В статье отражены результаты анализа динамики качества атмосферного воздуха Гомельской и Могилевской областей в период 2010–2016 гг. Установлено, что для атмосферного воздуха на территории Гомельской области характерен умеренный (реже – сильный), а на территории Могилевской области – слабый (реже – умеренный)

уровень загрязнения. Структура выбросов от мобильных источников областей сходна, тогда как таковая от стационарных источников существенно отличается, что связано со спецификой отраслей промышленности.

Атмосферный воздух – жизненно важный компонент окружающей природной среды. Результаты исследований однозначно свидетельствуют о том, что загрязнение приземной атмосферы – самый мощный, постоянно действующий фактор воздействия на человека, пищевую цепь и окружающую среду. Атмосферный воздух имеет неограниченную емкость и играет роль наиболее подвижного, химически агрессивного и всепроникающего агента. Постоянное антропогенное воздействие изменяет состав атмосферного воздуха, способствуя, тем самым, возникновению болезней органов дыхания.

Объектом нашего исследования стало состояние атмосферного воздуха Гомельской и Могилевской областей. В основу работы положены материалы 2010–2016 гг.

В г. Гомель в 2016 г. валовый выброс вредных веществ в атмосферу от стационарных источников составил 104,6 тыс. т (147 кг на душу населения), что на 5 % больше по сравнению с 2015 г. По сравнению с Могилевской областью, где происходит постепенное снижение выбросов, в Гомельской области снижение наблюдается периодически (таблица 1). Несмотря на нерегулярное и непостоянное снижение общего количества загрязняющих веществ, было обнаружено, что за пятилетний период выбросы тяжелых металлов сократились на 35–48% (с 2011–2016 гг.) [1].

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются автотранспорт, деревообрабатывающая, нефтеперерабатывающая, химическая, целлюлозно-бумажная промышленность, а также производства минеральных удобрений, теплоэнергетики, машиностроение и станкостроение, предприятия лесной и электротехнической промышленности.

Таблица 1 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферных воздух на территории Гомельской области

Годы	Всего, тыс. т	От стационарных источников, тыс. т	От мобильных источников, тыс. т	Доля мобильных источников, %
2010	82,9	27,44	55,46	66,9
2011	85,4	24,09	61,31	61,3
2012	95,5	16,81	78,69	82,4
2013	102,7	9,76	92,94	90,5
2014	101,6	9,86	91,74	90,3
2015	99,6	14,85	84,75	88,1
2016	104,6	34,33	70,27	67,2

В структуре выбросов от мобильных источников преобладают оксида углерода (около 64%), на втором месте (более 21%) – углеводороды, далее следует диоксид азота (11%) и сажа (4%) (рисунок 1, а).

Состав выбросов от стационарных источников сильно отличается от мобильных. Наблюдается преобладание (более 34%) углеводородов, на втором месте – диоксид серы (более 20%), на третьем – оксид углерода (15%), на четвертом – диоксид азота (почти 10%). За ними следуют твердые, неметановые летучие органические соединения (рисунок 1, б).

Уровень суммарного загрязнения атмосферного воздуха в Гомельской области оценивается как «умеренный» (III степень загрязнения). В летние дни при соответствующем направлении ветра на станцию наблюдения – как «сильный» (IV степень загрязнения).

В 2016 г. в атмосферный воздух на территории Могилевской области было выброшено 118,9 тыс. т загрязняющих веществ [2]. В среднем по области на каждого жителя приходится по 112 кг загрязняющих атмосферный воздух веществ (72 кг – от мобильных и 40 кг – от стационарных источников). На протяжении последних пяти лет наблюдается снижение выбросов загрязняющих атмосферу веществ как в общем (таблица 2), так и на душу населения. Однако, на фоне снижения общего количества отмечается рост выбросов некоторых загрязняющих веществ – углеводородов от стационарных источников (на 6,12–47,00% в течение 2012–2016 гг. по сравнению с 2011 г.).

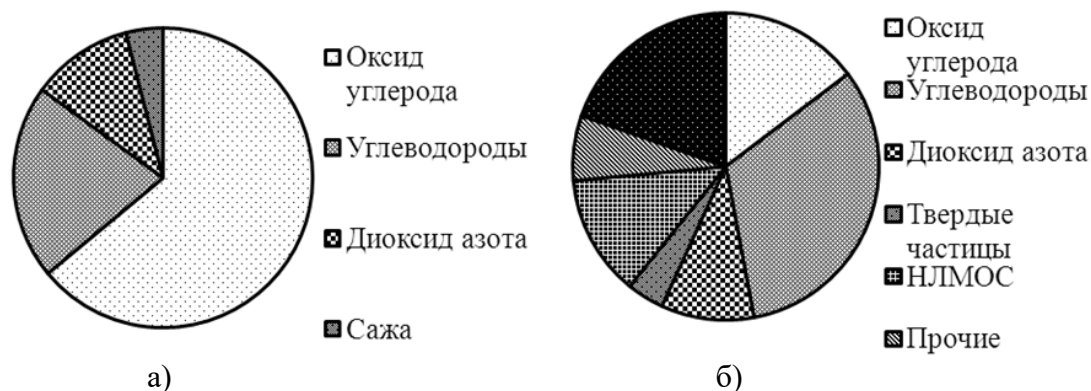


Рисунок 1 – Состав загрязняющих веществ (в %), поступающих в атмосферный воздух от мобильных (а) и стационарных (б) источников на территории Гомельской области

Таблица 2 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух на территории Могилевской области

Годы	Всего, тыс. т	От стационарных источников, тыс. т	От мобильных источников, тыс. т	Доля мобильных источников, %
2010	131,0	44,5	80,5	61,45
2011	125,3	44,8	86,5	69,03
2012	133,8	48,4	85,4	63,83
2013	134,9	48,2	86,7	64,27
2014	132,5	50,1	82,4	62,19
2015	122,1	43,8	78,3	64,13
2016	118,9	42,2	76,7	64,51

Источниками загрязнения атмосферного воздуха г. Могилев являются предприятия теплоэнергетики, химической промышленности, черной металлургии, жилищно-коммунального хозяйства и автотранспорт, на долю которого приходится более 75% выброшенных вредных веществ [3]. В целом для области этот показатель ниже – 64,51%. Начиная с 2010 г. отмечается тенденция к росту доли загрязняющих атмосферный воздух веществ от передвижных источников.

Структура выбросов от мобильных источников сходна с таковой в Гомельской области – преобладает (более 65%) оксид углерода, на втором месте (более 20%) – углеводороды, далее следуют диоксид азота и сажа (рисунок 2, а). Однако, количество сажи в 1,75 раз больше, чем в выбросах мобильных источников по Гомельской области.

Состав выбросов от стационарных источников существенно различается как с выбросами от мобильных источников, так и с выбросами от стационарных источников по Гомельской области (рисунок 2, б). Лидирующую позицию занимают углеводороды (более 37%), на втором месте – диоксид азота (18%), на третьем – оксид углерода (более 16%). Далее следуют неметановые летучие органические соединения (НМЛОС), твердые частицы, прочие вещества и диоксид серы (рисунок 2, б). Следует отметить,

что в выбросах от стационарных источников по Могилевской области в сравнении с таковыми по Гомельской области в 6,5 раз ниже количество диоксида серы, в 2,31 раз выше количество твердых частиц, в 1,8 раз – диоксида азота. Последнее находит свое объяснение спецификой наиболее развитых отраслей промышленности в областях.

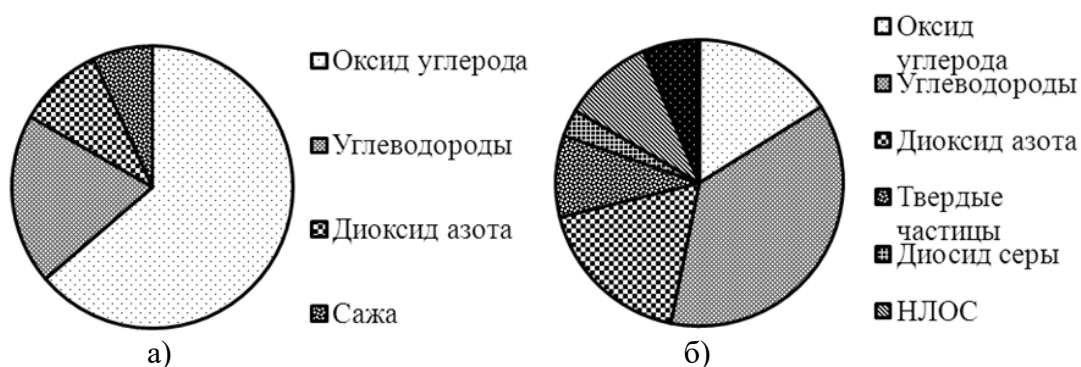


Рисунок 2 – Состав загрязняющих веществ (в %), поступающих в атмосферный воздух от мобильных (а) и стационарных (б) источников на территории Могилевской области

Уровень суммарного загрязнения атмосферного воздуха в 2016 г. оценивается как «слабый» (II степень загрязнения), в отдельные дни при соответствующем направлении ветра на станцию наблюдения – как «умеренный» (III степень загрязнения).

Ввиду того, что качество атмосферного воздуха влияет на показатели заболеваемости органов дыхания, нами была сделана попытка установить, каким образом тенденция к снижению количества выбросов и улучшению качества воздуха областей повлияла на этот вид заболеваемости населения. Однако, однозначные выводы делать преждевременно. Установлено, что на фоне умеренного загрязнения воздуха Гомельской области происходит рост заболеваемости органов дыхания. За 2016 г. на 1000 человек приходится 52% с заболеванием органов дыхания. Причем, заболеваемость среди взрослого населения составляет 33,0%, среди детского – 75,5% подростков [4]. В Могилевской области, также на фоне слабого загрязнения атмосферы, начиная с 2014 г., отмечается рост заболеваемости органов дыхания. В структуре первичной заболеваемости области им принадлежит 53,67% (взрослое население), 75,43% (дети) [5].

В целом, установлено, что для атмосферного воздуха на территории Гомельской области характерен умеренный (реже – сильный), а на территории Могилевской области – слабый (реже – умеренный) уровень загрязнения. Мы планируем продолжение исследования с целью выявления связи между качеством атмосферного воздуха и заболеваемостью органов дыхания взрослого и детского населения областей.

Литература

- 1 Статистический ежегодник Гомельской области, 2017. – Гомель, 2017. – 462 с.
- 2 Статистический ежегодник Могилевской области, 2017. – Могилев, 2017. – 469 с.
- 3 Национальная система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь: результаты наблюдений, 2016 год. – Минск, 2017. – 379 с.
- 4 Здоровье населения и окружающая среда на территории Гомельской области в 2016 году. – Гомель, 2017. – 67 с.
- 5 Здоровье населения и окружающая среда на территории Могилевской области в 2016 году. – Могилев, 2017. – 137 с.

В. А. Брагина

ИЗУЧЕНИЕ ВРЕМЕНИ СЛОЖНОЙ ЗРИТЕЛЬНО-МОТОРНОЙ РЕАКЦИИ ЧЕЛОВЕКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОМИНИРУЮЩЕГО ПОЛУШАРИЯ

В ходе проведенных исследований была изучена зависимость времени сложной зрительно-моторной реакции человека от доминирующего полушария. Доминирующее полушарие влияет на скорость обработки информации и сигналов поступающих из окружающей среды, выбор профессии и увлечений. Например, представители правополушарного типа чаще встречаются среди творческих профессий, а представители левополушарного типа – в технических, экономических, лингвистических профессиях.

Реакция человека на внешнее воздействие одна из основных особенностей адаптации человека и воздействий различных факторов окружающей среды. Время реакции – является специфической особенностью нервной системы и зависит от состояния человека, его наследственных особенностей, условия его работы и др. Выявление закономерностей влияния различных факторов является актуальной научной и практической задачей.

Головной мозг является главным отделом всей центральной нервной системы. И поэтому он отвечает практически за все действия, которые совершает человек. Правое полушарие контролирует двигательные функции левой половины тела, а левое – осуществляет аналогичный контроль правой половины тела. Правое полушарие мозга несет ответственность за обработку информации, выражаемой в образах и символах, за параллельную обработку информации, то есть позволяет человеку одновременно анализировать несколько различных потоков информации, принимать решения и решать задачи, рассматривая проблему одновременно в целом и с разных сторон. У представителей правополушарного типа отмечается более или менее активное использование левой руки наряду с правой.

Левое полушарие ответственно за речь, анализ времени, осуществляет последовательную обработку сигналов, оно связано с анализом абстрактных признаков и логическим мышлением. Поскольку большинство людей являются правшами, левое полушарие считают ведущим по моторному контролю.

Левополушарный тип личности характеризуется доминированием использования правой руки в разнообразных бытовых, игровых и профессиональных действиях. Преобладает вербально-логическое мышление с последовательным, поэтапным решением конкретной проблемы. Возможно, поэтому представители левополушарного типа чаще встречаются среди специалистов технических профессий.

Цель работы: изучение времени сложной зрительно-моторной реакции.

В исследовании приняли участие 82 студента: 58 девушек и 24 юноши биологического факультета УО «Гомельский государственный университет им Ф. Скорины», в возрасте от 18 до 22 лет. В основу разработки положен метод цветовой кампиметрии: «Тест триколон» и метод статистической обработки [1].

Мы проанализировали среднее время реакции в зависимости от доминирующего полушария. Доминирующее полушарие было определено по методике Н. М. Тимченко. Правое полушарие доминирует у 27 девушек, а левое у 31. У юношей правое полушарие доминирует у 10 человек, а левое у 14. Следовательно, можно сделать вывод о том, что левое полушарие у юношей и девушек является доминирующим.

Данные таблицы 1 и рисунка 1 демонстрируют, что скорость реакции на цветовые стимулы не зависит от доминирующего полушария головного мозга у девушек.

Таблица 1 – Среднее время реакции на цветовые стимулы в зависимости от доминирующего полушария у девушек (в секундах)

Правая рука			
	t ср.син	t ср. красн	t ср.зел
правое п.	0,65±0,07	0,72±0,07	0,65±0,05
левое п.	0,58±0,05	0,63±0,05	0,68±0,06
Левая рука			
	t ср.син	t ср. красн	t ср.зел
правое п.	0,59±0,05	0,69±0,05	0,67±0,05
левое п.	0,58±0,05	0,60±0,04	0,66±0,06

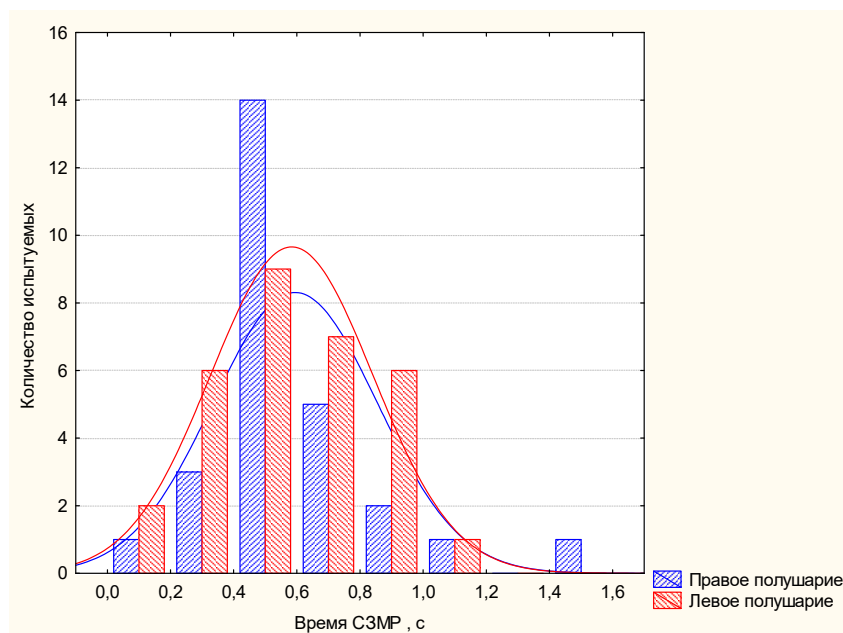


Рисунок 1 – Время СЗМР девушек в зависимости от доминирующего полушария

Данные таблицы 2 и рисунка 2 свидетельствуют о том, что у юношей более развито левое полушарие. Это может быть связано с тем, что юноши более склонны к точным наукам, за которые отвечает левое полушарие.

У юношей с доминирующим левым полушарием скорость реакции больше на синий цвет. А у юношей с доминирующим правым полушарием скорость реакции низкая на все цветовые стимулы.

Таблица 2 – Среднее время реакции на цветовые стимулы в зависимости от ведущего полушария у юношей (в секундах)

Правая рука			
	t ср.син	t ср. красн	t ср.зел
правое п.	0,80±0,14	0,70±0,09	0,74±0,10
левое п.	0,52±0,06	0,60±0,08	0,65±0,08
Левая рука			
	t ср.син	t ср. красн	t ср.зел
правое п.	0,71±0,11	0,58±0,09	0,68±0,11
левое п.	0,54±0,06	0,60±0,06	0,64±0,07

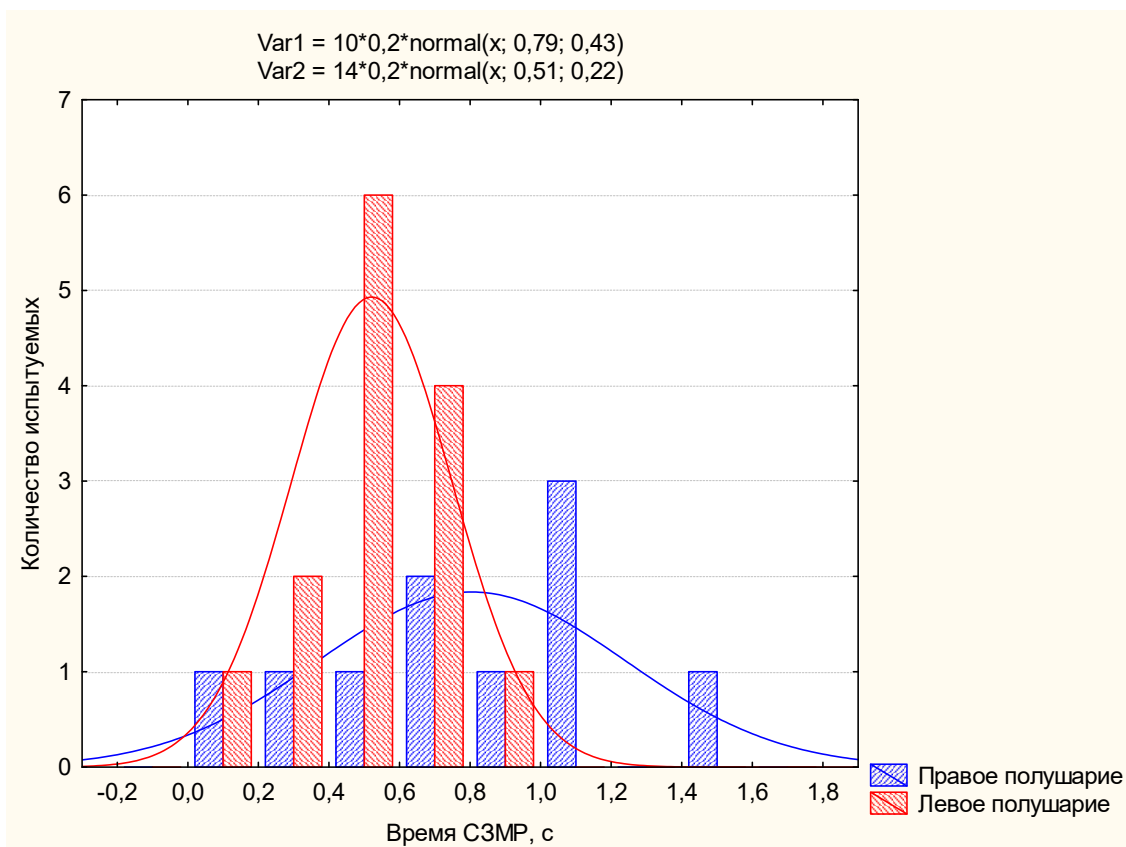


Рисунок 2 – Время СЗМР у юношей в зависимости от доминирующего полушария

В ходе проведенных исследований была изучена зависимость времени сложной зрительно-моторной реакции человека от доминирующего полушария. Доминирующее полушарие влияет на скорость обработки информации и сигналов поступающих из окружающей среды, выбор профессии и увлечений. Например, представители правополушарного типа чаще встречаются среди творческих профессий, а представители левополушарного типа – в технических, экономических, лингвистических профессиях.

Литература

1 Бондаренко, П. И. Тестирование скорости сложной зрительно-моторной реакции: программа «Триколор» / П. И. Бондаренко, А. Л. Чеховский // *Фундаментальные науки и практика*. – Томск: «Крокус», 2010. – Т. 1, № 1. – С. 63–64.

УДК 913.1 (476, 477, 478)

Т. В. Бычик

ИСТОРИЯ АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ДЕЛЕНИЯ БЕЛУССКОЙ, УКРАИНСКОЙ И МОЛДАВСКОЙ ССР

В статье рассматриваются изменения в административно-территориальном делении трёх союзных республик СССР – Белорусской, Украинской и Молдавской ССР – с момента возникновения СССР в 1922 году до его ликвидации в 1991. На основе приведённых сведений можно выделить этапы укрупнения и разукрупнения советских регионов – районов, округов, областей и т. д.

На момент создания СССР в состав **ССР Белоруссии** входило 6 уездов бывшей Минской губернии: Борисовский, Бобруйский, Игуменский, Минский, Слуцкий, Мозырский, которые делились на 116 волостей. Площадь 52,4 тыс. км².

В марте 1924 и декабре 1926 годов в состав БССР были переданы часть территории РСФСР, а именно: части Витебской (с Витебском), Смоленской (с Оршей), Гомельской (с Гомелем) губерний, вследствие чего территория БССР увеличилась более чем вдвое. На май 1924 в её составе было уже 16 уездов с 226 волостями площадью 110,6 тыс. км², добавились Бочейковский, Витебский, Оршанский, Полоцкий, Климовичский, Могилёвский, Рогачёвский, Чериковский, Горецкий, Мстиславский уезды.

В 1924 году в Белоруссии создано 10 округов: Полоцкий, Витебский, Оршанский, Могилёвский, Борисовский, Минский, Калининский (центр Климовичи), Бобруйский, Слуцкий, Мозырский. В 1926 к ним добавились Гомельский и Речицкий на территориях, отошедших к БССР из состава РСФСР, площадь стала 126 тыс. км². В 1927 году ликвидированы Борисовский (территория распределена между Минским, Оршанским и Полоцким округами), Калининский (между Могилёвским и Оршанским округами), Речицкий (между Гомельским и Мозырским), Слуцкий (между Бобруйским и Минским) округа. В 1930 округа были упразднены, а 95 существовавших на тот момент районов переведены в прямое республиканское подчинение. В 1931 количество районов сокращено до 75. В 1932 году образован Дзержинский польский национальный район. В 1935 году создано 4 округа (являвшиеся пограничными округами, которые создавались по всей западной границе СССР) – Лепельский, Мозырский, Полоцкий, Слуцкий. В 1937 ликвидирован Дзержинский польский национальный район, территория района была распределена между Заславским, Минским и Узденским районами (в 1938 Дзержинский район восстановился как обычная административно-территориальная единица). В 1938 все округа ликвидированы, и введено областное деление.

Первоначально было создано 5 областей: Витебская, Минская, Могилёвская, Гомельская и Полеская (центр – г. Мозырь). В конце 1939 года были созданы 5 новых областей на территории Западной Белоруссии, отошедшей к Советскому Союзу от Польши: появились области Барановичская, Белостокская, Брестская, Вилейская и Пинская. Таким образом, общее количество областей стало 10, районов – 192, а площадь БССР достигла 225,7 тыс. км². В сентябре 1944 г. после освобождения БССР от немецких захватчиков здесь были дополнительно созданы ещё три области: Гродненская, Бобруйская и Полоцкая. Одновременно Вилеская область была переименована в Молодечненскую в связи с переносом ещё центра из Вилейки в Молодечно. В августе 1945 года в соответствии с договором между СССР и Польшей последней была передана Белостокская область, а площадь Беларуси стала 207,6 тыс. км². Территория БССР стала включать 12 областей и 175 районов.

В 1954 году проведено укрупнение областей: их число сокращено до 7: упразднены Полоцкая (территория вошла в Витебскую и Молодечненскую области), Бобруйская (разделена между Могилевской и Минской областями), Полеская (включена в Гомельскую область), Пинская (включена в Брестскую область) и Барановичская (ее районы вошли в Брестскую, Гродненскую, Минскую и Молодечненскую области). Последней в 1960 была упразднена Молодечненская область (разделена между Минской, Витебской и Гродненской областями). В составе БССР осталось 6 областей, как и сейчас. Количество районов также сокращалось и к 1965 году достигло 100, затем к 1980 году повысилось до 117. Последний 118-й район – Дрибинский – был создан в 1989 году.

В составе **Украинской ССР** на момент образования СССР было 9 губерний и 106 уездов общей площадью 464,4 км². В 1923 деление на уезды было заменено делением на округа и районы. Существовали губернии Волынская (центр Житомир, делилась на 3 округа и 39 районов), Донецкая (центр Бахмут, 7 округов и 78 районов), Екатеринославская (7 округов и 87 районов), Киевская (7 округов и 111 районов), Одесская

(6 округов и 76 района), Подольская (центр Винница, 6 округов и 93 района), Полтавская (7 округов и 89 районов), Харьковская (5 округов и 77 районов), Черниговская (5 округов и 58 районов). В сумме 53 округа, 706 районов. Столица – Харьков. В конце 1924 года на территории Подольской и Одесской губерний была создана Молдавская Автономная ССР. В 1924 году Таганрогский и Шахтинский округа Донецкой губернии переданы в состав РСФСР. К 1925 году количество округов сократилось до 40.

В 1925 от Курской губернии были переданы УССР: территория бывшего Путивльского уезда (без Крупецкой волости), Креничанская волость Грайворонского уезда и две неполные волости Грайворонского и Белгородского уездов, в 1926 – Семёновская волость Новозыбковского уезда Гомельской губернии, Троицкая волость Валуйского уезда Воронежской губернии, а также в 1925, 1926 и 1928 от РСФСР в УССР переданы ряд других территорий.

В 1925 году губернии были ликвидированы и округа перешли в республиканское подчинение, формально подразделяясь по экономическим районам (Степь, Правобережье, Полесье и т. д.), количество которых в 1925–1930 было различным. В 1930 округа упразднены, районы перешли в республиканское подчинение (всего 363 района).

В феврале 1932 введено областное деление. Украинская ССР стала делиться на Винницкую, Днепропетровскую, Киевскую, Одесскую, Харьковскую области и Молдавскую АССР. В июле 1932 из частей Днепропетровской и Харьковской областей создана Донецкая область, в октябре 1932 из части Киевской области создана Черниговская область. В 1933 в составе Донецкой области образован Старобельский округ, объединивший аграрные районы промышленного Донбасса. В 1934 столицей вместо Харькова стал Киев.

В 1935 в составе областей были созданы ряд округов (являвшиеся пограничными округами, которые создавались по всей западной границе СССР) – Каменец-Подольский, Могилёв-Подольский, Проскуровский (в составе Винницкой области), Коростенский, Новоград-Волынский (в составе Киевской области). В 1936 году в составе Киевской области создан Житомирский округ. В 1937 все округа, кроме Старобельского, были упразднены.

В 1937 году из части Киевской области создана Житомирская область, из части Винницкой области – Каменец-Подольская область, из части Одесской – Николаевская, из части Харьковской – Полтавская. Таким образом, количество областей достигло 11.

В 1938 году Донецкая область была разделена на Ворошиловградскую и Сталинскую области (при этом упразднён Старобельский округ). В январе 1939 из части Днепропетровской области создана Запорожская область, из части Николаевской – Кировоградская, из части Харьковской – Сумская. После присоединения к УССР Западной Украины создано ещё 6 областей – Волынская (центр – Луцк), Дрогобычская, Львовская, Ровенская, Станиславская, Тернопольская. С присоединением Бессарабии и Северной Буковины к СССР из их частей, вошедших в состав Украины, созданы Черновицкая и Аккерманская области, в том же году переименованная в Измаильскую. В 1944 из частей Николаевской и Запорожской областей создана Херсонская область. В 1946 на территории Закарпатья, перешедшей к УССР по результатам Великой Отечественной войны, образована Закарпатская область (центр – Ужгород). В 1944–1951 из состава УССР в состав Польши перешли 10 районов, из состава Польши в состав УССР – 1 район.

В 1954 году Измаильская область была присоединена к Одесской (одновременно некоторые районы последней были переданы в состав Кировоградской и Николаевской областей); образована новая Черкасская область (из частей Кировоградской, Киевской, Полтавской областей); Каменец-Подольская область получила новое название Хмельницкая (а её центр переименован с Проскурова на Хмельницкий). В этом же году Украинской ССР была передана Крымская область из состава России, и площадь УССР стала 603,7 тыс. км²

В 1958 году Ворошиловградская область переименована в Луганскую, в 1959 ликвидирована Дрогобычская область и её территория присоединена к Львовской области. В 1961 Сталинская область переименована в Донецкую, в 1962 Станиславская область – в Ивано-Франковскую. В 1965 из Сумской области в состав Черниговской перешёл Талалаевский район. В 1970 Луганская область вновь переименована в Ворошиловградскую. Таким образом, в СССР было 25 областей.

В 1990 Ворошиловградская область переименована в Луганскую, в 1991 Крымская область была преобразована в Крымскую АССР.

Молдавская ССР была образована в 1940 году, однако с 1926 года существовала Молдавская АССР в составе Украинской ССР, созданная постановлением 3-й сессии VIII созыва Всеукраинского ЦИК после получения соответствующей санкции из ЦК РКП(б). Её площадь была 7,6 тыс. км², административный центр – Балта (в настоящее время в составе Украины), состояла из 11 районов и 167 сельсоветов. В состав МАССР постепенно включались новые территории и населённые пункты и к началу 1930-х годов её площадь достигла 8,4 тыс. км². Также изменялся и административный центр: с 1928 года – Бирзула, с 1929 – город Тирасполь. В 1934 году количество районов стало 14.

В 1940 году советскими войсками освобождены оккупированные Румынией в 1918 году территории Бессарабской губернии РСФСР, и 2 августа 1940 года на VII сессии Верховного Совета СССР был принят Закон об образовании союзной Молдавской Советской Социалистической Республики.

В состав образованной ССР перешли 6 из 14 районов Молавской АССР (Григориопольский, Дубоссарский, Каменский, Рыбницкий, Слободзейский, Тираспольский) и 6 из 9 уездов Бессарабской губернии (Бельцкий, Бендерский, Кагульский, Кишинёвский, Оргеевский, Сорокский). Остальные 8 районов (Ананьевский, Балтский, Валегоцуловский, Кодымский, Котовский, Красноокнянский, Песчанский, Чернянский) и 3 уезда (Измаильский, Аккерманский и Хотинский) включены в состав УССР.

В последующем граница между МССР и УССР менялась, осуществлялись взаимные передачи населённых пунктов. К Молдавской ССР отошёл 61 населённый пункт с населением 55 тыс. человек (преимущественно молдавское и гагаузское), к Украинской ССР отошли 96 населённых пунктов с населением 203 тыс. человек (преимущественно украинское, болгарское и русское).

Таким образом площадь МССР составила 34,1 тыс. км². Столицей стал Кишинёв. Молдавская ССР состояла из 6 уездов, которые делились на 52 района, а также 6 районов республиканского подчинения (бывшие районы МАССР). Ещё 2 района образованы в 1941 году. 1949 года уездное деление было упразднено, все районы перешли в непосредственное республиканское подчинение. 1952 года на территории МССР образованы 4 округа: Бельцкий, Кагульский, Кишинёвский и Тираспольский. В 1953 окружное деление было упразднено, и возвратилось деление на районы. В 1956 упразднено 18 районов, в 1958 – 2, в 1959 – 5. В 1962 упразднено ещё 16 районов, число районов достигло своего минимума – 18. С 1964 года начался обратный процесс увеличения количества районов: в этом году восстановлено 7 районов и образован новый Суворовский район. В 1966 восстановлено 5 районов, в 1969 – 1, в 1971 восстановлено 2 района, ликвидирован 1. Далее процесс восстановления и образования новых районов продолжился, в 1985 году количество районов достигло 40, что сохранилось до выхода из состава СССР.

Литература

1 Административное деление СССР: по данным к 1 мая 1924 года. – М.: Изд-во НКВД, 1924. – 72 с.

2 Административно-территориальное деление Союза ССР: на 15 июля 1934 года. – М.: Изд-во «Власть советов» при Президиуме ВЦИК, 1934. – 350 с.

3 СССР. Административно-территориальное деление союзных республик СССР на 1 января 1941 года. – Изд. 3, дополн. – М.: Изд-во «Ведомостей ВС СССР», 1941. – 490 с.

4 СССР. Административно-территориальное деление союзных республик. Январь 1965. – М.: Президиум ВС СССР, 1965. – 703 с.

5 Заяц, Д. В. Изменение административно-территориального деления союзных республик / Д. В. Заяц // География. – 2001. – № 28 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://geo.1september.ru/article.php?ID=200102809>. – Дата доступа: 15.05.2018.

УДК 631.465:504.5:667.62:667.71

Е. В. Валевич

ИЗУЧЕНИЕ ПЕРОКСИДАЗНОЙ АКТИВНОСТИ ПОЧВ В ЭКОСИСТЕМАХ, СОПРЯЖЕННЫХ С ПЛОЩАДКАМИ ДОБЫЧИ НЕФТИ

Представлены результаты изучения пероксидазной активности почв в экосистемах, сопряженных с площадками добычи нефти на примере почв Судовицкого месторождения в Гомельской области. Активность пероксидазы варьировала в пределах от 5,8 до 8,3 мл 0,01 н. I₂ / мин·г почвы. Выявлены достоверные различия активности ферментов почвы в зонах внутренней и внешней обваловки. Статистически значимые различия в активности ферментов установлены для площадок, характеризующихся разным типом разрыва пласта при бурении скважин.

В настоящее время формируется новая эколого-гигиеническая концепция понимания почвы как многофункционального биосферного тела [1]. В настоящей работе представлены результаты изучения пероксидазной активности почв в экосистемах, сопряженных с площадками добычи нефти на примере почв Судовицкого месторождения в Гомельской области. Ферменты почв, являющиеся биологическими катализаторами, накапливаются в почве в результате жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, мезофауны и корневой системы растений. Они участвуют в важных биохимических процессах синтеза и распада гумуса, гидролизе органических соединений, остатков высших растений и микроорганизмов, переводе их в доступное для усвоения состояние, а также в окислительно-восстановительных реакциях и т. д., то есть в основных звеньях тех процессов, с которыми связано возникновение и эволюция почв [2].

Пероксидаза катализирует окисление полифенолов в присутствии перекиси водорода или органических перекисей. При этом ее роль состоит в активировании перекисей, поскольку они обладают слабым окисляющим действием на фенолы.

В научной литературе достаточно широко представлены результаты изучения влияния нефтяных загрязнений на активность ферментов почвы, и в то же время, практически отсутствуют данные о техногенной трансформации ландшафтов в процессе создания и эксплуатации площадок нефтедобычи, об изменении биологической активности почвы, структуры растительных и животных сообществ в результате запесочивания территорий.

Объект и методы исследований. Объектом исследований служили образцы почвы, отобранные в районе нефтедобывающих скважин в зонах внешней и внутренней обваловок. Скважины 32 и 47 установлены путем бурения с технологией гидроразрыва пласта, скважина 36 – без гидроразрыва. Предметом исследования является изучение активности пероксидазы.

Пробоотбор осуществлялся в соответствии ГОСТ [3]. Для определения пероксидазной активности использовали метод Козлова [4]. Статистическая обработка результатов проводилась с помощью программы STATISTICA 7.

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице 1 представлены данные об активности пероксидазы в почве пробных площадей в районе внутренней и внешней обваловки. Активность пероксидазы варьировала в пределах от 5,8 до 8,3 мл 0,01 н. I₂ / мин · г почвы, что в сопоставлении со средними показателями активности фермента в аллювиально-луговых почвах является низким значением [5].

Выявлено увеличение активности пероксидазы по мере удаления от скважины, что может быть связано с процессами запесочивания территории вблизи внутренней обваловки. Установлено, что средние значения активности пероксидазы в почвах в зонах внутренней и внешней обваловок достоверно различаются в 1,2–1,3 раза.

Таблица 1 – Активность пероксидазы в почве пробных площадей
(в мл 0,01 н. I₂ / мин · г почвы)

Значение активности	Внутренняя обваловка	Внешняя обваловка	Внутренняя обваловка	Внешняя обваловка	Внутренняя обваловка	Внешняя обваловка
	Площадка 32		Площадка 36		Площадка 47	
min	5,8	7,4	4,7	6,1	6,8	7,9
max	7,1	7,8	5,4	6,7	8,1	8,3
среднее	6,45	7,6	5,1	6,4	7,4	8,1

В результате проведенного однофакторного дисперсионного анализа подтверждена статистическая значимость наблюдаемых различий активности пероксидазы в почвах (рисунок 1).

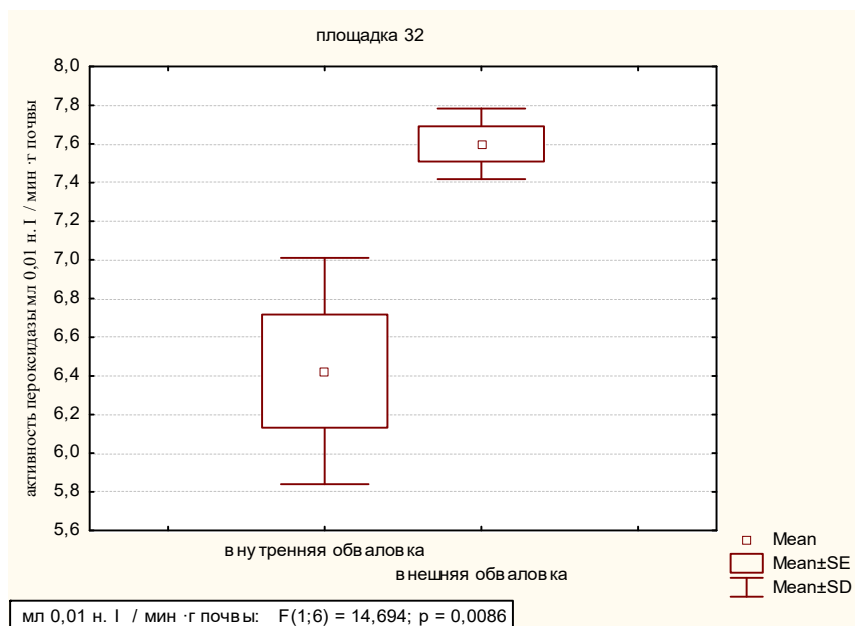


Рисунок 1– Активность пероксидазы в почве стационара №32
в зоне внутренней и внешней обваловок

При сопоставлении активности фермента пероксидазы в почвах трех стационаров (скважины, установленные путем бурения с гидроразрывом пласта и без разрыва), выявлены достоверные отличия показателей (рисунок 2). Максимальные значения активности, среди установленных нами, относятся к почвам стационара 47. Активность

фермента имела достоверные отличия, в том числе и для площадок 32 (с технологией гидроразрыва) и для площадки 36 (без гидроразрыва), что может быть связано с разными сроками их эксплуатации.

Таким образом, выявлена низкая пероксидазная активность почвы в экосистемах, сопряженных с площадками добычи нефти. Полученные результаты указывают на наличие достоверных отличий активности фермента по мере удаления от нефтедобывающих скважин, что, вероятно, связано с процессами трансформации ландшафтов в процессе создания и эксплуатации площадок, в том числе, разносом песка из зоны внутренней обваловки. Полученные результаты являются первичными и указывают на необходимость дальнейшего изучения данного вопроса.

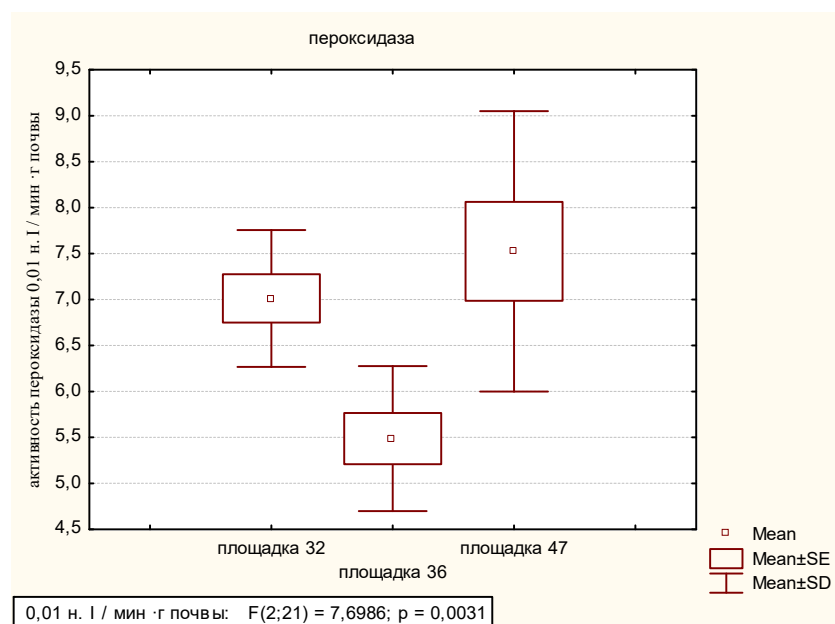


Рисунок 2 – Активность пероксидазы в почве стационаров

Литература

- 1 Купревич, В.Ф. Почвенная энзимология / В.Ф. Купревич. – Минск: Наука и техника, 1966. – 275 с.
- 2 Корсунова, Ц. Д.-Ц. Деструкция органического вещества и ферментативная активность пойменных почв Дельты реки Селенга при антропогенном воздействии / Ц. Д.-Ц. Корсунова, Г. Д. Чимитдоржиева, Н. Д. Балданов // Научное обеспечение устойчивого развития АПК в Сибири: материалы конф. молодых ученых Сиб. федерального округа – Улан-Удэ, 2004. – Ч II. – С. 38–40.
- 3 ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб. – Введен 01.04.90. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 7 с.
- 4 Хазиев, Ф. Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв / Ф. Х. Хазиев. – М.: Наука, 1982. – 203 с.
- 5 Убугунова, В. И. Биологическая продуктивность и гумусное состояние аллювиальных почв монгольской части бассейна оз. Байкал / В. И. Убугунова, Л. Л. Убугунов // Почвоведение. – 1996. – № 8. – С. 972–979.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ БЕЛАРУСИ И ЭКОНОМИЧЕСКИ ВЫСОКОРАЗВИТЫХ НЕБОЛЬШИХ СТРАН ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЫ

Уровень развития страны зависит от множества факторов, которые в совокупности обеспечивают благоприятные условия для экономического роста, развития социальных благ и улучшения качества жизни населения. В статье приведен сравнительный анализ тенденций в социально-экономическом развитии стран с учетом территориальной неоднородности.

Небольшие высокоразвитые страны Европы – это категория стран, которые выделяются малыми размерами территории (до 100 тыс. км²), высокими темпами роста экономики благодаря выгодному географическому положению и значительному уровню развития отдельных отраслей хозяйства среди стран Европы. К таким странам относятся: Бельгия, Нидерланды, Люксембург, Швейцария, Австрия. Данные государства имеют узкую специализацию в международном разделении труда, на экспорт приходится более половины выпускаемой продукции. Данные страны отличаются наивысшими показателями экспорта и импорта на душу населения и самым большим значением коэффициента эффективности экспорта [1].

Большое разнообразие показателей экономического развития стран позволяет более детально оценить уровень развития отдельно взятого государства, провести аналогию с другими государствами по ряду схожих показателей, выявить степень социально-экономического развития относительно друг друга. Поэтому для сравнительного анализа будут использованы следующие критерии: площадь и численность населения, валовой внутренний продукт (ВВП), индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП) [2]. Следует отметить то, что географические факторы (протяженность территории, природно-ресурсные условия и др.) оказывают значительное влияние на развитие экономики страны в целом и на отдельные ее экономические показатели.

Цель исследования – выявить тенденции в социально-экономическом развитии небольших стран Европы и Беларуси с учетом территориальной неоднородности.

Площадь страны – важный показатель ее природной (физической) и социально-экономической характеристики, может содействовать развитию территории или сдерживать. На хозяйственную деятельность влияет расстояние между крупными промышленными центрами, и их удаленность от государственной границы (конфигурация территории). Среди рассмотренных стран наибольшую площадь имеет Беларусь, а наименьшую Люксембург (рисунок 1) [3; 4].

Согласно приведенным данным площадь, как и земельный фонд, Беларуси превышает площади сравниваемых стран в 2–5 раз, а площадь Люксембурга в 80 раз, что свидетельствует о том, что страны в разной степени обеспечены территориальными ресурсами. Однако, Бельгия, Нидерланды, Швейцария имеют примерно одинаковую площадь территории, следовательно, у этих стран обеспеченность земельным фондом будет равной, а земельными ресурсами разной, в связи с неоднородностью природных условий [4].

Важным показателем для каждой страны является численность ее населения, которая напрямую отражает уровень жизни населения, а также уровень социально-экономического развития, что свидетельствует о тесной связи показателей друг с другом. В данной группе стран суммарно население составляет 55,5 млн. чел. (0,8% населения мира) (рисунок 2) [5]. Территория Беларуси обладает значительным потенциалом для размещения экономически активного населения в будущем.



Рисунок 1 – Сравнение стран по площади, км²

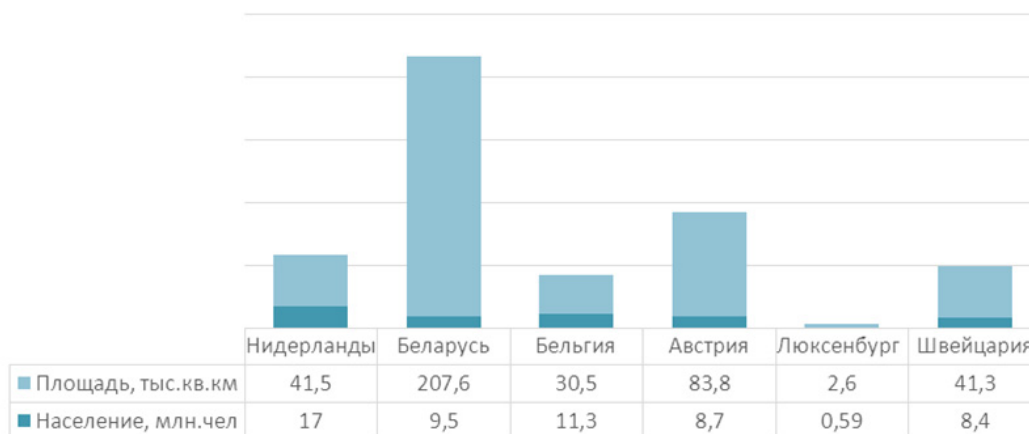


Рисунок 2 – Плотность населения стран

Для объективного сравнения экономического развития стран используют сравнение по ВВП на душу населения с учетом покупательной способности денег. ВВП напрямую отражает уровень удовлетворения потребностей граждан в стране. В рассмотренных странах ВВП на душу населения варьирует в пределах 17999–104003 долл. США, что связано с существующими различиями в уровне развития экономики и численности населения [6]. Проанализировав зависимость показателя ВВП на душу населения и численность населения в странах, с помощью метода ранговой корреляции Спирмена, было установлено, что существует высокая связь между показателями (0,829), причем эта связь прямая.

Индекс развития человеческого потенциала – интегральный показатель, рассчитываемый ежегодно для сравнения стран и измерения уровня жизни, грамотности, образованности и долголетия как основных характеристик человеческого потенциала исследуемой территории. Все рассмотренные страны имеют высокий показатель ИРЧП (рисунок 3).

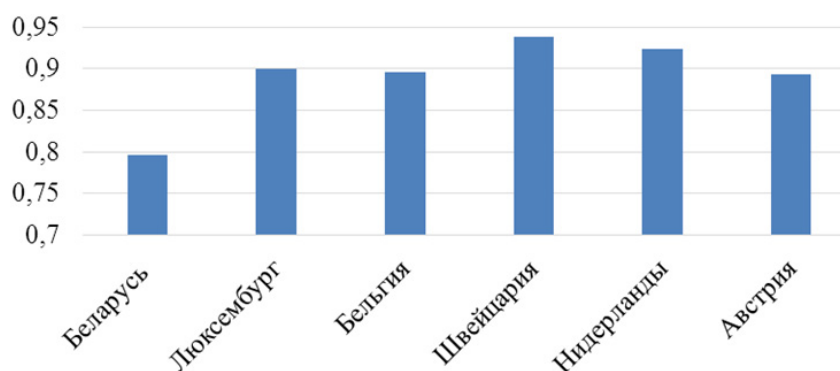


Рисунок 3 – Индекс развития человеческого потенциала по странам

Беларусь уступает малым высокоразвитым странам по показателю ИРЧП, но следует отметить то, что показатель Беларуси в целом по миру остается высоким, наша страна занимает 50 место среди стран мира [7].

Республика Беларусь уступает малым высокоразвитым европейским странам по уровню развития. Рассмотренные страны имеют более выгодное географическое положение за счет соседства с высокоразвитыми странами (Германия, Великобритания, Франция). Беларусь не граничит ни с одной из таких стран, не имеет выхода к морю, однако ее транспортно-географическое положение играет важную роль в экономическом развитии страны и служит мостом между странами Европы и Азии. Беларусь среди рассмотренных стран лидирует по площади занимаемой территории и превосходит небольшие страны Европы в несколько раз, по количеству населения уступает только Нидерландам (на 7,5 млн. чел) и Бельгии (на 1,8 млн. чел), в результате, наша страна имеет высокий потенциал для роста численности экономически активного населения за счет иммиграции. По показателю ВВП занимает последнее место среди рассмотренных стран, отставание Беларуси в среднем на 30% обусловлено более низким уровнем развития экономики в секторе сферы услуг, а также тем, что небольшие европейские страны имеют более узкую международную специализацию, выгодно представляющую данные страны на мировом экономическом рынке. Индекс развития человеческого потенциала Беларуси ниже чем в рассмотренных странах, но в целом по миру показатель является высоким.

Литература

- 1 Вольский, В. В. Социально-экономическая география зарубежного мира / В. В. Вольский. – М.: Дрофа, 2003. – 560 с.
- 2 Ефимова, М. Р. Социальная статистика / М. Р. Ефимова, С. Г. Бычкова. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 448 с.
- 3 Алисов, Н. В. Экономическая и социальная география мира / Н. В. Алисов, Б. С. Хорев, И. Г. Ушкалов. – М.: Гардарики, 2003. – 704 с.
- 4 Статистические данные ООН: площадь стран. Статистика ООН [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.unic.ru/library/>. – Дата доступа: 05.03.2018.
- 5 Статистические данные ООН: население. Статистика ООН. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.unic.ru/library/>. – Дата доступа: 05.03.2018.
- 6 Статистические данные ООН: ВВП на душу населения. Статистика ООН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.unic.ru/library/>. – Дата доступа: 07.03.2018.
- 7 Статистические данные ООН: ИРЧП 2017 год. Статистика ООН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.unic.ru/library/>. – Дата доступа: 17.03.2018.

УДК 576.3.08:591.111.1:597/599

Ю. А. Владымцева

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАКТОРА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ ЗАКРЫТЫХ ВОДОЕМОВ

Мониторинг антропогенного влияния на биоту является необходимой мерой, позволяющей дать текущую оценку и прогнозировать возможные события, связанные с изменением экологической ситуации. В особенности такой контроль важен для территорий радиационного загрязнения и территорий с повышенной техногенной нагрузкой. В работе предложен метод оценки влияния фактора ЭМИ на биологические объекты закрытых водоемов.

Одним из важных факторов оказывающих влияние на биологические объекты окружающей среды является радиационных фактор, действие которого носит цитогенетический характер. В этой связи важное значение имеет электромагнитное излучение, все больше становящиеся неотъемлемым фактором среды обитания городской среды. Необходимость ограничения неблагоприятного действия излучения является постоянным предметом научных дискуссий. По настоящее время не установлены общие закономерности распределения излучения в среде обитания человека. Классическим проявлением радиационного поражения клеток являются хромосомные абберации (перестройки) и микроядра. Их появление обнаружено уже на заре радиобиологических исследований, и их количество соответствует дозе облучения, что используется в биологической дозиметрии [1].

Позвоночные естественных и искусственных условий обитания, подвергаются воздействию различных по природе и происхождению стресс-факторов. При этом стрессовая реакция у рыб сопровождается изменением функционального состояния защитных систем организма и отражается, в первую очередь, на гематологических и иммунологических показателях Морфологический анализ крови служит объективных методов контроля за физиологическим состоянием организма [2]. Функциональные и структурные изменения состава клеток крови под действием различных экзогенных и эндогенных факторов, в том числе и неионизирующего излучения, могут быть причиной нарушения кроветворения на разных этапах онтогенеза рыб.

Оценка влияния факторов электромагнитной природы может быть оценена методом подсчета количества микроядер в полихромных эритроцитах крови [3]. Полихромные эритроциты легко распознаются, имеют короткий жизненный цикл и любое содержащееся в них микроядро является следствием хромосомных аббераций. Многочисленными исследованиями установлены структурно-метаболические нарушения, происходящие в лимфоидных клетках после облучения неионизирующими излучениями. При этом наблюдаются: угнетение биоэнергетических реакций, нарушение ионного баланса, подавление синтеза ДНК, РНК, белков, усиленный распад нуклеотидов, деградация ядерного хроматина. Таким образом, целью работы являлась оценка влияние неионизирующего излучения на частоту микроядер в эритроцитах мазков крови карповых рыб.

Исследования проводились на базе кафедры зоологии, физиологии и генетики ГГУ им. Ф. Скорины, лаборатории биохимии и эндокринологии ГНУ «Институт радиобиология НАН Беларуси» и кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии ГоГМУ. Для решения поставленных целей была поставлен эксперимент, включающий следующие этапы. Произведен отлов рыб семейства карповые на биотопе расположенном вблизи ЛЭП, забор крови и последующее приготовление мазков, и подсчет числа микроядер в лабораторных условиях. Вылов рыб семейства карповые на биотопе вне зоны действия техногенных (антропогенных) факторов, забор крови и последующее приготовление мазков, и подсчет числа микроядер в лабораторных условиях.

Провести сравнительный анализ цитоморфологических показателей периферической крови рыб семейства карповые места их обитания. Сравнить частоту микроядер в эритроцитах крови рыб, обитающих в черте биотопов, различающихся действием антропогенных факторов. В результате исследования были получены данные позволившие оценить характер распределения количества микроядер в полихромных эритроцитах. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка соответствия закону нормального распределения

на 1000 клеток

Биотоп	$M \pm m_x$	SD	Min	Max
1	13,00 ± 0,80	1,74	10	16
2	18,00 ± 0,92	2,10	13	22

Из таблицы 1 видно, что среднее значение количества микроядер у животных, пойманных на биотопе 1 составляет $13 \pm 0,80$, на биотопе 2 – $18 \pm 0,42$ клеток / 1000. Вариационный размах на биотопе 1 составляет 6 единицы, в группе биотопа 2 в два раза больше. Вариация количества микроядер в крови карповых рыб пойманных на биотопе 2 на 20% больше по сравнению с вариацией количества микроядер у рыб, пойманных на биотопе 1. На рисунке 1 представлены распределения количества микроядер в ПХЭ крови животных разных биотопов.

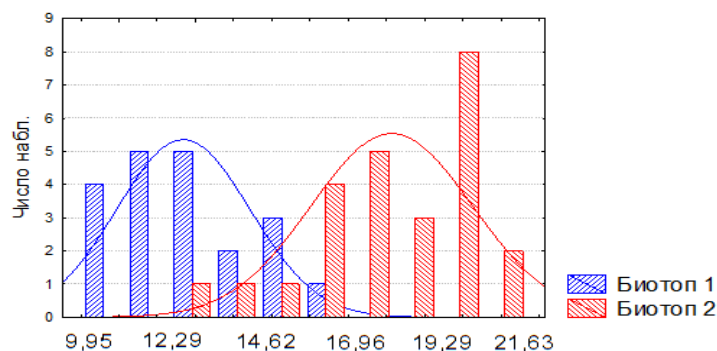


Рисунок 1 – Распределение количества микроядер в ПХЭ карповых рыб

Из рисунка 1 видно, что у животных, пойманных на биотопе 2 имеет место характерное отклонение количества микроядер от среднего количества микроядер в ПХЭ крови животных, пойманных на биотопе 1. В обоих случаях характер распределения подчиняется закону Гаусса, вследствие чего для оценки достоверности различия был использован критерий Стьюдента, значение которого составило $t = -10,5$. Таким образом, при уровне значимости $\alpha = 0,01$ установлено достоверное различие между количеством микроядер в ПХЭ карповых рыб одного вида. Сила влияния фактора электромагнитного загрязнения на биологические объекты закрытых водоемов составила 82% ($p < 0,01$).

Литература

- 1 Ярмоненко, С. П. Радиобиология человека и животных: учеб. пособие / С. П. Ярмоненко, А. А. Вайсон; под ред. С. П. Ярмоненко. – М.: Высш. шк., 2004. – С. 79–80.
- 2 Дроздов, Д. Н. Генотоксическое действие ЭМИ диапазона мобильной связи (900 МГц) / Д. Н. Дроздов, В. С. Стельмах // Известия Гомел. гос. ун-та им. Ф. Скорины, 2012. – № 5 (74). – С. 92–96.
- 3 Дроздов, Д. Н. Действие неионизирующего излучения диапазона мобильной связи (900 МГц) на полихромные клетки красного костного мозга облученных крыс / Д. Н. Дроздов, В. С. Стельмах, А. А. Сидорейко // «Современные проблемы радиационной медицины: от теории к практике»: материалы науч.-практич. конф., Гомель, 24 апреля 2015 г.; под ред. А. В. Рожко. – Гомель, ГУ РНПЦ РМиЭЧ. – 2015. – С. 40–42.

УДК 37.015.31:37.091.3:54

В. Ю. Гаврущенко

РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ХИМИИ

Статья посвящена активизации и развитию познавательной деятельности учащихся в ходе обучения химии на различных этапах уроков. Основными приемами активизации

являются включение в процесс обучения компьютерных, игровых технологий на различных этапах уроков, их сочетание, которые позволяют активизировать, повысить показатели успеваемости (средний балл), интерес обучаемых на уроках химии.

Проблема эффективности обучения тесно связана с активностью, самостоятельностью учащихся, сознательным стремлением к познанию основ изучаемой науки, побуждаемых познавательными мотивами их учебной деятельности. Активные методы обучения позволяют использовать все уровни усвоения знаний: от воспроизводящей деятельности через преобразующую к главной цели – творческо-поисковой деятельности. Педагоги, отмечая равнодушие у обучаемых к знаниям, нежелание учиться, низкий уровень развития познавательных интересов, стараются предлагать более эффективные формы, модели, способы, условия обучения. Применение элементов различных технологий, форм и их сочетаний при обучении для активизации познавательной деятельности позволяет преподавателю обогатить занятия интересными заданиями, подать учебный материал в эстетической, доступной и увлекательной форме, что будет способствовать творческому развитию личности учащихся [1, с. 33].

Педагогические исследования были проведены на базе ГУО «Уваровичская средняя школа Буда-Кошелевского района» Гомельской области на протяжении 2016–2017, 2017–2018 учебных годов в 7 «А», 7 «Б» и в 8 «А», 8 «Б» классах соответственно. В ходе проведения уроков применялись игровые и компьютерные технологии на различных этапах уроков и их сочетание в сравнении с уроками, проведенными без элементов технологий обучения. После проведения каждого из уроков проводился учет знаний учащихся в виде проверочных работ. При проведении данных уроков были поставлены следующие цели: развивающая, образовательная, воспитательная. Во время уроков соблюдены все этапы, которые были взаимосвязаны между собой. В конце уроков были подведены итоги. В дальнейшем были проанализированы результаты проверочных работ.

Данные таблицы 1 показывают, что средний балл по проверочным работам составляет: № 1 – 6,4; № 2 – 6,4; № 3 – 6,5; № 4 – 6,7 балла. Результаты постепенно возрастают, что свидетельствует о повышении познавательной деятельности, а значит и о повышении качества знаний, умений и навыков. Медиана показывает среднее значение, то есть те значения, которые больше ее и меньше ее. Мода – это наиболее повторяющиеся значения. Мода и медиана в ходе исследования совпали, что свидетельствует о нормальном виде распределения. Стандартное отклонение показывает нам, насколько могут варьировать отметки, полученные в ходе исследования. С минимальным и максимальным значением можно ознакомиться в таблице 1. Максимальное значение 9, а минимальное по сравнению с результатом первой четверти возросло с 3 до 4 после проведения второй проверочной работы, что свидетельствует о возможности учащихся решать и не допускать помарок уже в более сложных заданиях.

По результатам в 8 «А» классе (таблица 2) следует отметить, что средний балл за проверочные работы составил: №1 – 5,4; №2 – 5,9; №3 – 5,9; №4 – 5,8 балла. Значение статистических величин отражены в описании таблицы 1. Относительно таблицы 2 следует отметить, что мода и медиана также постепенно увеличиваются, однако, данный класс является более слабым по химии. Некоторые учащиеся допускают значительные ошибки, не умеют решать расчетных задач, составлять уравнения реакций.

На современном этапе развития школьного образования проблема активизации познавательной деятельности учащихся приобретает особое значение в связи с высокими темпами развития и совершенствования науки и техники, потребностью общества в людях образованных, способных быстро ориентироваться в обстановке, мыслить самостоятельно и свободных от стереотипов. Методы активизации познавательной деятельности: вооружают знаниями умениями и навыками; содействуют воспитанию мировоззрения, нравственных, эстетических качеств учащихся; развивают их познавательные

силы, личностные качества: активность, самостоятельность, познавательный интерес; выявляют, и реализуют потенциальные возможности учащихся; приобщают к поисковой и творческой деятельности [2].

Таблица 1 – Результаты обработки полученных данных 8 «Б» класса

Показатели	1 Чет- верть	Проверочная работа №1	Проверочная работа №2	Проверочная работа №3	Проверочная работа №4
Среднее	5,6	6,4	6,4	6,5	6,7
Стандартная ошибка	0,47	0,49	0,45	0,47	0,39
Медиана	5,5	6,5	6	6	6
Мода	4	6	6	6	6
Стандартное отклонение	2,1	1,88	1,68	2,07	1,44
Дисперсия выборки	4,4	3,54	2,84	4,27	2,06
Экссесс	-1,19	-0,83	-0,96	-1,22	-0,63
Асимметричность	0,38	-0,14	0,38	-0,20	-0,16
Интервал	6	6	5	6	5
Минимум	3	3	4	4	4
Максимум	9	9	9	9	9
Сумма	79	77	88	84	87
Счет	14	12	14	13	13

Таблица 2 – Результаты обработки полученных данных 8 «А» класса

Показатели	2 Чет- верть	Проверочная работа №1	Проверочная работа №2	Проверочная работа №3	Проверочная работа №4
Среднее	5,06	5,4	5,9	5,9	5,8
Стандартная ошибка	0,5	0,5	0,53	0,5	0,44
Медиана	4	4	5,5	6	5
Мода	3	4	5	6	5
Стандартное отклонение	2,22	2,36	1,99	1,98	1,82
Дисперсия выборки	4,93	5,58	3,98	3,93	3,32
Экссесс	-0,53	-1,14	-0,76	-0,73	-0,48
Асимметричность	0,92	0,70	0,57	0,28	0,89
Интервал	6	6	6	6	5
Минимум	3	3	3	3	4
Максимум	9	9	9	9	9
Сумма	86	70	82	95	98
Счет	17	13	14	16	17

Опыт проведенных нами исследований показал, что результаты по проверочным работам уроков с использованием технологий на различных этапах урока, были выше результатов проверочных работ уроков без их использования в 8 «А» и 8 «Б» классах ГУО «Уваровичская средняя школа Буда-Кошелевского района». Полученные результаты были подтверждены статистически.

В работе рассмотрены приемы и методы по развитию познавательной активности учащихся. Применение методов компьютерной и игровых технологий, и их сочетание между собой, привело к тому, что уровень познавательной активности вырос. Это позволяет сделать вывод, что внедрение новых методик и технологий, в том числе компьютерной, повышает уровень знаний и активность учащихся средней школы.

Применение компьютерных средств, познавательной игры, словесно-наглядного метода учебного назначения позволяет отметить, что качество обучения повышается за счет его индивидуализации, анализа и контроля качества знаний на каждом этапе обучения.

В современной школе при обучении учащихся необходимо использование современных технологий, которые требуют высокого уровня подготовленности педагога.

Литература

1 Черняк, Е. М. Использование элементов бионики для активизации познавательной деятельности / Е.М. Черняк // Біялогія і хімія. – 2015. – № 11 (35). – С. 33–34.

2 Мультиурок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://multiurok.ru/files/aktivizatsiia-poznavatiel-noi-dieiatiel-nosti-uc-9.html>. – Дата доступа: 11.12.2017.

УДК 624.131.43(476.2)

О. И. Галезник

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

В инженерно-геологическом отношении олигоценовые грунты малоизучены, что определяет актуальность их исследований. В статье рассматриваются особенности гранулометрического и микроагрегатного состава палеогеновых алевритов, а также проанализированы однородность и сортированность этих образцов на основе наиболее известных коэффициентов и соотношений. Определены показатели влажности на границе текучести и раскатывания.

Олигоценовые породы Беларуси – это грунты, сформировавшиеся на рубеже существования и регрессии последнего морского бассейна и окончательного установления геократической обстановки на территории страны. Они получили широкое распространение на юге республики, чаще залегают на глубинах 100–110 м; на юго-востоке по долинам Днепра, Сожа и Ипути отложения часто выходят на дневную поверхность. Последнее предопределило активное их использование в качестве оснований и среды для различных сооружений. Особенно это ярко выражено на территории Гомеля, где согласно новому генеральному плану развития города 2011 г. предусмотрено широкое освоение долинного комплекса Сожа и его притоков (Ипуть, Уза), в пределах которого олигоценовые породы залегают под аллювиальными отложениями на глубинах менее 10 м.

Олигоценовые породы на территории Беларуси изучались многими исследователями в разных аспектах: стратиграфии и условий залегания (Р. Мурчисон, Э. Вернейль, А. Кайзерлинг, К. М. Милашевич, П. Я. Армашевский, А. П. Карпинский, А. Э. Гедройц, Е. В. Оппоков, Н. А. Соколов, С. С. Манькин, Л. Ф. Ажгиревич, Л. Н. Богомолова, Б. Н. Гурский, Р. А. Зинова, З. М. Невмержицкая и др.), палеонтологии (А. Ф. Бурлак, П. И. Дорофеев, Ю. В. Зосимович, Т. Б. Рылова, А. В. и К. Б. Фурсенко, Т. В. Якубовская и др.), литологии и геохимии (Я. И. Аношко, А. Г. Бер, В. Е. Бордон, В. А. Вечер, Я. Е. Гольбрайх, З. А. Горелик, К. Е. Дунаева, Н. В. Зайцева, Е. А. Ильин, В. А. Кузнецов, Э. А. Левков, В. К. Лукашев, В. Г. Макаров, Л.И. Матрунчик, Л.И. Мурашко и др.). При этом в инженерно-геологическом отношении олигоценовые грунты остаются до сих пор малоизученными, что и определяет актуальность данных исследований.

Для проведения лабораторных исследований с целью изучения инженерно-геологических свойств грунтов автором были отобраны образцы на территории участков «Севруки» Гомельского района и санитарно-защитной зоны ОАО «Гомельский химический завод».

Были проведены следующие исследования:

- гигроскопическая влажность исследуемых образцов (ГОСТ 5180-84);
- гранулометрический и микроагрегатный состав (ГОСТ 12536-2014);
- влажность на границе текучести и раскатывания (ГОСТ 12536-2014).

Под *гигроскопической влажностью* понимается отношение массы воды, удаляемой из образца воздушно-сухого грунта (высохшего на воздухе при данной температуре и влажности воздуха) высушиванием до постоянной массы, к массе высушенного грунта, выраженное в процентах [7].

Определение влажности грунтов проводилось по ГОСТ 5180-84 [1] методом высушивания до постоянной массы. Влажность образца грунта участка санитарно-защитной зоны ОАО «Гомельский химический завод» составила 4,64%, а для образца грунта участка «Севруки» Гомельского района – 1,75%.

Плотность частиц грунта определялась пикнометрическим методом по ГОСТ 5180-84 [1] и составила для двух образцов значение 2,65 г/см³. Полученное значение отражает природу входящих в грунт минералов.

Количественные соотношения и размер слагающих грунты элементов имеют огромное значение при оценке инженерно-геологических свойств грунтов. Все дисперсные горные породы состоят из частиц одной или, чаще всего, нескольких фракций. Под фракцией понимается группа частиц определенного размера, обладающих некоторыми достаточно постоянными общими физическими свойствами [4, с. 144–145].

Под гранулометрическим составом понимается количественное соотношение различных фракций в дисперсных породах, т. е. гранулометрический состав показывает, какого размера частицы и в каком количестве содержатся в той или иной породе. Количество и размер первичных частиц в грунте определяют его первичную, или предельную, дисперсность. Вторичная, или природная дисперсность, характеризуемая микроагрегатным составом, учитывает при анализе как первичные, так и вторичные частицы. Для инженерно-геологической характеристики горных пород необходимо знать как гранулометрический, так и микроагрегатный состав. В связи с тем, что гранулометрический состав характеризует предельную дисперсность, он является весьма удобным классификационным показателем. Микроагрегатный состав используется для характеристики структурных связей в породе [4, с. 144–145].

Гранулометрический и микроагрегатный состав образцов определялся пипеточным методом. Результаты эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Определение гранулометрического и микроагрегатного состава глинистых грунтов

Фракции грунта, мм	Содержание, %			
	Образец грунта участка санитарно-защитной зоны ОАО «Гомельский химический завод»		Образец грунта участка «Севруки» Гомельского района	
	Грануло-метрический состав	Микроагрегатный состав	Грануло-метрический состав	Микроагрегатный состав
более 10	0	0	0	0
10 – 5	0	0	0	0
5 – 2	0	0	0	0
2 – 1	0,188	0,204	0	0
1 – 0,5	2,423	2,449	0,101	0,108
0,5 – 0,25	3,880	4,208	0,508	0,473
0,25 – 0,1	5,640	4,543	0,422	0,890
0,1 – 0,05	59,643	59,337	69,09	71,65

0,05 – 0,01	9,182	7,834	11,192	7,343
0,01 – 0,005	3,760	5,013	3,053	4,274
0,005 – 0,002	5,531	6,594	4,884	6,105
0,002 – 0,001	3,169	1,925	4,035	1,628
менее 0,001	6,684	7,893	6,715	7,529

Важным параметром, определяющим многие свойства грунтов, является неоднородность. Количественно неоднородность глинистых грунтов можно оценить коэффициентом неоднородности. Если $K_n > 5$ для глин грунты считаются неоднородными [3, с. 159].

Количественно неоднородность грунта оценивается *коэффициентом неоднородности* (по Хазену) $K_n = \frac{d_{60}}{d_{10}}$.

В нашем случае образцы грунта являются неоднородными: для грансостава $K_n = 31,66$, а для микроагрегатного $K_n = 36,26$ (образец участка территории «Севруки»); для грансостава $K_n = 34,76$, а для микроагрегатного $K_n = 33,49$ (образец участка санитарно-защитной зоны ОАО «Гомельский химический завод»).

Для сравнения микроагрегатного и гранулометрического состава алевритов были проведены вычисления коэффициента агрегированности по И. М. Горьковой [5, с. 115; 172].

Для участка территории «Севруки» наиболее агрегированы мелкие пылеватые частицы фракции (0,002–0,001) ($K_a = 0,40$) и пылеватые частицы крупной фракции (0,05–0,01 мм) ($K_a = 0,66$). Здесь и содержатся микроагрегаты, которые при диспергировании переходят во фракции мелкой пыли (0,01–0,005 мм, $K_a = 1,40$), (0,005–0,002 мм, $K_a = 1,25$) и глинистые частицы (менее 0,001 мм $K_a = 1,21$).

Для участка санитарно-защитной зоны ОАО «Гомельский химический завод» также наиболее агрегированы мелкие пылеватые частицы ($K_a = 0,61$) и крупные пылеватые частицы ($K_a = 0,85$), в которых содержатся микроагрегаты, переходящие при диспергировании во фракции мелких пылеватых частиц ($K_a = 1,21–1,33$), а также в глинистые частицы ($K_a = 1,18$).

В почвоведении почвенные агрегаты делятся на три группы [5, с. 52]: микроагрегаты $< 0,25$; мезоагрегаты $0,25–7$; макроагрегаты > 7 . В исследуемых грунтах преобладают микроагрегаты, т. к. они в процентном содержании составляют 99,4% (для участка территории «Севруки») и 93,512% (для участка санитарно-защитной зоны ОАО «Гомельский химический завод») массы исследуемого грунта. Оставшаяся часть – мезоагрегаты. Макроагрегаты отсутствуют.

По классификации Охотина данные образцы грунта относятся к супеси тяжёлой, т. к. содержание глинистых частиц (меньше 0,002 мм) составляет до 10%, а песчаных частиц (0,05–2 мм) больше, чем пылеватых (0,002–0,05 мм) [2, с. 205].

По классификации Качинского грунты являются супесью, т. к. содержание физической глины (частицы меньше 0,01 мм) находится в пределах 10–20%, а содержание физического песка (частицы больше 0,01 мм) – в пределах 80–90% [2, с. 205–207].

Таким образом:

- исследуемые грунты являются неоднородными;
- наиболее агрегированы мелкие пылеватые частицы фракции (0,002–0,001 мм) и пылеватые частицы крупной фракции (0,05–0,01 мм);
- среди почвенных агрегатов преобладают микроагрегаты;
- по классификации Охотина данные грунты относятся к супесям тяжёлым, а по классификации Качинского грунты являются супесями.

Пластичность – это способность грунта под воздействием внешних сил деформироваться без разрыва сплошности и сохранять приданную ему форму после прекращения этого воздействия.

Принято пластичность связных грунтов характеризовать двумя показателями: границей текучести и границей раскатывания.

Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты лабораторных определений физических свойств грунтов

Образец участка грунта:	$w_L, \%$	$w_p, \%$	$J_p, \%$
санитарно-защитной зоны ОАО «Гомельский химический завод»	45,5	42,5	3
«Севруки» Гомельского района	34,3	20,6	13,7

Таким образом, по числу пластичности в соответствии с СТБ 943 – 2007 определяем тип глинистого грунта [6]:

– для образца грунта участка санитарно-защитной зоны ОАО «Гомельский химический завод» – супесь;

– для образца грунта участка «Севруки» Гомельского района – суглинок.

Литература

- 1 ГОСТ 5180-84. Методы лабораторного определения физических характеристик.
- 2 Грунтоведение / В. Т. Трофимов [и др.]; под ред. В. Т. Трофимова. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 1024 с.
- 3 Дмитриев, В. В. Методы и качество лабораторного изучения грунтов / В. В. Дмитриев, Л. Л. Ярг. – М.: КДУ, 2008. – 542 с.
- 4 Инженерная геология: учеб. для строит. спец. вузов / В. П. Ананьев, А. Д. Потапов. – 3-е изд., перераб. и испр. – М.: Высш. шк., 2005. – 575 с.
- 5 Ковда, В. А. Почвоведение: в 2 ч. / В. А. Ковда, Б. Г. Розанова. – М.: Высш. шк., 1988. – Ч. 1. – 400 с.
- 6 СТБ 943 – 2007. Грунты. Классификация.
- 7 Чаповский, Е. Г. Лабораторные работы по грунтоведению и механике грунтов : учеб. пособие / Е. Г. Чаповский. – М.: Недра, 1975. – 304 с.

УДК 630*182.2

А. В. Герасимов

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ СМЕНЫ ПОРОД В ЕЛЬНИКАХ ГОРОДОКСКОГО ЛЕСХОЗА

Статья посвящена анализу смены пород в еловых насаждениях. Определены объемы перевода мягколиственных насаждений (березовых и осиновых) в хозяйственно-ценные еловые в государственном лесохозяйственном учреждении (ГЛХУ) «Городокский лесхоз» путем проведения видов рубок ухода: прочистки, прореживания, проходные рубки. Рассмотрены результаты проведения рубок ухода, обоснована целесообразность проведения лесохозяйственных мероприятий.

Смены пород описывались в разное время лесоводами (Г. Ф. Морозовым, В. Н. Сукачевым, Е. М. Лавренко, П. С. Погребняком, А. А. Корчагиным, М. Е. Ткаченко, И. С. Мелеховым, Ф. Н. Харитоновичом, Б. П. Колесниковым, В. Д. Александровой, К. Б. Лосяцким, В. Я. Колдановым, Д. Д. Лавриненко, Л. А. Кайрюкшисом и др.) [1]. Смены

древесных пород, в основном, носят негативный характер. В частности, смена ели на березу и осину обесценивает лесной фонд. Установлено, что смена ели мягколиственными породами за оборот рубки (100 лет) хотя и дает больше древесины, но товарная и сортиментная структура ее, стоимость будут ниже, чем у хвойных пород [2]. Формирование производных мягколиственных насаждений на площадях, бывших под хвойными насаждениями, приводит к снижению запаса древесины в 2 раза, а деловой древесины – в 5 раз [2]. Смена коренных хвойных насаждений на производные мягколиственные вызывает и другие негативные последствия: снижается экологическая емкость лесов, водоохранно-защитные функции и др. [2].

Некоторые исследователи (В. Г. Чертовской, Г. А. Чибисов, 1967; А. Б. Воронкова, 1977; А. Х. Мукатанов, 1984; А.Ф. Чмыр, 2001 и др.) полагают, что смена хвойных насаждений на мягколиственные явление положительное, поскольку в этом случае тормозится процесс подзолообразования и улучшаются условия для произрастания леса [3]. Допустима смена лиственными породами хвойных в виде временных локальных явлений. Это один из путей биологической мелиорации, как средство улучшения условий среды – микроклимата, почвенных условий – в целях восстановления коренной хвойной породы и повышения продуктивности леса.

Учитывая преимущественный спрос на хвойное сырье со стороны отраслей экономики, юридических и физических лиц, Лесной кодекс Республики Беларусь обязывает Министерство лесного хозяйства обеспечить их нужной древесиной в установленном законодательством порядке. Такие требования к Минлесхозу и лесной науке предъявлялись практически всегда, в связи с чем рядом ученых предлагались оптимальные (целевые) видовые составы лесов с учетом наиболее важных факторов: спроса и потребления древесины, стоимостных показателей на конкретный временной период, объемных параметров древостоя в возрасте главной рубки, технических показателей древесины конкретного вида (Ф. П. Моисеенко, И. Д. Юркевич, А. Д. Янушко, В. Я. Гоев, В. Е. Ермаков) [4].

В лесном хозяйстве уделяется большое внимание оптимизации видовой структуры лесов. Лесной фонд республики подвергнут почвенному обследованию с выделением почвенно-типологических групп (ПТГ). Для каждой ПТГ обоснованы целевые породы, что учитывается в лесоустроительных проектах при планировании лесовосстановления и реконструкции лесов. Государственной программой «Белорусский лес», Стратегическим планом развития лесохозяйственной отрасли на 2015–2030 гг. предусмотрена оптимизация породной и возрастной структуры лесов. По мнению профессора О. А. Атрощенко [5] переход к оптимальной породной структуре лесов Минлесхоза потребует увеличения площади еловых лесов на 2,2%, уменьшения площади березовых лесов на 11,4%.

За последние 10 лет изменение породного состава лесов Городокского лесхоза характеризуется увеличением доли хвойных пород с 18 до 21% и, соответственно, уменьшением мягколиственных – с 82 до 79%. Несмотря на увеличение доли участия ели в составе лесов, наблюдается процесс увеличения площадей березовых и осиновых насаждений, а именно, площадь березовых увеличилась с 41 до 48%, осиновых – с 7 до 8%.

Лесоустройством был выявлен фонд перевода насаждений в более ценное хозяйство рубками ухода, который составил 353,7 га. Проектируемый перевод малоценных насаждений составлял 21,5% от всего объема рубок ухода. На долю березовых насаждений приходилось 217,5 га, осиновых – 113,5 га. При этом основной объем при проведении этого мероприятия приходился на проходные рубки – 227,5 га.

В Вышедском лесничестве ГЛХУ «Городокский лесхоз» было заложено 8 пробных площадей в березовых и осиновых насаждениях орляковых, кисличных и снытевых сериях типов леса. Насаждения для перевода были представлены мягколиственными молодняками с примесью хвойных и твердолиственных пород, а также мягколиственными насаждениями с лесными культурами (в возрасте до 40 лет) под пологом.

Древостои относятся к молоднякам и средневозрастным насаждениям и являются высокополнотными (от 0,8 до 1,0).

В результате проведенных рубок ухода четыре участка из восьми можно перевести в хозяйственно-ценные насаждения за один прием рубки. В остальных насаждениях при проведении рубок ухода не удается получить желаемого результата, однако проведение рубки в данных насаждениях в целом благоприятно повлияло на их состояние – увеличилась площадь питания оставляемых деревьев, улучшился световой режим, и соответственно улучшились условия для произрастания ели.

В результате расчета экономической эффективности различных видов рубок можно сделать выводы, что с экономической точки зрения рубки ухода могут быть рентабельными только при наличии ликвидной древесины. Рентабельность проводимых рубок ухода в молодняках равна нулю, т. к. вырубая при этом древесная масса (хворост) не находит дальнейшего применения. Рентабельность проходной рубки составила 3,2%, рентабельность прореживания – 47,6%, а прочистка является затратной, так как не приносит прибыли.

После рубки изменяется состав, а, соответственно, и увеличивается стоимость хозяйственно-ценного насаждения. Стоимость древесины на корню в возрасте спелости насаждения, пройденного рубками ухода, больше в 11 раз стоимости древесины насаждения без рубок.

Таким образом, знание основных закономерностей смены древесных пород дает в руки лесоводов «ключ», которым с успехом можно пользоваться при творческом, разумном подходе к ведению лесного хозяйства на принципах непрерывного и неистощительного пользования лесом, увеличивая его экологические и сырьевые функции.

Литература

1 Мелехов, И. С. Лесоведение: учебник для вузов 3-е изд., стер. / И. С. Мелехов. – М.: МГУЛ, 2004. – 398 с.

2 Луганский, Н. А. Лесоведение: учебное пособие / Н. А. Луганский, С. В. Залесов, В. Н. Луганский. – Екатеринбург : Уральский центр академического обслуживания, 2010. – 432 с.

3 Воронков, Н. А. Роль лесов в охране вод / Н. А. Воронков. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 286 с.

4 Ермаков, В. Е. Особенности лесоустройства на почвенно-типологической основе: монография / В. Е. Ермаков. – Минск: БГТУ, 2007. – 158 с.

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

6 ТКП 143-2007 (02080) «Правила рубок в лесах Республики Беларусь», переиздание с изменениями. – Минск: Минлесхоз, 2013. – 95 с.

УДК 630*24

К. А. Голик

ФОРМИРОВАНИЕ ДУБОВЫХ МОЛОДНЯКОВ КИСЛИЧНЫХ ТИПОВ ЛЕСА

Статья посвящена результатам исследований дубовых фитоценозов I класса возраста кисличных типов леса. Рассмотрено влияние осветлений на формирование целевого состава насаждения, экономическая целесообразность их проведения. Показано,

что осветления при формировании рубками ухода дубовых насаждений имеют не экономическое, а лесоводственное значение, т. к. их проведение направлено на сохранение каждого дерева ценной породы – дуба – и обеспечивается его преобладание в составе насаждений

Формирование и выращивание дубовых насаждений процесс очень длительный и кропотливый. Связано это, прежде всего, с биологическими особенностями дуба, широким разнообразием условий его произрастания и другими факторами. Дуб требователен к плодородию почвы, оптимальными условиями для его роста являются типы лесорастительных условий Д₂₋₃, где он достигает I–II классов бонитета. Эти условия соответствуют типам леса дубрава кисличная и снытевая [1]. Плодородные почвы благоприятны для роста многих древесных видов, что обуславливает смешанный состав дубовых насаждений. К сожалению, в последние годы снижается участие в составах древостоев традиционных спутников дуба, а некоторые из них практически исчезают из состава лесного фонда (вяз, ильм, ясень, липа). Все чаще наряду с дубом в насаждении встречаются светолюбивые древесные виды: береза, осина, ивы, ольха черная, для которых характерен интенсивный рост в молодом возрасте. Эти породы перерастают деревья дуба, затеняя его верхнюю часть кроны, что, без участия лесовода, приводит к угнетению и гибели.

В этой связи, значимость своевременных и регулярных уходов за дубом очень велика. Наиболее ответственным периодом в жизни дубового насаждения являются молодняки I класса возраста, особенно до 10 лет, являющиеся объектами для проведения осветлений [2, 3]. Цель исследований – установить влияние осветлений на формирование целевого состава насаждения и экономическую целесообразность их проведения.

Исследования проведены в лесном фонде Государственного лесохозяйственного учреждения «Петриковский лесхоз» на основе анализа лесоустроительных материалов и 6 пробных площадей (ПП), заложенных в процессе прохождения преддипломной практики. Исследования выполнены в рамках НИР кафедры лесохозяйственных дисциплин «Состояние и прогноз сукцессионной динамики дубовых и производных от них насаждений» ГПНИ «Природопользование и экология», подпрограмма «Биоразнообразие, биоресурсы, экология».

Пробная площадь была заложена в дубраве кисличной. Состав насаждения 5ДЗБ1С1Олч+Ос, возраст 8 лет, II класс бонитета. Полнота – 0,9. Площадь пробы составила 0,16 га.

В процессе полевых работ на каждой пробной площади был сделан сплошной пересчет деревьев с замерами их диаметров и высот, при камеральной обработке определены таксационные показатели на единицу площади (1 га). Кроме того, на каждой ПП было сделано назначение деревьев в рубку, и определены показатели вырубаемой и оставаемой части насаждений.

Основными нормативами, или организационно-техническими элементами, рубок ухода, в том числе и осветлений, являются: возраст древостоя; полнота, или сомкнутость (исходная и минимально допустимая); интенсивность; период повторяемости; очередность проведения; принципы отбора деревьев в рубку; сезон рубки [4].

Влияние осветлений на формирование состава насаждений показано на примере ПП 2. В состав 7-летней дубравы входит 7 древесных видов (5ДЗБ1С1Олч+Ос).

Устанавливаем целевую породу. Учитывая богатые условия произрастания целью лесовыращивания является дуб, а также сосна (только те ее деревья, которые не мешают росту дуба). Рубке подлежат деревья всех пород, мешающие дубу, т.е. затеняющие его верхнюю часть кроны и одновременно формируется боковое отенение для дуба. Пересчет деревьев до и после рубки представлен в таблице 1.

Распределение деревьев по ступеням толщины до и после рубки в дубовом насаждении представлено на рисунке 1.

Таблица 1 – Перечет деревьев до и после рубки

Ступени толщи- ны	Перечет деревьев									
	до рубки					после рубки				
	дуб	береза	сосна	ольха	осина	дуб	береза	сосна	ольха	осина
1	122	–	13	–	–	122	–	13	–	–
2	189	105	26	8	15	189	30	26	4	4
3	52	36	6	13	7	42	5	6	–	–
4	42	62	5	13	13	–	49	5	1	–
5	–	10	–	8	5	–	–	–	–	–
6	–	37	–	3	1	–	–	–	–	–
Всего	405	250	50	45	41	405	84	50	5	4

Полнота насаждения до рубки – 0,9. Согласно нормативам в дубравах при осветлении допускается снижение полноты до 0,4–0,5. Поэтому с учетом состава древостоя и выбранного метода рубки ухода интенсивность составит 45%.

Для смешанных дубрав при осветлении повторяемость рубки установлена 4–5 лет (уточняется по состоянию насаждения).

Так как вид рубки – осветления назначен в смешанном по составу древостое, то очередность назначения насаждения в рубку – первая.

Отбор деревьев на выращивание и в рубку производится по био группам в соответствии с подразделением деревьев по хозяйственно-биологическим признакам: I – лучшие, II – вспомогательные, III – подлежащие удалению. В рубку поступают подлежащие удалению деревья березы, осины и ольхи. На выращивание будут оставлены деревья дуба и сосны, не мешающие его росту, а также вспомогательные деревья березы, ольхи и осины. Подгоном для дуба также являются кустарники (лещина).

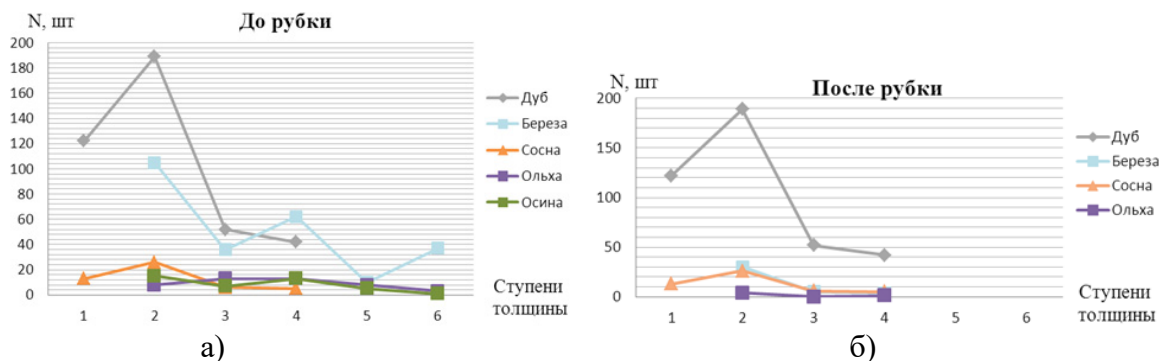


Рисунок 1 – Распределение деревьев по ступеням толщины до и после рубки в дубовом насаждении

В смешанных дубовых насаждениях после рубки мягколиственных пород может происходить их интенсивное порослевое возобновление, поэтому для минимизации этого рубку будем проводить в середине лета.

Учитывая естественное происхождение насаждения, в процессе рубки будут сформированы био группы дуба и сосны. Нежелательная древесная и кустарниковая растительность вырубается вокруг био групп главной породы дуба (и сосны) с помощью «Секора» с оставлением срезанных растений у пня для перегнивания. Не мешающие росту дуба и сосны деревья березы оставляются для дальнейшего роста. Перегущенные био группы дуба и сосны разреживаются путем удаления отставших в росте экземпляров.

Изменение таксационных показателей в процессе проведения осветления представлено в таблице 2.

Таким образом, при проведении осветлений количество деревьев на пробной площади уменьшилось (на 288 шт.), в связи с чем произошло увеличение площади питания оставшихся в насаждении деревьев (на 0,9 м), произошло также снижение средней высоты мягколиственных пород – на 23,8 % и суммы площадей сечения – на 1,7 м²/га. Состав после рубки 7Д2Б1С+Олч+Ос.

В ходе исследований сделаны расчеты экономических показателей. Себестоимость осветлений на разных участках в зависимости от составов насаждений и др. факторов варьировала в пределах 50–123 руб./га. В связи с отсутствием ликвидной древесины рубки являются нерентабельными, т.е. получить сиюминутную прибыль от них нельзя. Однако, благодаря этим мероприятиям в насаждении происходит формирование древостоя желаемого состава, регулирование густоты и увеличение или сохранение в древостое доли участия главной породы (пород), соответствующей данным лесорастительным условиям. Чтобы понять значение рубок ухода сравним два насаждения по составу и стоимости древесины к возрасту спелости: 1 – с регулярными рубками, 2 – без них (таблица 3).

Таблица 2 – Изменение таксационных показателей в процессе проведения осветления

Пробная площадь	Вариант	Состав	Порода	Возраст, лет	Количество деревьев на пробной площади, шт.	Площадь питания одного дерева, м	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Класс бонитета	Сумма площадей сечения, м ² /га	Полнота
2	До рубки	5Д3Б1С1Олч+Ос	Д	7	405	2,0	1,2	2,2	II	0,99	0,9
			Б		250		3,1	3,6		1,63	
			С		50		1,5	2,2		0,12	
			Олч		45		2,6	3,8		0,33	
			Ос		41		2,3	3,5		0,24	
			Итого		836		–	–		3,31	
	После рубки	7Д2Б1С+Олч+Ос	Д	7	405	2,9	1,2	2,2	II	0,99	0,5
			Б		84		3,0	3,4		0,47	
			С		50		1,5	2,2		0,12	
			Олч		5		1,7	2,5		0,02	
			Ос		4		1,4	2		0,01	
			Итого		548		–	–		1,61	
Отклонение	абсолютное	–	–	–288	+0,9	–	–	–	–1,7	–	
	относительное	–	–	–34,4	+45	–23,8	–	–	–51,4	–	

Таблица 3 – Сравнительная эффективность рубок ухода на примере насаждений, пройденных осветлениями и без ухода

Показатели	Насаждение, пройденное осветлениями	Без рубки
Затраты на проведение осветлений, руб.	71,04	–
Состав насаждений в возрасте до 10 лет	5Д3Б1С1Олч+Ос	5Д3Б1С1Олч+Ос
Состав насаждений в возрасте спелости	7Д2С1Б	2Д5Б2Олч1Ос
Стоимость древесины на корню в возрасте спелости, руб.	24090	9419

Таким образом, осветления при формировании рубками ухода дубовых насаждений имеют не экономическое, а лесоводственное значение, т.к. их проведение целенаправлено на сохранение каждого дерева ценной породы – дуба и обеспечивается его преобладание в составе насаждений. К возрасту спелости затраты, понесенные на проведение рубок ухода, окупаются за счет спелой древесины дуба и его спутников.

Литература

- 1 Юркевич, И. Д. Выделение типов леса при лесоустроительных работах / И. Д. Юркевич. – Минск: Наука и техника. – 1980. – 120 с.
- 2 Лазарева, М. С. Лесоводство с основами ботаники и дендрологии: учебное пособие / М. С. Лазарева, А. Е. Падутов, Л. К. Климович. – Минск: РИПО, 2016. – 226 с.
- 3 Лазарева, М. С. Лесоводство: рубки ухода за лесом: практическое пособие / М. С. Лазарева, Л. К. Климович; М-во образования Республики Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2017. – 33 с.

УДК 630.90:911.52 (476)

Т. В. Демченко

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОРОДСКОГО И СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

В работе проводится сравнительный анализ основных демографических показателей городского и сельского населения Брестской области – показателей половозрастной структуры, воспроизводства населения, нагрузки. Выявлено, что сельское население имеет значительно меньший демографический потенциал, однако более полно его реализует.

Население Брестской области, как и Беларуси в целом, за последние 20 лет характеризовалось непрерывным сокращением. При этом сельское население сокращается интенсивно, уменьшившись на это время почти на треть, городское же имеет тенденцию к увеличению как за счёт естественного прироста, так и за счёт миграции сельского населения в города (рисунок 1).

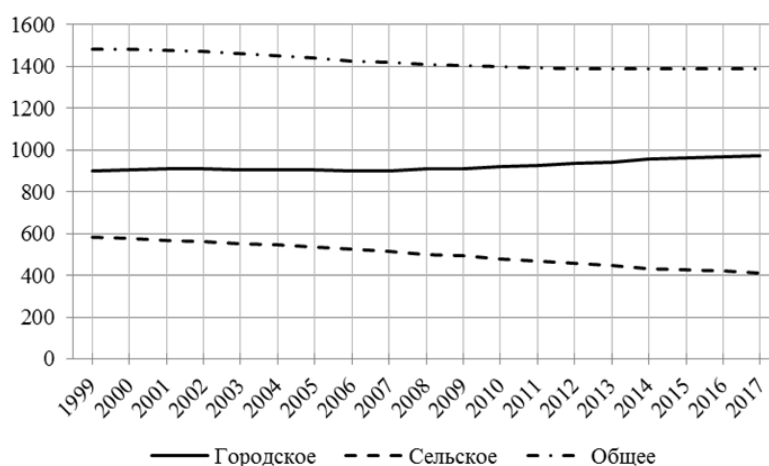


Рисунок 1 – Динамика численности городского и сельского населения, а также общей численности населения Брестской области

Рассмотрев коэффициент роста по трём пятилетним периодам (таблица 1), можно сделать вывод, что рост численности городского населения начался с 2007 года и сохраняется на одном уровне, сельское население интенсивнее всего уменьшалось в период 2007–2012 годов, а за следующие пять лет темпы уменьшения незначительно уменьшились.

Таблица 1 – Показатели средней численности и роста населения

Население	Коэффициент роста населения за период			Средняя численность населения, тыс. чел., за период	
	2002–2007	2007–2012	2012–2017	1999–2008	2009–2017
Городское	0,99	1,04	1,04	904,7	944,3
Сельское	0,92	0,88	0,90	547,5	447,7

Иная картина наблюдается для городского населения – здесь идёт последовательное уменьшение рассматриваемого показателя, с возраста 30 и выше число мужчин меньше числа женщин.

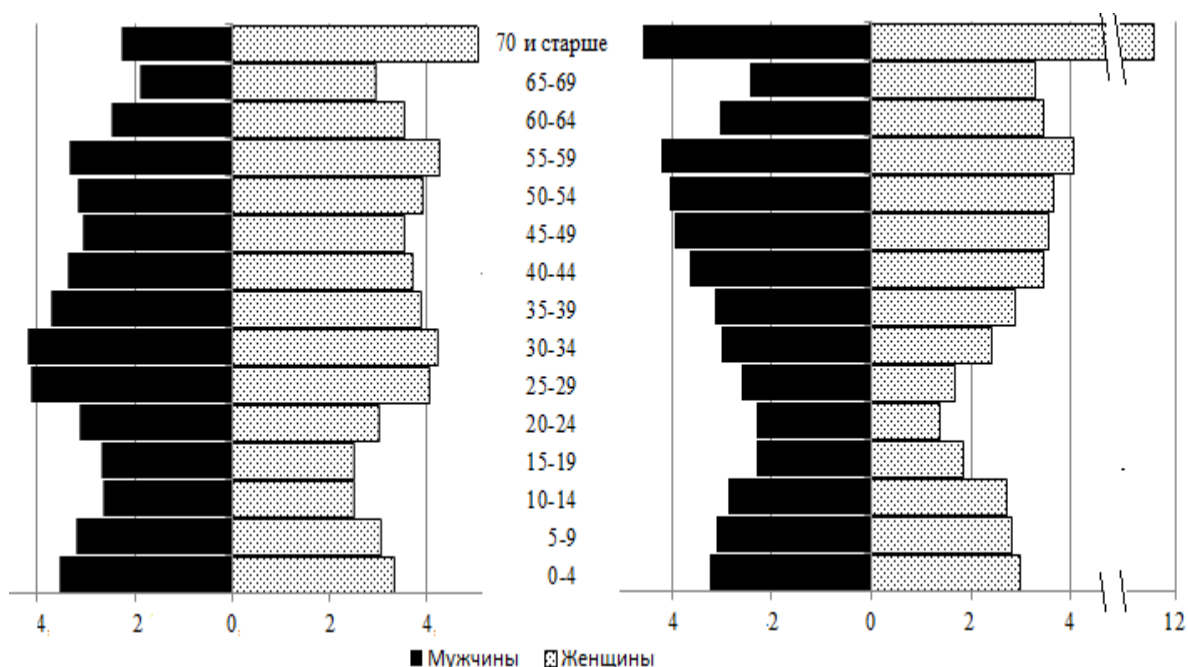


Рисунок 2 – Половозрастные пирамиды городского (слева) и сельского (справа) населения Брестской области, % от общей численности соответствующего населения

Анализ половозрастных пирамид городского и сельского населения (рисунок 2) позволяет сделать вывод, что в сельской местности, начиная с возраста 15 лет, происходит интенсивное убывание женского населения, и показатель числа мужчин на 1 000 женщин начинает резко расти (рисунок 3), достигая значения более 1 600 для возрастной группы 20–24 года. Также мужское население почти в 1,5 раза превышает женское в группе 25–29 лет, далее данный показатель постепенно снижается, и с 35 лет до конца репродуктивного возраста превышение мужчин над женщинами не столь значительное. В городском население заметно увеличение численности населения в возрасте 50–60 лет по сравнению с более младшими возрастными группами – отголосок демографических последствий Великой Отечественной войны.

Сравнивая количество рождений по возрасту матери (рисунок 4), необходимо отметить смещение графика для городского населения в сторону более старшего возраста матери. В возрастных группах 15–19 и 20–24 года относительное количество рождений

для сельского населения выше, в более старших – данный показатель выше уже для городского населения. Выраженный пик числа рождений для городского населения приходится на возраст матери 25–29 лет (более 35% родившихся), для сельского – одинаковые значения (чуть более 30%) для возрастов 20–24 и 25–29 лет.

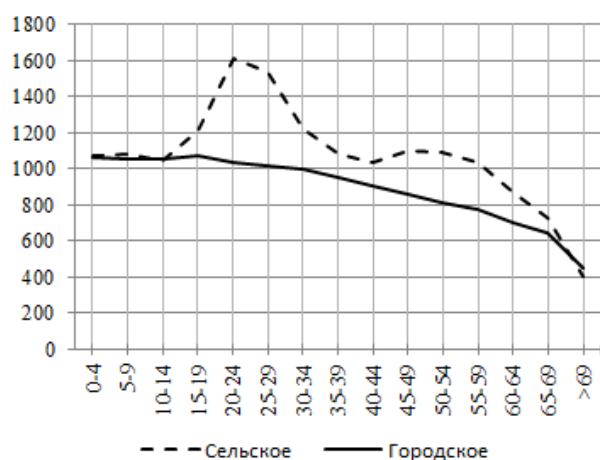


Рисунок 3 – Число мужчин на 1000 женщин по возрастным группам

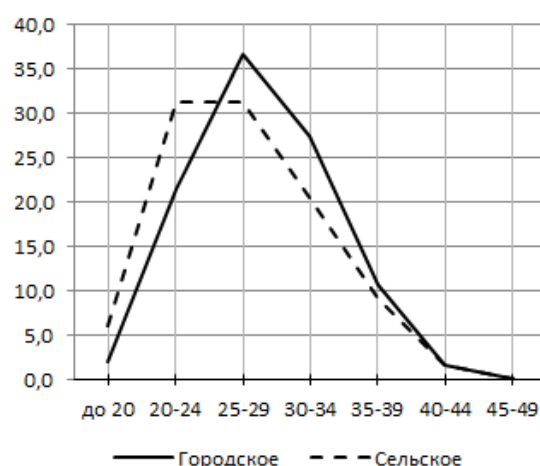


Рисунок 4 – Количество рождений по возрасту матерей, %

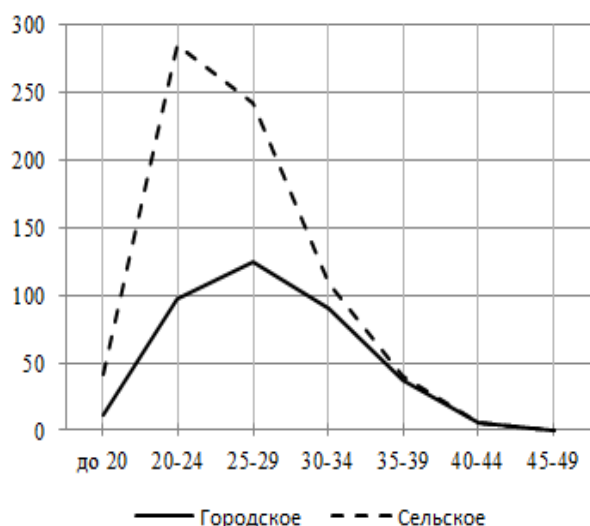


Рисунок 5 – Возрастные коэффициенты рождаемости

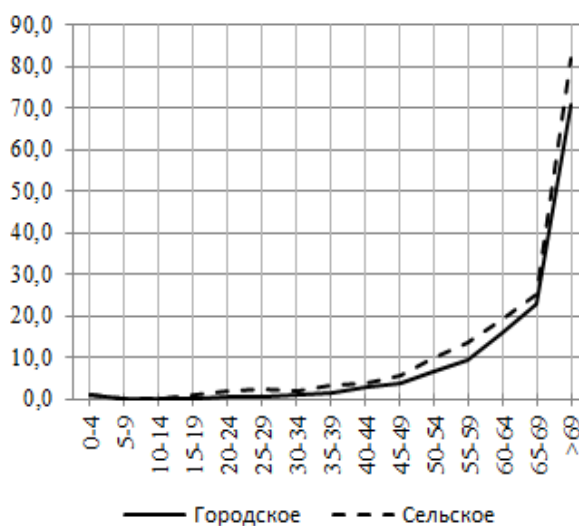


Рисунок 6 – Возрастные коэффициенты смертности

Возрастные коэффициенты рождаемости (количество родившихся на 1000 женщин соответствующей возрастной группы) во всех группах выше для сельского населения (рисунок 5). Особенно резкое различие в возрасте 20–24 года (где коэффициент для сельского населения максимален), в которой данный показатель для сельского населения более чем в 2,5 раз превышает его для городского населения. В следующей возрастной группе для сельского населения он несколько снижается, а для городского, наоборот, возрастает (и в этой группе он максимален для городского населения), и разница уже примерно 1,5-кратная.

Коэффициент смертности, начиная с 15 лет, для сельского населения выше, чем для городского (рисунок 6). Основные показатели воспроизводства населения, нагрузки и ожидаемая продолжительность жизни для родившихся в 2016 году, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные демографические показатели

Показатель	Городское	Сельское
Общий коэффициент рождаемости	13,69	12,94
Специальный коэффициент рождаемости	55,05	74,47
Суммарный коэффициент рождаемости	1,83	3,62
Коэффициент репродуктивности	0,466	0,335
Коэффициент детности (учитывалось количество детей в возрасте от 0 до 9 лет)	0,586	0,784
Брутто-коэффициент воспроизводства населения	1,02	1,77
Нетто-коэффициент воспроизводства населения	0,96	1,59
Общий коэффициент смертности	9,21	20,46
Общий коэффициент естественного прироста	4,48	-7,52
Истинный коэффициент естественного прироста	-1,46	17,57
Длина женского поколения, лет	29,8	26,2
Коэффициент эффективности воспроизводства населения	0,20	-0,23
Коэффициент жизненности населения	1,49	0,63
Коэффициент оборота населения	22,9	33,4
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении, лет:		
– мужчины	70,5	67,1
– женщины	80,1	77,6
Доля родившихся у женщин, не состоявших в зарегистрированном браке, %	8,68	13,12
Общий коэффициент нагрузки трудоспособного населения	0,71	1,04
Коэффициент нагрузки по замещению	0,33	0,38
Коэффициент пенсионной нагрузки	0,38	0,66

Таким образом, сельское население отличает более высокая смертность, существенно меньшая доля женского населения в репродуктивном возрасте (особенно в возрастных группах, которые характеризуются максимальным возрастным коэффициентом рождаемости). Также для него характерны в целом более высокие значения суммарного коэффициента рождаемости и нетто-коэффициента воспроизводства населения. Однако, несмотря на значительно более эффективное использование репродуктивного потенциала сельским населением, предпосылки для улучшения демографической ситуации пока отсутствуют.

Литература

- 1 Соколов, А. С. Демографические характеристики / А. С. Соколов // Географія. – 2016. – № 11. – С. 3–11.
- 2 Демографический ежегодник Республики Беларусь: стат. сборник / редкол.: И. В. Медведева (пред.) [и др.]. – Минск, 2017. – 439 с.
- 3 Рыбаковский, Л. Л. Практическая демография / Л. Л. Рыбаковский. – М.: ЦСИ, 2005. – 199 с.
- 4 Борисов, В. А. Демография: учебник для студентов ВУЗов / В. А. Борисов. – М.: Издательский дом NOTABENE, 2001. – 272 с.

А. М. Житко

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ НА ФИЗИЧЕСКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГРУНТОВ

Статья посвящена олигоценовым грунтам юго-востока Беларуси. Рассмотрено географическое распространение отложений данного возраста, даётся их петрографический состав, показано влияние на физико-механические свойства грунтов различных загрязнителей (NaCl, нефтепродукты). При насыщении грунта раствором NaCl, нефтью происходит уменьшение его удельного сцепления. Влияние нефтепродуктов и соли на физические свойства супесей незначительны.

В связи с тем, что накопленных за последние годы экспериментально полученных данных по изменению состава и свойств грунтов под воздействием различных загрязнителей, особенно нефти, недостаточно для достоверной оценки их влияния, данные исследования являются чрезвычайно актуальными и интересными.

Для изучения влияния загрязнений на физико-механические свойства грунтов были выбраны олигоценовые грунты юго-востока Беларуси.

В административном отношении территория исследования расположена на территории Гомельского, Лоевского, Брагинского, Хойникского, Речицкого, Жлобинского, Буда-Кошелевского, Ветковского и Добрушского районов Гомельской области Республики Беларусь (рисунок 1).

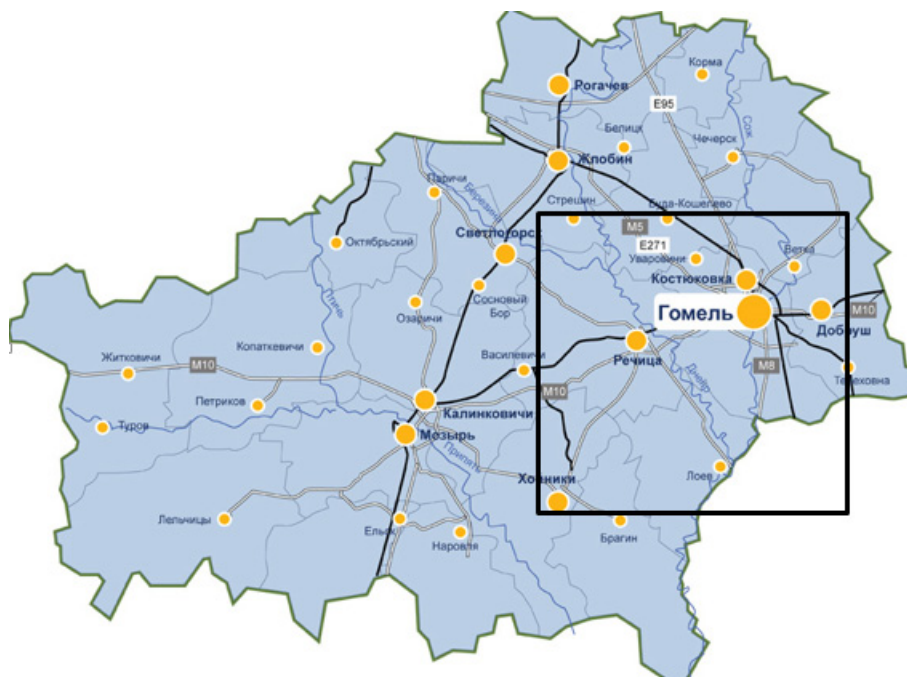


Рисунок 1 – Территория исследования

Олигоценовый отдел является одним из трёх отделов палеогеновой системы. Отложения палеогена широко распространены в южной части Беларуси – на территории Припятского прогиба, Воронежской антеклизы, Жлобинской и Брагинско-Лоевской седловин, северных отрогов Украинского кристаллического щита. Они представлены морскими породами сумской (P_{1sm}), каневской (P_{2kn}), бучакской (P_{2bc}), киевской (P_{2kv}) и харьковской (P_{3hr}) свит, а в некоторых районах и континентальными породами

страдубской (P_{3st}) и крупейской (P_{3krp}) свит. Палеогеновые отложения почти повсеместно залегают под плащом плейстоценовых, а местами неогеновых пород общей мощностью до 220 м и только на юго-востоке по долинам Днепра и его притоков выходят на поверхность земли [1].

В составе палеогеновой толщи на территории Гомельского региона по данным спорово-пыльцевого и палеокарпологического анализов выделяются отложения всех трех отделов: палеоцена (P_1), эоцена (P_2) и олигоцена (P_3)

Подробнее остановимся на отложениях олигоцена (P_3). В позднем эоцене началось формирование отложений харьковской свиты (P_{3hr}), длившееся до середины олигоцена (P_3). Это последние морские отложения на территории Гомельского региона и Беларуси в целом. Они широко распространены в пределах территории Припятского прогиба, Брагинско-Лоевской седловины. Площадь их современного распространения значительно меньше площади седиментации, поскольку эти отложения длительное время, начиная с позднего олигоцена, разрушались, находясь в зоне активной речной и водно-ледниковой эрозии, экзарации, карста.

Харьковская свита (P_{3hr}) представлена монотонной толщей бескарбонатных мелкозернистых глауконитово-кварцевых песков, слабослюдистых, в различной степени глинистых и ожелезненных.

В позднем олигоцене (P_3) после регрессии последнего морского бассейна осадко-накопление происходило на небольших по площади участках в прибрежно-морских и собственно континентальных условиях. Отложения отличаются невыдержанностью по вертикальному разрезу и простираению.

Лиманно-дельтовые отложения страдубской свиты (P_{3st}) хорошо обнажены и изучены на территории Брагинско-Лоевской седловины в обнажениях правого берега р. Днепр у д. Страдубка, д. Переделка, д. Крупейки и г. Лоев.

Формирование комплекса аллювиальных толщ происходило в долинах палеорек – Днепра, Орессы, правых притоков Припяти. Эти отложения выделены в крупейскую свиту (P_{3krp}) позднего олигоцена. Представлены они косо- и горизонтально-слоистыми песками и глинами мощностью до 14,8 м (скважина 6406, д. Горохов Лоевского района) [1].

Таким образом, отложения олигоцена широко распространены в южной части Беларуси. Литологически представлены песками, алевролитами, глинами и мергелями. Изучение их физических и механических свойств имеют большой практический интерес.

Определение и расчет основных физических и механических свойств грунта в лабораторных условиях регламентируется ГОСТ 51-80-2015, ГОСТ 12248-2010. Физические свойства грунта характеризуют физическое состояние грунта и способность изменять это состояние под влиянием физико-химических факторов. Они оказывают значительное влияние на технологию производства земляных работ. Механические свойства грунта определяются действием внешней нагрузки или при изменении их физического состояния.

В процессе проведения лабораторных испытаний на компрессионную сжимаемость грунтов и их одноплоскостной срез были исследованы 4 образца грунта: грунт участка п. Чёнки; грунт участка Речной порт г. Гомеля; грунт участка Гомельского химического завода; грунт участка мкр. Фестивальный. Определены экспериментально: плотность грунта p , плотность сухого грунта p_d , плотность твердой фазы грунта p_s , коэффициент пористости e , влажность ω , абсолютная Δh и относительная деформация образца грунта, одометрический модуль деформации E_{odm} , угол внутреннего трения и удельное сцепления c . Для каждого образца были построены компрессионная кривая и график зависимости касательного напряжения τ от нормального напряжения σ (рисунок 3).

Исследуя грунты на компрессионную сжимаемость и определяя плотность пикнометрическим методом, было установлено, что влияние нефтепродуктов и соли на физические свойства супесей – незначительны. Плотность и коэффициент пористости изменились минимально, в сторону понижения [2].

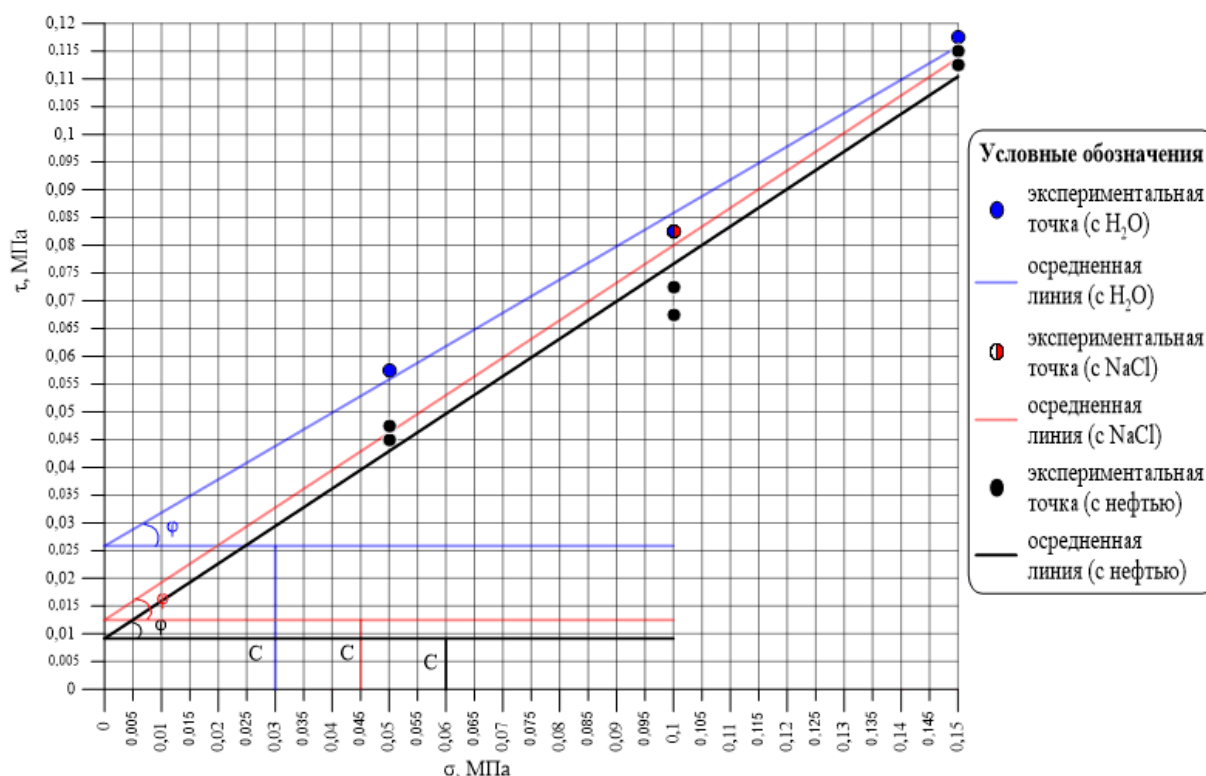


Рисунок 3 – График зависимости касательного напряжения τ от нормального напряжения σ , порт г. Гомеля

Механические свойства грунтов являются наиболее важными параметрами их инженерно-геологической оценки. В этой связи, в работе наибольшее внимание было уделено влиянию различных загрязнителей (соли, нефти) на такой показатель свойств грунтов как сцепление (таблица 1).

Таблица 1 – Изменение удельного сцепления грунтов под воздействием различных загрязнителей

Место отбора грунта	Классификация грунтов по гранулометрическому составу (по В. В. Охотину)	Плотность, г/см	Удельное сцепление грунта, насыщенного H ₂ O, кПа	Удельное сцепление грунта, насыщенного NaCl, кПа	Удельное сцепление грунта, насыщенного нефтью, кПа
посёлок Чёнки	супесь тяжелая	2,64	24,1	19,1	14,1
порт города Гомеля	нет данных	2,66	25,8	12,5	9,1
микрорайон Фестивальный	супесь тяжелая	2,63	25,8	21,6	9,1
участок санитарно-защитной зоны ОАО «Гомельский химический завод»	супесь тяжелая	2,56	27,5	12,5	16,2

При изучении влияния загрязнителей на компрессионные свойства грунтов (супесей) установлено, что происходит снижение значений удельного сцепления c грунта насыщенного раствором NaCl (на 16% – 55%), а также происходит снижение значений удельного сцепления грунта насыщенного нефтью (на 27% – 58%). Данное изменение связано с рядом факторов: 1) изменением физического состояния загрязненных грунтов (консистенции), так как при загрязнении происходит дополнительное увлажнение;

2) адсорбцией нефти на минеральной поверхности частиц, и как следствие – своеобразной «смазкой» частиц грунта нефтью.

Всё вышесказанное позволяет сделать следующие выводы:

1. Отложения олигоцена широко распространены в южной части Беларуси. Литологически представлены песками, алевролитами, глинами и мергелями.

2. Влияние нефтепродуктов и соли на физические свойства супесей – незначительны. Плотность и коэффициент пористости изменились минимально, в сторону понижения.

3. При насыщении грунта раствором NaCl, а также нефтью, происходит уменьшение удельного сцепления c .

Литература

1 Геология Беларуси / А. С. Махнач [и др.]; НАН Беларуси, Ин-т геол.наук. – Минск, 2001. – 815 с.

2 Бракоренко, Н. Н. Влияние нефтепродуктов на петрографический состав и физико-механические свойства песчано-глинистых грунтов (на примере г. Томска) / Н. Н. Бракоренко, Т. Я. Емельянова // Вестник Томского государственного университета. – 2011. – № 342. – С. 197–203.

УДК 547.551.2:678.027.9:678.07

А. И. Жуковец

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И СТРУКТУРНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ АНТИОКСИДАНТА ДИФЕНИЛАМИНА В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ И ТЕРМООКИСЛЕНИЯ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ПЛЕНОК

В статье приведены результаты экспериментальных исследований полиэтиленовых пленок, содержащих аминный антиоксидант дифениламин. Образцы стабилизированных полимерных пленок получали путем термического прессования, затем их подвергали воздействию давления и температуры, что соответствует физическим воздействиям на материал во время его формирования, дальнейшее термоокисление образцов моделировало процесс старения полимера во время эксплуатации. Наблюдения за структурными и физико-химическими изменениями полимера и добавки проводили с использованием метода ИК-Фурье-спектроскопии.

Процессы окисления полиолефинов можно предотвратить или замедлить путем введения в полимер антиоксидантов (далее АО). Роль АО сводится к предотвращению образования свободных радикалов, либо к взаимодействию с растущими радикалами и переводу их в неактивную форму. Действие АО аминного типа основано на взаимодействии его молекул со свободными радикалами на стадии их образования. Эффективность действия АО достаточно высока, хотя их содержание в полимерах обычно составляет 0,5–3%. При этом индукционный период окисления, характеризующий медленное развитие процесса, возрастает во много десятков раз [1, 2]. Целью работы являлось исследование особенностей физико-химических и структурных изменений антиоксиданта дифениламина в процессе окисления полиэтилена методом ИК-спектроскопии.

Основным объектом исследования является порошкообразный нестабилизированный полиэтилен низкого давления ПЭНД (ГОСТ 16338-85, базовая марка 20308-005), в который вводили антиоксидант дифениламин $(C_6H_5)_2NH$. Для получения пленок требуемой толщины (100 мкм) приготавливали смеси полимера и антиоксиданта. Для этого

порошок полиэтилена смачивали раствором антиоксиданта в ацетоне и образовавшуюся жидкую смесь высушивали на воздухе до полного улетучивания растворителя. Далее полученную сухую смесь подвергали окончательному перемешиванию, а затем методом термического прессования готовили образцы для исследований. Смесь прессовали между плитками нагретого до 150° С прессы под давлением 70–80 кгс/см². Продолжительность прессования образцов составляла 30–90 секунд (минимально необходимое время для получения пленки). В ходе проведения эксперимента процесс окисления образца прерывали, снимали ИК-спектры при комнатной температуре, а затем образцы вновь помещали в термошкафы для продолжения окисления.

Полученные пленки использовали в ИК-спектроскопических исследованиях. Спектры снимали при комнатной температуре на ИК-Фурье-спектрометре Vertex-70 (фирма Brüker, Германия). Интенсивность полос поглощения определяли как площадь пиков, определение площади (в усл.ед.) проводили, используя пакет программы OPUS 7.0.

Для анализа ИК-спектров пленок ингибированного полиэтилена использовали площади полос: 3375 см⁻¹, 1720 см⁻¹, 1897 см⁻¹. Как известно [5], полоса поглощения в области 3375 см⁻¹ соответствует поглощению колебаний аминогруппы, а следовательно относится к антиоксиданту, но в этой области спектра кроме аминной группы могут поглощать гидроксогруппы, образующиеся при окислении макромолекул полимера. Полоса поглощения 1600 см⁻¹ является характеристической для ароматических структур, поэтому также относится к антиоксиданту. Полоса поглощения 1720 см⁻¹ относится к карбонильным группам окисляющегося полимера, а полоса поглощения 1897 см⁻¹ указывает на степень кристалличности исследуемых пленок полиэтилена [5].

На рисунке 1 представлены экспериментальные данные, которые показывают особенности изменения структуры образцов полиэтиленовых пленок, содержащих 0,1% мас. дифениламина, при выдерживании их в прессе в течение 30 минут.

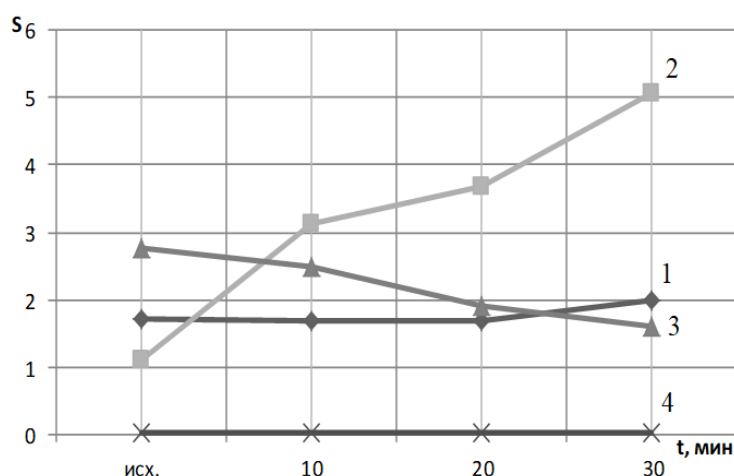


Рисунок 1 – Изменения в ИК-спектрах полиэтиленовых пленок, содержащих 0,1% дифениламина при увеличении времени прессования:
 кривая 1 – изменение площади пика полосы поглощения 3375 см⁻¹
 кривая 2 – изменение площади пика полосы поглощения 1720 см⁻¹
 кривая 3 – изменение площади пика полосы поглощения 1600 см⁻¹
 кривая 4 – изменение площади пика полосы поглощения 1897 см⁻¹

Как видно из представленных данных, с течением времени выдержки в прессе уменьшается интенсивность полосы 3375 см⁻¹ (рисунок 1, кривая 2), что указывает на расход аминных групп АО. В тоже время при испытаниях отмечается рост интенсивности полосы поглощения 1720 см⁻¹ (рисунок 1, кривая 1), значит, в композите накапливаются карбонильные группы, т.е. начинается процесс окисления полимера. В течение

всего отрезка времени выдержки в прессе не изменяется интенсивность полосы 1897 см^{-1} (рисунок 1, кривая 4), значит, кристалличность полиэтилена при этом существенно не изменяется. Аналогичные изменения интенсивности полос поглощения отмечены и для образцов полиэтилена, ингибированных 0,5% дифениламина (рисунок 2, кривые 1, 2, 4). Отдельно рассмотрим изменение интенсивности полосы 1600 см^{-1} в ИК-спектрах образцов. Только в образцах с концентрацией 0,5% масс. (рисунок 2, кривая 3) наблюдается уменьшение интенсивности этой полосы, что указывает на процессы расхода аминного АО. Расход АО может быть результатом его химического превращения в реакциях окисления, а также и результатом процессов его выпотевания и испарения, что показано в работе [3].

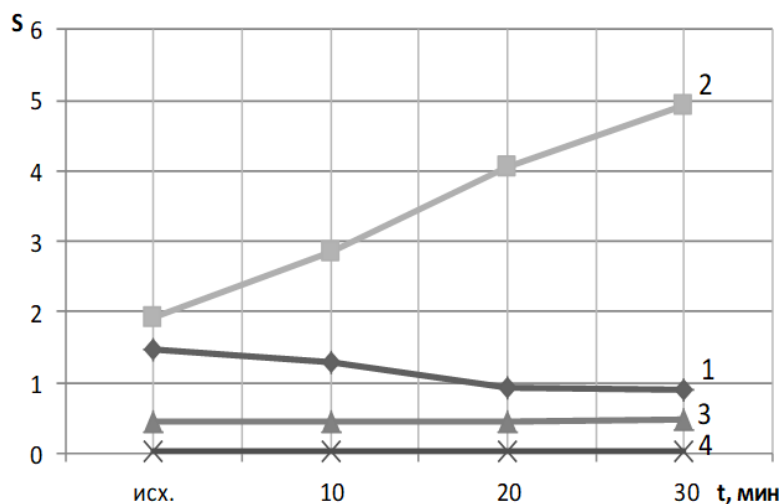


Рисунок 2 – Изменения в ИК-спектрах полиэтиленовых пленок, содержащих 0,5% дифениламина при увеличении времени прессования: кривая 1 – изменение площади пика полосы поглощения 3375 см^{-1} ; кривая 2 – изменение площади пика полосы поглощения 1720 см^{-1} ; кривая 3 – изменение площади пика полосы поглощения 1600 см^{-1} ; кривая 4 – изменение площади пика полосы поглощения 1897 см^{-1} .

На рисунках 3, 4 представлены данные, которые показывают особенности изменения структуры образцов полиэтиленовых пленок, содержащих 0,1% и 0,5% масс. дифениламина при окислении на пластинах КВг в течение 4 часов. Из представленных данных видно, что с течением времени термоиспытаний интенсивность поглощения полос 3375 см^{-1} и 1720 см^{-1} увеличивается (рисунки 3, 4, кривые 1, 2). Такие структурные изменения указывают на развитие процесса окисления, который сопровождается накоплением кислородсодержащих групп. Как мы видим, в пленках с низкой концентрацией дифениламина не фиксируется изменение площади полосы 1600 см^{-1} (рисунок 3, кривая 3), т. к. концентрация АО слишком мала и находится на уровне чувствительности метода, но в образцах с большей концентрацией дифениламина (0,5%) мы видим снижение интенсивности полосы (рисунок 4, кривая 3), что является прямым доказательством снижения концентрации АО в полимере. Необходимо отметить, что и при большей концентрации антиоксиданта пленка оказалась более устойчивой к действию факторов температуры, давления и времени: процесс накопления кислородсодержащих групп развивается значительно медленнее, чем у аналогичных образцов с содержанием АО 0,1% масс.

В работе показано, что с течением времени прессования и времени термоокисления ингибированных полиэтиленовых пленок аминный антиоксидант претерпевает физико-химические и структурные превращения.

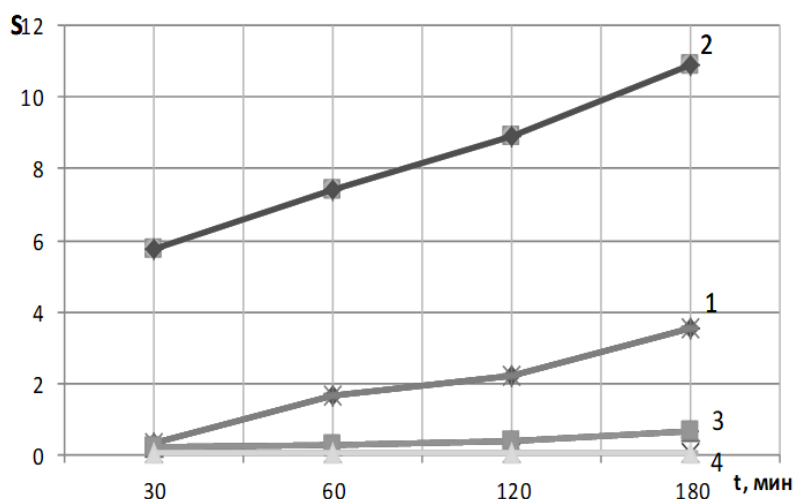


Рисунок 3 – Зависимость оптической плотности полос поглощения в ИК-спектрах полиэтиленовых пленок, содержащих 0,1% дифениламина, от времени окисления пленок при температуре 150° С на пластинах из КВг:
 кривая 1 – изменение площади пика полосы поглощения 3375 см⁻¹
 кривая 2– изменение площади пика полосы поглощения 1720 см⁻¹
 кривая 3 – изменение площади пика полосы поглощения 1600 см⁻¹
 кривая 4 – изменение площади пика полосы поглощения 1897 см⁻¹

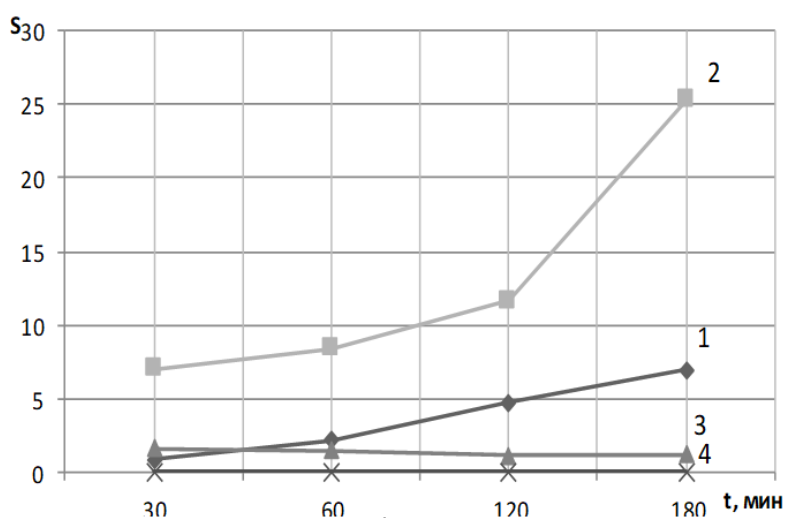


Рисунок 4 – Зависимость оптической плотности полос поглощения в ИК-спектрах полиэтиленовых пленок, содержащих 0,5% дифениламина, от времени окисления пленок при температуре 150° С на пластинах из КВг:
 кривая 1 – изменение площади пика полосы поглощения 3375 см⁻¹
 кривая 2– изменение площади пика полосы поглощения 1720 см⁻¹
 кривая 3 – изменение площади пика полосы поглощения 1600 см⁻¹
 кривая 4 – изменение площади пика полосы поглощения 1897 см⁻¹

В частности, в ИК-спектрах образцов полимерных пленок фиксируется снижение концентрации аминных групп и ароматических структур антиоксиданта, что связано с рядом физико-химических процессов: с термическим разрушением антиокислительной добавки, её улетучиванием, а также с расходом антиоксиданта в реакциях с гидропероксидными радикалами.

Литература

- 1 Черезова, Е. Н. Старение и стабилизация полимеров / Е. Н. Черезова, Н. А. Мукменева, В. П. Архиреев. – Казань: КНИТУ, 2012. – 150 с.
- 2 Шляпников, Ю. А. Антиокислительная стабилизация полимеров / Ю. А. Шляпников, С. Г. Кириюшкин, А. П. Марьин. – М.: Химия, 1986. – 256 с.
- 3 Лин, Д. Г. Эффективность ингибирования полиэтилена при введении в него металлооксидных наполнителей / Д. Г. Лин, Е. В. Воробьева, В. М. Шаповалов // *Материалы, технологии, инструменты*. – 2015. – Т. 20, № 1. – С. 70–77.
- 4 Лин, Д. Г. Изменение эффективности ингибирования полиэтилена при диффузионном насыщении расплава полимера антиоксидантом / Д. Г. Лин, Е. В. Воробьева // *ЖПХ*. – 2017. – Т. 3, № 2. – С. 42–48.
- 5 Дехант, И. ИК-спектроскопия полимеров / И. Дехант. – М.: Химия, 1976. – 472 с.

УДК 502.211:592/.599:911.375

Я. И. Званцов

ЖИВОТНЫЙ МИР ГОРОДОВ

В данной статье анализируется животный мир городов, влияние животных на человека, отличие видового разнообразия животных городов. Представлена динамика заболеваемости животных бешенством и заболеваемости людей различными формами гельминтоза по Гомельской области и Республике Беларусь за 2014–2016 гг., а также показаны центры максимального распространения бешенства.

Тема отношения людей и животных является одной из самых актуальных, острых и важных. На протяжении многих лет, животный мир, как и растительный, всегда окружал человека и способствовал его существованию. В результате градостроительства и увеличения роста городов, многие популяции животных и их сообщества оказались разрушенными. Части видов осваивались на новых землях или приспосабливались к городским условиям.

Если сравнивать фауну и животный мир городов, то между ними будут наблюдаться значительные отличия: бедность по видовому составу, разница в преобладающих видах. Основу животных, проживающих в городах, составляют крысы, мыши, собаки, кошки, голуби, вороны, насекомые и рыбы.

Грызуны на протяжении многих лет живут рядом с человеком. Местообитанием мышей и крыс служат нижние этажи зданий, подвалы, чердаки, места с пищевыми отходами. Они являются переносчиками опасных инфекций (бешенство, чума, трихинеллез и др.), разрушают и повреждают электрокоммуникацию. Существует колоссальный перечень методов борьбы с ними, однако даже после процедур, нацеленных на ликвидацию крыс, образуются другие экологические проблемы. После уничтожения крыс остаются клещи, которые поэтапно переселяются на людей и иных животных, ухудшая, тем самым, здоровье. Экологическая ниша крыс стремительно заполняется другими грызунами – мышами. Чтобы этого избежать, ученые разработали препараты, которые не уничтожают грызунов, а смиряют и затормаживают их способность к размножению.

Кроме этого, во всех уголках мира, в различных городах есть бездомные животные. Это – явный показатель человеческой жестокости и безразличия. Ведь чаще всего, на произвол судьбы оставляют кошек и собак. Несмотря на то, что они являются домашними животными, они несут угрозу для человека: переносят заболевания (бешенство, гельминтозы и др.) и нападают на людей. Иногда бездомные собаки создают стаи,

которые, в последствии, наносят материальный и физический вред не только человеку, но и его домашним животным. Отлов и умерщвление животных – это негуманно и жестоко, поэтому от таких методов нужно избавляться [1].

Анализируя рост заболеваемости бешенством среди животных в Гомельской области в 2016 году, можно сделать вывод, что число лабораторно подтвержденных случаев бешенства составило 270, а это в 1,2 раза больше, чем в 2015 году. На рисунке 1 показана тенденция заболеваемости бешенством с 2014 год по 2016 года для диких и домашних животных.

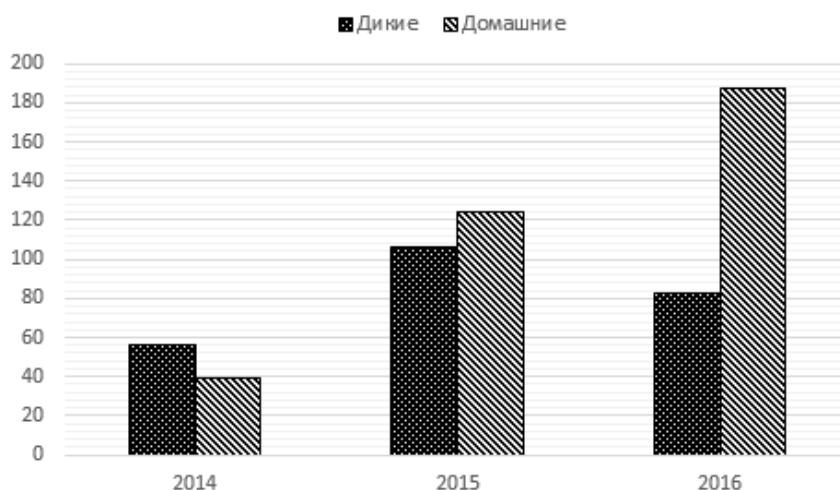


Рисунок 1 – Динамика заболеваемости бешенством в Гомельской области за 2014–2016 гг.

Анализируя распространения бешенства по районам Гомельской области, можно отметить, что наибольшее количество случаев заболеваний бешенством среди животных зарегистрировано на территории Лоевского, Брагинского, Буда-Кошелевского, Речицкого, Ельского, Жлобинского и Рогачевского районов (таблица 1).

Таблица 1 – Заболеваемость бешенством животных по административным территориям Гомельской области с максимальным числом заболевших в 2016 г.

Административная территория	Количество зарегистрированных случаев
Лоевский район	39
Брагинский район	31
Буда-Кошелевский район	26
Речицкий район	17
Ельский район	16
Жлобинский район	15
Рогачевский район	15

На рисунке 2 показано территориальное распространение заболевания бешенством у животных по Гомельской области в 2016 г.

От бешенных животных в 2016 г. пострадало 295 человек (7,4% от числа обратившихся за антирабической помощью), в том числе в г. Гомеле и в Буда-Кошелевском районе – по 31 человеку, в Рогачевском и Хойникском районах – по 29 человек, в Брагинском районе – 27, в Ветковском и Речицком – по 24, в Жлобинском – 20, в Ельском – 18, Лоевском – 14, Гомельском – 9, Добрушском – 7, Петриковском – 8, Чечерском – 6, Калинковичском и Мозырском по 5, Светлогорском – 4, Лельчицком – 2, Житковичском и Кормянском районах по 1.

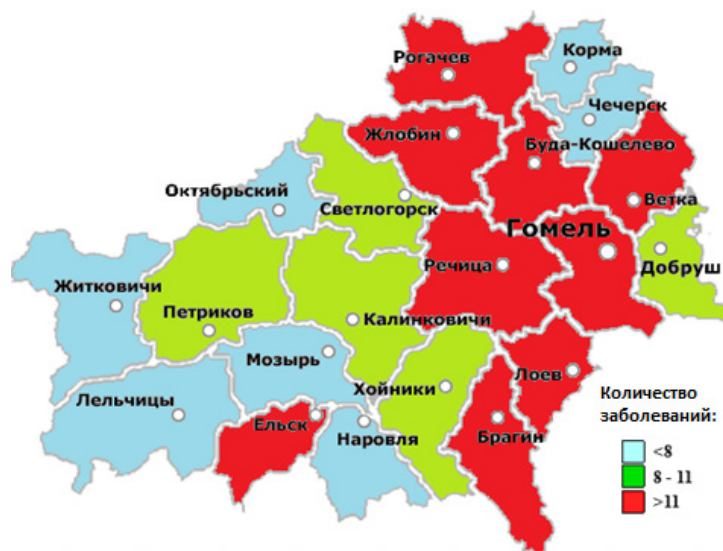


Рисунок 2 – Заболевание животных бешенством по административным территориям Гомельской области (количество зарегистрированных)

Источником гельминтозов у людей могут быть дикие и домашние животные. В структуре заболеваемости гельминтозами преобладает энтеробиоз (81,4% от общего числа инвазированных лиц), аскаридоз – 13,4%, трихоцефалез – 1,8%, биогельминтозы – 3,2 %. В структуре паразитной заболеваемости возрос удельный вес биогельминтозов (рисунок 3).

Значения средних показателей заболеваемости гельминтозами по Гомельской области превышают средние показатели по Республике Беларусь. В 2016 году суммарная заболеваемость гельминтозами снизилась на 9,3% и составила 137,4 на 100 тыс. населения против 151,5 в 2015 году.

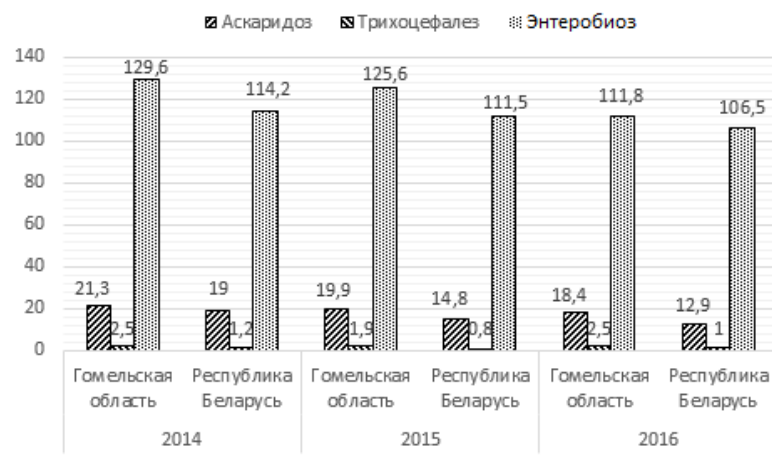


Рисунок 3 – Заболеваемость гельминтозами населения Гомельской области и Республики Беларусь на 100 тыс. населения

Показатель заболеваемости трихоцефалезом возрос на 29,5% и составил 2,46 на 100 тыс. населения против 1,90 в 2015 году. Уровень заболеваемости трихоцефалезом превышает средний по республике (1,0) в 2,5 раза [2].

Птицы в городах представлены в основном сизым голубем и серой вороной. Сизые голуби являются доминантами по числу городских видов. Это объясняется тем, что голубям намного проще добывать пищу. Учитывая, что сизые голуби приспособлены к поеданию пищевых отходов, свалки и помойки являются удобными источниками для их питания.

Серые вороны – наиболее адаптированные птицы к городским особенностям и условиям. Они имеют свои характерные особенности: смелость, рассудительность, отсутствие пугливости, злопамятность. Вороны едят практически все. За счет стремительной адаптации, они находят и запоминают места, где можно раздобыть пищу и вырабатывают уникальные приёмы добычи пищи: хищничество, собирательство, извлечение пищи из упаковок, воровство и отнимание.

Вороны и человек – два злейших врага, которые ведут борьбу между собой. Человек прилагает огромные усилия, для отпугивания и уменьшения численности ворон. Уничтожаются места гнездования, создаётся неблагоприятная среда обитания для ворон, проводится распугивание птиц, а кто-то использует жестокие и радикальные меры – отстрел птиц.

Насекомые занимают особенно большое положение в городских экосистемах. Выполняя основные функции опыления, снабжение питательными веществами и прочее, насекомые поддерживают стабильность в городах. Несмотря на полезные функции насекомых, среди них выделяют насекомых-паразитов.

Тараканы – это одно из самых стойких и выносливых насекомых, которое может обходиться без пищи на протяжении месяца и питаться всем, что попадёт в их поле зрения. В качестве местообитания, тараканы предпочитают верхние этажи зданий, чердаки, мусоропроводы, вентиляционные шахты. Тараканы, портя продукты питания и перенося различные заболевания (туберкулёз, холера, тиф), наносят огромный ущерб человеку. В связи с этим, процедуры по борьбе с тараканами имеют первостепенную важность. К сожалению, в настоящее время ещё не придумано эффективное средство для борьбы с ними.

Мухи и комары – паразитирующее насекомые, которые являются переносчиками опасных инфекций. Комары предпочитают сырые места, очистные сооружения, подвалы, чердаки, загрязнённые водоёмы и пруды. Теплые и влажные подвалы позволили комарам размножаться круглый год, не обращая внимания на зиму. Существует колоссальный перечень способов борьбы с ними: химические вещества (спреи и фумигаторы), москитные сетки, одежда, для закрытия открытых участков тела [3].

В настоящее время ещё одной сильной проблемой урбанизированных территорий является постоянное вымирание различных видов животных. Этот процесс достиг такой точки, что вымирать начали не только крупные беспозвоночные, для которых характерны большие природные массивы, но и мелкие беспозвоночные, склонные к куда меньшим нуждам.

Для решения проблемы охраны городских животных, необходимо направить усилия на формирование и сохранение их местообитания. Поддержание биоразнообразия в городе должно анализироваться как качественное преобразование среды обитания самого человека. Учитывая всё это, можно сделать окончательный вывод: при планировке города необходимо продумать зонирование территории так, чтобы, с одной стороны, гарантировать сохранность живой природы, а с другой – сделать территорию привлекательной, опираясь на эстетические и витальные потребности человека [3].

Литература

- 1 Ручин, А. Б. Урбоэкология города / А. Б. Ручин. – М.: КолосС, 2009. – 195 с.
- 2 Здоровье населения и окружающая среда Гомельской области в 2016 году: информационно-аналитический бюллетень. Вып. 22; под ред. А. А. Тарасенко; Гомельский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья. – Гомель, 2017. – 65 с.
- 3 Денисов, В. В. Экология городов / В. В. Денисов. – М.: Издат. центр «МарТ», 2008. – 832 с.

Д. Н. Иванцов

**АКТИВНОСТЬ ^{137}Cs В ОРГАНИЗМЕ РЫБ,
ВЫЛОВЛЕННЫХ НА УЧАСТКЕ РЕКИ ПРИПЯТЬ,
В РАЙОНЕ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ НАРОВЛЯ И КОНОТОП**

В работе представлены данные содержания ^{137}Cs в организме наиболее распространенных видов пресноводной ихтиофауны, выловленных на участке реки Припять, протекающем по территории и границе Полесского государственного радиационно-экологического заповедника. Удельная активность ^{90}Sr в мышечной ткани исследованных рыб находилась ниже минимальной детектируемой активности – <100 Бк/кг. Наименьшая удельная активность ^{137}Cs зарегистрирована у «мирных видов»: леща, густеры, синца, линя, плотвы. Наибольшая удельная активность отмечена у рыб с высоким трофическим статусом – хищников: окуня, щуки и судака. Удельная активность ^{137}Cs у исследованных рыб находилась ниже допустимых уровней гигиенических нормативов Республики Беларусь (РДУ-99) – 370 Бк/кг. Превышение норм РДУ-99 у исследуемых особей рыб, выловленных на участке реки Припять в мае – июне 2017 года, в районе населенных пунктов Наровля и Конотоп, не отмечено.

В результате техногенной катастрофы, произошедшей на Чернобыльской АЭС, значительному загрязнению искусственными, биологически значимыми радионуклидами были подвергнуты многие внутренние водоемы Беларуси, Украины и России [1, 2].

Большинство радиоактивных осадков выпало на территории водосбора реки Припять, которая составляет важный компонент системы Днепра и днепровских водохранилищ, одной из наиболее крупных систем поверхностных вод в Европе. На территории водосбора Припяти сформировалась обширная зона радиоактивного загрязнения, что привело к поступлению радионуклидов во многие рыбохозяйственные водоемы [3].

Радионуклиды вовлекаются в биогеохимические циклы и, мигрируя по пищевой сети, накапливаются верхними трофическими уровнями, которые в большинстве пресноводных экосистем занимают рыбы – один из объектов питания человека. Это может являться дополнительным источником поступления радионуклидов в организм человека и приводить к увеличению дозовых нагрузок на население, проживающее на радиоактивно загрязненной территории.

Гидрографическая сеть Полесского заповедника представляет собой разветвленную систему каналов, озер старичного типа, мелких рек и водотоков, а также болот и затоплений и занимает 6,2% площади Заповедника (13,4 тыс. га).

Река Припять – правый приток Днепра, является основной водной артерией, пересекающей территорию заповедника с северо-запада на юго-восток и впадающая в Киевское водохранилище – водоток I порядка. Судосходна на всём своём протяжении. Относится к Черноморскому бассейну. Протяженность в пределах заповедника 80 км, скорость течения 0,75 м/сек, ширина 200 м, глубина 6 м. Пойма развита на всём протяжении. Ширина поймы на территории заповедника достигает 10-15 км. Русло извилистое, образует меандры, старицы, много протоков, есть песчаные острова. Дно песчаное и песчано-илистое. Уклон реки 0,08 м/км. Питание смешанное, с преобладанием снегового. Для водного режима характерно длительное весеннее половодье. Средний расход воды у Мозыря 370 м³/с, в устье 460 м³/с (максимум около 6000 м³/с). Замерзает в середине декабря, вскрывается в конце марта. Цвет воды определяется преобладанием в бассейне реки торфяно-болотных почв.

В пойме Припяти расположено большое количество мелких продолговатых озер, представляющих собой замкнутые участки старого русла, затоны, рукава и другие естественные речные образования, постепенно превращающиеся в озера пойменного типа [4].

В северной части Заповедника с левого берега в Припять впадает Погонянский канал, водосбор которого расположен на территории Беларуси. В настоящее время Погонянский канал в бывшем населенном пункте (б.н.п.) Борщевке перекрыт, сток в реку Припять поступает только с приустьевой части его водосбора.

В мае 2017 года начаты работы по изучению накопления радионуклидов пресноводной ихтиофауны на Наровлянском участке Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (рисунок 1) [5].



Рисунок 1 – Территория проведения исследования, \diamond – станции изъятия рыбы

Отлов рыб проводился на трех станциях, расположенных на реке Припять в районе города Наровля и населенного пункта Конотоп в мае – июне 2017 года. В качестве орудий лова были использованы сети трехстенные «Нептун» длина 30 м, высота 1,8 м, с размером ячеи 30 мм (1 шт.), 40 мм (1 шт.), 50 мм (1 шт.), 65 мм (1 шт.), 70 мм (1 шт.). На реке был обловлен участок протяженностью 18 км [6].

За период проведения работ получены результаты удельной активности радионуклидов у представителей ихтиофауны, относящихся к различным экологическим группам: бентофаги – линь (*Tinca tinca* L.), плотва обыкновенная (*Rutilus rutilus* L.), лещ обыкновенный (*Abramis brama* L.), густера (*Blicca bjoerkna* L.); зоопланктонофаг – синопц (*Abramis ballerus* L.); а также облигатные и факультативные ихтиофаги – щука обыкновенная (*Esox lucius* L.), судак обыкновенный (*Stizostedion lucioperca* L.), окунь обыкновенный (*Perca fluviatilis* L.), чехонь (*Pelecus cultratus* L.) и язь (*Leuciscus idus* L.). Всего исследовано 175 особей рыб [4].

Для спектрометрического анализа отбирались биологические образцы мышц. Определение удельной активности ^{90}Sr и ^{137}Cs в рыбе проводили гамма-спектрометрическим методом в лаборатории спектрометрии и радиохимии Полесского государственного радиационно-экологического заповедника с использованием гамма-бета спектрометра МКС-АТ1315 и гамма-спектрометра «Canberra». Удельная активность радионуклидов в рыбах приводится в беккерелях на килограмм (Бк/кг) сырой массы. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета прикладных программ Excel.

Взаимодействие водных экосистем с компонентами среды обуславливает постоянный обмен потоками радионуклидов с территориями водосбора. Дополнительное поступление радионуклидов в водоемы происходит в результате смыва их дождевыми и талыми водами с загрязненных участков прилегающей территории водосбора.

Плотность загрязнения территории водосбора исследуемого участка реки, где проводился лов рыбы, представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Средняя плотность радиоактивного загрязнения почвы территории водосбора

Водоем	Плотность радиоактивного загрязнения, кБк/м ²	
	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr
Река Припять (в районе города Наровля)	298,0±60,2	43,8±12,5
Река Припять (в районе населенного пункта (Конотоп))	354,4±71,0	19,6±7,9

Уровни содержания ¹³⁷Cs в рыбах зависят от многих факторов, основными из которых являются: уровни содержания ¹³⁷Cs в воде и компонентах водоема, физико-химическая форма нахождения ¹³⁷Cs в водоеме, концентрация в воде стабильных элементов-аналогов, проточность водоема, масса особи, трофический уровень и физиологические особенности накопления радионуклида в органах и тканях [1]. В таблице 2 приведены результаты анализа содержания ¹³⁷Cs в мышечной ткани рыб, выловленных на исследуемом участке реки Припять.

Таблица 2– Содержание ¹³⁷Cs в мышечной ткани рыб, выловленных в реке Припять на Наровлянском участке Полесского заповедника, Бк/кг

Вид	Объем выборки n	Среднее значение	Минимальное, максимальное значение
Язь	2	40	36 – 44
Лещ	15	35	12 – 86
Судак	3	57	31 – 114
Густера	31	44	13 – 131
Чехонь	1	72	72
Плотва	32	67	15–133
Синец	62	65	21–192
Щука	5	133	73–191
Окунь	21	116	42 – 308
Линь	3	61	32 – 101

Удельная активность ⁹⁰Sr в мышечной ткани исследованных рыб находилась ниже минимальной детектируемой активности – <100 Бк/кг. Наиболее высокие уровни накопления ¹³⁷Cs в мышцах отмечены у окуня и щуки. Наиболее низкие средние уровни накопления ¹³⁷Cs зарегистрированы у леща и густеры.

«Пятнистость» чернобыльских выпадений определила неравномерность загрязнений донных отложений, прибрежной полосы и водосборов различных участков водоемов. Обычно это крупные водоемы с широким спектром разнообразных биотопов с разными гидрологическими условиями, которые влияют на распределение радионуклидов в компонентах отдельных зон водоема.

У мигрирующих рыб есть широкий выбор зон обитания и кормовых объектов с различными уровнями радионуклидного загрязнения, что может объяснять большой разброс минимальных и максимальных значений удельной радиоактивности ¹³⁷Cs в рыбах некоторых водоемов, наиболее ярко проявляющихся у рыб реки Припять.

Таким образом, за время проведения исследований нами было исследовано 175 экземпляра рыб, относящихся к десяти видам различных экологических групп.

Наименьшая удельная активность ^{137}Cs зарегистрирована у «мирных видов»: леща, густеры, синца, линя, плотвы. Наибольшая удельная активность отмечена у рыб с высоким трофическим статусом – хищников: окуня, щуки и судака. Уровни удельной активности ^{137}Cs у рыб во многом определяются проточностью водоема. Наименьшие уровни удельной активности ^{137}Cs на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника регистрируются у рыб, обитающих в реке Припять.

Удельная активность ^{137}Cs у исследованных рыб находилась ниже допустимых уровней гигиенических нормативов Республики Беларусь (РДУ-99) – 370 Бк/кг. Превышение норм РДУ-99 у исследуемых особей рыб, выловленных на участке реки Припять, в мае – июне 2017 года, в районе населенных пунктов Наровля и Конотоп не отмечено.

Литература

1 Рябов, И. Н. Радиоэкология рыб водоемов в зоне влияния аварии на Чернобыльской АЭС / И. Н. Рябов. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 215 с.

2 Кузьменко, М. І. Техногенні радіонукліди у прісноводних екосистемах / М. І. Кузьменко, Д. І. Гудков, С. І. Кіреєв – К.: Наукова думка, 2010. – 263 с.

3 Соботович, Э. В. Естественная защищенность природных вод от загрязнения техногенными радионуклидами Чернобыльского выброса / Э. В. Соботович // I Международная рабочая группа по тяжелым авариям и их последствиям, 30 октября – 3 ноября 1989 г., Дагомыс, Сочи. – М.: Наука, 1990. – С. 144–152.

4 Жуков, П. И. Справочник по экологии пресноводных рыб / П. И. Жуков – Мн.: Наука и техника, 1988. – 310 с.

5 Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси (АСПА Россия–Беларусь) / под ред. Ю. А. Израэля, И. М. Богдевича. – Москва: Фонд «Инфосфера» – НИА-Природа; Минск: Белкартография, 2009. – 140 с.

6 Методика комплексной оценки состояния сообществ и популяций доминирующих млекопитающих, амфибий и рыб / С. Н. Гашев [и др.]. – Тюмень: ТюмГУ, 2005. – 94 с.

УДК 624.139.2

К. И. Капустчик

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ПУЧИНИСТОСТИ ГРУНТОВ ПО РАЗЛИЧНЫМ КЛАССИФИКАЦИЯМ

В статье рассмотрены подходы к оценке степени пучинистости грунтов. Также здесь сравниваются различные нормативные документы, которые классифицируют грунты по степени пучинистости. По данным производственной организации для расчётов были выбраны грунты, проявляющие способность к пучению при промерзании. Даны выводы и рекомендации по возможному использованию полученных результатов.

В соответствии с решением технического комитета по морозным грунтам Международного общества по механике грунтов и фундаментостроению (ISSMGE) существуют три уровня оценки степени пучинистости грунтов [1]:

I – грубая, по гранулометрическому составу. Позволяет выделить лишь заведомо непучинистые грунты;

II – средней точности, по формуле предложенной В. О. Орловым; [2]

III – точная, по результатам промораживания образцов в специальных приборах или по данным стационарных наблюдений в полевых условиях.

Первый и второй уровни оценки точности используются для определения степени морозного пучения грунтов и отражены в нормативных документах и рекомендациях.

Однако эти методы следует считать приближенными, так как при определении степени деформации морозного пучения не учитываются такие факторы как минералогический состав глинистых фракций, состав обменных катионов, структура грунтов.

Метод лабораторных исследований позволяет учесть большую часть природных факторов, влияющих на деформации испытываемых образцов. В связи с этим этот метод более предпочтительный на всех стадиях проектирования и строительства сооружений [1].

Для оценки пучинистости, а также в качестве расчетной характеристики грунта при проектировании оснований, используется величина относительной деформации морозного пучения (ϵ_{fh}), которая определяется отношением вертикальной деформации пучения (h_f) к толщине промерзшего слоя грунта (d_f) [3].

Указанные характеристики, как правило должны устанавливаться на основе опытных данных с учетом возможного изменения гидрогеологических условий. Так, например, для сооружений III уровня ответственности допускается определять значения ϵ_{fh} в зависимости от параметра R_f , вычисляемого по формуле Орлова

$$R_f = 0,67\rho_d \left[0,012(w - 0,1) + \frac{w(w - w_p)}{w_{sat}\sqrt{M_0}} \right], \quad (1)$$

где w , w_p – влажность в пределах слоя промерзающего грунта соответственно природная и на границе раскатывания, доли единицы; w_{sat} – полная влагоемкость грунта, доли единицы; ρ_d – плотность сухого грунта, т/м³; M_0 – абсолютное значение средней многолетней температуры воздуха за зимний период.

По степени пучинистости грунты подразделяют в зависимости от ϵ_{fh} на пять групп (ГОСТ 28622-2012). Принадлежность глинистого грунта к одной из групп также может быть оценена по параметру R_f [3].

На исследуемом объекте было выделено 6 ИГЭ, для которых были определены параметры, необходимые для расчётов. Подставив известные значения из таблицы 1 в уравнение (1), были получены значения параметра R_f , представленные в таблице 1. Затем по номограмме [3] были определены значения показателя ϵ_{fh} , представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные и полученные данные

ИГЭ	Плотность, г/см ³		Влажность, %		M_0	Пористость n , %	Полная влагоемкость, дол. ед.	R_f	ϵ_{fh}
	частиц грунта ρ_s	сухого грунта ρ_d	естественная w	граница раскатывания w_p					
3	2,71	0,97	68,30	39,52	19,5	64,32	66,31	4,89	>0,15
6	2,70	1,66	22,64	16,26		38,43	23,15	1,87	0,13-0,14
7	2,70	1,74	16,67	15,74		35,66	20,49	0,43	0,03-0,04
12	2,70	1,73	17,60	15,42		35,83	20,71	0,73	0,05-0,06
16	2,70	1,85	12,56	11,98		31,46	17,01	0,31	0,02-0,03
17	2,70	1,91	11,82	11,76		29,23	15,30	0,19	0,01-0,02

По показателю относительной деформации пучения ϵ_{fh} была произведена классификация грунтов по степени пучинистости. Нормативными документами для этого послужили СТБ 943-2007 (*Грунты. Классификация*) [4], Пособие П9-2000 к СНБ 5.01.01-99 (*Проектирование в пучинистых грунтах*) [5], ТКП 45-3.03-19-2006 (*Дорожное строительство*) [6], ГОСТ 28622-2012 (*Определение степени пучинистости*) [7], ГОСТ 25100-2011 (*Грунты. Классификация*) [8]. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Классификация грунтов по степени пучинистости

ЕШ	Наименование грунта	Степень пучинистости				
		СТБ 943-2007	СНБ 5.01.01-99	ТКП 45-3.03-19-2006	ТКП 45-3.03-19-2006 (по материалам ЧУП «СмартГео»)	ГОСТ 28622-2012 (ГОСТ 25100-2011)
3	суглинок слаботорфованный	сильнопучинистый	пучинистый	чрезмернопучинистый	чрезмернопучинистый	чрезмернопучинистый
6	супесь слабая	сильнопучинистый		чрезмернопучинистый	сильнопучинистый	чрезмернопучинистый
7	супесь средней прочности	слабопучинистый		слабопучинистый	сильнопучинистый	слабопучинистый
12	супесь средней прочности	среднепучинистый		пучинистый	сильнопучинистый	среднепучинистый
16	супесь моренная средней прочности	слабопучинистый		слабопучинистый	пучинистый	слабопучинистый
17	супесь моренная прочная	слабопучинистый		слабопучинистый	пучинистый	слабопучинистый

В зарубежных нормативных документах классификация грунтов производится не по показателю относительной деформации пучения ϵ_{fh} , а по скорости деформации (мм/сут) и коэффициенту несущей способности (%) (таблица 3). Коэффициент несущей способности определяется как отношение прочности по Калифорнийскому показателю плотности (СВР) мёрзлого грунта к прочности грунта в оттаявшем состоянии. Также в зарубежных стандартах предусматривается испытание не только на морозное пучение, но и на оттаивание [9].

Из таблицы 3 видно, что в стандарте США выделяется ещё одна разновидность грунта – *очень слабопучинистый*, со скоростью деформации 1–2 мм/сут. По ГОСТ 28622 эту разновидность можно отнести к слабопучинистому грунту.

Анализируя данные, представленные в таблице 2 можно заметить, что классификация грунтов в представленных нормативных документах практически одинакова, но есть и отличия. Так наиболее подробная классификация соответствует ТКП 45-3.03-19-2006. Такой подход связан с тем, что именно дороги испытывают наибольшее воздействие от морозного пучения. Нарушение целостности дорожного полотна не позволяет безопасно эксплуатировать данные дороги. Наиболее простая классификация грунтов по степени пучинистости приведена в Пособии П9-2000 к СНБ 5.01.01-99. Основания и фундаменты зданий и сооружений обычно закладываются на большую глубину, чем происходит промерзание грунта. Поэтому негативное влияние процессов пучения практически не сказывается на их целостности.

Среди общих классификаций грунтов, в ГОСТ 25100-2011 отмечается дополнительное деление на чрезмернопучинистые грунты ($\epsilon_{fh} > 0,1$), в то время как в СТБ 943-2007 такого деления нет, и все грунты с относительной деформацией морозного пучения ($\epsilon_{fh} > 0,07$) относят к сильнопучинистым грунтам.

Таблица 3 – Классификация грунтов по степени пучинистости

Грунт по степени пучинистости	Стандарт		
	ГОСТ 28622 [7]	ASTM 5918 [9]	
	Относительная деформации ε_{fh}	Скорости деформации, м/сут	Коэффициент несущей способности, %
Непучинистый	<0,01	<1	>20
Очень слабопучинистый	–	1-2	20-15
Слабопучинистый	0,01-0,035	2-4	15-10
Среднепучинистый	0,035-0,07	4-8	10-5
Сильнопучинистый	0,07-0,10	8-18	5-2
Чрезмернопучинистый	>0,10	>16	<2

Также стоит обратить внимание на то, что организация, проводившая изыскания на объекте исследования, для разделения грунтов по степени пучинистости, использовала ТКП 45-3.03-19-2006. Но это разделение проводилось не по показателю относительной деформации морозного пучения (ε_{fh}), ввиду отсутствия специального оборудования, а по гранулометрическому составу. Данное разделение представлено в таблице 2. Можно заметить, как сильно различаются эти данные. Так ИГЭ 7 по показателю относительной деформации морозного пучения (ε_{fh}) относится к *слабопучинистым* грунтам, а по данным изыскательской организации – к *сильнопучинистым*. Такое двойное толкование недопустимо, особенно при проектировании линейных сооружений, типа сетей водопровода. Ошибочное представление о грунте может повлиять на то, что глубина заложения сетей может быть уменьшена, и трасса будет проходить по пучинистым грунтам. Это может привести к нарушению целостности водопровода и канализации вследствие воздействия сил морозного пучения; либо же могут применяться более простые конструктивные мероприятия, что опять-таки может сказаться на целостности сетей.

В инженерной геологии всегда закладывается наихудший сценарий. Поэтому рассмотрение ИГЭ 7 как сильнопучинистого грунта является правильным с точки зрения надёжности и безопасности эксплуатации сооружения.

С другой стороны, дополнительное финансирование для целей изысканий позволило бы провести более полное исследование грунтов. На основе этих исследований появилась бы возможность обоснованно сэкономить на строительстве. Как показывает мировая практика, небольшое увеличение затрат на изыскания, позволяет в разы сэкономить на последующем строительстве и эксплуатации объекта [10].

Выводы и рекомендации.

1. При исследовании грунтов для целей любого вида строительства необходимо проводить лабораторные исследования по определению степени пучинистости. Не рекомендуется классифицировать грунты по степени морозного пучения с использованием гранулометрического состава.

2. Рекомендуется принять и использовать на территории Республики Беларусь ГОСТ 28622 для определения и классификации грунтов по степени морозного пучения.

3. При получении различных результатов, следует принимать наихудшие условия.

4. Следует недопускать возможные утечки из водонесущих коммуникаций, которые будут способствовать увлажнению грунтов и развитию процессов набухания и морозного пучения.

Литература

1 Максимов, Ф. А. Лабораторные исследования морозного пучения грунтов прибором конструкции Южно-Уральского государственного университета / Ф. А. Максимов, Э. Л. Толмачёв // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2009. – № 35, вып. 9. – С. 52–56.

2 Орлов, В. О. Принципы расчета фундаментов на пучинистых грунтах / В. О. Орлов // Проблемы механики грунтов и инженерного мерзлотоведения. – М., 1990. – С. 187–198.

3 СП 50-101-2004. Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. – М.: Госстрой, 2005. – 131 с.

4 СТБ 943-2007. Грунты. Классификация. – Минск: Госстандарт, 2008. – 24 с.

5 Пособие П9-2000 к СНБ 5.01.01-99. Проектирование оснований и фундаментов в пучинистых при промерзании грунтах. – Минск: Минстройархитектуры, 2001. – 36 с.

6 ТКП 45-3.03-19-2006. Автомобильные дороги. Нормы проектирования. – Минск: Минстройархитектуры, 2006. – 43 с.

7 ГОСТ 28622-2012. Метод лабораторного определения степени пучинистости. – М.: Стандартинформ, 2013. – 12 с.

8 ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация. – М.: Стандартинформ, 2013. – 38 с.

9 ASTM D 5918. Standard test methods for frost heave and thaw weakening susceptibility of soils. ASTM, 2006.

10 Hytiris, N. The importance of site investigation in the construction industry: a lesson to be taught to every graduate civil and structural engineer / N. Hytiris, R. Stott, K. Mc'In-nes // World Transactions on Engineering and Technology Education. – 2014. – Vol. 12, № 3.

УДК 553.982:550.812(476.2)

А. В. Кечко

УТОЧНЕНИЕ СТРУКТУРНОГО ПЛАНА МЕЖСОЛЕВЫХ ЕЛЕЦКО-ЗАДОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ТИШКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ПРИПЯТСКИЙ ПРОГИБ)

Статья посвящена изучению Тишковского месторождения, основной целью которой является уточнение структурного плана межсолевых елецко-задонских отложений. Рассмотрено геологическое строение изучаемой площади, тектоническое строение, нефтеносность. Было уточнено прогнозное геологическое строение блока, уточнены фильтрационно-емкостные характеристики елецко-задонской залежи.

Актуальность данной работы заключается в том, что детальное изучение геологического строения и нефтегазоносность Тишковского месторождения необходимо для доразведки, а также для обоснования оптимальных методов эксплуатации залежей и месторождения. Кроме того, при подсчете начальных геологических запасов методом материального баланса начальные геологические запасы в 2 раза больше, посчитанных объемным методом, что говорит о возможно иных (больших по площади) размерах блока.

В тектоническом отношении территория изучения расположена в пределах Северной зоны ступеней Припятского прогиба и приурочена к Речицко-Вишанской зоне поднятий.

В 2012 г. в южной присводовой части подсолевой структуры Тишковского нефтяного месторождения с целью эксплуатации нефтяной залежи семилукского горизонта была заложена скважина № 60s2 Тишковская. По результатам бурения скважины 60s2 Тишковская на Тишковском месторождении в предполагаемой ранее зоне отсутствия межсолевых отложений открыта новая залежь (I блок) в тонежско-кузьмичевских слоях задонского горизонта (рисунок 1) [1].

На глубине 3380 м (минус 3117 м) скважина вскрыла межсолевые отложения мощностью 213 м (елецкий (туровские слои) и задонский (вишанские, тремлянские, тонежские и кузьмичевские слои) горизонты). По результатам ГИС в тонежских и

кузьмичевских слоях задонского горизонта выделены нефтенасыщенные пласты-коллекторы суммарной эффективной толщиной 59 м (46,4 м по абсолютным отметкам).

По результатам бурения скважины 60s2 Тишковская проведена оценка запасов задонской (тонежские и кузьмичевские слои) залежи. Запасы в количестве 25 тыс. т подсчитаны объемным методом и классифицированы по категории С1 [1].

Контур подсчета ограничен на северо-западе тектоническим нарушением вскрытым скважинами 40, 125, 60 Тишковские, на юго-западе скв. 125 Тишковская и 72 Ю-Тишковская, в которых межсолевые отложения отсутствуют, северо-восточная граница ограничена скв. 60 Тишковской (межсолевые отложения отсутствуют) и возможно контролируется тектоническим нарушением, ограничивающим восточный подсолевой блок Тишковского месторождения. Юго-восточная граница взята условно по двум вариантам.

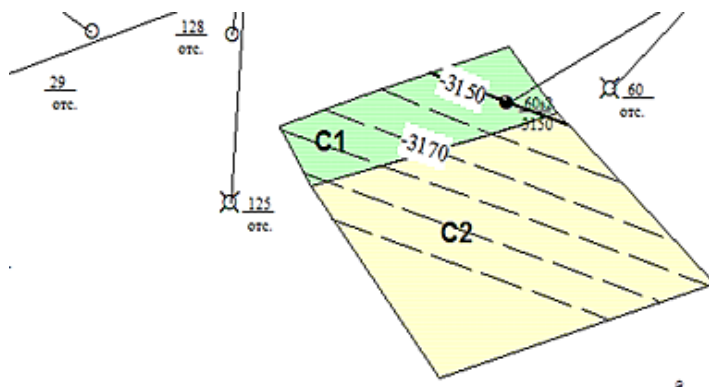


Рисунок 1– Фрагмент структурной карты поверхности задонского (тонежские слои) горизонта по результатам бурения 60s2 Тишковская (Тишковская площадь)

В 2013 г. с целью доразведки задонской залежи и эксплуатации семилукского горизонта центрального блока Тишковского месторождения забурена скважина 47s2 Тишковская, которая вскрыла межсолевою залежь задонского горизонта и уточнила северную границу межсолевой залежи I блока.

В 2014 г. по результатам бурения скважины 156 Тишковская уточнено строение межсолевой (тонежские слои задонского горизонта) залежи I блока и открыты новые залежи нефти в елецких (туровские слои) и задонских (тремлянские слои) отложениях. При испытании в процессе бурения совместно туровских слоев елецкого и тремлянских слоев задонского горизонтов в интервале 3433–3490 м получен промышленный приток нефти дебитом 300 м³/сут [1].

В 2015 г. с целью дальнейшей доразведки и организации закачки в юго-восточной части месторождения пробурена скважина 9072 Тишковская, вскрывшая полный разрез межсолевых отложений и уточнившая строение (рисунок 2) и подсчетные параметры месторождения.

В лаборатории оперативного мониторинга запасов с учетом всех пробуренных скважин проведена оперативная оценка запасов нефти. Запасы классифицированы по категории С1, посчитаны объемным методом.

Начальные геологические запасы, посчитанные методом материального баланса, и они практически в 2 раза больше, посчитанных объемным методом, что говорит о возможно иных (больших по площади) размерах блока [1].

С целью дальнейшей разведки залежи и определения возможных границ блока специалистами геологоразведочного направления БелНИПИнефть проанализирован геологический и сейсмический материал данного района. Построены плоскости сбра-сывателя по скважины № 61 Ю-Тишковская и скважины № 72 Ю-Тишковская (скважины из ливенских отложений вошли в породы кристаллического фундамента).

ТИШКОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ
 Структурная карта поверхности тонезских слоев задонского горизонта
 и подсчетный план
 Масштаб 1:10000
 (Отдел подсчета запасов, 2015г.)

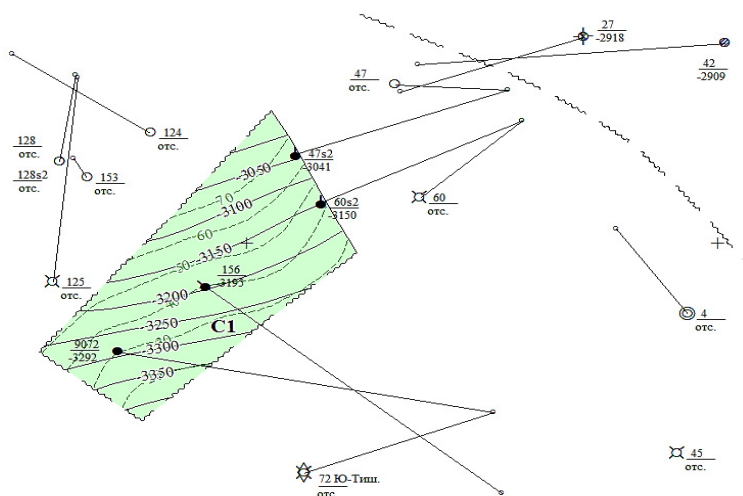


Рисунок 2 – Структурная карта тонезских слоев Тишковской межсолоевой залежи
 (I блок)

Согласно результатам бурения скважин, в пределах месторождения, разлом, вскрытый скважиной № 72 Ю-Тишковская не контролирует межсоловые отложения. Юго-восточную границу можно провести практически до скважины № 72, в которой межсоловые отложения отсутствуют.

На северо-западе блок возможно контролируется подсоловым тектоническим нарушением центрального блока, на северо-востоке – тектоническим нарушением по результатам бурения скважин 47s2 и 60s2 (из оресского горизонта вошли в туровские слои елецкого горизонта).

Полностью и однозначно определиться с размерами блока по данным сейсморазведочных работ ЗД не представляется возможным в связи со сложными сейсмологическими условиями (небольшие размеры блока, соляно-купольная тектоника) [1].

Анализ толщин межсолового комплекса, фильтрационно-емкостных свойств и насыщения пород-коллекторов соседних месторождений позволяет предположить о единой истории формирования фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов с Южно-Тишковским месторождением. В процессе осадконакопления в лебедянско-полесское время межсоловые отложения претерпели значительные сдвигово-разрывные подвижки в условиях соляного тектогенеза, северная часть Южно-Тишковского месторождения сместилась относительно основного блока в северо-восточном направлении.

Ориентируясь на данные предположения можно говорить о наличии возможно узкого протяженного блока, вытянутого с юго-запада на северо-восток (рисунок 3).

С целью уточнения структурного плана месторождения, определения фильтрационно-емкостных свойств и насыщения предлагается восстановить скважину № 61 Южно-Тишковскую боковым стволом и забурить разведочную скважину №9061 Тишковская с глубины 2156 м и проектной глубиной 3845 м в домановичских отложениях [1].

В конце 2015 г. с целью доразведки залежи и определения границ залежи по результатам геолого-геофизического анализа всего имеющегося материала было рекомендовано бурение разведочной скважины №9061.

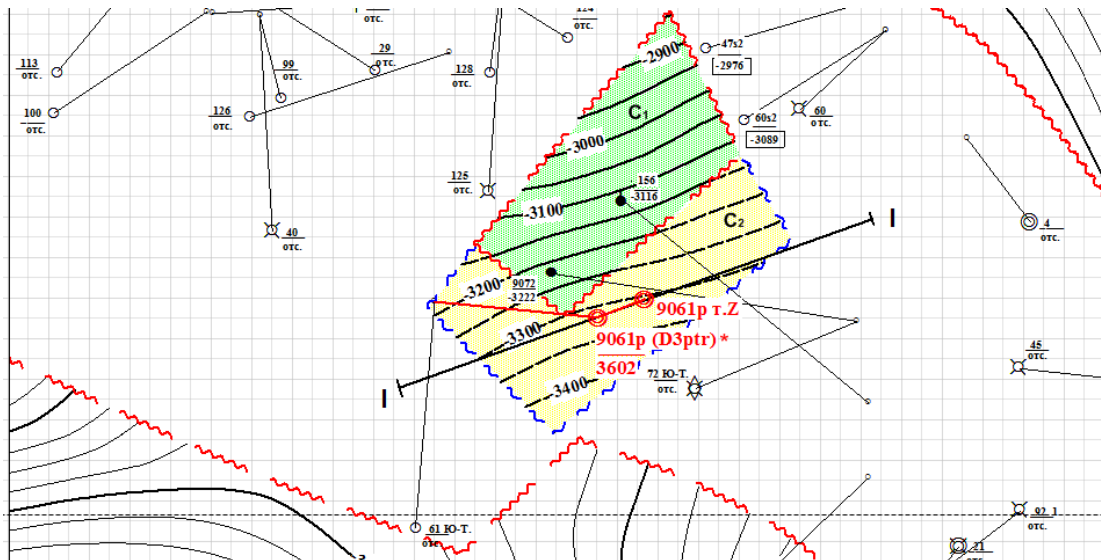


Рисунок 3 – Структурная карта поверхности петриковских отложений

В 2017 г. по результатам бурения скважины № 9061: уточнено прогнозируемое геологическое строение блока; уточнены фильтрационно-емкостные характеристики елецко-задонской залежи I блока Тишковского месторождения; скважиной вскрыт практически весь межсолевой разрез, на глубине 3749 м скважина пересекает юго-восточное нарушение (из верхней части домановичского горизонта входит в ливенские отложения); с целью уточнения границы распространения межсолевых нефтепродуктивных отложений в скв. № 9061 были проведены скважинные сейсмические исследования; по результатам работ вертикального сейсмического профилирования уточнено местоположение северо-западной и западной границы промежуточного межсолевого блока по кровле петриковского горизонта.

Северо-западная граница блока контролируется подсолевым тектоническим нарушением центрального блока, на северо-востоке – тектоническим нарушением по результатам бурения скважин 47s2 и 60n2 (из оресского горизонта вошли в туровские слои елецкого горизонта), с юго-запада – условной границей отсутствия межсолевых отложений, с юго-востока – границей развития межсолевого комплекса определенной по результатам бурения скважины № 9061 (вскрыла верхнюю часть домановичского горизонта и вошла в ливенский горизонт). Поверхность петриковского горизонта погружается в юго-восточном направлении от абсолютных отметок минус 2900 м до минус 3350 м. Таким образом форма и размеры блока, кроме юго-западной границы определены [1].

Таким образом, в данной работе были рассмотрены: геологическое строение изучаемой площади, тектоническое строение, нефтеносность. В конце 2015 г. была пробурена разведочная скважина № 9061. По результатам бурения которой, было уточнено прогнозируемое геологическое строение блока, уточнены фильтрационно-емкостные характеристики залежи, скважиной был вскрыт практически весь межсолевой разрез и по результатам работ вертикального сейсмического профилирования уточнено местоположение северо-западной и западной границы промежуточного межсолевого блока по кровле петриковского горизонта.

Литература

1 Проект доразведки Тишковского месторождения нефти (скв. № 9061 Тишковская): Отчет / РУП «ПО «Белоруснефть» / Список исполнителей: И. В. Зайцев, Л. И. Иванова, А. И. Макаренко, В. Г. Некрашевич. – Договор № 11-3.2017. № Гос. регистрации 220-04-3-17/17. – Гомель, 2017.

Т. С. Киселева, А. Н. Лысенко

ЧАСТОТЫ ГРУПП КРОВИ И РИСК РАЗВИТИЯ НЕКОТОРЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ПРИМЕРЕ КРИЧЕВСКОГО РАЙОНА

В статье представлены результаты исследований вероятности развития некоторых заболеваний в зависимости от группы крови человека. Забор крови осуществлялся у людей разного возраста, с разной группой крови, с различными диагнозами. В качестве антикоагулянта был использован цитратный буфер. Полученные данные показали, что среди пациентов с установленной группой крови преобладает вторая группа крови (А(II)). Также на основании полученных данных можно сделать вывод, что на территории Кричевского района наиболее часто отмечаются эндокринные заболевания. Остальные заболевания встречаются реже – от 5 до 15% случаев.

Кровь человека состоит из жидкой части – плазмы и различных клеток крови (форменных элементов). Плазма содержит белки, минеральные вещества (основной состав: натрий, калий, кальций, магний, хлор) в виде ионов и другие компоненты. Форменные элементы крови – эритроциты, лейкоциты, тромбоциты. Объем крови составляет 6–8% от массы тела – около 5 литров. Кровь выполняет ряд важных функций: транспортирует кислород, углекислый газ и питательные вещества; распределяет тепло по всему организму; обеспечивает водно-солевой обмен; доставляет гормоны и другие регулирующие вещества к различным органам; поддерживает постоянство внутренней среды и несет защитную (иммунную) функцию.

Группу крови человека определяют антигены, находящиеся на его красных кровяных тельцах. Антиген представляет собой некоторую структуру на поверхности клетки. Если она является чужеродной для организма, то на нее будет реагировать защитная система человека. Наибольшую важность представляет система групп крови АВО, согласно которой кровь делится на группы А, В, О и АВ. Ее определяют два антигена, расположенные на поверхности эритроцитов.

Группы крови человека идентифицируются по наличию в них агглютининов эритроцитов А и В и агглютининов сыворотки α и β .

I группа характеризуется тем, что отсутствует агглютиноген эритроцитов, а в сыворотке имеются оба агглютинина. Полная формула I группы 0 $\alpha\beta$.

II группа – имеется агглютиноген А и агглютинин сыворотки β . Полная формула 2 группы А β .

III группа – имеется агглютинин сыворотки α и агглютиноген В. Полная формула 3 группы В α .

IV группа – имеются оба агглютиногена, а сыворотка вообще не содержит агглютининов. Полная формула 4 группы крови АВ0 (рисунок 1).

Анализируя данные представленные в таблице 1, можно сделать вывод, что среди пациентов с установленной группой крови преобладает вторая группа крови (А(II)).

По международным правилам для обозначения групп крови используются только буквы А, В, АВ и 0 и не применяется числовое значение [1].

Исучая заболеваемость, врачи заметили предрасположенность человека к определенным болезням в зависимости от группы крови. Австралийские ученые установили, что люди с группой крови 0 (I) гораздо реже страдают шизофренией [2]. У обладателей крови группы В (III) выше, чем у остальных, риск тяжелого заболевания нервной системы – болезни Паркинсона. Конечно, сама по себе группа крови не означает, что человек обязательно будет страдать «характерной» для нее болезнью. Здесь задействовано множество факторов, и группа крови – лишь один из них.

Группы крови системы АВ0








Группы крови	I (0)	II (A)	III (B)	IV (AB)
Агглютиногены в эритроцитах				
Агглютинины в плазме				

Рисунок 1 – Группы крови системы АВ0

Результаты исследования

Сбор материала проводился весной 2017 года в 2 этапа.

На первом этапе исследования нами был выбран Кричевский район: город Кричев (район цемзавода) и деревня Костюшковичи (радиационная зона). Забор крови осуществлялся у 20 человек разного возраста, с разной группой крови, с различными диагнозами (таблица 1). В качестве антикоагулянта был использован цитратный буфер.

Таблица 1 – Собранный материал для анализа (Кричевский район)

№ п/п	Полных лет	пол	Гр. крови	Диагноз	Место сбора
1	57	ж	A(II)		Г. Кричев
2	25	ж		Эндемический зоб	Г. Кричев
3	63	м	B(III)	Хрон. бронхит	Г. Кричев
4	42	ж	A(II)		Г. Кричев
5	20	ж		Хрон. гастрит	Г. Кричев
6	68	м			Г. Кричев
7	26	ж	A(II)	Сахарный диабет	Г. Кричев
8	45	ж	B(III)	Диффузная мастопатия	Г. Кричев
9	45	ж	A(II)	Узловой зоб	Г. Кричев
10	34	ж		Эндемический зоб, ЖО	Д. Костюшковичи
11	48	ж	A(II)	Узловой зоб, НЖО	Д. Костюшковичи
12	44	ж	A(II)		Д. Костюшковичи
13	46	ж	O(I)	Узловой зоб, СД, НЖО	Д. Костюшковичи
14	42	м	O(I)		Д. Костюшковичи
15	18	м	A(II)		Д. Костюшковичи
16	39	ж	A(II)	Эндемический зоб	Д. Костюшковичи
17	55	ж	O(I)		Д. Костюшковичи
18	17	м	A(II)	ЗПР(аутизм)	Д. Костюшковичи
19	28	ж	A(II)	С-г пр.яичника?	Д. Костюшковичи
20	27	ж	A(II)	Диффузный токс-ий зоб	Д. Костюшковичи

Среди пациентов с установленной группой крови преобладает вторая группа крови (A(II)). Также на основании полученных данных можно сделать вывод, что на территории Кричевского района наиболее часто отмечаются эндокринные заболевания (с частотой 40%) (таблица 2).

Таблица 2 – Частота встреченных заболеваний по Кричевскому району

Выявленные заболевания	Проценты %
Эндокринные заболевания	40%
Онкологические заболевания	5%
Генетические	5%
Предраковые	15%
Условно здоровые	35%

Остальные из отмеченных заболеваний встречаются реже – онкологические 5%; генетические 5%; предраковые 15%. Среди обследованных пациентов условно здоровых было отмечено 35%.

Литература

- 1 Минеева, П. В. Основы иммуногематологии / П. В. Минеева. – Спб., 2004. – 188 с.
- 2 ABO blood type, factor VIII, and incident cognitive impairment in the REGARDs cohort / K. S. Alexander [et al.] // Neurology. – 2014. – Sep 30. – Vol. 83, № 14. – P. 1271–1276.

УДК 37.015.31:37.091.32:745.9

Е. В. Климович

РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ УЧАЩИХСЯ В РАМКАХ ВНЕКЛАССНОЙ РАБОТЫ ПО ФИТОДИЗАЙНУ

В статье рассмотрены особенности определения творческого потенциала учащихся, проводившегося в рамках внеклассной работы по биологии на базе объединения по интересам «Фитодизайн». Представлена структура программы и анализ блока занятий по плоскостной флористике, направленных на развитие творческих способностей учащихся, их эстетическое воспитание.

В педагогике проблема развития творческих способностей у учащихся в процессе обучения и воспитания всегда была актуальной. Способности – это психологические особенности человека, от которых зависит успешность приобретения знаний, умений и навыков, но которые сами к наличию этих знаний, умений и навыков не сводятся [1, с. 34].

Главной задачей школы является формирование личности учащегося с максимальным учетом его индивидуальных возможностей, способностей и развитие его творческого потенциала [2, с. 8].

Развитию творческих способностей содействует ряд факторов, среди которых и стиль проведения уроков и внеурочных занятий. Учитель должен создать условия для проявления творческих способностей учащихся, владеть тактикой, технологией, ощущать уверенность в том, что нестандартные находки будут замечены, приняты и правильно оценены [3, с. 55].

Цель данной работы: изучение и анализ творческих способностей учащихся в процессе проведения внеклассных мероприятий объединения по интересам «Фитодизайн».

Работа проводилась на базе ГУО «Гимназия № 46 г. Гомеля имени Блеза Паскаля», где действует объединение по интересам базового уровня для учащихся 2-й ступени учреждений общего среднего образования «Фитодизайн». Предмет исследования: методы и приёмы, влияющие на развитие творческих способностей у учащихся объединения «Фитодизайн». Объект исследования: процесс развития творческих способностей у учащихся при изучении курса «Фитодизайн».

Оценка творческих способностей учащихся проводилась в 2 этапа по тест-методике Х. Зиверта, позволяющей оценить уровень творческого потенциала, умения принимать нестандартные решения [4]. Учащимся предлагалось ответить на 10 вопросов, отражающие способности, которые и составляют основные качества творческого потенциала.

Первичный этап диагностики был проведен с учащимися перед началом блока занятий по плоскостной флористике. Согласно набранным баллам был определен уровень творческого потенциала каждого учащегося объединения. Результаты предварительной диагностики приведены на рисунке 1.

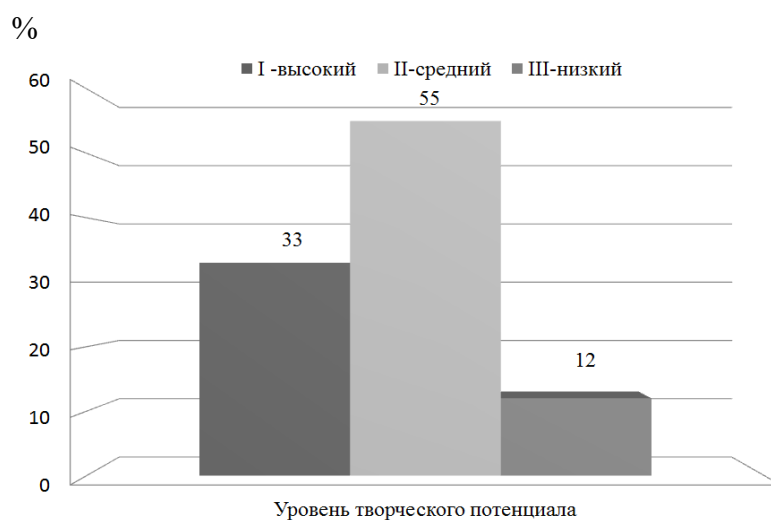


Рисунок 1 – Результаты диагностики творческого потенциала у школьников (первичные)

Согласно полученным данным, высокий уровень творческих способностей имеют 33% учащихся, средний – 55%; низкий уровень – 12%. Анализ результатов теста показал, что у ребят слабо развито воображение, дети практически не умеют фантазировать или боятся этого, хотя, заложенного творческого потенциала достаточно в каждом ребенке.

На основе полученных результатов диагностики был разработан *блок занятий по курсу «Плоскостная флористика»*. Занятия были структурированы таким образом, чтобы каждый ребенок «почувствовал себя гением», смог реализовать свои творческие способности. Программа проведения занятий включает 4 темы, состоящих из теоретической и практической частей.

В рамках занятия 1 **«Понятие о плоскостной флористике и подготовка растительного материала для плоскостных композиций»** учащимся предлагается **познакомиться с основными свойствами плоскостных композиций, способами и правилами заготовки растительного материала для создания композиций**. Теоретической частью представляет собой лекцию с презентацией и видеоматериалами и вопросы по рассмотренной теории; практическая – сбор и заготовку растительного материала различными способами (индивидуальная, групповая работа).

Занятие 2 **«Плоскостные флористические работы: виды и техника создания»** включает теоретические сведения о видах плоскостных композиций (лекция с использованием игрового элемента), технологии изготовления коллажей из растительного материала и правилах оформления готовых работ (рассказ с использованием слайд-шоу, демонстрация видеофрагментов) и практическую работу с подбором материала для работы и выполнением коллажа по одной из предложенных технологий (индивидуальная, групповая работа).

Занятие 3 **посвящено плоскостным флористическим работам в технике «Терра» и позволяет учащимся познакомиться с новой техникой работы и самостоятельно**

или, работая в парах, изготовить фитокомпозицию. При этом много внимания уделяется подбору ассортимента растений для работы, сочетанию цветов при окрашивании готовой композиции, что позволяет учащимся фантазировать, пробовать различные варианты сочетания формы, структуры и цвета элементов композиции, их расположения на плоскости.

Четвертое занятие отводится на предоставление и защиту изготовленных на занятиях 2 и 3 фитокомпозиций. Предварительно ребята знакомятся с планом и критериями описания плоскостных композиций, анализируют возможности их использования; затем учащиеся представляют и защищают флористические работы, формируя умения характеризовать фитокомпозиции и приобретая навыки устных выступлений, а также ведения дискуссии, отвечая на вопросы учителя и одноклассников.

Таким образом, для проведения внеклассных мероприятий были выбраны разнообразные формы работы, которые позволили раскрыть творческий потенциал каждого учащегося. Так, на теоретических занятиях кроме словесных методов обучения (лекции, беседа, рассказ) применялись также наглядные (демонстрация видеоматериалов, слайд-фильмов) и игровые методы, которые значительно повышали мотивацию учащихся к изучению нового материала.

На практических занятиях применялись методы наблюдения (записи, зарисовки, рисунки, эскизы); проектный метод (разработка творческих проектов); формы индивидуальной, групповой работы и коллективного творчества.

После проведённых занятий по плоскостной флористике учащимся было предложено пройти повторно тест-методику (вторичный контроль) оценки творческого потенциала, результаты которой приведены на рисунке 2.

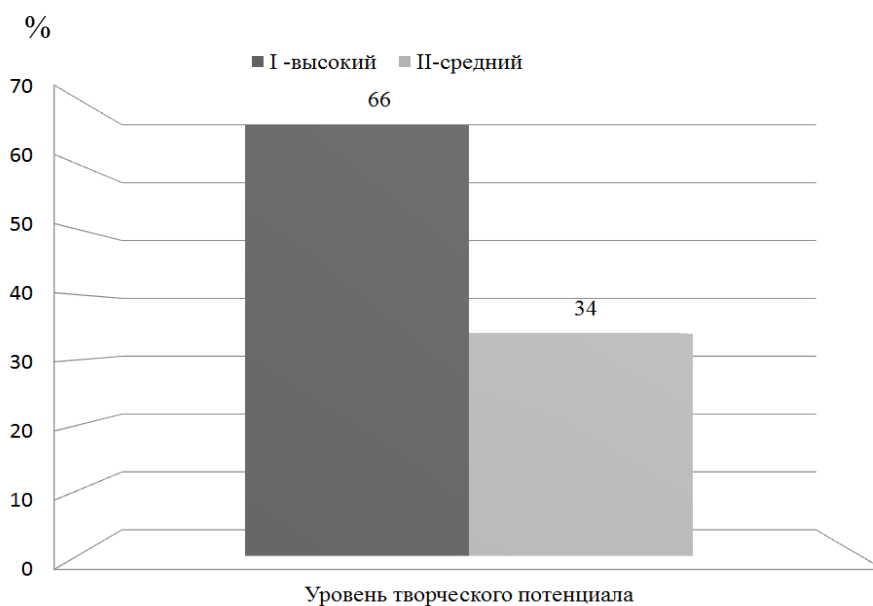


Рисунок 1 – Результаты диагностики творческого потенциала у школьников (выходной контроль)

Согласно полученным данным, высокий уровень творческих способностей выявлен у 66% учащихся, средний – 34%; низкий уровень творческого потенциала не выявлен.

Сравнение результатов первичной и вторичной диагностики творческого потенциала показало, что после прохождения блока занятий по плоскостной флористике на 33% увеличилась доля учащихся с высоким и на 21% уменьшилась доля школьников со средним уровнем творческого потенциала.

Проведенное исследование показывает, что одной из педагогических задач является использование в образовательном процессе таких методов и приемов, которые

помогут учащимся не только овладеть определенными знаниями и практическими умениями, но и развивать их творческие способности. Практика показывает, что для учителя основной задачей развития творческих способностей учащихся является наиболее сложной и трудно реализуемой. С одной стороны, нужно для каждого учащегося создать такие условия, которые позволят ему творчески подойти к решению различных проблем, с другой стороны, это должно происходить в рамках программы. Именно поэтому, правильно выбранные методы и формы обучения помогают учителю определить ту возможную меру включенности учащихся в творческую деятельность, которая делает обучение интересным в рамках учебной программы.

Литература

- 1 Слостёнин, В. А. Педагогика: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. А. Слостёнин, И. Ф. Исаев, Е. Н. Шиянов. – М.: Академия, 2006. – 180 с.
- 2 Шамова, Т. И. Активизация учения школьников / Т. И. Шамова. – М.: Просвещение, 1982. – 140 с.
- 3 Щукина, Г. И. Познавательный интерес в учебной деятельности школьника. Книга для учителя / Г. И. Щукина. – М.: Просвещение, 1972. – 190 с.
- 4 Вершинина, Н. С. Психология творческой деятельности. Тестирование креативности: методические указания / Н. С. Вершинина. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2014. – 32 с.

УДК 631.618:504.61:911.52

В. В. Коваленко

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ БЕЛАРУСИ ДЛЯ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЦЕЛЯХ (НА ПРИМЕРЕ КАРЬЕРА ПО ДОБЫЧЕ СТЕКОЛЬНЫХ ПЕСКОВ В АГ. ЛЕНИНО)

В статье рассмотрены промышленные ландшафты и особенности их использования в рекреационных и туристических целях. Приведена методика геоэкологической оценки промышленных ландшафтов с помощью матрицы Леопольда, а также SWOT-анализ объекта. Произведены расчеты по определению общей силы воздействия на промышленном объекте и определен его туристический потенциал на примере карьера по добыче стекольных песков в агрогородке Ленино.

На современном этапе развития общества антропогенный фактор стал преобладающим в создании и изменении уже имеющихся природных ландшафтов. Ежегодно увеличивается роль промышленных антропогенных ландшафтов в структуре географической оболочки Земли.

Природные ландшафты, занятые различными промышленными предприятиями, постройками и фабриками, а также карьерными комплексами, начинают рассматриваться как особый вид антропогенных ландшафтов, именуемых промышленными.

Промышленные антропогенные ландшафты по техническому назначению классифицируют на присваивающий и производящий тип. Присваивающий тип формируется вокруг изымающих отраслей промышленности, в то время как производящий – вокруг перерабатывающих производств [1, с. 179]. Оба типа ландшафтов характерны для всех стран, но отмечается преобладание первого типа в слаборазвитых странах, а второго в высокоразвитых, что обеспечивает неравномерность их размещения и определяет уровень экологического состояния и технологического развития страны.

Активное развитие промышленных ландшафтов всегда рассматривалось как негативный процесс (так как путем влияния на окружающую среду данные ландшафты уничтожали все природные геосистемы), но новый взгляд на антропогенные комплексы позволил развить новый вид туристической отрасли – индустриальный туризм, который включает посещение широкого спектра промышленных объектов, в том числе: заводов, шахт, центров транспортной инфраструктуры, агропромышленных комплексов и т.д. [4].

Матрица Леопольда. Эффективным методом оценки геоэкологического состояния промышленных ландшафтов для их использования, в том числе, в рекреационных целях, является матрица Леопольда [3]. Данная методика позволяет оценить степень воздействия отдельных циклов разработки и производства сырья на различные элементы эколого-геологических систем, также она дает возможность дальнейшего обобщения информации по различным объектам и сферам воздействия. При построении матрицы используется балльный подход: по горизонтали располагаются элементы экогеосистемы, испытывающие влияние комплексов по добыче и переработке сырья; по вертикали размещаются источники воздействия на эколого-геологические системы. Каждая клетка матрицы содержит интенсивность воздействия (ω) на объект воздействия (перечень воздействий и объектов, используемых в данной работе, приведен ниже). Интенсивность воздействия оценивается по шкале от 0 до 3 баллов: 0 баллов – нет воздействия, 1 балл – слабое воздействие, 2 балла – среднее воздействие, 3 балла – сильное воздействие [3]. Значимость (γ) всех воздействий рассчитывается по формуле (1):

$$\gamma = \frac{100}{n}, \quad (1)$$

где n – количество значимых ячеек в матрице, т. е. таких ячеек, в которых $\omega \neq 0$ [3].

Общая сила воздействия рассчитывается по формуле (2):

$$I = \gamma \cdot \sum_{i=1}^n \omega_i. \quad (2)$$

Значение силы воздействия характеризует матрицу в целом. В дальнейшем, сравнивая значения силы воздействия матриц, относящихся к одному и тому же периоду работы хозяйственного объекта, можно оценить загрязнение окружающей среды в данный период жизненного цикла объекта (строительство, эксплуатация, ликвидация) и сделать вывод о его безопасности [3].

SWOT-анализ. Для определения сильных и слабых сторон использования промышленного объекта на рынке индустриального туризма, а также оценки угроз и возможностей, применяется SWOT-анализ [2]. Преимущества SWOT-анализа заключаются в том, что он позволяет достаточно просто, в правильном разрезе взглянуть на положение товара или услуги в отрасли, и поэтому является наиболее популярным инструментом в управлении рисками и принятии управленческих решений.

Технология проведения SWOT-анализа:

- 1) составление списка сильных и слабых сторон;
- 2) составление списка опасностей и возможностей;
- 3) установления связи между различными элементами списков;
- 4) позиционирование разных вариантов.

Простейшая форма представления результатов SWOT-анализа представляется в форме таблицы, где фиксируются основные элементы по представленным четырем категориям (таблица 1).

Результатом проведения SWOT-анализа является план действий с указанием сроков выполнения, приоритетности выполнения и необходимых ресурсов на реализацию.

Геоэкологическая оценка промышленных ландшафтов с помощью матрицы Леопольда была применена на примере карьера по добыче стекольных песков в а/г Ленино (Добрушский район). В зависимости от возможной силы воздействия предложены сле-

дующие категории неблагоприятности экологической ситуации на объекте:

- 1) 300 баллов и более – очень высокая степень неблагоприятности экологической ситуации на объекте;
- 2) 300–250 баллов – высокая степень неблагоприятности экологической ситуации на объекте;
- 3) 250–200 баллов – средняя степень неблагоприятности экологической ситуации на объекте;
- 4) 200–150 баллов – низкая степень неблагоприятности экологической ситуации на объекте;
- 5) 150–100 баллов – нулевая степень неблагоприятности экологической ситуации на объекте;
- 6) меньше 100 баллов – на изучаемом объекте экологические проблемы отсутствуют и обстановка является благоприятной.

Таблица 1 – Матрица SWOT-анализа

Внутренние (внутренние элементы, напрямую относящиеся к рассматриваемым покупателям; должны быть максимально сужены)	Внешние (внешние элементы, относящиеся к различным сферам среды, таким как законодательство, политика, регулирование, общество, экономика, технология)
Сильные стороны	Возможности
Слабые стороны	Угрозы

В результате исследования было установлено, что сила воздействия составила 185 баллов. Таким образом, экологическая обстановка на карьере «Ленино» имеет низкую степень неблагоприятности экологической ситуации. При анализе объектов воздействия, наибольшее влияние испытали следующие компоненты: почва (загрязнение горюче-смазочным материалом), кустарники и травы (деградация и уничтожение травяного покрова), поверхностные воды (нарушение естественного химического баланса) и грунтовые воды (нарушение целостности их залегания). Отсутствует воздействие на температуру воздуха, дикую природу и лесное хозяйство.

Применение SWOT-анализа позволило определить туристический потенциал промышленного участка в а/г Ленино. В качестве сильных сторон объекта можно выделить следующие факторы:

- новизна данного вида маршрута;
- система контроля за состоянием экологического благополучия территории;
- заинтересованность населения района в развитии въездного и внутреннего туризма;
- возможность использования меньших капитальных и организационных затрат (по сравнению другими видами туризма).

Относительно слабых сторон, негативно влияющих на туристическо-рекреационный потенциал объекта, можно выделить следующие факторы:

- отсутствие развитой туристической инфраструктуры местности (отели, придорожный сервис, транспортные пути сообщения);
- сезонность туристического потенциала объекта;
- недостаточный брэндинг района;
- недостаток маркетинговых мероприятий;
- нехватка инвестиционных ресурсов;
- большие денежные затраты на обустройство привлекательных для туристов промышленных объектов;
- незначительный доход (или его полное отсутствие) для промышленного предприятия, владеющего промышленными объектами;

– туризм «одного дня» (туриста сложно мотивировать приехать на данный маршрут второй раз).

Среди возможностей, использование которых позволит увеличить конкурентоспособность объекта, а также в целом развить индустриальный туризм территории, выделяются следующие факторы:

- возможность для развития разнообразных видов туризма;
- возможность развития туристической инфраструктуры за счет привлечения инвестиций;
- повышение привлекательности района на основе стабильной тенденции реализации маркетинговой политики территории;
- привлечение государственной поддержки.

Из внешних опасностей, рисков и угроз, которые могут повлиять на снижение возможностей развития индустриального туризма объекта, были выделены следующие факторы: низкая инвестиционная активность и инвестиционный голод; увеличение техногенной нагрузки на объект; медленный рост популярности территории на рынке индустриального туризма Беларуси; изменение потребностей и вкусов туристов.

Проведенный SWOT-анализ позволил определить, что для развития местного туризма на территории необходимо увеличить количество маркетинговых мероприятий, а также создать необходимую транспортную и гостиничную инфраструктуры путем привлечения инвестиций и государственной поддержки.

Таким образом, количество затраченных ресурсов на обустройство объекта будет неравносильно последующей прибыли, что позволяет сделать вывод о нецелесообразности ведения туристской деятельности на данной территории. Промышленный объект преимущественно может быть использован лишь в ознакомительных целях при проведении полевых исследований или экскурсий для специалистов-геологов, студентов и других заинтересованных категорий туристов.

Литература

1 Казаков, Л. К. Ландшафтоведение: учеб. пособие для студентов / Л. К. Казаков. – М.: Академия, 2011. – 336 с.

2 Метод SWOT-анализа в стратегическом управлении POWERBRANDING [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://powerbranding.ru/biznes-analiz/swot/>. – Дата доступа 15.04.2018.

3 Хабарова, Е. И. Расчет и оценка эколого-значимых параметров: учеб. пос. / Е. И. Хабарова, И. А. Роздин и др. – М.: МИТХТ, 2010. – 64 с.

4 Яровская, О. Г. Экологические аспекты организации туристической деятельности на антропогенных ландшафтах / О. Г. Яровская // Всерос. с межд. уч. науч.-пр. кон. «География и геоэкология на службе науки и инновационного образования», Красноярск, 25 апреля 2014 г. / Красноярский гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева. – Красноярск: КГПУ, 2014. – С. 295–300.

УДК 796.5(476)

А. К. Короткевич

ГЕОГРАФИЯ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СПОРТИВНОГО ТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Статья посвящена особенностям географии и тенденциям развития спортивного туризма в Республике Беларусь. Рассмотрено понятие спортивного туризма и его

виды. Проанализирована его география, приведены статистические данные по количеству объектов спортивной инфраструктуры по областям и всей республики в целом. Указаны природные объекты, обладающие спортивно-туристической привлекательностью. Проведен SWOT-анализ спортивного туризма, освещающий основные проблемы и перспективы развития спортивного туризма в Беларуси.

Современный мир идет по пути глобализации, стирая границы между отдельными народами и государствами. Эти процессы оказывают плодотворное влияние на мировую экономику, во многом, благодаря чему и происходит непрерывное развитие мировой индустрии туризма. Спортивный туризм в настоящее время является неотъемлемой частью туристской индустрии, развивающейся во всех уголках мира.

Спортивный туризм – это подготовка и проведение спортивных путешествий с целью преодоления протяженного пространства «дикой природы», в основе которых лежат соревнования на маршрутах, включающих категоризованные по трудности препятствия в природной среде и на дистанциях, проложенных в естественном пространстве и на искусственном рельефе [1].

Данный вид туризма включает два основных подвида:

- активные виды спортивного туризма, основной целью которых является испытание и развитие личных и командных морально-волевых и физических сил, повышение туристского мастерства, знакомство с природными ландшафтами (велосипедный, водный, лыжный, конный пешеходный, конный, автомобильный и спелео туризм);
- спортивно-событийный туризм включает посещение спортивных соревнований спортсменами, болельщиками и иными заинтересованными лицами [1].

Развитие спортивного туризма в Беларуси берет свое начало с советских времен. В то время его становление опиралось на широкую сеть культурно-исторических объектов и памятников. Важную роль в популяризации туризма сыграли туристические слеты, в которых активное участие принимали белорусские туристы-спортсмены. Наиболее массовый характер развития активных форм спортивного туризма был достигнут в 1970–1980-е годы. В этот период в Беларуси ежегодно насчитывалось около 12–15 тысяч официально зарегистрированных участников спортивных походов, а, согласно оценкам экспертов, всего в походах участвовало около 150 тысяч человек [2].

С распадом СССР фактически прекратила существование прежняя туристско-экскурсионная система. В начале 1990-х годов в условиях становления рыночных отношений в туристской индустрии Беларуси и отсутствия государственной поддержки большинство туристических клубов прекратило свою деятельность, многократно сократилось количество участников туристских походов. С приходом 2000-х годов начался период становления национального туризма и зарождения туристского бизнеса как такового.

Сегодня спортивный туризм является одним из приоритетных видов внутреннего и въездного туризма в Беларуси, который имеет значительный ресурсный потенциал. Он по-прежнему пользуется популярностью у любителей активных путешествий, и прежде всего у молодежи.

Основными центрами притяжения любителей активных видов спортивного туризма в Республике Беларусь являются Национальные парки, водные объекты страны со специализацией на отдельных видах активных форм спортивного туризма и горнолыжные центры (рисунок 1).

Самым большим туристическим предложением в области спортивного туризма являются пешеходные и велосипедные маршруты по всей территории Беларуси, которые сочетают в себе не только спортивную составляющую по преодолению различных препятствий, но и экскурсионную по знаковым памятникам не только природы, но и архитектурным достопримечательностям.



Рисунок 1 – Основные центры активных видов спортивного туризма

Природные ландшафты, уникальные объекты природы и инфраструктуры являются той жемчужиной нашей страны, которые должны быть полностью раскрыты в глазах не только иностранных, но и белорусских туристов.

Событийный туризм – это очень широкий и динамично развивающийся вид спортивного туризма, при котором поездки приурочены к каким-либо спортивным событиям и мероприятиям. Интенсивное развитие спортивной инфраструктуры, позволило нашей стране стать одним из ведущих игроков, борющихся за право проведения на своей территории крупных международных спортивных форумов. Ежегодно в нашей стране проводится порядка 22 тысяч спортивных мероприятий различного уровня [3].

Проведение спортивных соревнований, способствует тому, что спортивно-событийный туризм приобретает всё большее значение в развитии международного въездного туризма в Республику Беларусь. В Беларуси повсеместно строятся новые арены и многофункциональные спортивные комплексы, реконструируются уже существующие объекты. В стране функционирует более 23 тысяч физкультурно-спортивных сооружений (таблица 1).

Лидерами по числу спортивных сооружений являются город Минск и Минская область на территории, которых в совокупности находится 29% спортивной инфраструктуры всей страны.

Общая плотность объектов спортивной инфраструктуры по областям Республики Беларусь и городу Минску представлена в таблице 2.

Анализируя данные таблицы 2, стоит отметить, что наибольшим числом спортивных объектов располагает Витебская область, а наименьшим Гомельская область. По показателям плотности спортивной инфраструктуры на одного человека лидируют Витебская (0,0035 объектов/чел.), Могилевская (0,0034 объектов/чел.) и Гродненская (0,0032 объектов/чел.) области соответственно, в Брестской области этот показатель равен 0,0026 объектов/чел, показатели Минской области и города Минска идентичны (0,0020 объектов/чел.), Гомельская область является наименее обеспеченной спортивной инфраструктурой, здесь на одного жителя области приходится 0,0012 спортивных объектов.

Для характеристики проблем и перспектив развития спортивного туризма в Беларуси представлен SWOT-анализ (таблица 3).

Таблица 1 – Физкультурно-спортивная инфраструктура Беларуси

Область	Физкультурно-спортивные сооружения, всего	Стадионы	Манежи	Спортивные залы	Спортивные сооружения с искусственным льдом	Бассейны	Стрелковые тиры
Беларусь	23 167	136	52	4 510	35	327	625
Брестская	3 591	25	5	797	8	65	126
Витебская	4 119	7	7	670	3	32	64
Гомельская	1 750	24	6	755	4	45	31
Гродненская	3 330	19	6	519	3	36	101
Минск	3 929	20	10	627	9	61	98
Минская	2 840	16	10	640	4	57	86
Могилевская	3 608	25	8	502	4	31	119

Примечание – Составлена автором по данным [3]

Таблица 2 – Плотность объектов спортивной инфраструктуры в РБ

Регионы	Количество населения, млн. чел.	Количество спортивных сооружений, тыс.	Процент от общего количества	Плотность, объектов/чел.
Брестская область	1384,5	3591	15,5	0,0026
Витебская область	1180,2	4119	17,8	0,0035
Гомельская область	1415,7	1750	7,5	0,0012
Гродненская область	1043,7	3330	14,4	0,0032
Город Минск	1982,4	3929	16,9	0,0020
Минская область	1426,5	2840	12,3	0,0020
Могилевская область	1058,8	3608	15,6	0,0034

Примечание – Составлена автором по данным [3]

Высокий природно-ресурсный потенциал Беларуси позволяет развивать спортивный туризм, ставя перед ней самые высокие цели и задачи. Эффективное вложение финансовых средств, грамотная маркетинговая деятельность и совершенствование всей инфраструктуры республики, являются теми мерами, которые помогут развитию данного направления деятельности.

Наиболее развитыми регионами страны в области спортивного туризма являются западные регионы Республики Беларусь, город Минск и Минская область. Существующий перекоп развития негативным образом сказывается на туристической и социальной жизни государства. Необходимым является развитие данного вида туризма во всех регионах Беларуси, с отдельной их специализацией на конкретных видах спортивного туризма и соответствующей дифференциацией финансовых вложений и затрат. Данный вид туризма во всем мире является серьезным бизнес проектом, развитие которого обеспечивает формирование имиджа страны, способствует притоку инвестиций в экономику, что в долгосрочной перспективе позволяет окупить и превзойти все финансовые затраты и издержки вложенные в развитие всей туристической отрасли государства.

Таблица 3 – SWOT-анализ спортивного туризма в Беларуси

Сильные стороны	Слабые стороны
1 высокий природно-ресурсный потенциал; 2 отсутствие проблем сезонности спортивного туризма; 3 выгодное географическое положение; 4 наличие современной спортивной инфраструктуры; 5 право проведение крупных международных спортивных турниров.	1 низкий уровень владения населением иностранными языками; 2 плохо развитая транспортная и гостиничная сеть в регионах; 3 слабая информационная база и маркетинговая стратегия; 4 визовый режим; 5 имидж государства в мире.
Возможности	Угрозы
1 увеличение числа иностранных туристов; 2 развитие и совершенствование национального турпродукта; 3 привлечение иностранных инвестиций; 4 создание новых рабочих мест; 5 развитие торговли, сферы услуг и частной инициативы.	1 ухудшение криминогенной обстановки туристами; 2 нестабильность политической и экономической жизни в регионе; 3 обострение конкуренции между странами за право проведения спортивных турниров и борьбы за туристов; 4 снижение бюджета на посещение спортивных мероприятий иностранными туристами.

Каждый регион Беларуси располагает крупными спортивными сооружениями мирового класса востребованных круглый год и способных принимать различные спортивные мероприятия не только республиканского, но и международного уровня. Громкие победы белорусских спортсменов, высокие организаторские способности оргкомитетов способствуют тому, что Республика Беларусь все чаще становится страной хозяйкой крупнейших мировых спортивных форумов по различным видам спорта. Так, например, самыми масштабными, из планируемых, являются II Европейские игры в 2019 году и чемпионат мира по хоккею с шайбой в 2021 году соответственно.

Литература

- 1 Азар, В. И. Спортивный туризм: учебное пособие / В. И. Азар. – М.: Просвещение, 2007. – 344 с.
- 2 Шаповал, Г. Ф. История туризма Беларуси: учебное пособие / Г. Ф. Шаповал. – Мн.: Республиканский институт высшей школы, 2006. – 163 с.
- 3 Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 04.05.18.

УДК 624.131.1

К. С. Коришук

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГРУНТОВЫХ ТОЛЩ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКИ

В статье рассматривается инженерно-геологическая характеристика грунтовых толщ. Объектом исследования является площадка под строительство группы жилых домов в районе ДК «Фестивальный» в г. Гомель (дом № 2). Представлена классификация грунтовых толщ специально для строительной площадки. Для сравнения

инженерно-геологических условий выделенных грунтовых толщ построены геологические колонки по скважинам № 1 и № 4, совмещенные с эпюрами природного давления.

Термин «грунтовые толщ» чаще употребляется как термин свободного пользования для наименования любой совокупности горных пород, характеризуемой в инженерно-геологических целях. Конкретизируя этот термин, П. И. Фадеев в 1963 г. предложил понимать под грунтовой толщей толщу горных пород и почв, находящихся в зоне активного воздействия инженерных сооружений. Такая трактовка этого термина по существу аналогична понятию «инженерно-геологический массив». Иными словами, термин «грунтовая толща» распространяется на геологические объекты как естественные, так и измененные, рассматриваемые в связи с созданием предполагаемых или проектируемых конкретных инженерных сооружений или типов сооружений.

При инженерно-геологических исследованиях в связи с наземным строительством под грунтовой толщей, согласно В. Т. Трофимову, следует понимать толщу горных пород и почв, слагающую верхнюю часть разреза различных форм рельефа и находящуюся (или в большинстве случаев могущую попасть) в сфере влияния инженерных сооружений.

Границы грунтовой толщи условны и зависят от цели и признаков, которые используются для ее выделения. При наземном строительстве верхняя граница грунтовой толщи совпадает с «дневной» поверхностью литосферы, а положение нижней границы (и соответственно мощность толщи) может быть неодинаковым при решении разных задач. В случае массовой наземной застройки глубину грунтовой толщи часто ограничивают десятью метрами.

Латеральные границы грунтовой толщи определяются площадью сферы влияния проектируемого инженерного сооружения или комплекса сооружений [1, с. 294].

Учитывая вышесказанное, за грунтовую толщу примем верхнюю 25-метровую часть разреза покровных отложений.

В настоящее время не разработана универсальная систематика грунтовых толщ, которая объединяла бы все возможное их разнообразие. Классификация грунтовых толщ Беларуси на региональном уровне выполнена А. Н. Галкиным. Для строительной площадки (локальный уровень) проведем новую классификацию грунтовых толщ.

В основу предлагаемой классификации положено деление грунтовых толщ по двум главным признакам: состав грунтов и особенности строения грунтовых толщ. На первом иерархическом уровне в соответствии с СТБ 943-2007 на строительной площадке выделена группа толщ – осадочные несцементированные. На втором уровне выделены два типа грунтовых толщ – обломочные песчаные и обломочные глинистые. На следующем, третьем структурном уровне выделен первый подтип – переслаивание песчаных и глинистых грунтов. На четвертом иерархическом уровне были выделены два подтипа грунтовых толщ по преобладанию конкретного литологического типа пород – с преобладанием глинистых пород (в районе скважины № 4) и с преобладанием песчаных пород (в районе скважин № 1, № 2, № 3, № 5).

Инженерно-геологические условия строительной площадки практически однородные, лишь в районе скважины № 4 разрез более глинистый и осадки здесь будут идти дольше, чем в скважинах № 1, № 2, № 3, № 5, в которых разрез более песчаный.

Также в соответствии с СТБ 943-2007 были внесены изменения в классификацию ИГЭ строительной площадки [2]. Разновидности песчаных грунтов определялись по результатам зондирования и степени влажности, а глинистых – по результатам зондирования и показателю текучести. Исходя из этого выделены следующие ИГЭ:

- ИГЭ – 1 Насыпной грунт;
- ИГЭ – 2 Песок средний прочный водонасыщенный;
- ИГЭ – 3а Песок мелкий средней прочности влажный;
- ИГЭ – 3б Песок мелкий прочный влажный;

- ИГЭ – 4а Песок пылеватый средней прочности маловлажный;
- ИГЭ – 4б Песок пылеватый прочный влажный;
- ИГЭ – 5а Песок пылеватый средней прочности водонасыщенный;
- ИГЭ – 5б Песок пылеватый прочный водонасыщенный;
- ИГЭ – 6а Супесь средней прочности пластичная;
- ИГЭ – 6б Супесь прочная пластичная;
- ИГЭ – 7а Суглинок средней прочности мягкопластичный;
- ИГЭ – 7б Суглинок прочный тугопластичный;
- ИГЭ – 8 Алеврит.

Для сравнения инженерно-геологических условий выделенных на строительной площадке грунтовых толщ построены геологические колонки по скважинам № 1 и № 4, совмещенные с эпюрами природного (бытового) давления (рисунок 1).

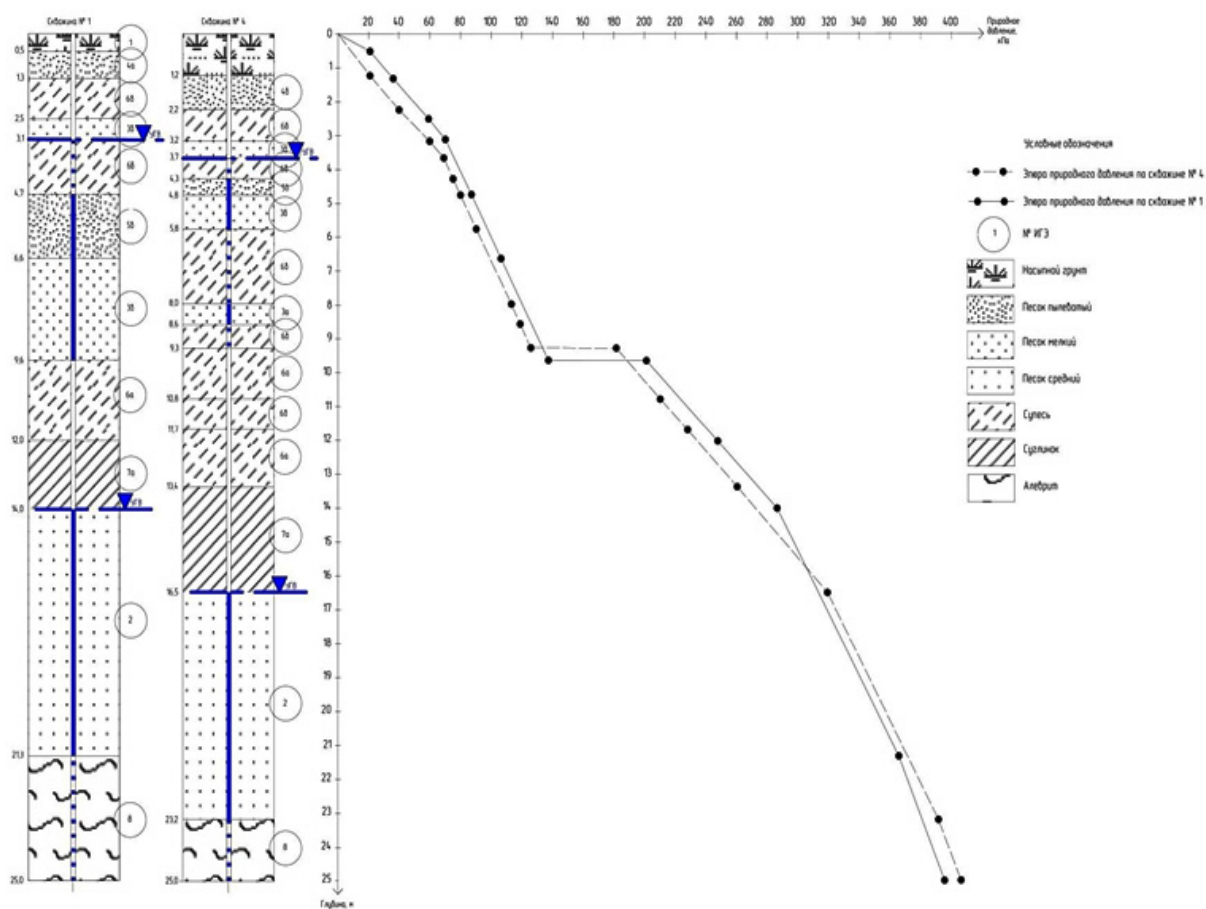


Рисунок 1 – Геологические колонки по скважинам № 1 и № 4, совмещенные с эпюрами природных давлений

Вертикальное давление, возникающее в массиве от собственного веса горных пород, называется обычно «природным давлением». Это давление характеризует напряженное состояние горной породы до начала строительства, т.е. до передачи на него нагрузки от веса сооружения. Величина природного давления зависит от плотности грунта и глубины рассматриваемой горизонтальной плоскости [3].

Исходные данные для построения эпюр природного давления [2] и результаты вычислений природных давлений и объемного веса взвешенной в воде породы в скважинах № 1 и № 4 представлены в таблицах 1 и 2 соответственно.

Таблица 1 – Исходные данные для построения эпюр природного давления

№ ИГЭ	Плотность грунта ρ , г/см ³	Плотность частиц грунта ρ_s , г/см ³	Мощность ИГЭ h , м		Пористость n , доли единицы
			в скважине № 1	в скважине № 4	
1	1,8	2,66	0,5	1,2	–
2	–	2,65	7,3	6,7	0,3421
3а	1,82	2,65	–	0,6	0,3873
3б	1,88	2,65	0,6; 3,0	0,5; 1,0	0,3597
4а	1,84	2,66	0,8	–	0,3798
4б	1,92	2,66	–	1,0	0,3538
5б	–	2,66	1,9	0,5	0,3670
6а	1,91	2,70	2,4	1,5; 1,7	0,4129
6б	2,00	2,70	1,2; 1,6	1,0; 0,6; 2,2; 0,9	0,3812
7а	1,96	2,71	2,0	3,1	0,4072
8	1,83	2,70	3,7	1,8	0,4839

Абсолютные осадки грунтовых оснований и их протекание во времени зависят от строения грунтовых толщ.

В пределах строительной площадки выявлены две грунтовые толщи: первая, с преобладанием песчаных пород, приурочена к скважинам № 1, № 2, № 3, № 5, вторая, с преобладанием глинистых пород, – к скважине № 4. Давления по подошве в толщах одинаковы, однако природные давления различны: в первой толще природное давление достигает 395 кПа, а во второй – 406 кПа.

Таблица 2 – Результаты вычислений природных давлений и объемного веса взвешенной в воде породы в скважинах № 1 и № 4

Скважина № 1		Скважина № 4	
1		2	
σ_z^g , кПа	$\gamma_{взв}$, кН/м ³	σ_z^g , кПа	$\gamma_{взв}$, кН/м ³
$\sigma_z^1 = 21$	–	$\sigma_z^1 = 21$	–
$\sigma_z^2 = 36$	–	$\sigma_z^2 = 40$	–
$\sigma_z^3 = 59$	–	$\sigma_z^3 = 60$	–
$\sigma_z^4 = 70$	–	$\sigma_z^4 = 69$	–
$\sigma_z^5 = 87$	10,31	$\sigma_z^5 = 75$	10,31
$\sigma_z^6 = 106$	10,25	$\sigma_z^6 = 80$	10,25
$\sigma_z^7 = 137$	10,35	$\sigma_z^7 = 90$	10,35
$\sigma_z^{7*} = 201$	–	$\sigma_z^8 = 113$	10,31
$\sigma_z^8 = 247$	–	$\sigma_z^9 = 119$	9,91
$\sigma_z^9 = 286$	–	$\sigma_z^{10} = 126$	9,91
$\sigma_z^{10} = 364$	10,64	$\sigma_z^{10*} = 181$	–
$\sigma_z^{11} = 395$	8,60	$\sigma_z^{11} = 210$	–
		$\sigma_z^{12} = 228$	–
		$\sigma_z^{13} = 260$	–
		$\sigma_z^{14} = 319$	–
		$\sigma_z^{15} = 391$	10,64
		$\sigma_z^{16} = 406$	8,60

Также необходимо отметить, что осадка во второй толще будет идти дольше, что связано с преобладанием в ее разрезе глинистых пород. В связи с этим, рекомендую внести изменения в СНБ 1.02.01-96 и учитывать при инженерных изысканиях для строительства не только величину осадки, но и ее длительность.

Литература

1 Галкин, А. Н. Инженерная геология Беларуси: монография: в 3 ч. / А. Н. Галкин. – Витебск: ВГУ имени П. М. Машерова, 2016. – Ч. 1: Грунты Беларуси. – 367 с.

2 Чуешова, Е. В. Отчет об инженерно-геологических изысканиях для объекта: «Группа жилых домов в районе ДК «Фестивальный» в г. Гомель (дом № 2)».

3 Акулевич, А. Ф. Механика горных пород: практическое руководство для студентов специальности 1-51 01 01 «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых» / А. Ф. Акулевич, М. Г. Верутин. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2012. – 40 с.

УДК 504.5:658.11(476.2-21 Гомель):630*235.41

Е. Г. Кохтенков

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРОДА ГОМЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЭФФИЦИЕНТА ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЛИСТЬЕВ

В статье рассматриваются вопросы воздействия промышленных выбросов предприятий города Гомеля на состояние окружающих их древесных растений. Для анализа использован коэффициент флуктуирующей асимметрии листьев. В ходе проведенного исследования были заложены пробы на расстоянии 100, 150, 200 и 400 метров от непосредственно загрязняющего объекта и установлено, что значимое снижение уровня загрязнения начинается с 400 метров.

Проблема изучения состояния окружающей среды в настоящее время стоит особенно остро. Развитие промышленности и загрязнение атмосферы выбросами автомобильного транспорта особенно сказывается на экологическом состоянии крупных городов. Вредные выбросы автотранспорта и промышленных предприятий, особенно превышающие ПДК, губят растительность на локальных территориях и в масштабе целых районов.

Возможность интегральной характеристики качества среды, находящейся под воздействием всего многообразия физических, химических и других факторов, дает только биологическая оценка. Поэтому на современном этапе обращает на себя внимание бурное развитие методов биомониторинга как единственного подхода адекватной оценки состояния биологических и экологических систем.

Учитывая промышленную направленность города Гомеля и наличие экологических проблем, исследования, посвященные биомониторингу городской среды крайне актуальны.

Сбор материала проводился в сентябре после завершения интенсивного роста листьев. Каждая проба состояла из 30 листьев тех пород деревьев, которые были представлены на пробе. Для анализа использованы следующие породы деревьев: береза, липа, клен остролистный, каштан конский. Коэффициент флуктуирующей асимметрии (КФА) определялся по формуле, предложенной В. М. Захаровым[1].

Материал был собран и определен КФА вблизи 25 предприятий города Гомеля (таблица 1).

Таблица 1 – Участки города возле предприятий

№ ПП	Место заложения пробы	КФА	Балл
1	з-д. «Станочных узлов» (зелёная зона около проходной)	0,051292805	5
2	ул. Шоссейная (между Цементным заводом и ОАО «Гомсельмаш»)	0,04401854	5
3	ул. Могилёвская (з-д Стройматериалы)	0,035087485	4
4	з-д. «Гидроавтоматика»	0,034981535	4
5	ул. Свиридова (з-д. «Беккерсистемс»)	0,029089909	4
6	ОАО «ГЗЛиН» (100м. от корпуса литья)	0,023854865	4
7	Завод «Химизделий»	0,020824981	3
8	ул. Советская (з-д. «Гомелькабель»)	0,018266645	3
9	ул. Украинская (з-д «Вагоноремонтный»)	0,017211506	3
10	пр-т Октября (з-д. «Мотороремонтный завод»)	0,016031896	3
11	ул. Барыкина (ОАО «Центролит»)	0,015338214	3
12	ул. Техническая, («Новобелица автотранс»)	0,014447338	3
13	ул. Интернациональная, (з-д. «СтанкоГомель»)	0,014136384	3
14	ул. Ильича (з-д. «Жирокомбинат»)	0,010162542	3
15	ул. Владимирова (ОАО «Гомельторгмаш»)	0,007459185	2
16	Коренёвское шоссе (з-д. металлоконструкций)	0,005759005	2
17	ул. Химзаводская (ОАО «Химзавод»)	0,005038393	2
18	ул. Объездная (ОАО «Медпласт»)	0,004020012	2
19	з-д. «Гидроавтоматика»	0,003523868	2
20	пр-д. Индустриальный (комбинат Строительных конструкций)	0,003349467	2
21	ул. Барыкина (комбинат Строительных конструкций)	0,003147083	2
22	з-д. «Корммаш»	0,003249285	2
23	ул. Федюнинского (з-д. «Ратон»)	0,002663327	2
24	ул. Рабочая (ОАО «Гомсельмаш»)	0,002158043	2
25	ул. Достоевского (з-д. «Гомельдрев»)	0,001726386	2
26	ул. Барыкина №2 (з-д «Пусковых двигателей»)	0,001254521	1

Возле шести предприятий выявлен высокий уровень загрязнений. Из пробных площадей заложённых рядом с предприятиями наибольший уровень загрязнения имеют участки, расположенные около завода «Станочных узлов» (показатель КФА 0,0512928) и по улице Шоссейной между цементным заводом и ОАО «Гомсельмаш» (показатель КФА 0,04401854). Обе площади имеют 5 балл загрязнения (очень грязно, «вредно»). Участки возле заводов «Стройматериалы», «Гидроавтоматика», «Беккерсистемс» и «Литья и Нормалей» имеют 4 балл загрязнения (грязно, «опасно»).

В районе 12-ти из 25-ти обследованных предприятий (48%) уровень загрязнения невысокий (относительно чисто или чисто) (таблица 1). Из пробных площадей заложённых рядом с предприятиями наименьший уровень загрязнения имеет расположенный по улице Барыкина завод «Пусковых двигателей» (показатель КФА 0,001254521) и имеющий 1 балл загрязнения (чисто).

Для выяснения влияния расстояния от промышленных объектов на снижение уровня загрязнения, были заложены пробы на расстоянии 100, 150, 200 и 400 метров от непосредственно загрязняющего объекта (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние расстояния от промышленного предприятия на уровень загрязнения

№ пп	Место заложения пробы	КФА
34	ОАО «ГЗЛиН» (100м. от корпуса литья)	0,023 854 865
35	ОАО «ГЗЛиН» (150м. от корпуса литья)	0,007 022 657
36	ОАО «ГЗЛиН» (200м. от корпуса литья)	0,009 171 113
41	з-д. «Корммаш»	0,003 249 285
42	з-д. «Корммаш» 200 м.	0,006 705 786
43	з-д. «Корммаш» 400 м.	0,001 944 355

Выявлено что значимое снижение уровня загрязнения начинается с 400 метров.

Литература

1 Здоровье среды: практика оценки / В. М. Захаров [и др.] // Центр экологической политики России, Центр здоровья среды. – М., 2000. – 320 с.

УДК 612.112 + 612.017.1 + 612.014.4

А. В. Кравцов

РЕАКЦИЯ КЛЕТОК КРАСНОЙ КРОВИ НА ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ У МОЛОДЫХ ТРЕНИРОВАННЫХ МУЖЧИН

В работе представлены результаты исследования влияния физической нагрузки на показатели периферической крови человека. В качестве объекта исследования рассматривалась периферическая кровь, взятая у мужчин в возрасте от 20 до 35 лет до и после тренировки. Оценена сила влияния физической нагрузки на содержание гемоглобина и эритроцитов.

Реакции системы крови на физическую нагрузку предполагает существование гетерохронного включения различных механизмов, обеспечивающих адаптацию к повышенному кислородному запросу. Клетки красной крови одними из первых реагируют на воздействие фактора нагрузки, одними из первых либо возвращаются к исходному уровню, либо адаптируются к изменившимся условиям существования [1]. Под действием нагрузки происходит концентрация гемоглобина, обусловленная выбросом в кровоток депонированных эритроцитов. При дальнейшем действии нагрузки, наблюдается гемодилюция и эритродиализ (Хмелева С. Н., 1998, Бельченко Л. А., 2001, Парапара А. А., 2005; Perier C., 1999, Deitrick R. W., 2002, Minetti M., 2006). Гемодилюция обусловлена уменьшением количества эритроцитов в плазме и связана с увеличением общего объема плазмы. Отток плазмы происходит из депо крови и органов, непосредственно не принимающих прямого участия в обеспечении функционирования мышц. В результате чего происходит перераспределение общего объема циркулирующей крови, гематокрита и содержания эритроцитов.

При выполнении физической нагрузки увеличивается расход энергии и возрастает потребление кислорода (VO_2), следовательно, увеличивается выброс в центральный кровоток дополнительных порций эритроцитов. Постепенное возрастание мощности нагрузки вызывает увеличение сердечного выброса и артериовенозной разницы по кислороду. На начальных этапах наблюдается линейная зависимость между VO_2 и $AB O_2$,

которая на определенном этапе достигает предельного уровня. Согласно [2] пределом для тренированных людей, после которого VO_2 стабилизируется и дальше не нарастает, несмотря на дальнейшее увеличение нагрузки, является момент времени соответствующий 15-й минуте. К этому моменту времени функциональная система крови достигает максимального потребления кислорода, которое определяется как наибольшее количество кислорода, потребляемого за минуту.

Таблица 1 – Аэробная мощность кардио-респираторной системы нетренированных и тренированных молодых людей [2]

Возраст, лет	Максимальное потребление кислорода, мл/(кг мин)	
	Нетренированные	Тренированные
20	45 ± 5	60 ± 5
30	52 ± 7	80 ± 4

Для достижения поставленной цели было обследовано 30 молодых мужчин в возрасте 20–35 лет, занимающихся в секции УО «Гомельская федерация Джиу-джитсу». Проведение обследования включало забор периферической крови до начала выполнения физических упражнений и сразу после окончания. Методика включала стандартную процедуру взятия капиллярной крови из пальца в мини-контейнер, содержащий консервант и антикоагулянт трилон-В. В течение часа пробы были доставлены в клинично-диагностическую лабораторию ГУЗ «ГГКПБ № 3» и обработаны на автоматическом гематологическом анализаторе SX10000i [3].

Исследование периферической крови до нагрузки показало, что содержание гемоглобина в крови составило $153,19 \pm 0,98$ г/л, а содержание эритроцитов – $4,96 \pm 0,05 \times 10^{12}/\text{л}$, т. е. данные показатели находятся в пределах нормы ($p < 0,05$). Содержание гемоглобина после нагрузки увеличилось до верхней границы нормы и составило $159,44 \pm 0,96$ г/л. Среднее значение содержания эритроцитов составило $5,50 \pm 0,10 \times 10^{12}/\text{л}$, что превышает верхнюю границу нормы на 10%. Полученные результаты хорошо согласуются с полученными нами ранее данными [4]. Согласно [5, с. 195], в условиях физической нагрузки, количество эритроцитов может достигать величины $6,0 \times 10^{12}/\text{л}$.

В таблице 2 приведены средние значения содержания гемоглобина и количества эритроцитов до и после физической нагрузки у молодых мужчин, имеющих разный стаж тренировочной деятельности.

Анализ результатов таблицы 2 показал, что средний прирост показателей в разных группах, в зависимости от стажа тренировочной деятельности, составляет 5% от исходной величины. Из чего следует, что стаж такого рода нагрузок не оказывает значимого влияния на динамику рассмотренных показателей, сила влияния фактора составила менее 1%. Под действием фактора физической нагрузки кислородная емкость крови в среднем увеличилась менее чем на 15%. Однако наблюдается некоторое пропорциональное увеличение количества эритроцитов после нагрузки, коррелирующее со стажем занятий.

Таблица 2 – Реакция клеток красной крови на физическую нагрузку

Стаж	Показатели			
	Гемоглобин, г/л		Эритроциты, $\times 10^{12}/\text{л}$	
	до	после	до	после
1	$153,64 \pm 1,51$	$159,55 \pm 1,54$	$4,76 \pm 0,10$	$5,36 \pm 0,08$
2	$137,93 \pm 1,34$	$145,37 \pm 1,38$	$4,63 \pm 0,08$	$5,45 \pm 0,07$
3	$149,08 \pm 1,30$	$157,20 \pm 1,98$	$5,08 \pm 0,09$	$5,73 \pm 0,25$

Литература

- 1 Шаяхметов, Н. Н. Адаптивные реакции сердечно сосудистой системы юношей и девушек 20-22 лет на физическую нагрузку малой мощности / Н. Н. Шаяхметов, Р. Г. Ардеев // Вестник Башкирского университета. – 2013. – Т. 18, № 2. – С. 399–402.
- 2 Кубарко, А. И. Нормальная физиология: учебник в 2 ч. / А. И. Кубарко, А. А. Семенович, В. А. Переверзев. – Минск: «Вышэйшая школа», 2014. – Т. 2. – 604 с.
- 3 Афанасьев, Ю. И. Гистология: учебник / под ред. Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юриной. – М.: Медицина, 1999. – 744 с.
- 4 Дроздов, Д. Н. Влияние физической нагрузки на показатели периферической крови человека / Д. Н. Дроздов, А. В. Ковалев // Вестник Мозырского государственного педагогического университета имени И. Шамякина. – 2015. – № 2 (46). – С. 11–16.
- 5 Александров, Н. П. Изменения в системе красной крови человека (эритроны) при адаптации к новым условиям / Н. П. Александров // Здоровье. – 2010. – № 1. – С. 16–25.

УДК 597.4/.5: 639.2/.3

С. И. Крот

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ИХТИОФАУНЫ РЕКИ СОЖ

Статья посвящена видовому разнообразию реки ихтиофауны реки Сож в окрестностях города Гомеля. В данной работе было установлено, что исследованные сообщества рыб в реке Сож достаточно стабильны, это связано, по-видимому, с незначительными колебаниями экологических условий в регионе. Полученные данные были использованы при выполнении научной темы ГБ 16-39: «Анализ состояния зооценозов экосистем различного типа юго-восточного Полесья».

Под термином рыбы подразумевают водных позвоночных животных, которые дышат жабрами и имеют парные конечности в виде плавников. Им свойственны удлинённое тело, поддерживаемое крепким скелетом, состоящим из множества сочленённых костей, голова с глазами (редко они редуцированы), рот с развитыми челюстями и зубами [1].

Для изучения видового разнообразия рыб осуществлялся их отлов в летний период 2017 года на биотопе № 1: река Сож возле деревни Осовцы; биотопе №2: участок реки Сож в районе УНБ «Чёнки»; биотоп № 3: участок реки Сож район «Центральный».

Объектом исследования является: ихтиофауна.

Отлов рыб осуществлялся в 2017 году в летний период.

В ходе исследований использовались орудия лова: удочка и спиннинг с различными насадками (наживками): земляных червей, хлеб, зерна, личинки ручейников и мелких рыб.

Определение отловленных особей проводилось с помощью определительных таблиц [2].

В ходе проведения исследований изучались параметры биологического разнообразия сообществ рыб в обследованных биотопах:

1 Информационное разнообразие сообщества (индекс Шеннона):

$$H' = -\sum \left(\frac{n_i}{N} \right) \log \left(\frac{n_i}{N} \right),$$

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

2 Индекс концентрации доминирования (индекс Симпсона):

$$D = -\sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2,$$

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

3 Выравненность видов в сообществе (индекс Пиелу):

$$e = \frac{H'}{\ln S},$$

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

4 Коэффициент фаунистического сходства сообществ (коэффициент Жаккара):

$$Kg = C / ((A + B) - C),$$

где A – число видов в 1-м сообществе, B – число видов во 2-м сообществе, C – число видов, общих для обоих сообществ.

За период исследований было отловлено 136 особей, 9-и видов рыб. С каждой выловленной особи снимались морфометрические параметры: длина тела, длина головы, наибольшая высота тела, наименьшая высота тела, длина хвостового стебля. В таблице 1 сведены средние значения параметров со всех особей 9 видов рыб.

Таблица 1 – Морфометрические параметры отловленных рыб реки Сож за летний период 2017 года, см

Вид	Общая длина	Длина головы	Наибольшая высота	Наименьшая высота	Длина хвостового стебля
Красноперка (<i>Scardinius erythrophthalmus</i> L.)	10,7	3,1	4,3	2,8	1,9
Густера (<i>Blicca bjoerkna</i> L.)	19,4	3,3	8,8	5,5	2,2
Подуст (<i>Chondrostoma nasus</i> L.)	23,0	5,0	5,3	5,1	5
Лещ (<i>Abramis brama</i> L.)	35,3	6,6	12	7	10,3
Уклея (<i>Alburnus alburnus</i> L.)	10,0	2,5	2,2	1,9	2,2
Плотва (<i>Rutilus rutilus</i> L.)	13,9	2,2	3,4	2,8	3,4
Щука (<i>Esox Lucius</i> L.)	29,0	8	7,1	7,1	5,3
Судак (<i>Sander lucioperca</i> L.)	38,0	4,5	8	8	5,1
Окунь (<i>Perca fluviatilis</i> L.)	26,0	5,5	7,3	6,1	3,8

Различие в численности заключалось в том, что исследованные биотопы имеют различные экологические условия для существования популяций рыб.

Из таблицы 2 видно, что преобладающими видами в уловах являются густера, красноперка, уклея и плотва. Однако, надо отметить, что данные доминанты относятся к малоценным и сорным рыбам, что свидетельствует о представленности ихтиофауны Сожа и сопутствующих водоемов, в основном, малоценными и сорными видами рыб. К сожалению, данные виды занимают те же участки, что и ценные промысловые виды рыб и, как следствие, тормозят накопление их численности и биомассы.

Из ценных промысловых видов пресноводных рыб встретились – щука. Следует отметить, что в наших уловах отсутствуют такие промыслово-ценные виды рыб как сом и налим, которые, несомненно, встречаются в водоемах бассейна реки Сож, однако численность их находится на невысоком уровне и поэтому в наших уловах они не встретились. Так как коэффициент Жаккара = 0,4 – это говорит о высоком сходстве данных биотопов.

Таблица 2 – Количество особей каждого вида рыб по биотопам и параметры видового разнообразия

Вид	Биотоп 1	Биотоп 2	Биотоп 3
Красноперка (<i>Scardinius erythrophthalmus</i> L.)	10	15	6
Густера (<i>Blicca bjoerkna</i> L.)	7	11	5
Подуст (<i>Chondrostoma nasus</i> L.)	–	2	–
Лещ (<i>Abramis brama</i> L.)	1	3	5
Уклея (<i>Alburnus alburnus</i> L.)	8	7	10
Плотва (<i>Rutilus rutilus</i> L.)	10	8	6
Щука (<i>Esox Lucius</i> L.)	3	1	–
Судак (<i>Sander lucioperca</i> L.)	1	–	–
Окунь <i>i</i> Perca fluviatilis L.)	4	8	5
Всего особей	44	55	37
Всего видов	8	8	6
<i>Информационное разнообразие, H', отн. ед.</i>	0,8	0,8	0,76
<i>Концентрация доминирования, D, отн. ед.</i>	0,52	0,33	0,17
<i>Выравненность по Пиелу, e, отн. ед.</i>	0,38	0,38	0,42
<i>Коэффициент фаунистического сходства сообществ Kg</i>	0,4		

Практическое значение работы заключалось в том, что полученные данные были использованы при выполнении научной темы ГБ 16-39: «Анализ состояния зооценозов экосистем различного типа юго-восточного Полесья».

Литература

- 1 Рыбы СССР / под. ред. Г. В. Никольского, В. А. Григори. – М.: Мысль, 1969. – 447 с.
- 2 Гончаренко, Г. Г. Животный мир Беларуси: практическое руководство к выполнению лабораторных работ по разделу «Рыбные ресурсы Беларуси» / Г. Г. Гончаренко, Д. В. Потапов; М-во образования Республики Беларусь, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф.Скорины, 2011. – 46 с.

УДК 639.111.75:639.1.052 (476.2)

О. М. Крылов

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И ДОБЫЧИ ВОЛКА В ОХОТХОЗЯЙСТВАХ РГОО «БООР» ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Статья посвящена анализу состояния популяций волка в охотхозяйствах Белорусского общества охотников и рыболовов Гомельской области, динамике и регуляции его численности путем отстрела. В результате анализа имеющихся данных показано, что, достигнув определенного максимума, эффективность отстрела и добычи резко снижается вследствие адаптации хищника к прессу охоты.

Современное охотничье хозяйство представляет собой непрерывно развивающуюся организационно-хозяйственную систему природопользования, обеспечивающую добычу на рациональной основе диких зверей и птиц с целью получения максимального количества и качества охотничьей продукции при поддержании на оптимальном для популяции уровне численности животных. В этой связи в кругу обозреваемой проблематики остро выделяется вопрос волка, требующий решения не только в области

с поддержанием численности его популяции на оптимальном уровне, обеспечивающем соответствие целям хозяйства и минимизации вредных проявлений в плане переноса опасных заболеваний и опасности для людей, но и в разрезе его влияния, как биотического фактора, на бонитет охотничьих угодий для других диких животных.

Популяции охотничьих животных и волка в природе не являются статичными, а, напротив, постоянно изменяются в пространстве и времени: происходит прирост и уменьшение численности, освоение новых территорий или сокращение ареала обитания и стаций. Для рационального использования и управления популяциями необходимо проводить их непрерывный мониторинг. На рисунках 1 и 2 показана плотность волка в разных районах Гомельской области в 2017 году и результативность его добычи.

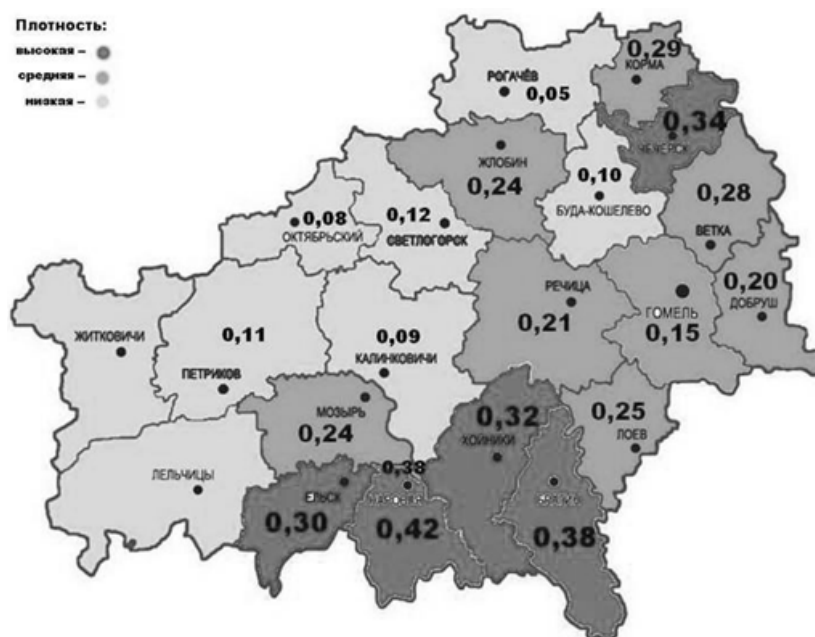


Рисунок 1 – Плотность волка в районных организационных структурах «БООР» Гомельской области в 2017 г.

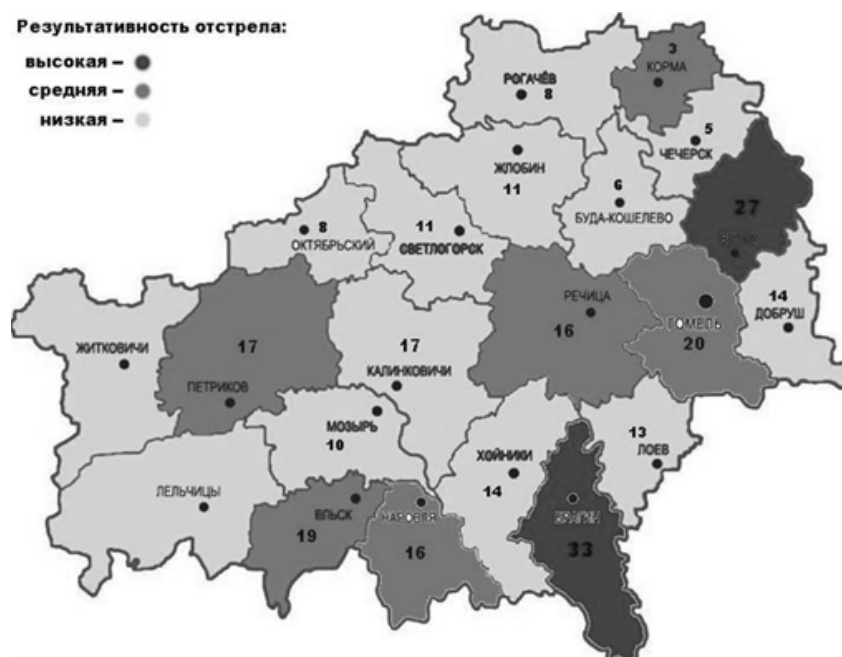


Рисунок 2 – Добыча волка в районных организационных структурах «БООР» Гомельской области в 2017 г.

В популяции волка, обитающей в Гомельской области можно условно выделить 3 группировки по плотности особей на 1000 га (таблица 1):

- низкой плотности – от 0,05 до 0,14;
- средней плотности – от 0,15 до 0,29;
- высокой плотности – от 0,30 до 0,42.

Участки арендуемых охотничьими хозяйствами территорий с более высокой плотностью поселения волка, несомненно, будут подвержены трофическому прессу (который положительно коррелирует с увеличением его плотности) хищника на численность охотничьих животных (особенно копытных, бобра, зайцев), снижая для них бонитет угодий в зависимости от доли участия вида в пищевом рационе волка.

Таблица 1 – Плотность волка по районам Гомельской области

Плотность волка по районам		
Высокая	Средняя	Низкая
Наровлянский	Кормянский	Светлогорский
Брагинский	Ветковский	Петриковский
Чечерский	Лоевский	Буда-Кошелевский
Хойникский	Мозырский	Калинковичский
Ельский	Жлобинский	Октябрьский
–	Речицкий	Рогачевский
–	Добрушский	–
–	Гомельский	–

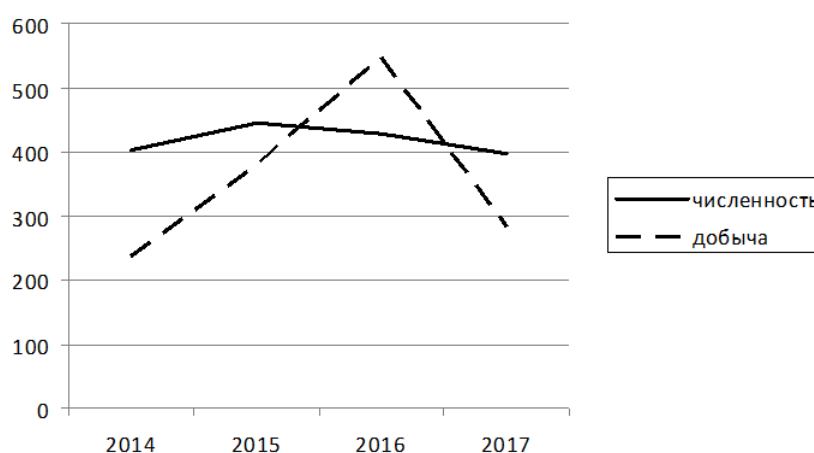


Рисунок 3 – Динамика численности и добычи волка за 2014–2017 гг.

На основе данных, предоставленных Гомельской ООС РГОО «БООР» за период 2014–2017 гг., произведен анализ динамики численности и изъятия волка в разрезе организационных структур. Диаграмма на рисунке 8 графически отображает динамику численности волка по годам под влиянием охотничьего пресса как основного компонента среди прочих факторов, влияющих на его хозяйственный прирост и сокращение поголовья.

Анализ диаграммы позволяет сделать ряд выводов: несмотря на постоянный отстрел, популяция волка не только не сокращалась, но и показывала хороший прирост поголовья на начальных этапах исследуемого периода и только дальнейшая интенсификация добычи волка позволила стабилизировать динамику и оптимизировать численность. Следует упомянуть имеющиеся в литературе данные авторитетных охотоведов и исследователей волка о том, что под влиянием интенсивного преследования со стороны человека, количество щенят в волчьих выводках увеличивается. Далее график показывает, что достигнув определенного максимума, эффективность отстрела и добычи

резко снизилась – произошла адаптация хищника к прессу охоты. В то же время, некий базис популяции был задействован, и динамика численности показала хоть и медленный, но устойчивый спад.

УДК 577.21

И. В. Курако, С. А. Зятыков

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ С ПОМОЩЬЮ ISSR-АНАЛИЗА

В данной статье исследована возможность идентификации мясной продукции с использованием микросателлитных ISSR-PCR маркеров. Исследование состояло из 3 этапов: выделение ДНК из образца мясного продукта, проведение полимеразной цепной реакции и последующая детекция результатов с помощью горизонтального электрофореза в агарозном геле. Для полимеразной цепной реакции в качестве праймера была использована нуклеотидная последовательность (GA)_nC. Полученные результаты показали чёткое отличие электрофоретических спектров 2 видов из 5 проанализированных образцов.

Генотипирование по микросателлитным локусам получило широкое распространение в популяционной генетике, особенно при решении таких актуальных задач, как контроль генетической структуры сельскохозяйственных видов [1]. Одним из вариантов применения микросателлитных последовательностей в генетических исследованиях является их использование в качестве праймеров в полимеразной цепной реакции (ПЦР), этот тип молекулярно-генетических маркеров получил название ISSR-PCR (Inter-Simple Sequence Repeat – Polymerase Chain Reaction). К достоинствам этого типа маркеров относится возможность оценивать полиморфизм одновременно по ряду локусов, составляющих спектр продуктов амплификации, полученных на геномной ДНК одной особи с использованием одного праймера [2]. Основу этой методики составляет ПЦР, которая поводится с использованием в качестве праймера микросателлитной последовательности с произвольным нуклеотидом на 5' – или 3' – конце. При этом происходит амплификация ДНК-фрагментов, расположенных между инвертированными последовательностями микросателлита [3].

В геномах животных и растений количество микросателлитных повторов довольно велико, что делает метод удобным для генетического анализа. Микросателлитные последовательности окружают многие гены и могут использоваться как якорные последовательности к этим генам, а, следовательно, ISSR-маркеры могут показать большее число полиморфных фрагментов на праймер. ISSR-маркеры проявляют специфику микросателлитных маркеров (рисунок 1), но при этом не нуждаются в информации о межмикросателлитной последовательности для синтеза праймеров [4].

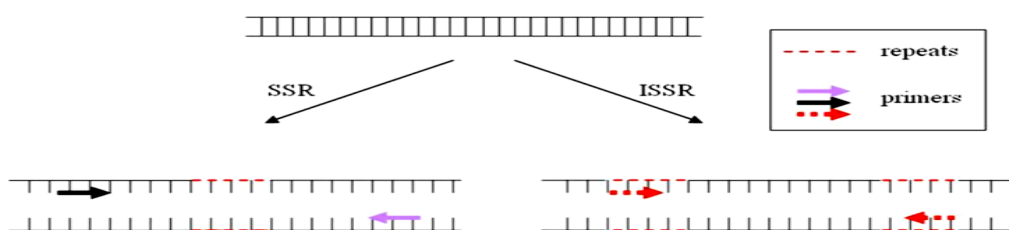


Рисунок 1 – Визуальное отличие SSR и ISSR методов

Материалы и методы. Исследования выполнялись с использованием геномной ДНК 3 видов млекопитающих (*Sus scrofa domestica*, *Bos taurus taurus*, *Equus caballus*) и 2 видов птиц (*Gallus gallus domesticus*, *Meleagris gallopavo*). ДНК выделялась из мясных продуктов с использованием СТАВ-метода. Для исследования межвидового полиморфизма по микросателлитным локусам применили полимеразную цепную реакцию ISSR – PCR, в которой в качестве праймера использовали нуклеотидную последовательность (GA)₉C. Поиск последовательностей осуществлялся в GenBank с помощью алгоритмов семейства BLASTn [5]. ПЦР выполняли в амплификаторе Терцик в следующем режиме: первичная денатурация (94° С, 2 мин); денатурация (94° С, 30 с), отжиг (55° С, 30 с), элонгация (72° С, 2 мин) – 35 циклов; финальная элонгация (72° С, 10 мин). Для проведения ПЦР использовали набор реагентов PCR Core и ПЦР – РВ. Продукты амплификации, окрашенные в растворе бромистого этидия, разделяли в 1,7% агарозном геле с последующей визуализацией на трансиллюминаторе WUV-M10 с системой видеонаблюдения. Длины полученных фрагментов оценивали с помощью маркера молекулярных масс и программного обеспечения Gel Explorer с использованием программы Gel-Analysis.

Результаты исследования. Электрофоретические спектры продуктов амплификации ДНК были представлены фракциями с различной интенсивностью окрашивания (рисунок 2). Анализ размера наиболее ярко окрашенных фракций показал четкое отличие 2 видов из 5 проанализированных образцов. Образец № 1 представлен фракциями размером 310 и 480 нуклеотидных пар, образец № 2 – фракциями размером 180, 315, 410 и 480 нуклеотидных пар. Различия между образцами № 1 и № 2 обусловлены тем, что образцы представлены двумя разными породами вида *Gallus gallus domesticus*. Образец № 3 представлен фракциями размером 390, 480, 630 нуклеотидных пар и идентичен образцам № 5 и № 6, что исключает возможность идентификации видов *Sus scrofa domestica*, *Equus caballus* и *Meleagris gallopavo* с использованием в качестве праймера нуклеотидной последовательности (GA)₉C. В образце № 4 можно выделить фрагменты размером 470, 550 и 1000 нуклеотидных пар, что даёт возможность четко отличать вид *Bos taurus taurus* от всех проанализированных образцов.

Полученные результаты указывают на необходимость использования других микросателлитных локусов или применение другого вида генетического анализа для более точной идентификации мясной продукции. Тем не менее, с использованием ISSR – PCR маркеров можно получать мультилокусные спектры фрагментов ДНК, полиморфизм которых отличает некоторые виды птиц и млекопитающих от других, а также позволяет различать между собой породы одного вида.

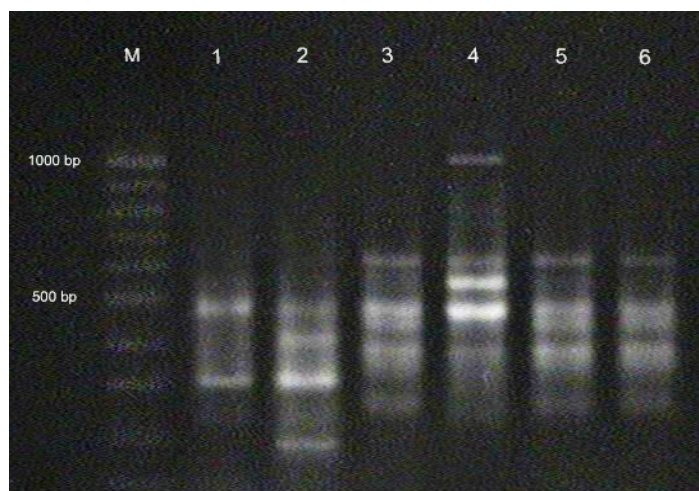


Рисунок 2 – Результаты электрофореза: 1 – курятина (образец 1); 2 – курятина (образец 2); 3 – конина; 4 – говядина; 5 – свинина; 6 – индюшати́на

Литература

1 ISSR-PCR маркеры и мобильные генетические элементы в геномах сельскохозяйственных видов млекопитающих / В. И. Глазко [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2013. – № 2. – С. 71–76.

2 Феофилов, А. В. Структурно-функциональная организация и полиморфизм AG, GA повторов (ISSR-PCR) в геноме крупного рогатого скота / А. В. Феофилов, В. И. Глазко // Известия ТСХА. – 2010. – Вып. 4. – С. 104–108.

3 Стефаненко, М.С. Аналіз тварин великої рогатої худоби за ISSR маркерами / М.С. Стефаненко // Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. – 2009. – Т. 11, № 2 (41). – Ч. 3 – С. 205–209.

4 Zietkewicz, E. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification / E. Zietkewicz, A. Rafalski, D. Labuda // Genomics. – 1994. – Vol. 20. – P. 176–183.

5 The National Center for Biotechnology Information (NCBI)/ Nucleotide blast [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PROGRAM=blastn&PAGE_TYPE=BlaBlastSea&LINK_LOC=blasthome. – Дата доступа: 20.04.2018.

УДК 553.98(476.2)

А. А. Лопушко

МЕТОДЫ ПОДСЧЁТА ЗАПАСОВ НЕФТИ И РАСТВОРЕННОГО ГАЗА НА ПРИМЕРЕ НОВО-КОРЕНЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ПРИПЯТСКИЙ ПРОГИБ, РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)

В статье рассмотрены методы подсчета запасов нефтяных и газовых месторождений: объемный метод, метод трехмерного моделирования и метод материального баланса. По каждому методу подсчета запасов нефти и газа сопоставлены значения и выявлен процент сходимости величин, который свидетельствует о достоверности их определения.

Подсчет запасов нефтяных и газовых месторождений – важнейшая задача, на основе которой планируют добычу нефти и газа, объем и направление обустройства промыслов и нефтепроводов, а также строительство вспомогательных объектов.

При подсчете основных продуктов добычи (нефть, газ, конденсат) обязательному учету подлежат сопутствующие ему компоненты (гелий, сероводород и т. д.) [1].

Выбор метода подсчета определяется степенью изученности геологического строения месторождения, условиями залегания и емкостными характеристиками продуктивных пластов, физико-химическими свойствами пластовых нефтей, результатами эксплуатации и режимом работы залежей.

Запасы нефти и газа подсчитывают по каждой залежи отдельно и по месторождению в целом. Качество нефти, газа и конденсата оценивают в соответствии с требованиями государственных, отраслевых стандартов и технических условий с учетом технологии добычи и переработки нефти.

Для подсчета запасов нефти используют следующие методы: объемный, статистический и материального баланса [2].

Накопленный фактический материал по результатам бурения, изучению керна, физико-химических свойств нефти, промыслово-геофизическим исследованиям и эксплуатации скважин позволяют использовать объемный метод подсчета геологических запасов нефти для залежей Ново-Кореневского месторождения.

Начальные геологические запасы по объемному методу определяются в целом для залежи по формуле (1):

$$Q_z = F \cdot h \cdot K_n^0 \cdot K_n \cdot \gamma \cdot \theta, \quad (1)$$

где Q_z – начальные геологические запасы нефти, тыс.т;
 F – площадь нефтеносности, тыс.м²;
 h – эффективная нефтенасыщенная толщина, м;
 K_n^0 – коэффициент открытой пористости, доли ед.;
 K_n – коэффициент нефтенасыщенности, доли ед.;
 γ – плотность нефти в поверхностных условиях, г/см³;
 θ – пересчетный коэффициент на усадку нефти, доли ед.

Начальные извлекаемые запасы нефти определяются по формуле (2):

$$Q_n = Q_z \cdot \eta, \quad (2)$$

где Q_n – начальные извлекаемые запасы нефти;
 Q_z – запасы газа, растворенного в нефти, млн. м³;
 η – коэффициент нефтеизвлечения, доли ед.

Запасы газа, растворенного в нефти, определяются по формуле (3):

$$Q_g = (Q_n \cdot r) / 1000, \quad (3)$$

где Q_g – запасы газа, млн. м³;
 Q_n – запасы нефти (геологические или извлекаемые), тыс. т;
 r – начальное газосодержание нефти, определенное по пластовым пробам при их дифференциальном разгазировании, м³/т.

На Ново-Кореневском месторождении подлежат подсчету следующие объекты:

- залежь нефти кореневской пачки лебедянского горизонта;
- залежь нефти тонезских слоев задонского горизонта.

Подсчёт геологических запасов с использованием трехмерного моделирования залежей нефти кореневской пачки лебедянского горизонта и залежи нефти тонезских слоев задонского горизонта Ново-Кореневского месторождения создана в програм Petrel 2010.2. компании «Schlumberger». Существующие подходы к геологическому моделированию при создании геологических моделей разделяют на две группы – детерминистские и стохастические. При использовании детерминистского подхода природная неоднородность сохраняется в геологической модели только в случае использования геолого-геофизической информации по большому количеству скважин, вскрывших продуктивный интервал достаточно плотной сеткой. Стохастические методы моделирования основаны на математических алгоритмах, использование которых базируется на аппарате геостатистики. Стохастическое моделирование можно условно подразделить на две части: первоначальная оценка параметров статических распределений и непосредственно генерация реализаций в соответствии с этими параметрами. Имея в своем распоряжении несколько реализаций, геолог может выбрать из них наиболее соответствующую его априорным предположениям, а также понять, правильно ли он провел оценку этих параметров, стоит ли их скорректировать. В том случае, если реализация удовлетворяет геолога, она принимается для дальнейшего моделирования.

Под цифровой трехмерной геологической моделью месторождения понимается представление продуктивных пластов и вмещающей их геологической среды в виде набора цифровых карт (двухмерных сеток) или трехмерной сетки ячеек (грид), характеризующих:

- пространственное положение в объеме резервуара пород-коллекторов и разделяющих их непроницаемых (слабопроницаемых) прослоев;
- пространственное положение стратиграфических границ продуктивных горизонтов;
- пространственное положение литологических границ в пределах горизонтов, тектонических нарушений и амплитуд их смещений;

- средние значения в ячейках сетки ФЕС, позволяющих рассчитать начальные геологические и извлекаемые запасы углеводородов;
- пространственное положение водонефтяных контактов;
- пространственные координаты скважин (пластопересечения, альтитуды, координаты устьев, данные инклинометрии) [3].

В результате проведенного расчета начальных геологических запасов нефти с применением трехмерного геологического моделирования в программном продукте «Petrel», разница в их оценке, по сравнению с величиной начальных геологических запасов нефти, подсчитанных ручным способом, не превышает 5%, что находится в пределах точности методов подсчета. Хорошая сходимость величин извлекаемых запасов нефти, рассчитанных разными методами, свидетельствует о достоверности их определения.

Подсчет запасов нефти и растворенного газа на Ново-Кореневском месторождении первоначально проводился объемным методом. Однако, в качестве еще одного контрольно метода целесообразно будет использовать метод материального баланса или, как его еще называют, метод производительности, позволяющий по реальным данным об изменении пластового давления и свойств пластовых флюидов в зависимости от накопленной добычи определять начальные запасы в пласте. Метод достаточно точный, а стоимость работ по нему обычно меньше, чем по объемному методу. Это говорит об экономической эффективности применения данного метода.

Оценка производится по формуле упругого режима (4):

$$Q_n = \frac{\Delta q}{\beta^*}, \quad (4)$$

где Q_n – начальные балансовые запасы нефти, тыс.т,

Δq – удельный отбор нефти на естественном режиме при снижении пластового давления в залежи на 1 МПа, тыс.т/МПа,

β^* – эффективный коэффициент сжимаемости пластовой системы, МПа⁻¹, определенный по формуле 5:

$$\beta^* = \beta_n \cdot S_n + \beta_g \cdot S_g + \frac{1-m}{m} \beta_n, \quad (5)$$

где $\beta_n, \beta_g, \beta_n$ – коэффициенты сжимаемости нефти, воды, породы, соответственно, 10⁻⁴ МПа⁻¹;

S_n, S_g – коэффициенты нефте- и водонасыщенности, ед.;

m – коэффициент пористости коллектора, ед.

В итоге подсчета, разница между использованием объемного метода и метода материального баланса для подсчета запасов составила 1%. Хорошая сходимость величин свидетельствует о достоверности их определения, а также возможности применения данного метода в качестве контрольного.

Литература

1 Милосердова, Л. В. Геология, поиск и разведка нефти и газа / под ред. д.г.-м.н. В. П. Филиппова. – М.: МАКС Пресс, 2007. – 320 с.

2 Кузнецов, Д. В. Подсчет запасов нефти и растворенного газа / Д. В. Кузнецов, В. Е. Кулешов, А. С. Могутов. – Ухта: УГТУ, 2013. – 112 с.

3 Пересчет запасов нефти и растворенного газа Ново-Кореневского месторождения: заключ. отчёт / отв. исп. Дубинин Б. А., Мохорев А. С., Грудинин А. С. / РУП «ПО «Белоруснефть». – Гомель, 2015. – 229 с.

М. В. Матвеенков

**ЦИТОТОКСИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ
HYROGIMNIA PHYSODES ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ЭКСТРАКЦИИ
В ОТНОШЕНИИ КЕРАТИНОЦИТОВ ЧЕЛОВЕКА (HaCAT)**

In vitro оценена способность трех экстрактов из лишайника *Hyrogymnia physodes* подавлять жизнеспособность стабильной клеточной линии кератиноцитов человека (HaCAT) в МТТ-тесте. Полученные дозы полунгибирования клеточной популяции позволили отнести исследованные экстракты к токсичным веществам в отношении данной линии кератиноцитов. Количественное изменение токсических свойств различных экстрактов одного и того же вида лишайника варьирует весьма слабо.

Изучение биологической активности лишайниковых веществ находит различные пути их использования в различных областях, в том числе – в медицине. Многочисленные исследования посвящены практическому использованию выделенных из лишайниковой биомассы экстрактов, так и отдельных веществ [1–3]. Среди опубликованных результатов исследований не редкими являются данные и об аллергенных и цитотоксических свойствах лишайниковых веществ, в том числе – в отношении стабильных неопухолевых клеточных линий. Например, исследования, проведенные в Финляндии и Скандинавии [4–6] зарегистрировали немногочисленные положительные реакции в патч-тестах на косметические средства, содержащие экстракт лишайника *Evernia prunastri*, а также на собственно экстракт и некоторые входящие в его состав вещества. Описано воздействие отдельных лишайниковых веществ (атранорин, усниновая, леканоровая и другие кислоты) и экстрактов из лишайников родов *Usnea*, *Cladonia*, *Evernia* и других на линию кератиноцитов человека (HaCAT) и эпителиальную линию (Vero) [7–10]. Линия HaCAT зарекомендовала себя как валидная модель эпидермального слоя кожи [11], при тестировании различного рода веществ. Более того, образуя внешний роговой слой и накапливая произведенный меланоцитами меланин, данные клетки являются эффективным физическим барьером, защищающим организм от воздействия внешних негативных факторов, повреждения которого может вызвать ряд нежелательных эффектов [12]. В связи с этим данная линия представляется наиболее пригодной при первичном скрининге дермотоксических свойств субстанций, выделенных из лишайников.

Таким образом, настоящее исследование посвящено скринингу цитотоксического действия ацетоновых экстрактов одного из наиболее распространенных лишайников юго-востока Беларуси на культуру клеток HaCAT.

Образцы лишайника *Hyrogymnia physodes* (L.) Nyl. (Syn. *Parmelia physodes* (L.) Ach.) отбирали в лесах Гомельского лесхоза. Высушенную до воздушно-сухого состояния и измельченную биомассу лишайника экстрагировали в аппарате Сокслета. Характеристики полученных субстратов следующие: Экстракт № 1 (растворитель – этанол, экстракция проводилась при $t = 78,3^{\circ}\text{C}$); Экстракт № 2 (растворитель – ацетон, экстракция проводилась при $t = 56,3^{\circ}\text{C}$); Экстракт № 3 (растворитель – ацетон, с предварительной холодной мацерацией гексаном в течение 7 суток, экстракция проводилась при $t = 56,3^{\circ}\text{C}$). Присвоенная экстрактам нумерация сохраняется при изложении экспериментальных данных. Полноту экстракции контролировали стандартным способом [13]. Для оценки цитотоксического эффекта использовали стабильную линию кератиноцитов HaCAT. Культивирование производилось согласно рекомендациям американской коллекции типовых культур (ATCC) [14]. Инкубация клеток с экстрактами в питательной среде проводилась в формате 96-луночного планшета, при следующих concentra-

циях: 0,78125-200 (мкг/мл). Для определения метаболической активности клеток использовали МТТ-тест [15]. Анализ результатов исследования производили с помощью программных продуктов GraphPad Prism (Version 5.02) и Microsoft Excel.

Полученные данные говорят о слабо варьирующем, стабильном цитотоксическом действии экстрактов, извлеченных из биомассы одного и того же вида лишайника, при различных способах его получения. Об этом можно судить по полуингибирующей метаболическую активность дозе, которая варьирует в пределах 19,51-19,70 мкг/мл (таблица 1). Данная устойчивость цитотоксической активности возможно связана с тем, что во всех исследуемых экстрактах основной действующий агент выходит из биомассы лишайника вне зависимости от способа его экстрагирования.

Таблица 1 – Цитотоксический эффект экстрактов из лишайника *Hypogymnia physodes* в отношении клеток линии HaCAT (IC₅₀, мкг/мл)

Номер экстракта	Средняя величина	Стандартное отклонение
1	19,59	±7,21
2	19,70	±4,53
3	19,51	±4,20

В качестве критерия цитотоксичности экстрактов из лишайников в отношении кератиноцитов использовали данные Национального института онкологии США (National cancer institute, NCI), согласно которым сырой экстракт считается активным при IC₅₀ < 30 мкг/мл [16, 17]. Таким образом, в отношении изучаемой культуры, вышеперечисленные экстракты можно отнести к токсическим.

Динамика снижения жизнеспособности имеет вид стандартной сигмоидной кривой (рисунок 1). Однако необходимо отметить присутствие резкого перехода клеток в фазу угнетения жизнеспособности (10 < мкг/мл). Это может говорить о некоем критическом накоплении или появлении, в определенной концентрации, токсического компонента, который вызывает энергонезависимую гибель клетки (путь онкоза), в результате которой в популяцию попадают хемотоксичные продукты, вызывающие обширные кластеры клеточной гибели [18].

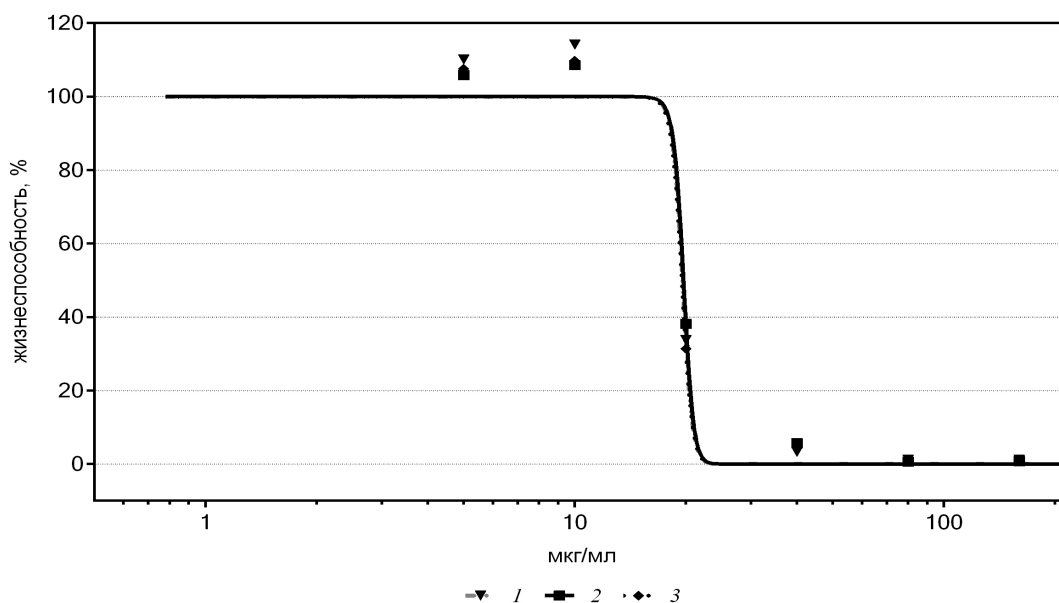


Рисунок 1 – Влияние концентрации экстрактов из лишайников на жизнеспособность клеток кератиноцитов человека

Таким образом, можно заключить, что экстракты из лишайника *Hypogymnia physodes* являются токсичными в отношении стабильной культуры кератиноцитов человека HaCaT. Угнетение жизнеспособности имеет однонаправленный характер, что возможно зависит от извлечения главного токсического агента при различных способах его экстракции. Кривые «доза-эффект» имеют выраженный резкий переход в фазу угнетения жизнеспособности.

Литература

- 1 Recent Advances in Lichenology: in 2 vol. / ed.: D. K. Upreti [et al.] – New Delhi: Springer, 2015. – Vol. 2. – XV, 265 p.
- 2 Ranković, B. Lichen secondary metabolites: bioactive properties and pharmaceutical potential / B. Ranković. – Cham: Springer International Publishing, 2015. – V, 202 p.
- 3 The Multiple Properties of Some of the Lichenized Ascomycetes: Biological Activity and Active Metabolites // Plant Adaptation Strategies in Changing Environment / V. Shukla [et al.] – Singapore: Springer, 2017. – Ch. 8. – P. 201–234.
- 4 Johansen, J. D. Oak moss extracts in the diagnosis of fragrance contact allergy / J. D. Johansen, S. Heydorn, T. Menné // Contact Dermatitis. – 2002. – Т. 46, № 3. – С. 157–161.
- 5 The Scandinavian multicenter photopatch study 1980–1985 / P. Thune [et al.] // Photo-dermatology. – 1988. – Т. 5, № 6. – С. 261–269.
- 6 Aalto-Korte K. Occupational allergic contact dermatitis from lichens in present-day Finland / K. Aalto-Korte, A. Lauerma, K. Alanko // Contact Dermatitis. – 2005. – Т. 52, № 1. – С. 36–38.
- 7 Antiproliferative effects on tumour cells and promotion of keratinocyte wound healing by different lichen compounds / B. Burlando [et al.] // Planta medica. – 2009. – Т. 75, № 06. – С. 607–613.
- 8 14 Depsides as non-redox inhibitors of leukotriene B 4 biosynthesis and HaCaT cell growth, 2. Novel analogues of obtusatic acid / S. K. KC, K. Müller // European journal of medicinal chemistry. – 2000. – Т. 35, № 4. – С. 405–411.
- 9 Usnea barbata extract prevents ultraviolet-B induced prostaglandin E 2 synthesis and COX-2 expression in HaCaT keratinocytes / K. Engel [et al.] // Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology. – 2007. – Т. 89, № 1. – С. 9–14.
- 10 Cytotoxic activity of some lichen extracts on murine and human cancer cell lines / C. Bézivin [et al.] // Phytomedicine. – 2003. – Т. 10, № 6–7. – С. 499–503.
- 11 Normal keratinization in a spontaneously immortalized aneuploid human keratinocyte cell line / P. Boukamp [et al.] // The Journal of cell biology. – 1988. – Vol. 106, № 3. – P. 761–771.
- 12 Proksch, E. The skin: an indispensable barrier / E. Proksch, J. M. Brandner, J. M. Jensen // Experimental dermatology. – 2008. – Vol. 17. – №. 12. – P. 1063–1072.
- 13 Воскресенский, П. И. Техника лабораторных работ / П. И. Воскресенский. – М.: Химия, 1973. – 717 с.
- 14 American Type Culture Collection [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.atcc.org/>. – Дата доступа: 09.01.2018.
- 15 Berridge, M. V., Tetrazolium dyes as tools in cell biology: new insights into their cellular reduction / M. V. Berridge, P. M. Herst, A. S. Tan // Biotechnology annual review. – 2005. – Vol. 11. – P. 127–152.
- 16 Antioxidant, antimicrobial and antiproliferative activities of five lichen species / T. Mitrović [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. – 2011. – Vol. 12. – № 8. – P. 5428–5448.
- 17 In vitro cytotoxic activity of Thai medicinal plants used traditionally to treat cancer / A. Itharat [et al.] // J. Ethnopharmacol. – 2004. – Vol. 90. – P. 33–38.
- 18 Elmore S. Apoptosis: a review of programmed cell death / S. Elmore // Toxicologic pathology. – 2007. – Vol. 35. – № 4. – P. 495–516.

К. А. Мельникова

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДЕКСЫ УТИНЫХ

Статья посвящена изучению морфофизиологических характеристик утиных отряда Гусеобразные, отловленных на территории Житковичского района Гомельской области в период весенней миграции. Установлены индексы органов, принимающих активное участие в процессах метаболизма. Исследования экстерьерных характеристик показали, что наибольший индекс отмечен для крыла, так как крылья птиц удовлетворяют именно всем требованиям теории аэродинамики.

Исследования проводились на территории Житковичского района Гомельской области в летний период 2017 года на озере Червоное. Озеро третье по площади в Беларуси после озер Нарочь и Освейское. Расположено в бассейне реки Припять, в 19 км северо-восточнее города Житковичи, у деревни Ляховичи. Размеры 12,1×5,2 км, вытянуто с северо-запада на юго-восток. Средняя глубина 0,7 м, максимальная – 4 м. Уровень воды в озере может колебаться до 0,8 м, достигая наивысшей отметки в марте – апреле. Замерзает в ноябре – декабре, вскрывается во второй половине марта – апреле. Имеет сток по дренажным каналам и реке Бобрик осуществляется сток в Припять. Западные склоны котловины сливаются с прилегающими осушенными болотами, южные высотой 20–25 м. Берега низкие, торфянистые. Дно сапропелистое, вдоль северо-восточных и юго-западных берегов песчаное и песчано-илистое. Пять островов общей площадью 0,06 км².

Для морфофизиологического анализа использовали основные органы, принимающие активное участие в процессах метаболизма: сердце, почки, легкие, печень и др. Известно, что степень варьирования какого-либо признака связана со степенью его биологической значимости. Органы, имеющие меньшую значимость, варьируют очень сильно и при недостатке корма теряют в весе больше, чем органы, от работы которых зависит судьба организма. Кроме того, чем однообразнее проходит развитие органа у разных особей, тем меньше будет вариабельность его размеров у взрослых животных данной группы. Чем больше защищен орган от недостатка питательных веществ при общем голодании организма, тем стабильнее будет его развитие и меньше изменчивость. Большинство показателей связано с общей массой тела животного. Нужно отметить, что чаще всего масса дает более полное представление об истинных размерах животного, чем линейные показатели.

Кроме того, с изменением массы тела связан целый комплекс физиологических изменений в организме. Поэтому при оценке морфофизиологической специфики животных необходимо учитывать закономерности циклических колебаний массы их тела, связанных с определенными физиологическими изменениями в организме, приуроченными к сезонным циклическим явлениям (линька, миграции и др.) [1].

Наибольшей индивидуальной изменчивостью отличаются печень и поджелудочная железа. Их функциональная деятельность связаны с изменением массы, поэтому для этих органов характерно изменение абсолютной и относительной массы в течение короткого периода времени. Условия существования не остаются постоянными, поэтому относительно высокая вариабельность индексов печени и поджелудочной железы следует считать нормой. А снижение их изменчивости можно рассматривать в качестве индикатора экологического своеобразия исследуемой популяции.

Согласно существующим данным, печень является не только пищеварительной железой, важным органом кроветворения и энергетическим депо организма, но и служит хранилищем запасов белков, среди которых находятся и ферменты, выполняющие

функцию детоксикации ксенобиотиков разного происхождения. Масса печени изменяется преимущественно за счет накопления или расходования углеводов. По изменению массы печени можно судить о напряженности обменных процессов. К изменению величины печени приводят и сезонная смена характера питания и кратковременные перемены в обеспеченности кормами. Способность животных к изменению морфофизиологических особенностей в разные сезоны года является важным экологическим приспособлением, в связи с чем изучение сезонной динамики индекса печени имеет важное значение для оценки состояния популяций. Сердце играет важную роль в кровоснабжении организма, транспорте кислорода к органам и тканям. Его масса зависит от физических нагрузок. Более активные, подвижные, способные к длительному мышечному напряжению виды имеют более высокие индексы сердца. К увеличению размеров сердца и интенсификации его функций приводят любые изменения, требующие повышения уровня метаболизма (усиление активности, снижение температуры окружающей среды, рост, размножение и т.п.). Следовательно, вариабельность индекса сердца может служить индикатором условий существования. Зная закономерности сезонной изменчивости относительной массы сердца, можно судить о состоянии популяции в целом, а также разных в физиологическом отношении групп животных.

Таким образом, метод морфофизиологических индикаторов имеет особое значение и для сравнения разных популяций одного и того же вида, обитающих в различных экологических условиях, а также при сравнении разных видов животных.

На основе результатов исследований, проведенных на утиных, добытых в период весенних миграций на территории Житковичского района Гомельской области 2017 года, проведены измерения стандартных показателей на 41 особи связи (13 самок, 28 самцов). Определяли индексы длины крыльев, цевки и клюва отношением длины конечности к длине тела.

Наибольший индекс отмечен для крыла (таблица 1). Крылья птиц удовлетворяют именно всем требованиям теории движения пластинок: они вытянуты в направлении, перпендикулярном полету и представляют собой пластинки, выгнутые вверх с утолщенным передним и выпрямленным задним краем. Последний эластичен и может отгибаться вверх.

Таблица 1 – Индексы морфометрических показателей утиных, в см

Показатели	$\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$	Индексы
♀ связь ($\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$)		
Длина цевки	3,23±0,09	0,06
Длина крыла	38,76±1,00	0,76
Длина клюва	4,02±0,22	0,08
Длина хвоста	9,07±0,35	0,40
♂ связь ($\bar{x} \pm m_{\bar{x}}$)		
Длина цевки	3,43±0,11	0,07
Длина крыла	40,17±0,58	0,78
Длина клюва	3,87±0,81	0,09
Длина хвоста	9,85±0,27	0,42

Метод морфофизиологических индикаторов имеет особое значение для сравнения разных популяций одного и того же вида, обитающих в различных экологических условиях, а также при сравнении разных видов животных. В наших сборах преобладали особи связи, поэтому изучали индексы органов на данной группе, учитывая половую принадлежность (таблица 2).

Таблица 2 – Некоторые интерьерные показатели связи, в граммах

№ п/п	m сердца	m печени	m легких	m трахеи	m желудка
♀ связь					
X± mх	8,02±0,27	11,78±1,74	11,84±1,49	1,89±0,24	47,34±3,83
Lim.	6,29–9,57	3,34–26,43	7,82–27,6	0,86–3,56	16,71–64,47
V	3,42	14,83		12,59	8,09
♂ связь					
X± mх	8,78±0,361	18,03±1,32	11,92±0,861	2,87±0,28	49,59±2,24
Lim.	6,74–16,29	6,24–32,7	6,81–27,6	0,9–23,2	11,41–70,94
V	4,11	7,36	7,21	9,83	4,52

Относительную массу (индекс) органов рассчитывали в промиллях (‰) по формуле:

$$P_0 = P_1 / P_i \times 1000,$$

где P_1 – абсолютная масса органа (г),

P_i – абсолютная масса тела (г),

1000 – пересчетный коэффициент.

Статистический анализ показал, что достоверных половых различий у связи не выявлено по следующим показателям: сердце (t -критерий = 1,73); легкие (t -критерий = 0,05); трахея (t -критерий = 1,36); желудок (t -критерий = 0,915). Однако, зарегистрированы половые различия по массе печени у связи (t -критерий = 3,75; $p < 0,001$). В период миграций и размножения у животных проявляется половой диморфизм по относительной массе печени. Биологический смысл этого явления заключается в специфике расходования и накопления энергетических резервов самцами и самками, поскольку вынашивание и выкармливание потомства требует увеличения запасов питательных веществ.

Отрицательное воздействие на работу всей пищеварительной системы, в том числе печени, оказывает влияние антропогенных факторов, различных кормовых стрессов (дисбаланс витаминов, минералов, аминокислот). У самцов для активизации семенников достаточно изменения фотопериодизма, активные ухаживания, длительный перелет способствуют уменьшению резервных веществ, особенно гликогена. У самок этот период запаздывает и активизируется в период гнездования. Этим можно объяснить различия в массе печени у связи. Анализируя в целом данные по относительным размерам печени у представителей утиных, можно констатировать, что птицы этого семейства по величине рассматриваемого показателя являются неоднородной группой (индекс печени колеблется от 19% до 51%).

При сопоставлении величин коэффициентов вариации индекса сердца у птиц обращает на себя внимание следующее: в пределах семейств более крупные виды отличаются сравнительно низкой индивидуальной изменчивостью этого показателя. Констатируемая зависимость может быть объяснена тем, что крупные размеры птиц создают более благоприятные условия для поддержания энергетического баланса. Интерьер мелких птиц, обладающих повышенным обменом веществ, по всей вероятности, более чутко реагирует на изменение окружающих условий, вследствие чего у них отмечается повышенная вариабельность относительного веса сердца. Отличия птиц по величине относительного веса сердца связаны с различиями в их активности и с теми особенностями их поведения, которые вызывают изменение интенсивности обмена веществ. Большие энергетические нагрузки, связанные с осуществлением полета, обуславливают высокий относительный вес сердца у птиц по сравнению с другими позвоночными. Этим объясняется и тот факт, что индекс сердца птиц является именно тем признаком, который особенно тесно связан с типом, скоростью и продолжительностью полета (Штегман, 1950).

Относительная длина кишечника у большинства представителей утиных колеблется в пределах 1 500–1 860%. Величина индекса кишечника стоит в более тесной

связи с характером питания, чем с размерами тела, но она не всегда определяет относительную величину этого органа.

Относительная длина слепого отдела кишечника стоит в более тесной связи с характером питания. Виды семейства Anatidae, питающиеся преимущественно растительной пищей, отличаются повышенным индексом слепого отдела кишечника от видов, основу пищи которых составляют животные корма.

Низкие показатели индексов внутренних органов птиц могут быть обусловлены либо их экологическими особенностями, либо спецификой данных видов, позволяющей им поддерживать повышенный уровень обмена веществ при наличии относительно слабо развитых интерьерных признаков [2].

Таким образом, учитывая значение печени, как энергетического депо (гликоген), а также принимая во внимание то, что печень является пищеварительной железой, можно искать связи величины относительного веса этого органа птиц с характером питания и с теми экологическими особенностями, которые обуславливают стойкость их по отношению к голоданию. Это объясняется тем, что в питании не наблюдается столь резких кратковременных изменений в обеспеченности кормами, какие имеют место у других птиц.

Литература

1 Абрамова, И. В. Структура и динамика населения птиц экосистем юго-запада Беларуси / И. В. Абрамова. – Брест: Изд-во БрГУ, 2007. – 208 с.

2 Добринский, Л. Н. Органометрия птиц Субарктики Западной Сибири: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Л. Н. Добринский. – Свердловск: Уральский филиал академии наук СССР, 1962. – 198 с.

УДК 581.4:633.15:631.559:636.085.52

А. В. Минина

ВЛИЯНИЕ БИОПРЕПАРАТА АГРОМИК НА БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КУКУРУЗЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ НА СИЛОС

Статья посвящена изучению влияния биологического препарата АгроМик на биометрические показатели кукурузы и урожайность зеленой массы на силос. Установлено, что применение биоудобрения АгроМик на стадии обработки семян и в фазе 3-го листа при возделывании кукурузы в условиях Гомельского региона позволяет получать прибавку урожая с высокой экономической эффективностью.

При применении современных технологий в сельском хозяйстве достигается экономически выгодное обеспечение продуктами питания высокого качества при бережном употреблении природных ресурсов. Биологический метод защиты растений предполагает использование живых организмов, продуктов их жизнедеятельности для ликвидации или снижения вредоносных фитопатогенов. Сегодня становится абсолютно очевидной необходимость более широкого внедрения биологических приемов и средств в практику защиты растений от вредителей и болезней. Применение биопрепаратов позволяет получать при благоприятных условиях возделывания сельскохозяйственных культур и минимальных затратах средств и труда оптимальную урожайность и хорошее качество растениеводческой продукции [1].

Цель работы: изучить влияние биологического препарата АгроМик на урожайность зеленой массы на силос у кукурузы.

Для решения поставленной цели были реализованы следующие задачи:

- 1) установить биометрические показатели кукурузы в фазах «3-й лист» и «появление очередных листьев»;
- 2) определить урожайность зеленой массы на силос у кукурузы.

Методика исследования. Исследования выполняли на землях агрокомбината «Южный» вблизи н.п. Поколюбичи Гомельского района. Сорту кукурузы для посева – «Полесский 212. Под посевы кукурузы вносились следующие дозы удобрений: $N_{90}P_{30}K_{90}$ кг/га.

Опыт I был заложен на минерализованном мелкозалежном торфянике.

Опыт II был заложен на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве.

Варианты опытов были заложены 5 мая 2017 г. с учетной площадки 14 м^2 в четырехкратной повторности по следующей схеме [2]:

- 1) контроль – без обработки семян и вегетирующих листьев;
- 2) обработка АгроМиком семян кукурузы и растений в фазах 3–5 листьев.

Определяли: 1) в фазах роста кукурузы «3-й лист» и «появление очередных листьев» – биометрические показатели; 2) урожайность зеленой массы на силос.

Результаты исследований. При анализе в фазе появления 3-го листа биометрических показателей кукурузы, произрастающей на торфянике, установлено, что в варианте с обработкой семян АгроМиком не наблюдали значимых отличий от контрольных значений (таблица 1).

Для кукурузы, культивированной на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, определено, что все биометрические показатели существенно возросли. Например, разница по высоте растений между контролем и опытом составила 6,9 см (таблица 1).

Следует подчеркнуть, что растения в фазе 3-го листа лучше развивались при культивировании кукурузы на легкосуглинистой почве. Высота растений и морфометрические показатели листовой пластинки превосходили параметры в 1,4 и более раз, чем у растений, выращенных на торфяной почве (таблицы 1).

Таблица 1 – Биометрические показатели кукурузы в фазе 3-го листа

Вариант опыта	Высота растения, см	Количество листьев, шт.	Максимальная и минимальная длина листовой пластинки, см	Максимальная и минимальная ширина листовой пластинки, см
опыт I (торфяная почва)				
Контроль	21,4±1,07	4,2±0,25	16,2±0,81	2,3±0,11
Опыт (обработка семян АгроМиком)	23,6±1,18	4,6±0,23	17,6±0,88	2,5±0,12
опыт II (легкосуглинистая почва)				
Контроль	26,2±1,31	4,8±0,24	18,5±0,92	2,5±0,12
Опыт (обработка семян АгроМиком)	33,1±1,65*	6,1±0,31*	24,8±1,24*	3,5±0,17*
*Отличия от контроля значимы при $P < 0,05$				

При анализе в фазе появления очередных листьев биометрических показателей кукурузы, культивированной на обоих подтипах почвы, установлено, что на этот период также отмечены при обработке АгроМиком по сравнению с контролем более высокие параметры по высоте растений и максимальной и минимальной длине листовой пластинки (таблица 2), в опыте II эта разница существенная.

Таблица 2 – Биометрические показатели кукурузы в фазе появления очередных листьев

Вариант опыта	Высота растения, см	Количество листьев, шт.	Максимальная и минимальная длина листовой пластинки, см	Максимальная и минимальная ширина листовой пластинки, см
опыт I (торфяная почва)				
Контроль	42,5±2,12	5,5±0,27	32,4±1,62	3,2±0,16
Опыт (обработка семян и вегетирующих органов АгроМиком)	48,6±2,43	6,0±0,36	37,6±1,88*	3,4±0,17
опыт II (легкосуглинистая почва)				
Контроль	74,8±3,74	7,50±0,37	52,4±2,12	6,9±0,34
Опыт (обработка семян и вегетирующих органов АгроМиком)	103,2±5,16*	11,0±0,53*	68,7±3,43*	8,7±0,43*
*Отличия от контроля значимы при $P < 0,05$				

У экземпляров, произрастающих на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, наблюдали лучший рост растений в высоту и достаточно крупные листовые пластинки, которые в 1,5–3 раза выше, чем у кукурузы, культивированной на мелкозалежном минерализованном торфянике (таблица 2).

Анализ продуктивности зеленой массы кукурузы на силос показал, что при обработке АгроМиком кукурузы, произрастающей на минерализованном мелкозалежном торфянике, разница между контролем и опытом составила 20 ц/га. Также обработка растения биопрепаратом способствовала существенному увеличению размеров початков (таблица 3). Анализ зеленой массы на силос у кукурузы, выросшей на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, выявил, что наибольшая урожайность зеленой массы отмечена в варианте с АгроМиком, прибавка по сравнению с контролем составила 38 ц/га (таблица 3). Также в варианте с обработкой АгроМиком отмечали более крупные початки.

Анализ продуктивности зеленой массы кукурузы на силос показал, что наибольшая урожайность была отмечена при культивировании кукурузы на легкосуглинистой почве, достигая 242,4–273,6 ц/га. Это в 1,3 раза выше, чем при выращивании кукурузы на торфяной почве. При этом на размер початков кукурузы оказывало влияние применение и биоудобрения, и тип почвы.

Таблица 3 – Урожайность силосной зеленой массы кукурузы

Вариант опыта	Урожайность, ц/га	Размер початков, см
опыт I (торфяная почва)		
Контроль	180,0 ± 10,8	17,8 ± 1, 2
АгроМик	200,0 ± 12,2	21,2 ± 1,3*
НСР _{0,5 ц/га}	7,6	–
опыт II (легкосуглинистая почва)		
Контроль	220,0 ± 13,2	18,81 ± 1,1
АгроМик	258,0 ± 15,6*	25,2 ± 1,5*
НСР _{0,5 ц/га}	9,2	–
*Отличия от контроля значимы при $P < 0,05$		

Таким образом, применение биоудобрения АгроМик на стадии обработки семян и в фазе 3-го листа при возделывании кукурузы в условиях Гомельского региона позволяет получать прибавку урожая с высокой экономической эффективностью.

Литература

1 Метлина, Г. В. Влияние дополнительных источников питания растений на продуктивность среднеспелого гибрида кукурузы Зерноградский 354 МВ / Г. В. Метлина, С. А. Васильченко // Вестник аграрной науки Дона. – 2014. – № 2 (26). – С. 61–67.

2 Доспехов, Б. А. Практикум по земледелию: учеб. для ун-тов / Б. А. Доспехов, И. П. Васильев, А. М. Туликов. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 58 с.

УДК 622'11:622.03(476.2-37Лельчицы)

Н.И. Налегач

РАЗРАБАТЫВАЕМЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ К ОСВОЕНИЮ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ЛЕЛЬЧИЦКОГО РАЙОНА

В работе определено, что состояние минерально-сырьевой базы является одним из главных показателей экономического потенциала Гомельской области, в том числе и Лельчицкого района. Лельчицкий район располагает минеральными ресурсами горючих полезных ископаемых – бурый уголь, торф; ресурсами неметаллических полезных ископаемых – строительный камень, каолин, сапрпель, бентонитовые глины, строительные пески.

Минерально-сырьевая база имеет большое значение как для развития экономики Беларуси в целом, так и для каждой административной единицы. Полесский регион обладает очень высоким природно-ресурсным потенциалом, значительным компонентом которого являются минерально-сырьевые и минеральные топливно-энергетические ресурсы. В Лельчицком районе имеется ряд разрабатываемых и перспективных к освоению месторождений полезных ископаемых (таблица 1).

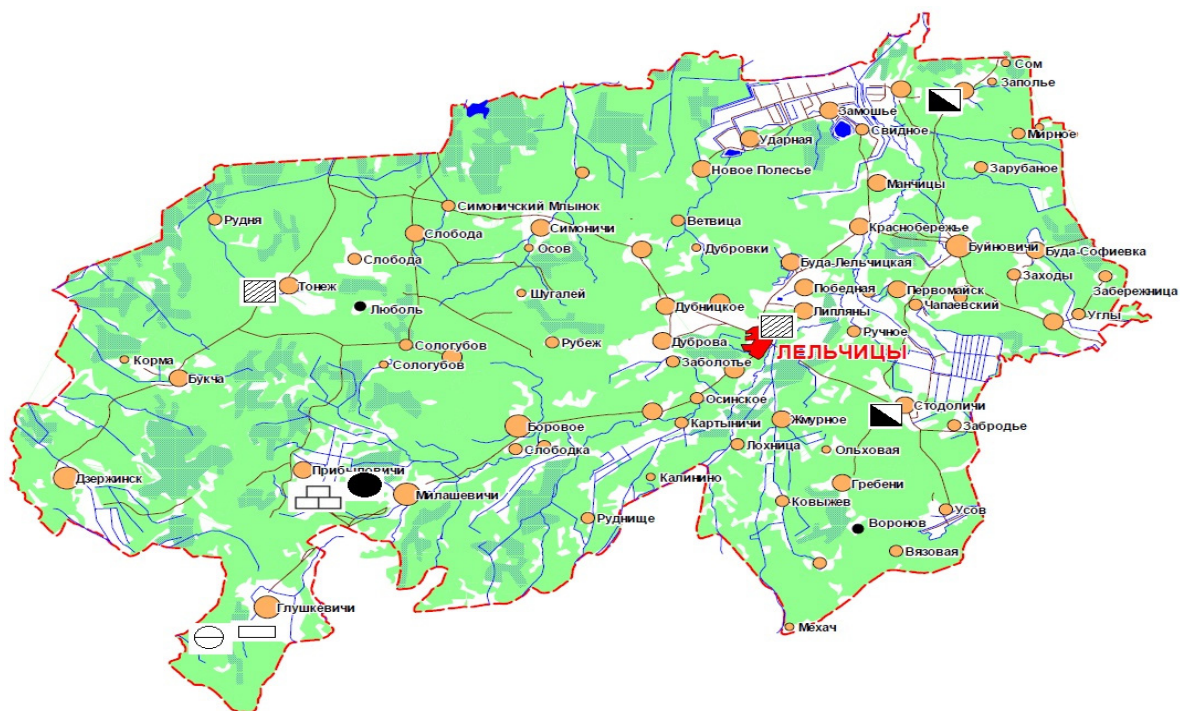
Горючие полезные ископаемые. *Лельчицкое месторождение бурых углей* (участок Северный) расположено в 1,5 км к югу от г.п. Лельчицы. Разведанные промышленные запасы угля в пределах этого участка составляют 94,7 млн. т, предварительно оцененные – 64,2 млн. т [2]. Месторождение относится ко 2-й группе сложности – месторождения простого геологического строения, но со сложными горно-геологическими условиями разработки. Месторождение приурочено к визейским отложениям раннего карбона (C_{1v}). Мощность угольных пластов изменяется от 0,5 до 10,4 м.

Тонежское месторождение бурых углей расположено в северо-западной части Лельчицкого района, в 48 км к западу от г.п. Лельчицы, в 2,5 км к юго-западу от д. Тонеж.

Месторождение расположено в центральной части Туровской депрессии Припятского прогиба. В плане угольная залежь совпадает с блоком подсолевого комплекса, ограниченным разрывными нарушениями и расположенным на приподнятом крыле Боровского разлома. Угленосные отложения образуют вытянутую в широтном направлении мульду в кровле морских палеогеновых отложений. На месторождении вскрыто до 15 пластов, линз и пропластков бурых углей мощностью от 0,2 до 19,6 м. Потенциально промышленными на месторождении являются 3 угольных пласта, из которых наибольший интерес представляет первый пласт на глубине 38,2–131,9 м. Средняя мощность пласта 6,54 м [1, 2].

Таблица 1 – Месторождения полезных ископаемых Лельчицкого района [1, 2]

Полезные ископаемые	Месторождение	Продукция
1. Строительный камень	Глушковичи, карьер Крестьянская Нива	щебень фр. 20-40
2. Облицовочный камень	Карьер Надежды	облицовочный камень, блоки и плиты, щебень
3. Торф	Приболовичи	топливо (гранулы, брикеты)
4. Сапропели	Приболовичи	удобрения, кормовые добавки, гуматы
5. Бурый уголь	Тонежское, Лельчицкое (Северный участок)	топливо для энергоисточников
6. Bentonитовые глины	Острожанское	формовочная глина, бентонитовые глинопорошки
7. Стекольные и формовочные пески	Убортская Рудня	песок
8. Глина	Стодоличи Стодоличи-1	кирпич керамический, лицевой, силикатный; кирпич красный, строительный
9. Каолины	Глушковичи	каолин-сырец



Условные обозначения:

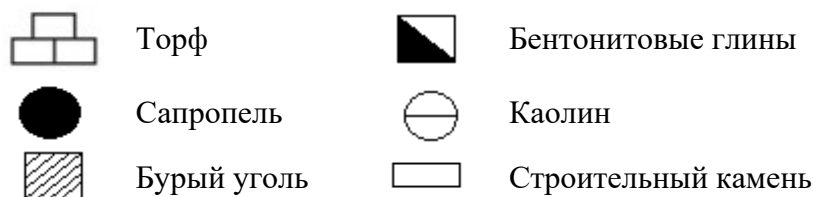


Рисунок 1 – Месторождения полезных ископаемых Лельчицкого района

Запасы бурых углей составляют 42 млн. т, в том числе по категории C_1 – 21,5 млн. т, C_2 – 20,5 млн. т. Угли высокозольные, средняя зольность – 23,8% [2]. Гидрогеологические условия месторождения сложные и классифицируются как неблагоприятные. Оработка месторождения может осуществляться лишь после проведения мероприятий по снижению уровня грунтовых вод.

В районе расположения Тонежского месторождения выявлены Симоновичское и Сологубовское углепроявления. Также в юго-западной части Лельчицкого района имеется несколько более мелких углепроявлений: Боровское с прогнозными ресурсами 20–25 млн. тонн, Букчанское – 23,7 млн. тонн, Рубежское – 12,6 млн. тонн, Прибыловичское – 9,1 млн. тонн [1].

Милошевичское месторождение торфа расположено у восточной окраины д. Приболовичи Лельчицкого района. По результатам детальной разведки промышленные запасы торфа составляют 245,3 тыс. т [1]. Также имеются Топиловское месторождение торфа, месторождение торфа «Галло» и другие.

Неметаллические полезные ископаемые.

Участок «Прибыловичи» Милошевичского месторождения сапропелей расположен у восточной окраины д. Приболовичи Лельчицкого района, площадь составляет 72 га, запасы оценены в 768 тыс. м³. Сапропели – органогенные образования пресноводных водоемов гумидной зоны. Сапропелевые отложения используются для получения удобрений, в бальнеологии в качестве лечебных грязей и для получения лечебных препаратов.

Глушковичское месторождение строительного камня (участок «Крестьянская Нива») расположено в 0,5 км южнее д. Глушковичи. Полезное ископаемое представлено мигматитами гранитного и гранодиоритного состава, в меньшей степени мигматитами диоритового состава и амфиболитами.

На месторождении проведена доразведка и утверждены промышленные запасы в объеме 67,8 млн. м³, предварительно оцененные – 206,3 млн. м³ [2]. Участок месторождения разрабатывается с 1976 г. щебеночным заводом «Глушкевичи» КПРСУП «Гомельоблдорстрой» открытым способом.

Месторождение облицовочного камня «Карьер Надежды» расположено в 2,5 км южнее д. Глушковичи. Полезное ископаемое пригодно для получения облицовочных блоков и плит, а также для производства щебня для дорожного строительства, оно представлено нижнепротерозойскими мигматитами гранитоидного и диоритового состава, среди которых встречаются единичные маломощные ксенолиты гнейсов и амфиболитов. Основную ценность представляют монолитные мигматиты. Балансовые запасы по промышленным категориям составляют 3,4 млн. м³ [1].

Месторождение формовочных песков «Убортская Рудня» расположено в 1,95 км на юго-юго-восток от центра д. Убортская Рудня и в 25 км к северо-востоку от центра г.п. Лельчицы. Полезное ископаемое залегает на глубине от 0,2 до 4,8 м. Мощность полезной толщи 3,3–12,8 м. Предварительно оцененные запасы (категория C_2) – 34,4 млн. тонн [2].

Проявления *каолинов* имеются в южной части Лельчицкого района к юго-западу и юго-востоку от д. Глушковичи. – проявления Глушкевичи и Селище. На глубине 20 м выявлены как первичные, так и вторичные каолины. Мощность 1-9 м (Глушкевичи), 0,3–3,4 м (Селище). Прогнозные ресурсы оцениваются в 3,4 млн. тонн [1, 2]. Каолины невысокого качества, так как содержат значительное количество механических включений, повышенное содержание красящих органических веществ, оксидов железа, марганца, титана и прочих примесей.

Острожанское месторождение бентонитовых глин расположено в 35 км к северо-востоку от г.п. Лельчицы, в 2,3 км к юго-западу от д. Острожанка. Средняя глубина залегания кровли 21 м, средняя мощность – 8,7 м. По своим свойствам бентониты Острожанского месторождения пригодны для получения формовочных смесей. Это единственное месторождение бентонитовых глин в республике является перспективной сырьевой базой для выпуска формовочных материалов для литейного производства, производства глинопопорошков для буровых растворов, а также гидроизоляционных материалов. Запасы бентонитовых глин по категории C_1 оценены в 10 млн. т, по $A + B + C_1$ – 12,28 млн. т [1].

Месторождения глинистого сырья. На территории Лельчицкого района – месторождение «Стодоличи» (448 тыс. м³), «Стодоличи-1» (1,8 млн. м³). Месторождение «Стодоличи-1»: мощность вскрыши составляет 0,4–2,5 м, мощность полезного ископаемого – от 1,6 до 7,3 м; балансовые запасы по промышленным категориям составляют 1635 тыс. м³. Месторождение глинистого сырья приурочено к отложениям антопольского горизонта неогеновой системы (Nan).

Сырье месторождения «Стодоличи-1» в настоящее время используется ОАО «Лельчицкая ПМК-103» для производства кирпича. Также разведано месторождение глинистого сырья «Буйновичи».

Промышленное освоения некоторых месторождений полезных ископаемых в Лельчицком районе сопряжено с экономическими трудностями, с геологическими особенностями территории, с вероятными геоэкологическими проблемами.

Литература

1 Минерально-сырьевая база Гомельской области (состояние и перспективы развития) / под ред. А. А. Махнач. – Минск: Институт геохимии и геофизики НАН Беларуси: ООО Белпринт, 2005. – 208 с.

2 Полезные ископаемые Беларуси / редколл.: П. З. Хомич [и др.]. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2002. – 528 с.

УДК 612.112 + 612.017.1 + 612.014.4

Т. В. Овечкина

АДАПТАЦИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРДЦА К ДЕЙСТВИЮ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

В работе выполнена оценка силы влияния физической нагрузки на адаптацию показателей работы сердца. Оценена динамика срочной адаптации пульса к действию физической нагрузки и ее связь с физической работоспособностью у молодых мужчин, занимающихся и не занимающихся и физической культурой. Установлено, что прирост частоты сердечных сокращений сопровождается уменьшением фракции выброса, что компенсируется приростом минутного объема крови.

Физическая нагрузка является тем фактором, который обеспечивает переход организма человека из одного функционального состояния в другое. Выполнение любого физического упражнения связано с переходом системы энергообеспечения жизнедеятельности организма на более высокий уровень. Если взять величину обеспечения организма энергией в состоянии физического и эмоционального покоя в положении лёжа за единицу, то уже медленная ходьба вызовет увеличение обмена веществ в 3 раза, а бег с максимальной скоростью и подобные упражнения увеличат этот показатель в 10 и более раз. Следовательно, физическую нагрузку можно определить как – двигательную активность человека, которая сопровождается повышенным, относительно состояния покоя, уровнем функционирования организма [1].

Для оценки энергетических резервов организма и адаптационных возможностей используют показатели гемодинамики, параметры ЭКГ, а также результаты гематологических исследований [2] до и после выполнения нагрузки, а также в восстановительный период. Изменения со стороны показателей гемодинамики зависят от повышения эффективности работы сердца, снижения энергозатрат и ЧСС. Сравнение эффективности работы сердца тренированных и нетренированных мужчин показывает умеренную брадикардию у тренированных мужчин. В развитие которой главную роль играет

усиление тормозного влияния парасимпатического центра в продолговатом мозге, – дорсального ядра блуждающего нерва (*n. vagus*). Кроме того, происходит ослабление возбуждающих влияний симпатических нервных центров спинного мозга, снижается выброс катехоламинов (адреналина и норадреналина) из коры надпочечников и чувствительность клеток миокарда к симпатическим медиаторам.

Цель работы заключалась в сравнении функциональных показателей сердца студентов биологического факультета в возрасте от 18 до 25 лет, регулярно испытывающих физические нагрузки (т. е. посещающие какие-либо спортивные секции) и студентов, не занимающихся регулярно физической культурой.

Для формирования групп был проведен предварительный опрос и последующая оценка показателей работы сердца в покое и после дозированной физической нагрузки. В качестве дозированной физической нагрузки использовали пробу Мартине-Кушелевского, которая позволяет оценить скорость адаптации организма на нагрузку и получить представление о скорости восстановительных процессов. Перед началом обследования, у студентов измеряли давление и ЧСС в положении сидя. Производят несколько замеров АД и ЧСС тонометром с интервалом времени 1–1,5 мин. Полученные данные фиксировали в бланк анкеты. После чего студент выполнял 20 приседаний за 30 секунд.

В первые 10 секунд после физической нагрузки регистрировали пульс, в последующие 30 секунд измеряли давление. Измерения повторяли до достижения 3 минут восстановительного периода, точки вероятного восстановления пульса и давления. Оценивали отклонение пульса по формуле, предложенной в [3]. Согласно [4] учащение пульса на 25% характеризуется как хорошее состояние сердечно-сосудистой системы, учащение пульса на 50–75% характеризуется как удовлетворительное, а учащение пульса более, чем на 75% характеризуется как неудовлетворительное. Исходя из этой градации, были сформированы 3 группы, для которых в последствие были оценены такие функциональные показатели сердца как ЧСС, СОК, МОК и уровень физической работоспособности (по данным максимального потребления кислорода – МПК). Оценка обозначенных показателей выполнена до (исключая МПК) и после физической нагрузки. Результаты по группам представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение функциональных показателей сердца до и после физической нагрузки

Группа	ЧСС, уд/мин		СОК, мл/с		МОК, мл/мин		МПК, мл/мин/кг
	до	после	до	после	до	после	
25%	70,0 ± 1,2	86,9 ± 0,5	56,2 ± 0,8	48,7 ± 0,8	3939 ± 96	4233 ± 97	47,9 ± 0,9
50%	68,2 ± 1,2	106,4 ± 1,0	57,5 ± 1,2	53,6 ± 0,8	3650 ± 77	6115 ± 128	43,1 ± 0,8
75%	69,4 ± 0,8	121,5 ± 1,5	53,6 ± 0,8	45,5 ± 0,8	3720 ± 69	5524 ± 118	40,2 ± 0,7

Из таблицы 1 видно, что между группами наблюдается достоверное различие показателей работы сердца после нагрузки ($p < 0,05$). Результаты исследования показывают, что в группах наблюдается следующая зависимость: прирост ЧСС сопровождается уменьшением фракции выброса (СОК/КДО), которое компенсируется приростом минутного объема крови. В первой группе изменение ЧСС на 25% дает падение СОК на 10%, и увеличение МОК на 10%; во второй группе увеличение ЧСС на 56% дает падение СОК на 7% и увеличение МОК на 40%; в третьей группе увеличение ЧСС на 74% дает падение СОК на 17% и увеличение МОК на 48%. Первую группу можно охарактеризовать как относительно устойчивой к физической нагрузке, поскольку показатель МПК согласно [5] оценивается как удовлетворительная, тогда как во второй и третьей группе оценивается как неудовлетворительная.

Литература

- 1 Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная / А. С. Солодков, Е. Б. Сологуб. – М.: Олимпия Пресс, 2005. – 528 с.
- 2 Дроздов, Д. Н. Влияние физической нагрузки на показатели периферической крови человека / Д. Н. Дроздов, А. В. Ковалев // Вестник Мозырьского государственного педагогического университета имени И. Шамякина, 2015. – № 2 (46). – С. 11–16.
- 3 Гайтон, А. К. Медицинская физиология / А. К. Гайтон, Дж. Э. Холл / пер. с англ., под ред. В. И. Кобрина. – М.: Логосфера, 2008. – 1296 с.
- 4 Морман, Д. Физиология сердечно-сосудистой системы (пер. с англ.) / Д. Морман, Л. Хеллер. – СПб.: Юпитер, 2000. – 250 с.
- 5 Гуминский, А. А. Руководство к лабораторным занятиям по общей и возрастной физиологии: учеб. пособие для студ. спец. пед. ин-тов / А. А. Гуминский, Н. Н. Леонтьева, К. В. Маринова. – М.: Просвещение, 1990. – 217 с.

УДК 577.151.63

А. В. Овсянкова

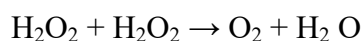
ВЛИЯНИЕ ИОНОВ Pb^{2+} И Cd^{2+} НА ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗЫ В ПРОРОСТКАХ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ

Статья посвящена изучению влияния ионов Pb^{2+} и Cd^{2+} на ферментативную активность каталазы в проростках озимого тритикале. Установлено, что ингибирование активности каталазы при загрязнении ионами Cd^{2+} на 10%; 16%; 22%; 57%; и 66% по сравнению с контролем отмечалось при содержании ионов кадмия в среде прорастания на уровне 0,5; 1; 2; 4 и 10 ПДК соответственно, ионами Pb^{2+} 1%; 2%; 21%; 42%; и 57%. Установлено, что более значимое ингибирующее действие оказывают ионы Cd^{2+} по сравнению с ионами Pb^{2+} с аналогичными уровнями ПДК элементов в растворе.

На культивируемые растения воздействует большое количество различных тяжелых металлов, в том числе ионы Pb^{2+} и Cd^{2+} , что приводит к эндогенной интоксикации. Она представляет собой патологический процесс, сопровождающийся образованием и накоплением в растительном организме веществ, обладающих токсическими свойствами [1, с. 54]. Эндогенная интоксикация сопровождается комплексом нарушений метаболизма. Одним из маркерных служит дисбаланс активности антиоксидантной системы и уровня свободно-радикального окисления.

Реакции свободно-радикального окисления инициируются активными формами кислорода, приводящими к химической модификации и разрушению биомолекул. Благодаря наличию в организме сложных ферментных комплексов со специфическими электронтранспортными протетическими и коферментными группировками процесс восстановления кислорода протекает по многоступенчатому механизму, что сводит к минимуму возможность образования высокореакционных промежуточных соединений кислорода. В условиях оксидантного стресса или усиленного образования активных форм кислорода может происходить нарушение функционирования ферментов антиоксидантной системы [2, с.126].

Одним из ключевых ферментов антиоксидантной системы является каталаза. Каталаза (H_2O_2 : H_2O_2 -оксидоредуктаза; КФ 1.11.1.6) – фермент, относящийся к классу оксидоредуктаз, катализирует гетеролитическое расщепление O-O-связи в H_2O_2 и, таким образом, является синергистом супероксиддисмутазы в клетке [3, с. 37]:



Каталаза всегда присутствует в системах, где осуществляется транспорт электронов с участием цитохромов, т. е. там, где образуется токсичный для клетки пероксид водорода. Она локализована преимущественно в пероксисомах клеток, где ее концентрация достигает 10^{-6} моль, и в цитоплазме.

Цель работы: выявить влияние различных концентраций (0,5; 1; 2; 4 и 10 ПДК) ионов Pb^{2+} и Cd^{2+} на активность каталазы проростков оз. тритикале.

Перед закладкой эксперимента атомно – эмиссионным методом проведено исследование зерна на содержание тяжелых металлов. Концентрации свинца и кадмия составили соответственно 0,26 мг/кг и 0,029 мг/кг, что не превышало нормативных показателей ПДК [4].

Для изучения влияния различных концентраций Pb^{2+} и Cd^{2+} при их совместном присутствии в среде прорастания выделены контрольные и опытные группы, каждая из которых содержала по 5 г зерна. Контрольная группа проращивалась с добавлением 20 мл дистиллированной воды, опытные группы - 20 мл смеси растворов $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ с концентрациями, соответствующими 1; 2; 4 и 10 ПДК каждого металла. Проращивание проводили в течение 3 суток. Далее проростки использовали для определения активности каталазы методом йодометрического титрования [5, с 140].

В таблице 1 представлены результаты определения активности каталазы в проростках озимого тритикале в условиях эксперимента.

Таблица 1 – Активность каталазы в проростках озимого тритикале

Условия закладки эксперимента	Активность каталазы, в мкмоль H_2O_2 , разлагаемой 1 г растительного образца в течение 1 мин при 20^0 С
Контроль	4,97±0,02
1 ПДК Pb^{2+} и Cd^{2+}	3,38±0,04
2 ПДК Pb^{2+} и Cd^{2+}	2,42±0,13
4 ПДК Pb^{2+} и Cd^{2+}	1,72±0,08
10 ПДК Pb^{2+} и Cd^{2+}	0,47±0,08

Анализ результатов позволил установить, что ингибирование активности каталазы на 32%; 51,31%; 65,4%; и 90,5% по сравнению с контролем отмечалось при содержании ионов свинца и кадмия в среде прорастания на уровне 1; 2; 4 и 10 ПДК соответственно. Таким образом, совместное влияние ионов металлов вызвало значительное ингибирование активности каталазы.

Для определения достоверности различий между опытными группами и контролем и проверки гипотезы о достоверном влиянии тяжелых металлов на изменение активности каталазы в проростках озимой тритикале проведен однофакторный дисперсионный анализ, результаты которого представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты однофакторного дисперсионного анализа

Условия эксперимента	F	P	F критическое
H_2O – (Pb^{2+} и Cd^{2+} 1ПДК)	6 907,804	1,554E-15	4,964
H_2O – (Pb^{2+} и Cd^{2+} 2 ПДК)	2 757,312	1,518E-13	4,964
H_2O – (Pb^{2+} и Cd^{2+} 4ПДК)	10 264,827	2,149E-16	4,964
H_2O – (Pb^{2+} и Cd^{2+} 10 ПДК)	16 931,363	1,763E-17	4,964

Для изучения влияния различных концентраций Pb^{2+} и Cd^{2+} при их моноэлементном воздействии в среде прорастания выделены так же контрольные и опытные группы. Контрольная группа проращивалась с добавлением 20мл дистиллированной воды, опытные группы – 20 мл растворов $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ или $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ с концентрациями,

соответствующими 0.5; 1; 2; 4 и 10 ПДК каждого металла. Результаты определения активности каталазы представлены в таблице 3.

Установлено, что ингибирование активности каталазы при загрязнении ионами Cd^{2+} на 10%; 16%; 22%; 57%; и 66% по сравнению с контролем отмечалось при содержании ионов кадмия в среде прорастания на уровне 0.5; 1; 2; 4 и 10 ПДК соответственно, ионами Pb^{2+} 1%; 2%; 21%; 42%; и 57%. Результаты однофакторного дисперсионного анализа представлены в таблице 4.

Установлено, что более сильное ингибирующее действие оказывают ионы Cd^{2+} по сравнению с ионами Pb^{2+} с аналогичными концентрациями растворов. Результаты однофакторного дисперсионного анализа представлены в таблице 5.

В результате исследований установлено, что при совместном влиянии ионы свинца и кадмия оказывают более сильное ингибирующее действие на активность каталазы, по сравнению с моноэлементным загрязнением. Результаты однофакторного анализа представлены в таблице 6.

Таблица 3 – Результаты определения активности каталазы

Условия закладки эксперимента	Активность каталазы, в мкмоль H_2O_2 , разлагаемой 1 г растительного образца в течение 1 мин при 20^0 С
Контроль	5,625±0,021
0,5 ПДК Pb^{2+}	5,563±0,028
1 ПДК Pb^{2+}	4,418±0,019
2 ПДК Pb^{2+}	3,933±0,015
4 ПДК Pb^{2+}	3,233±0,022
10 ПДК Pb^{2+}	2,145±0,032
Контроль	5,614±0,002
0,5 ПДК Cd^{2+}	5,036±0,024
1 ПДК Cd^{2+}	4,72±0,014
2 ПДК Cd^{2+}	4,38±0,009
4 ПДК Cd^{2+}	2,411±0,011
10 ПДК Cd^{2+}	1,936±0,019

Таблица 4 – Результаты однофакторного дисперсионного анализа

Условия эксперимента	F	P	F критическое
$H_2O - (Pb^{2+} 0,5 \text{ ПДК})$	16,420	0,002	4,964
$H_2O - (Pb^{2+} 1 \text{ ПДК})$	10425,68	1,989E-16	4,964
$H_2O - (Pb^{2+} 2 \text{ ПДК})$	25028,512	2,501E-18	4,964
$H_2O - (Pb^{2+} 4 \text{ ПДК})$	35527,491	4,342E-19	4,964
$H_2O - (Pb^{2+} 10 \text{ ПДК})$	48782,466	8,899E-20	4,964
$H_2O - (Cd^{2+} 0,5 \text{ ПДК})$	3400,618	5,339E-14	4,964
$H_2O - (Cd^{2+} 0,1 \text{ ПДК})$	23775,999	3,232E-18	4,964
$H_2O - (Cd^{2+} 2 \text{ ПДК})$	103940,441	2,027E-21	4,964
$H_2O - (Cd^{2+} 4 \text{ ПДК})$	444517,487	1,417E-24	4,964
$H_2O - (Cd^{2+} 10 \text{ ПДК})$	208900,808	6,184E-23	4,964

Таблица 5 – Результаты однофакторного дисперсионного анализа

Условия эксперимента	F	P	F критическое
$(Cd^{2+} 0,5 \text{ ПДК}) - (Pb^{2+} 0,5 \text{ ПДК})$	1211,844	9,067E-12	4,964
$(Cd^{2+} 1 \text{ ПДК}) - (Pb^{2+} 1 \text{ ПДК})$	946,849	3,081E-11	4,964
$(Cd^{2+} 2 \text{ ПДК}) - (Pb^{2+} 2 \text{ ПДК})$	2609,536	1,998E-13	4,964
$(Cd^{2+} 4 \text{ ПДК}) - (Pb^{2+} 4 \text{ ПДК})$	6296,606	2,468E-15	4,964
$(Cd^{2+} 10 \text{ ПДК}) - (Pb^{2+} 10 \text{ ПДК})$	183,823	9,196E-08	4,964

Таблица 6 – Результаты однофакторного дисперсионного анализа

Условия эксперимента	F	P	F критическое
(Pb ²⁺ 1 ПДК)–(Pb ²⁺ и Cd ²⁺ 1 ПДК)	14165,29	4,30E-17	4,96
(Pb ²⁺ 2 ПДК)–(Pb ²⁺ и Cd ²⁺ 2 ПДК)	44807,83	1,36E-19	4,96
(Pb ²⁺ 4 ПДК)–(Pb ²⁺ и Cd ²⁺ 4 ПДК)	23422,27	3,48E-18	4,96
(Pb ²⁺ 10 ПДК)–(Pb ²⁺ и Cd ²⁺ 10 ПДК)	15165,540	3,06E-17	4,96
(Cd ²⁺ 1 ПДК)–(Pb ²⁺ и Cd ²⁺ 1 ПДК)	38477,142	2,91E-19	4,96
(Cd ²⁺ 2 ПДК)–(Pb ²⁺ и Cd ²⁺ 2 ПДК)	121102,735	9,44E-22	4,96
(Cd ²⁺ 4 ПДК)–(Pb ²⁺ и Cd ²⁺ 4 ПДК)	13248,076	6,01E-17	4,96
(Cd ²⁺ 10 ПДК)–(Pb ²⁺ и Cd ²⁺ 10 ПДК)	27657,142	1,52E-18	4,96

Таким образом, активность каталазы является чувствительным критерием к содержанию ионов Pb²⁺ и Cd²⁺, поэтому определение её активности может быть использовано в методах фитоиндикации.

Полученные данные позволяют расширить знания в области влияния ионов тяжелых металлов на активность ключевых ферментов зерновых культур, что может быть использовано при оптимизации условий хранения, проращивания и получения экологически безопасной продукции.

Литература

- 1 Медицинские лабораторные технологии и диагностика. Справочник / под ред. проф. А. И. Карпищенко. СПб.: Интермедика. – 2002. – Т. 2. – 600 с.
- 2 Рязанцева, Л. Т. Ферменты-антиоксиданты: структурно-функциональные свойства и роль в регулировании метаболических процессов / Л. Т. Рязанцева // Вестник Воронежского гос. техн. ун-та. – 2011. – Т. 7, № 2.
- 3 Чеснокова, Н. П. Общая характеристика источников образования свободных радикалов и антиоксидантных систем / Н. П. Чеснокова, Е. В. Поцукалина, М. Н. Бизенкова // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 7. – С. 37–41.
- 4 Об утверждении Санитарных норм, правил и гигиенических норм «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов» и признании утратившими силу некоторых постановлений Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь и постановлений Мин-ва здравоохранения Республики Беларусь. Постановление Мин-ва здравоохранения Республики Беларусь от 09 июня 2009 года № 63: Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2009. – Введен 30.12.2009. – Минск: Мин-ва здравоохранения РБ, 2009. – 18 с.
- 5 Починок, Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починок. – Киев: Науковая думка, 1976. – 334 с.

УДК 630.90:911.52 (476)

И. Н. Пахунова

ЛЕСИСТОСТЬ ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ В РАЗРЕЗЕ ЕДИНИЦ КЛАССИФИКАЦИИ ЛАНДШАФТОВ

В работе исследуется зависимость лесистости территорий от её принадлежности к природно-территориальным комплексам уровня рода, подрода и вида ландшафтов.

Установлено, что максимальной лесистостью обладают роды аллювиально-террасированных, вторичных водно-ледниковых, озёрно-аллювиальных ландшафтов, подроды с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков, с поверхностным залеганием торфа и песком, вид плоских ландшафтов.

Ландшафтный подход – совокупность приемов в географических и экологических исследованиях, в основу которых положено представление о дифференцированности географической оболочки на систему природных территориальных комплексов разного ранга, обладающих генетическим единством и связанных совокупностью латеральных процессов. Связь особенностей ландшафта с характеристиками лесов отражена в учебной и научной литературе [1–3 и др.]. Доля лесов является одним из важнейших показателей для оценки экологического состояния территорий [4].

Целью исследования было изучить распространение лесов Беларуси в разрезе ландшафтов, выявить роды, подроды и виды ландшафтов, природные свойства которых обусловили их повышенную или пониженную относительно среднего значения лесистость. Актуальность работы заключается в том, что выявление ландшафтных закономерностей распространения лесов позволит организовать более полную и эффективную охрану всего разнообразия лесов Беларуси: объектом охраны должны являться не только леса сами по себе, но и вмещающие их ландшафты, определяющие их тип, свойства и характерные особенности. Только взяв под охрану необходимую удельную площадь всех разновидностей ландшафтов (особенно тех, которые претерпели наиболее интенсивное антропогенное воздействие, и в пределах которых сохранилось минимальное количество лесов), можно говорить об эффективности мер по охране разнообразия лесных сообществ.

Источниками данных для проведения исследования стала ландшафтная карта Беларуси [5] и векторный слой лесов из проекта OpenStreetMap [6]. Лесистость рассчитана с помощью оверлейных операций в ГИС MapInfo. В площадь ландшафтов не включались территории водоёмов.

Из родов максимальной лесистостью (таблица 1) выделяются роды аллювиально-террасированных, вторичных водно-ледниковых, озёрно-аллювиальных, камово-моренно-эрозионных ландшафтов. Наиболее низким значением лесистости характеризуются лёссовые, а также вторично-моренные и холмисто-моренно-эрозионные ландшафты. Лесистость водно-ледниковых ландшафтов с озёрами превышает в 5,4 раза лесистость лёссовых ландшафтов.

Подроды ландшафтов в пределах одного рода могут характеризоваться кардинальными отличиями в показателе лесистости. Например, в пределах вторичноморенных ландшафтов лесистость подрода с покровом лёссовидных суглинков и с покровом водно-ледниковых суглинков почти в 2 раза ниже лесистости подрода с покровом водно-ледниковых супесей. В пределах озёрно-ледниковых ландшафтов лесистость ландшафтов, относящихся к подроду с поверхностным залеганием озерно-ледниковых песков и супесей, на 11,7% превышает лесистость ландшафтов, относящихся к подроду с поверхностным залеганием озерно-ледниковых суглинков и глин. Аналогичные закономерности проявляются и в других родах.

В целом, из подродов (таблица 2) максимальная лесистость у подродов с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков, с поверхностным залеганием торфа и песком, с поверхностным залеганием озерно-ледниковых песков и супесей, минимальная – у подродов с покровом лёссовидных суглинков, с покровом водно-ледниковых суглинков. Средняя лесистость подрода ландшафтов с наибольшей лесистостью в 4 раза превышает аналогичный показатель для подрода ландшафта с наименьшей лесистостью.

Связь между характером мезорельефа и лесистостью проявляется в повышении данного показателя с увеличением степени расчленённости рельефа. Это отчётливо

заметно по таблице 3 – лесистость ландшафтов максимальна для вида плоских ландшафтов, меньше у плосковолнистых, плоскогивистых и т. д., минимальная – у крупнохолмистых и платообразных.

Таблица 1 – Лесистость территории Беларуси по родам и под родам ландшафтов

Род ландшафтов, подрод ландшафтов	Лесистость, %	Род ландшафтов, подрод ландшафтов	Лесистость, %
Аллювиально-террасированные	48,9	Холмисто-моренно-эрозионные	22,8
<i>с покровом водно-ледниковых суглинков</i>	28,2	<i>с покровом водно-ледниковых суглинков</i>	17,1
<i>с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей</i>	54,9	<i>с покровом лессовидных суглинков</i>	15,6
<i>с поверхностным залеганием аллювиальных песков</i>	48,3	<i>с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей</i>	30,3
Пойменные (с поверхностным залеганием аллювиальных песков)	22,2	Лёссовые (с покровом лёссовидных суглинков)	10,2
Камово-моренно-эрозионные (с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей)	44,1	Ландшафты речных долин (с поверхностным залеганием аллювиальных песков)	33,6
Озёрно-болотные	42,6	Моренно-зандровые	34,8
<i>с поверхностным залеганием торфа и песком</i>	47,7	<i>с покровом водно-ледниковых суглинков</i>	29,4
<i>с поверхностным залеганием торфа</i>	36,3	<i>с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей</i>	39,0
Водно-ледниковые с озёрами	54,9	<i>с покровом лессовидных суглинков</i>	9,0
<i>с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков</i>	54,5	Моренно-озёрные	22,8
<i>с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей</i>	54,6	<i>с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены</i>	24,0
Вторичноморенные	22,8	<i>с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей</i>	21,0
<i>с покровом лёссовидных суглинков</i>	15,3	Озёрно-аллювиальные	45,0
<i>с покровом водно-ледниковых супесей</i>	27,9	<i>с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей</i>	43,8
<i>с покровом водно-ледниковых суглинков</i>	14,7	<i>с поверхностным залеганием аллювиальных песков</i>	46,2
Вторичные водно-ледниковые	48,6	Озёрно-ледниковые	42,3
<i>с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков</i>	54,9	<i>с поверхностным залеганием озерно-ледниковых суглинков и глин</i>	33,3
<i>с покровом водно-ледниковых супесей</i>	27,6	<i>с поверхностным залеганием озерно-ледниковых песков и супесей</i>	45,0
<i>с покровом лёссовидных суглинков</i>	17,7		
<i>с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей</i>	53,4		
Холмисто-моренно-озёрные	23,7		
<i>с прерывистым покровом лёссовидных суглинков</i>	23,7	Камово-моренно-озёрные (с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков и супесчано-суглинистой морены)	33,9
<i>с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей</i>	18,3		
<i>с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены</i>	30,6		

Таблица 2 – Лесистость территории Беларуси по подродам ландшафтов

Подрод ландшафтов	Лесистость, %	Подрод ландшафтов	Лесистость, %
С поверхностным залеганием водно-ледниковых песков	54,6	С поверхностным залеганием торфа и песком	46,5
С покровом водно-ледниковых супесей	27,6	С поверхностным залеганием торфа	33,9
С поверхностным залеганием озёрно-ледниковых песков и супесей	48,6	С поверхностным залеганием аллювиальных песков	36,3
С поверхностным залеганием озёрно-ледниковых суглинков и глин	32,4	С покровом водно-ледниковых суглинков	19,5
С поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены	25,2	С поверхностным залеганием водно-ледниковых песков и супесчано-суглинистой морены	30,9
С прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	42,0		

Таблица 3 – Лесистость территории Беларуси по видам ландшафтов

Вид ландшафтов	Лесистость, %	Вид ландшафтов	Лесистость, %
Долины	33,0	Холмисто-волнистые, волнисто-ложбинные, волнисто-увалистые и др.	24,9
Платообразные	18,0		
Крупнохолмистые, крупнохолмисто-рядовые	19,2		
Среднехолмистые, среднехолмисто-рядовые, среднехолмисто-котловинные	25,8	Плосковолнистые, плоскобугристые, плосковогнутые и т. д.	40,8
Мелкохолмистые, гривистые, мелкохолмисто-рядовые, мелкохолмисто-увалистые и т. д.	25,5	Плоские	45,9

Таким образом, обнаружен ряд закономерностей в распределении лесов по территории Беларуси. Результаты исследований могут быть использованы для планирования и оптимизации природопользования и охраны природы, совершенствовании сети особо охраняемых природных территорий, повышения в ней доли классификационных единиц ландшафтов с наиболее низкой долей сохранившихся лесных экосистем.

Литература

- 1 Киреев, Д. М. Лесное ландшафтоведение / Д. М. Киреев. – СПб.: ЛТА, 2002. – 239 с.
- 2 Лебедев, П. А. Применение ландшафтного метода при экологической оценке лесных земель (на примере ледниковых и озерно-ледниковых равнин Северо-Запада Европейской части России): автореферат дис. ... к. с.-х. н.: 06.03.02 / П. А. Лебедев; С.-Петербург. гос. лесотехн. акад. им. С. М. Кирова. – Санкт-Петербург, 2006. – 19 с.
- 3 Рождественский, С. Ю. Применение ландшафтного подхода для оценки состояния и динамики древостоев (на примере Псковской области): дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03 / С. Ю. Рождественский. – Санкт-Петербург, 2003. – 128 с.
- 4 Соколов, А. С. Ландшафтные закономерности антропогенной трансформации природной среды Белоруссии / А. С. Соколов // Известия вузов. Поволжский регион. Естественные науки. – 2016. – № 1 (13). – С. 71–82.
- 5 Ландшафтная карта Белорусской ССР / под ред. А. Г. Исаченко. М.: ГУГК, 1984.
- 6 Беларусь (BY). Данные OSM в формате shape-файлов. Слои [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://beryllium.gis-lab.info/project/osmshp/region/BY>. – Дата доступа: 10.04.2018.

Е. М. Пилипейко

ПРОИЗРАСТАНИЕ ДУБА В БЕРЕЗНЯКЕ ЧЕРНИЧНОМ

В статье приводятся особенности роста дуба в березняке черничном в условиях государственного лесохозяйственного учреждения (ГЛХУ) «Калинковичский лесхоз». При проведении рубки ухода (осветления) возможен перевод насаждения в хозяйственно-ценное дубовое. Приведена лесоводственно-таксационная характеристика насаждения на пробной площади, рассмотрен процесс формирования дубравы.

Дуб черешчатый (*Quercus robur*) – дерево ценное, крепкое, с «трудным характером». Относится к древесным породам относительно светолюбивым, теплолюбивым, чувствительным к заморозкам. В молодом возрасте несколько мирится с затенением, затем начинает суховершинить [1]. Дуб размножается желудями и порослью от пня. Деревце дуба растет медленно и не столько вверх, сколько вглубь. Закончив период укоренения, дуб набирает темпы роста в высоту. За один вегетационный период при благоприятных условиях дуб дает 2-4 прироста в высоту. Если дуб затенить по бокам и сформировать ему «шубу», то за десять лет деревце подрастет до 2–4 метров. Дуб тянется вверх, затем растет вширь.

В подзоне широколиственно-сосновых лесов на территории ГЛХУ «Калинковичский лесхоз» дубовые фитоценозы обычно смешанные по составу и сложные по форме, взаимоотношения видов в них весьма сложны. В верхнем пологе в коренных типах леса преобладает береза, сосна с примесью дуба, осины, ольхи черной.

Производные березовые насаждения образовались на месте коренных насаждений дуба, как в результате сукцессии, так и из-за недостаточного внимания к лесохозяйственным мероприятиям по регулированию смены пород [2]. Восстановление дуба в таких условиях невозможно без проведения специальных мер ухода. Выводы многих авторов указывают на то, что вследствие светолюбия и медленного роста в молодом возрасте дуб, как ни одна порода, нуждается в осветлениях и прочистках [3].

Цель исследования – изучить особенности роста дуба в производном березовом насаждении и обосновать лесохозяйственное мероприятие по его переводу в более ценное хозяйство.

В квартале 133, выделе 18 Калинковичского лесничества ГЛХУ «Калинковичский лесхоз» на площади 4,5 га в лесорастительных условиях С₃ (влажная сложная суборь) подобрана и заложена пробная площадь в березняке черничном. Состав насаждения 6Б2С1Д1Ос+Олч, 10 лет. Полнота 1,0; Н_{ср} – 4,9 м, Д_{ср} – 5,1 см. Бонитет – II. Почва дерново-подзолистая, супесчаная, подстилаемая суглинком, влажная. В густом подлеске преобладают крушина ломкая, рябина обыкновенная. Живой напочвенный покров – черника, майник двулистный, папоротник-орляк, зеленые мхи.

Лесоводственно-таксационная характеристика насаждения на пробной площади представлена в таблице 1.

При переводе рубками ухода производных насаждений в хозяйственно-ценные (дубовые) необходимо систематическое удаление из насаждения мягколиственных пород, древесина которых пока не всегда имеет спрос. С каждым годом внимание к этому методу возрастает. Суть его базируется на проведении рубок ухода в мягколиственных насаждениях с определенным процентом участия ценных пород. В 2016 году разработаны Рекомендации по восстановлению широколиственных лесов [4], в которых приведены параметры оставляемой после рубок ухода производных мягколиственных насаждений и нормативы рубок.

Таблица 1 – Лесоводственно-таксационная характеристика насаждения на пробной площади

Пробная площадь	Тип леса/тип лесорастительных условий	Характеристика по элементам леса								
		Состав	возраст, лет	средняя высота, м	средний диаметр, см	сумма площадей сечений, м ² /га	сомкнутость	класс бонитета	количество деревьев, шт./га	запас, м ³ /га
1	Б.чер./ С ₃	6Б	10	4,9	5,1	3,7	1,0	II	1793	10
		2С		3,1	4,4	1,1			664	3
		1Д		3,0	4,2	0,4			250	2
		1Ос		7,0	8,2	0,6			136	2
Итого						6,1			2843	17

Учитывая оптимальный возраст (10 лет), на данном участке с целью улучшения породного состава и формирования качественного древостоя с последующим переводом в ценное хозяйство была проведена рубка ухода (осветление) в 2017 г. Рубка проводилась в соответствии с Правилами рубок леса в Республике Беларусь [5]. После рубки оставляют деревья дуба, березы и сосны.

Путем частичного изреживания яруса березы с одновременной вырубкой осины и подлеска, с доведением сомкнутости (полноты) до 0,7 увеличилась освещенность. Полученный в результате рубки состав – 3Д3С4Б еще не позволяет с уверенностью утверждать, что на данном участке произойдет контролируемая смена породного состава, однако первый шаг сделан.

Со временем растущие на более осветленных местах молодые дубки, достигнув репродуктивного возраста, смогут заселить пространство вокруг деревьев с широкой кроной с помощью растаскивающих желуди грызунов и птиц. Копытные, добывающие корм из-под опавших листьев или снега в процессе ворошения подстилки прикапывают желуди, обеспечивая успешное их распространение и укоренение. Бокового освещения в этих случаях вполне достаточно для роста и развития. Ход возобновления дуба черешчатого в данных условиях только до некоторой степени может характеризовать успешность его восстановления после рубки основного древостоя. Это зависит от первоначального количества и качества подроста дуба, его состояния под пологом насаждения. Дальнейшее существование подроста дуба будет зависеть в данных условиях местопроизрастания от условий внешней среды (света, тепла, влаги) и от окружения его подростом других пород, наличия подлеска, затеняющего экземпляры дуба. Следовательно, устойчивость, выживаемость, сохранность, нормальный рост молодых деревьев дуба будет зависеть от взаимоотношений между дубом и другими породами, дубом и травянистой растительностью, дубом и подлесочными породами. Известно, что вырубка подлеска и изреживание верхнего полога увеличивают сохранность дуба в 1,5–2 раза.

Для успешного формирования на данном участке хозяйственно-ценного древостоя необходимо помнить, что при сравнительно небольшом количестве дуба наличие в составе древостоя нескольких сотен берез и осин может поставить под сомнение возможность восстановления дуба без вмешательства человека, т.е. без своевременного проведения рубок ухода. В то же время при наличии твердолиственных спутников дуба, создающих «шубу», даже несколько сотен экземпляров равномерно размещенного по площади подроста дуба может оказаться достаточным для его восстановления и успешного произрастания.

Литература

- 1 Мелехов, И. С. Лесоводство: учебник для вузов 3-е изд., стер. / И. С. Мелехов / М.: МГУЛ, 2007. – 324 с.
- 2 Гельтман, В. С. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии / В. С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1982. – 326 с.
- 3 Юркевич, И. Д. Дубравы Белорусской ССР и их восстановление / И. Д. Юркевич. – Минск: Госиздательство БССР, 1960. – 272 с.
- 4 Рекомендации по восстановлению широколиственных лесов Беларуси / М.С. Лазарева [и др.]. – Минск: МЛХ, 2016. – 34 с.
- 5 Правила рубок леса в Республике Беларусь. – Минск: Минлесхоз Республики Беларусь, 2013. – 94 с.

УДК 616.24-073.173-057.875

В. Г. Похвалов

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ СТУДЕНТОВ МЕТОДОМ СПИРОМЕТРИИ

Статья посвящена оценке основных параметров внешнего дыхания студентов биологического факультета методом спирометрии. Был рассмотрен общий принцип современной методики исследования внешнего дыхания. Показано, что исследуемые параметры внешнего дыхания у юношей достоверно больше, чем у девушек. Дыхательный объем у юношей и девушек составляет $0,69 \pm 0,05$ и $0,56 \pm 0,04$ соответственно. Жизненная емкость легких у юношей и девушек соответственно равна $4,11 \pm 0,25$ и $2,85 \pm 0,12$.

Введение. Спирометрия – простой, недорогостоящий и самый распространенный метод функциональной диагностики, который можно рассматривать как первый этап в выявлении вентиляционных нарушений. Спирометрия включена в перечень медико-экономических стандартов при проведении лечебно-диагностических мероприятий у больных с патологией дыхательных путей. Методика предназначена для измерения дыхательных объемов и жизненных емкостей легких [1]. Актуальность исследований дыхательной системы методом спирометрии заключается в возможности оценить и проанализировать функции дыхания. Такие исследования позволяют диагностировать заболевания, связанные с различными нарушениями функции дыхания, а также при недостаточном кислородном обмене. Результаты исследований могут быть применены при преподавании биологических дисциплин, организации работы физиологического кружка.

Целью работы является оценка основных параметров внешнего дыхания студентов биологического факультета методом спирометрии.

Материалы и методы. Объектом исследований являлись показатели внешнего дыхания студентов биологического факультета. Программа исследований включала в себя следующие задачи: изучение литературы по теме исследования, отработка методик измерения изучаемых показателей, проведение экспериментальной части работы, анализ и обработка полученных данных.

Определение параметров внешнего дыхания проводилось с помощью спирометра сухого портативного «ССП» (рисунок 1). Спирометр представляет собой воздушную турбинку, состоящую из крыльчатки, редуктора, корпуса крышки. В турбинку через мундштук поступает поток воздуха из легких исследуемого человека. Под давлением воздушной струи крыльчатка вращается, и ее движение через редуктор передается на

стрелку, которая показывает объем выдыхаемого воздуха. Шкала прибора с делениями от 0 до 6,5 л закреплена в крышке и вместе с ней поворачивается на корпусе прибора.

Согласно методике мундштук спирометра протирается спиртом и укрепляется на спирометре. Чтобы определить дыхательный объем, стрелку спирометра приводят в нулевое положение, а затем после спокойного вдоха делают спокойный выдох в спирометр. Отмечают по шкале объем. Жизненная емкость легких определяется следующим образом, испытуемый делает глубокий вдох из атмосферы, берет в рот мундштук спирометра и глубоко выдыхает в спирометр [2]. Необходимые требования, которые следует учесть: поесть разрешается за 2 часа до проведения сеанса; в течение 60 минут перед спирометрией не употреблять крепкий кофе, чай, не курить; непосредственно до начала процедуры отдохнуть 20 минут в положении сидя; надеть свободную одежду, которая не стесняет ни дыхание, ни движения тела.



Рисунок 1 – Сухой спирометр

Результаты и их обсуждение. Исследование проводилось в 2017 году в Учреждении образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины» на базе кафедры зоологии, физиологии и генетики. В оценке дыхательного объема и жизненной емкости легких принимали участие 30 юношей и девушек в возрасте 18–20 лет.

Статистический анализ полученных данных параметров внешнего дыхания юношей и девушек представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Статистический анализ результатов исследования по дыхательному объему (ДО) и жизненной емкости легких (ЖЕЛ) у юношей и девушек

Критерий	Среднее	Стандартная ошибка	Стандартное отклонение	Мин	Макс
ДО (сидя)	0,57	0,035	0,192	0,26	1
ЖЕЛ (сидя)	3,32	0,148	0,812	2,2	5,9
ДО (стоя)	0,63	0,034	0,191	0,26	1
ЖЕЛ (стоя)	3,48	0,179	0,982	1,9	6,2

Из таблицы 1 видно, что дыхательный объем (сидя) $0,57 \pm 0,035$; жизненная емкость легких (сидя) $3,32 \pm 0,148$; дыхательный объем (стоя) $0,63 \pm 0,034$; жизненная емкость легких (стоя) $3,48 \pm 0,179$.

Данные по измерению дыхательного объема и жизненной емкости легких в положении сидя и стоя описываются функцией нормального распределения по критерию Колмогорова-Смирнова $p > 0,2$ и по критерию Шапиро – Уилка $p > 0,01$. На рисунке 2 в качестве примера представлено распределение данных дыхательного объема сидя.

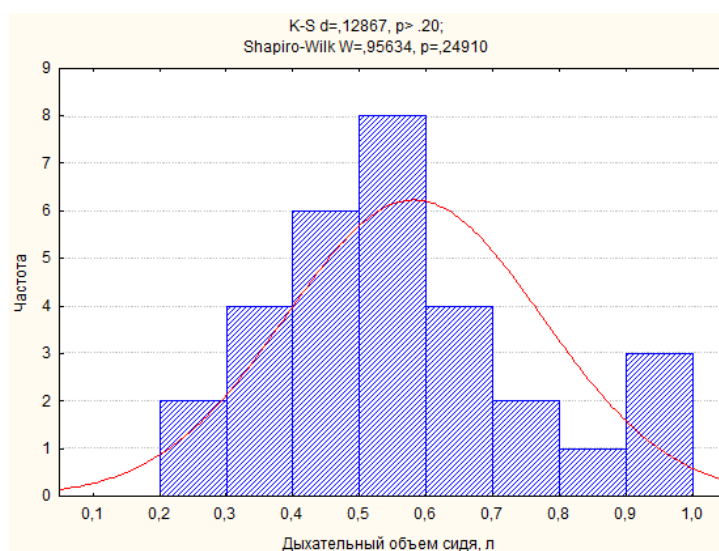


Рисунок 2 – Дыхательный объем (сидя)

Были сопоставлены исследуемые параметры внешнего дыхания у юношей и девушек (таблица 2):

Таблица 2 – Сравнение дыхательного объема (ДО) и жизненной емкости легких (ЖЕЛ) у юношей (Ю) и девушек (Д)

Критерий	М ± m Ю	М ± m Д	Min Ю	Min Д	Max Ю	Max Д
ДО (сидя)	0,618 ± 0,051	0,537 ± 0,047	0,26	0,26	0,96	1
ЖЕЛ (сидя)	3,78 ± 0,22	2,85 ± 0,106	2,6	2,2	5,9	3,6
ДО (стоя)	0,692 ± 0,054	0,562 ± 0,038	0,26	0,36	1	0,93
ЖЕЛ (стоя)	4,106 ± 0,25	2,853 ± 0,12	2,8	1,9	6,2	3,6

Показано, что параметры внешнего дыхания у юношей достоверно больше, чем у девушек ($F_{ст} > F_{крит}$ при $p < 0,05$), а также исследуемые показатели стоя достоверно больше, чем в положении сидя ($F_{ст} > F_{крит}$ при $p < 0,05$). В целом полученные данные соответствуют норме [2].

Заключение. В ходе проведения исследования было установлено:

1. Дыхательный объем и жизненная емкость легких в положении сидя и стоя значительно отличаются. Также было установлено, что пол так же влияет на показатели дыхательного объема и жизненной емкости легких.

2. В ходе анализа данных были получены следующие результаты: дыхательный объем (сидя) $0,57 \pm 0,035$; жизненная емкость легких (сидя) $3,32 \pm 0,148$; дыхательный объем (стоя) $0,63 \pm 0,034$; жизненная емкость легких (стоя) $3,48 \pm 0,179$.

3. Показано, что у юношей значения дыхательного объема и жизненной емкости легких, превышают аналогичные значения у девушек ($F_{ст} = 14,52 > F_{крит} = 4,2$ при $p < 0,05$). Также исследуемые показатели в положении стоя достоверно больше, чем в положении сидя ($F_{ст} = 12,39 > F_{крит} = 4,2$ при $p < 0,05$).

Литература

1 Агаджанян, Н. А. Нормальная физиология / Н. А. Агаджанян, В. М. Смирнов. – Минск: Медицинское информационное агентство, 2009. – 520 с.

2 Определение функционального состояния дыхания юношей и девушек / Учебные материалы онлайн Минск, 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studwood.ru/1028767/turizm/obzor_literatury/. Дата доступа: 28.01.2018.

М. Я. Примак

ИСКУССТВЕННЫЕ ВОДОЕМЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: ВИДЫ, ФУНКЦИИ И АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

В статье рассмотрены различные виды искусственных водоемов, к которым относятся каналы, водохранилища и пруды. Изучены основные искусственные водоемы Республики Беларусь, показана их география. На примере городских искусственных водоемов рассмотрены функции и цели их сооружения в пределах урбанизированных территорий, а также условия и правила их обустройства. Выделены четыре основных вида загрязнений прудов и искусственных водоемов.

Искусственный водоем – это скопление воды, образованное человеком, с целью ее сохранения, накопления и дальнейшего использования. К искусственным водоемам относятся: каналы, водохранилища и пруды.

Каналы – это искусственные водотоки, созданные людьми. В зависимости от предназначения каналы подразделяются на несколько видов: *мелиоративные*, которые, в свою очередь, бывают ирригационными (оросительными) и дренажными (осушительными); *водопроводные*, которые подают воду к месту ее потребления; *энергетические*, которые подводят воду из рек к турбинам гидроэлектростанции (ГЭС), а затем отводят прошедшую через турбины воду за пределы ГЭС; *судоходные*, которые соединяют реки, озера, моря и рассчитаны, как правило, на всевозможный водный транспорт – от маленьких лодок до огромных сухогрузов. Крупнейшие каналы Республики Беларусь приведены в таблице 1.

Водоохранилища – это искусственные водоемы, которые создаются для накопления и дальнейшего использования воды. Обычно их сооружают в долинах рек с помощью плотин. Пруды – это искусственные водоемы небольшого размера (до 1 км²), образуемые перегораживанием русла малой реки, ручья, балки, оврага. В настоящее время в Республике Беларусь создано 153 водохранилища. Полезный объем водохранилищ 1,2 км³. Полный объем водохранилищ составляет 2,95 км³ их суммарная площадь – 797 км², или 0,5% площади республики.

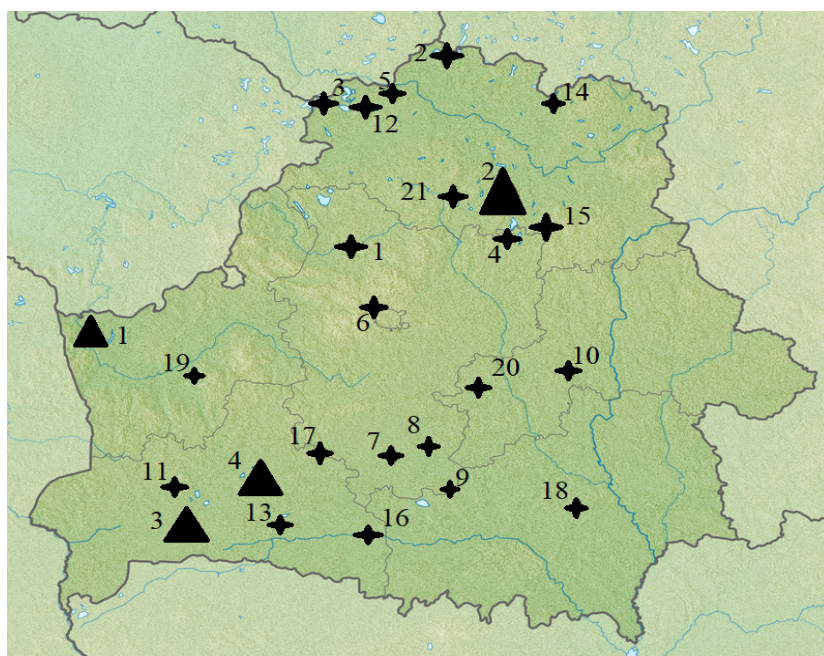
По месту расположения преобладают водохранилища руслового типа (50% от общего числа водохранилищ республики). На севере широко представлены водохранилища, созданные в результате подпора плотинами уровня воды в озерах. Особое значение имеет Вилейское водохранилище (75 км²), которое сопоставимо по площади с озером Нарочь и дает начало Вилейско-Минской водной системе, по которой воды Вилии направляются к столице республики (таблица 2). Большое распространение получило строительство прудов. В настоящее время насчитывается более 1 тыс. прудов различного назначения объемом свыше 600 млн. м³ [1, 2]. Крупнейшие водохранилища и каналы Республики Беларусь приведены на рисунке 1.

Таблица 1 – Каналы Республики Беларусь

Канал	Протяженность	Глубина	Ширина	Область
1 Августовский канал	101,2 км	8 м	10 м	Польша и РБ (Гродненская область), 22 км в РБ
2 Березинская водная система	162,1 км	4 м	15 – 20 м	Витебская
3 Днепровско-Бугский канал	196 км	2,4 м	14 м	Брестская
4 Огинский канал	55 км	50 см	10 м	Брестская и Гродненская

Таблица 2 – Водохранилища Республики Беларусь

Название водохранилища, река, на которой расположено	Площадь, км ²	Объём, млн м ³	Глубина, м	Площадь водосбора, км ²	Область
1	2	3	4	5	6
1 Вилейское (р. Неман)	77	260	15	4043	Минская
2 Освейское (р. Зап. Двина)	47,95	104	7,5	206	Витебская
3 Дрисвяты (р. Зап. Двина)	45	313	12	570	Витебская
4 Лукомское (р. Зап. Двина)	37,71	294	11	180	Витебская
5 Хоробровка (р. Зап. Двина)	31,97	128,6	25,6	156	Витебская
6 Заславское (р. Днепр)	26,86	103	8	596	Минская
7 Краснослободское (р. Припять)	23,65	69,5	5,5	668	Минская
8 Солигорское (р. Припять)	23,1	55,9	4,5	1793	Минская
9 Любанское (р. Припять)	22,5	39,54	6,3	812	Минская
10 Чигиринское (р. Днепр)	21,19	60	5	3700	Могилевская
11 Селец (р. Припять)	20,7	56,3	5,4	681	Брестская
12 Браславское (р. Зап. Двина)	19,8	72,3	13,3	872	Витебская
13 Береза-I (р. Припять)	17,74	31,9	6,6	479,55	Брестская
14 Езерищенское (р. Зап. Двина)	16,6	77,6	8,7	300	Витебская
15 Селява (р. Зап. Двина)	16,46	99,8	24	385	Минская
16 Погост (р. Припять)	16,16	54,48	9,9	710	Брестская
17 Локтыши (р. Припять)	15,9	50,2	4,6	896,7	Брестская
18 Светлогорское (р. Днепр)	14,37	64,43	4,5	0	Гомельская
19 Зельвенское (р. Неман)	11,9	28	7,5	1215	Гродненская
20 Осиповичское (р. Днепр)	11,87	17,5	5,3	4370	Могилевская
21 Лепельское (р. Зап. Двина)	10,18	74,67	33,7	1279,65	Витебская



- ▲ — Крупнейшие каналы в Беларуси
- ★ — Крупнейшие водохранилища в Беларуси

Рисунок 3 – Крупнейшие водохранилища и каналы РБ

На территории городов при отсутствии естественных водных поверхностей нередко устраивают искусственные пруды и водоемы, размещаемые в основном в садах и парках. Пруды и водоемы устраивают в основном в архитектурно-планировочных, спортивных и санитарных целях. Они делятся на декоративные, городские или парковые, инженерно-хозяйственные, для водных видов спорта, купания, рыбной ловли и др. Основные особенности сооружения прудов в населенных пунктах: устройство чаши водоема с учетом установленной отметки его зеркала воды; определение конструкции укрепления берега водоема; устройство береговой и подводной частей пляжа; устройство водосливных сооружений; благоустройство береговой полосы. Городские пруды устраивают на естественных протоках и оврагах путем перегораживания их плотинами или путем создания прудов-копаней. В зависимости от рельефа местности, продольного уклона dna ручья или оврага, общего планировочного решения на территории парка могут сооружаться отдельные пруды и каскады из нескольких прудов, расположенных один за другим с разными отметками поверхности воды [4].

Пруды различаются по источникам питания и степени проточности. Проточные пруды питаются ручьями, реками, ключевой водой. Непроточные пруды имеют не только естественные источники питания, например, грунтовые воды с постоянным уровнем воды, но и искусственные, т. е. с наполнением прудов водой, перекачиваемой из других водоемов или при соответствующем обосновании из городской водопроводной сети. Пруды могут заполняться и стоком поверхностных вод при условии их очистки. Источники питания играют существенную роль в определении места размещения водоемов, площади водной поверхности, глубины и их назначения.

Выделяют четыре основных вида загрязнений прудов и искусственных водоемов: кислотные дожди (это все известные виды осадков, чей водный показатель (рН) ниже нормы), атмосферное загрязнение (это другая разновидность и форма не точечного загрязнения). Различие между этими двумя видами загрязнения заключается в том, что при атмосферном загрязнении загрязняющие вещества попадают не со склонов, а прямоком с неба), не точечное начальное загрязнение (принято называть такое загрязнение, когда дождь или растаявший снег двигаются по склонам, неся и собирая с собой всю грязь и загрязняющие вещества) и начальное загрязнение (когда загрязняющие вещества попадают в воду, например, из водосточной трубы).

Таким образом, искусственные водоемы в настоящее время стали общепланетарным явлением. Под их воздействием существенно преобразуются прилегающие территории, создается сложная система обратных связей, в результате чего на побережьях возникают новые природные комплексы, а сам водоем претерпевает существенные изменения, испытывая различные виды антропогенного загрязнения.

Литература

1 Крупнейшие водохранилища РБ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki>. – Дата доступа: 24.04.2018

2 Крупнейшие каналы РБ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lignum-eco.by/index.php/item/131-vodnie-kanali-belarusi>. – Дата доступа: 24.04.2018.

3 Грушко, Я. М. Ядовитые металлы и их неорганические соединения в промышленных сточных водах / Я. М. Грушко. – Л.: Наука, 1972. – 250 с.

4 Особенности сооружения искусственных водоемов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.flsgidrostroy.ru/stroitelstvovodoemov/osobennostistroitelstva_iskusstvennogovodoema. – Дата доступа: 22.04.2018.

Е. В. Разводовская

ОСОБЕННОСТИ СОРБЦИИ ИОНОВ РЬ (II) ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВОЙ

В статье рассмотрены особенности протолитических свойств почвы в ходе сорбции ионов Pb^{2+} почвенным поглощающим комплексом дерново-подзолистой супесчаной почвы. С целью изучения выявления участия функциональных групп в процессе сорбции применялся метод рК-спектроскопии. Максимальное значение приращения протолитической емкости зафиксировано в области рК 4,4 и 8,4, что свидетельствует о вероятном связывании изучаемых ионов функциональными группами почвенного поглощающего комплекса слабокислой и слабоосновной природы.

Существенной экологической проблемой является загрязнение почв различными типами загрязнителей, наиболее приоритетными являются тяжелые металлы (медь, свинец, никель, цинк и др.). Некоторые почвенные и растительные факторы способствуют поглощению тяжелых металлов корнями или перемещению их в надземные части растений. Накопление токсикантов в поверхностном слое почв имеет огромное экологическое значение [1]. Почвенная экосистема, являясь природным буфером, способна к сорбции различных видов токсикантов. Поглощение элементами почвенного поглощающего комплекса связано с рядом факторов: реакцией среды, содержанием органического вещества и другими. Исследование процессов в системе твердая фаза – почвенный раствор является актуальным.

Цель работы: исследование протолитических свойств дерново-подзолистой супесчаной почвы в ходе сорбции ионов РЬ (II) почвенным поглощающим комплексом.

Объектом исследования являлись образцы дерново-подзолистой супесчаной почвы, отобранные на глубине 0–20 см на территории д. Ченки Гомельского района.

Методы исследования: титриметрия, фотометрия, потенциометрическое титрование.

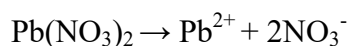
С целью выявления особенностей участия функциональных групп почвенного поглощающего комплекса проводился сорбционный эксперимент: в почву (навеска 2 г) внесли растворимую соль свинца (II) ($Pb(NO_3)_2$) концентрацией $6,2 \cdot 10^{-5}$ моль/л, что соответствует 4 ПДК, на фоне индифферентного электролита (1 н $NaNO_3$). Время взаимодействия почвы с раствором – 24 часа, по истечении которого проводилось потенциометрическое титрование 0,01 н раствором NaOH. Значения рН фиксировали на рН-метре рН-150. По полученным данным строили кривые потенциометрического титрования.

В ходе изучения агрохимических характеристик исследуемых образцов почвы установлено, что изучаемая почва характеризовалась значением pH_{H_2O} – 6,25; невысоким содержанием гумуса (2,02%), количественное содержание катионов и анионов в почве соответствует почвам данного типа.

Для потенциометрического анализа использовали метод обработки данных рК-спектроскопию [1], позволяющий по кривой титрования рассчитать функцию распределения концентраций ионогенных групп титруемого объекта по величинам рК ($-\lg K$) кислотной диссоциации.

Для расчетов применяли уравнение Гендерсона – Хассельбаха.

В практических исследованиях немаловажно учитывать ионную силу раствора для оценки активности ионов. Произведен расчет активности ионов свинца (II) и нитрат-ионов, существующих в почвенном растворе:



$$\mu = \frac{1}{2} ([\text{Pb}^{2+}] \cdot z^2 + [\text{NO}_3^-] \cdot z^2); \mu = \frac{1}{2} (6,2 \cdot 10^{-5} \cdot 2^2 + 12,4 \cdot 10^{-5} \cdot 1^2); \mu = 18,6 \cdot 10^{-5};$$

$$\lg f = -0,512 \cdot z^2 \cdot \sqrt{\mu}; \lg f = -0,512 \cdot 2^2 \cdot \sqrt{18,6 \cdot 10^{-5}}; \lg f = -0,02728;$$

$$f = 0,9391; \lg f = -0,512 \cdot 2^2 \cdot \sqrt{18,6 \cdot 10^{-5}}; \lg f = -0,00682;$$

$$f = 0,9844; a = C \cdot f;$$

$$a(\text{NO}_3^-) = 12,4 \cdot 10^{-5} \cdot 0,9844 = 12,2066 \cdot 10^{-5};$$

$$a(\text{Pb}^{2+}) = 6,2 \cdot 10^{-5} \cdot 0,9391 = 5,8224 \cdot 10^{-5}.$$

Расчеты свидетельствуют о незначительных различиях между значениями концентраций и активностей изучаемых ионов. Дальнейшие расчеты были произведены без учета ионной силы раствора.

Расчитанные значения рК-спектров изображены на рисунке 1.

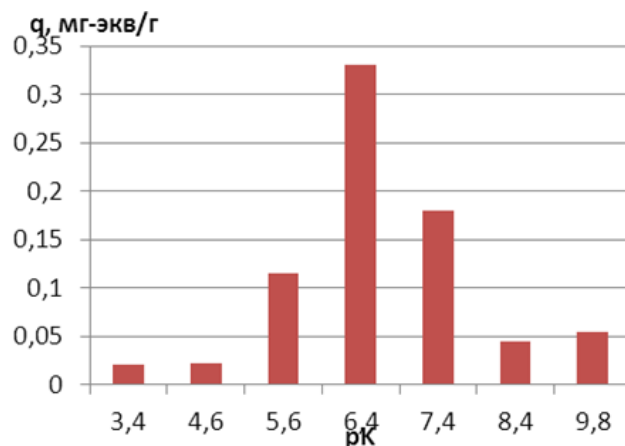


Рисунок 1 – Зависимость значений рК-спектров от значений протолитической емкости сорбента (концентрация ионов Pb^{2+} $6,2 \cdot 10^{-5}$ моль/л)

Максимальное значение протолитической емкости зафиксировано в области рК 5,6; 6,4; 7,4.

Результаты проведенного эксперимента позволили рассчитать значения приращения протолитической емкости ($\Delta q = q_{\text{опыт}} - q_{\text{хол}}$). На рисунке 2 приведен график зависимости приращения протолитической емкости от значений рК при внесении в почву ионов свинца (II).

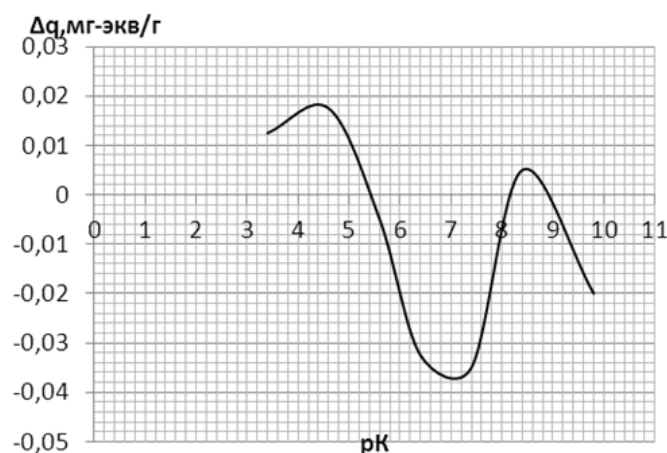


Рисунок 2 – Зависимость приращения протолитической емкости (Δq) почвы от рК в результате сорбции ионов свинца (II) (концентрация ионов Pb^{2+} $6,2 \cdot 10^{-5}$ моль/л)

Высвобождение ионов Pb^{2+} зафиксировано в области рК 7. Наибольшее связывание катионов изучаемого металла функциональными группами почвенного поглощающего комплекса отмечено в области рК 4,4 и 8,4. Согласно литературным данным [2], в процессе связывания, вероятно, участвуют функциональные группы почвенного поглощающего комплекса слабокислой и слабощелочной природы: $SiOOH$, R_2POOH , $-R-PO(OH)_2$, $RNH+H_2O$, R_2+H_2O .

В почвенном растворе ионы свинца (II) способны связываться с компонентами почвенного поглощающего комплекса в различные соединения (гидроксикомплексы, сульфоккомплексы и др.) [3]. При внесении в почву ионов свинца в дозе 4 ПДК в интервале рН = 4,4 концентрация поглощенных ионов равна $1,7 \cdot 10^{-5}$ моль/л, концентрация гидроксид-ионов $[OH^-] = 2,5 \cdot 10^{-9}$ моль/л.

С целью установления существования различных форм гидроксикомплексов изучаемого катиона в почвенном растворе произведены расчеты:

$$[PbOH]^+ \leftrightarrow Pb^{2+} + OH^-$$

$$K_{нест} = \frac{[Pb^{2+}][OH^-]}{[PbOH^+]}; [PbOH^+] = \frac{[Pb^{2+}][OH^-]}{K_{нест}}; [PbOH^+] = 1,4 \cdot 10^{-6} \text{ моль/л}$$

$$Pb(OH)_2 \leftrightarrow Pb^{2+} + 2OH^-$$

$$[Pb(OH)_2] = \frac{[Pb^{2+}][OH^-]^2}{K_{нест}}; [Pb(OH)_2] = 3,7 \cdot 10^{-12} \text{ моль/л};$$

$$[Pb(OH)_3]^- \leftrightarrow Pb^{2+} + 3OH^-$$

$$[[Pb(OH)_3]^-] = \frac{[Pb^{2+}][OH^-]^3}{K_{нест}}; [[Pb(OH)_3]^-] = 24,1 \cdot 10^{-18} \text{ моль/л.}$$

В почвенном растворе приоритетной формой существования гидроксикомплексов является $[PbOH]^+$ (8,2% от поглощенного количества катионов Pb^{2+}). Содержание комплексов состава $[Pb(OH)_2]$, $[Pb(OH)_3]^-$ незначительно и составило $2,2 \cdot 10^{-5}\%$ и $14,2 \cdot 10^{-11}\%$ соответственно.

Исследование особенностей поглощения ионов свинца (II) дерново-подзолистой супесчаной почвой показало, что изучаемые ионы способны связываться функциональными группами почвенного поглощающего комплекса слабокислой и слабоосновной природы, способны связываться в гидроксикомплексы состава $[PbOH]^+$.

Литература

- 1 Лодыгин, Е. Д. Потенциометрический анализ фульвокислот подзолистых почв методом рК-спектроскопии / Е. Д. Лодыгин // Агрохимия. – 2002. – № 7. – С. 79–84.
- 2 Поведение Cu (II), Zn (II), Pb (II), Cd (II) в системе раствор – природные сорбенты в присутствии фульвокислоты / Д. Л. Пинский [и др.] // Почвоведение. – 2004. – № 3. – С. 291–300.
- 3 Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас – М.: Мир, 1989. – 437 с.

УДК 911.2+504.54

О. Н. Роскач

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕРРИТОРИИ СВЕТЛОГОРСКОГО РАЙОНА НА ОСНОВЕ ЛАНДШАФТНОГО ДЕЛЕНИЯ

Работа посвящена геоэкологической оценке ландшафтов Светлогорского района. В качестве показателей экологического состояния выбраны лесистость, плотность

населения и селитебных ландшафтов, доля ООПТ и плотность мелиоративных каналов. Значения данных показателей были оценены по балльным шкалам, сумма баллов рассматривается как интегральная оценка геоэкологического состояния ландшафтов.

Целью работы была оценка экологического состояния природной среды Светлогорского района на основе ландшафтного деления и составление карты экологического состояния ландшафтов. Было определено значение ряда характеристик ландшафтов, которые были выбраны в качестве показателей степени их антропогенной трансформации (таблица 1). Источниками данных были: слои проекта OpenStreetMap для Беларуси [1]; атлас Гомельской области с обозначенными границами ООПТ; справочник «Гароды і вёскі Беларусі» [2].

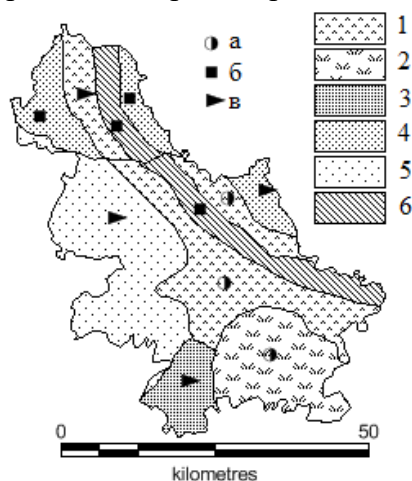
С помощью ГИС MapInfo были рассчитаны удельные значения данных показателей.

Таблица 1 – Показатели антропогенного воздействия на природную среду района

Вид ландшафта	Лесистость, %	Плотность селитебных ландшафтов, %	Плотность населения, чел./км ²	Доля ООПТ, %	Плотность мелиоративных каналов, км/1000 км ²
I*	76,3	0,9	1,7	90,5	9,4
II	66,0	4,3	8,7	0,0	265,9
III	19,5	5,0	18,7	0,0	850,6
IV	14,4	0,9	4,3	0,3	0,0
V	52,7	3,5	8,3	2,6	357,1
VI	38,9	2,4	2,6	51,3	4,6
VII	64,2	3,2	5,7	1,8	0,0
VIII	33,5	17,5	27,9	1,6	184,2
IX	65,7	1,7	5,2	4,3	0,0
X	27,0	9,9	49,1	0,0	27,8
XI	51,3	3,8	8,7	0,0	300,0

Примечание: * – ландшафты, соответствующие номерам, показаны на рисунке 4

Ландшафтная структура Светлогорского района показана на рисунке 1.



Ландшафты: 1 – аллювиальные террасированные с поверхностным залеганием аллювиальных песков; 2 – болотные с поверхностным залеганием торфа и песком; 3 – вторичноморенные с покровом водно-ледниковых супесей; 4 – вторичные водно-ледниковые с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков; 5 – моренно-зандровые с прерывистым покровом водно-ледниковых супесей; 6 – пойменные с поверхностным залеганием аллювиальных песков; а – плосковолнистые; б – плоские; в – волнистые

Рисунок 1 – Ландшафтная структура Светлогорского района

Для отображения пространственных особенностей распределения антропогенных воздействий на природную среду были составлены карты распространения лесов (рисунок 2), мелиоративных каналов (рисунок 3), людности сельских населённых пунктов (рисунок 4), показывающая расположение наиболее крупных населённых пунктов в ландшафтах района.

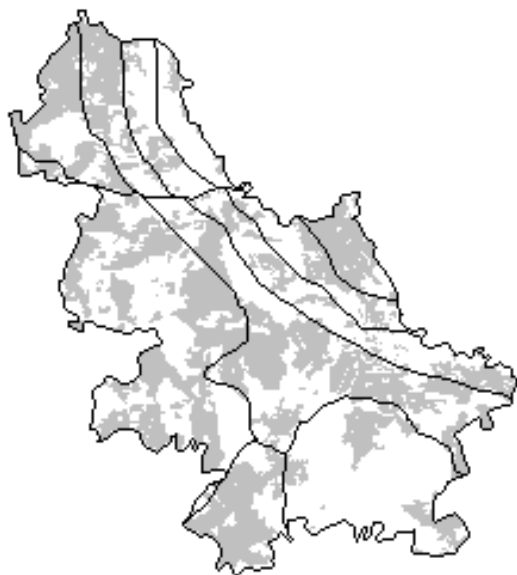


Рисунок 2 – Леса Светлогорского района



Рисунок 3 – Сеть мелиоративных каналов

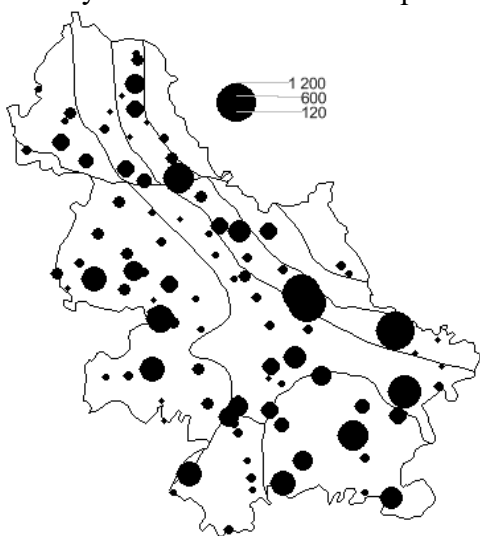


Рисунок 4 – Людность сельских населённых пунктов, чел

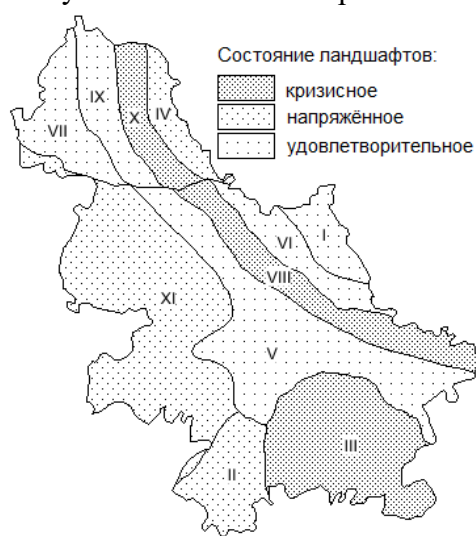


Рисунок 5 – Экологическое состояние ландшафтов

Таблица 2 – Критерии для оценки экологического состояния ландшафтов района

Балл	Лесистость, %	Плотность селитебных ландшафтов, %	Плотность населения, чел./км ²	Доля ООПТ, %	Плотность мелиоративных каналов, км/1000 км ²
1	Более 60	0–4	0–10	Более 15	0–10
2	40–60	4–8	10–20	5–15	10–100
3	20–40	8–12	20–30	1–5	100–500
4	0–20	Более 12	Более 30	0–1	Более 500

Таблица 3 – Балльная оценка экологического состояния ландшафтов Светлогорского района

Вид ландшафта	Лесистость, %	Плотность селитебных ландшафтов, %	Плотность населения, чел./км ²	Доля ООПТ, %	Плотность мелиоративных каналов, км/1000 км ²	Сумма
I	1	1	1	1	1	6
II	1	2	1	4	3	11
III	4	2	2	4	4	16
IV	4	1	1	4	1	11
V	2	1	1	3	3	8
VI	3	1	2	1	1	8
VII	1	1	2	3	1	8
VIII	3	4	3	3	3	16
IX	1	1	1	3	1	7
X	3	3	4	4	2	16
XI	2	1	1	4	3	11

Для определения численной характеристики экологического состояния ландшафтов значения всех оцениваемых показателей антропогенной нагрузки (таблица 1) были разделены на диапазоны, и каждому из диапазонов присвоен определённый балл – от 1 до 4 (таблица 2). Таким образом, появляется возможность единообразно оценить интенсивность проявления разнокачественных процессов, а сумма баллов будет отражать уровень интегрального воздействия на ландшафт и его экологическое состояние.

В результате каждый район был оценён определённым количеством баллов (от 6 до 16) в зависимости от значений оцениваемых показателей (таблица 3).

По значению суммы баллов все ландшафты Светлогорского района были разделены на три группы: в удовлетворительном (6–8 баллов), напряжённом (9–12 баллов) и кризисном экологическом состоянии (13–16 баллов) (рисунок 5).

Ландшафты в кризисном состоянии относятся к родам пойменных (номера VIII и X на рисунке 4) и болотных (III) ландшафтов. В напряжённом состоянии – моренно-зандровые (XI), вторично-моренные (II) и северо-восточный выдел вторичных водно-ледниковых ландшафтов (IV). Удовлетворительным состоянием характеризуются аллювиально-террасированные ландшафты (V, VI, IX) и остальные выделы вторичных водно-ледниковых ландшафтов.

Литература

1 Беларусь (BY). Данные OSM в формате shape-файлов. Слои [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://beryllium.gis-lab.info/project/osmshp/region/BY>. – Дата доступа: 10.04.2018.

2 Гарады і вёскі Беларусі: энцыклапедыя: у 15 т. Т. 2. Кніга 2. – Гомельская вобласць / рэд. Г. П. Пашкоў (гал. рэд.) і інш. – Мінск: Беларуская энцыклапедыя, 2005. – 519 с.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФОРМИРУЕМОСТИ ГРУНТОВ

В статье сравниваются различные методы определения модуля деформации пород: область действия, расчетные формулы, методика проведения. Рассмотрению подлежат компрессионный метод, штамповые испытания, статическое зондирование и дилатометр. Проведен анализ результатов измерений, сделаны выводы о возможности их сравнимости, описаны причины их различий.

Данная работа проведена для актуализации современных способов и методик определения модуля деформации грунта с целью выбора оптимального метода при строительстве и расчетов оснований и фундаментов. Зависимость между напряжениями и деформациями грунта в определенном диапазоне напряжений выражается линейной зависимостью (закон Гука): $\sigma = E\xi$ (где E – коэффициент пропорциональности, называемый в случае упругих деформаций модулем упругости, а в случае как упругих, так и пластических деформаций – модулем общей деформации). Количественной мерой деформации образца является относительная деформация ξ , равная отношению абсолютной деформации Δh к первоначальному размеру образца h_0 . Относительная деформация является безразмерной величиной и выражается в долях единицы или в процентах [1].

Модуль деформации E определяется в компрессионных испытаниях, но т. к. там присутствуют погрешности малого образца, то используют полевые методы, например штамповые испытания, статическое зондирование, дилатометрия:

Компрессионный метод (лабораторный метод) применяют для дисперсных грунтов с целью определения деформационных характеристик. При компрессионном сжатии дисперсного грунта уплотнение происходит за счет уменьшения объема пор, закрытия трещин, деформации и переориентации минеральных частиц. Минеральные частицы скелета грунта и поровый раствор деформируются упруго, поэтому деформацию частиц грунта и порового раствора можно рассматривать как происходящую мгновенно. Модуль деформации определяется по формуле:

$$E = \frac{\sigma}{\xi}, \quad (1)$$

где σ – напряжение, а ξ – относительная деформация.

Штамповые испытания (полевой метод) позволяют изучать сжимаемость значительного объема грунта в условиях его естественного залегания, что повышает достоверность получаемых данных по сравнению с лабораторными испытаниями [2]. Характеристики определяют по результатам нагружения грунта вертикальной нагрузкой в забое горной выработки с помощью штампа. Модуль деформации грунта в штамповых испытаниях является функцией от давления P и размера абсолютной деформации Δh : $E = f(P; \Delta h)$. Модуль деформации грунта (E), МПа, вычисляют для линейного участка графика по формуле:

$$E = (1 - \nu^2) K_p K_1 D \frac{\Delta p}{\Delta S}, \quad (2)$$

где ν – коэффициент Пуассона, принимаемый равным 0,27 для крупнообломочных грунтов; 0,30 – для песков и супесей; 0,35 – для суглинков; 0,42 – для глин; K_p – коэффициент, принимаемый в зависимости от заглубления штампа h / D ; h – глубина расположения штампа относительно поверхности грунта, см; D – диаметр штампа, см; K_1 – коэффициент, принимаемый равным 0,79 для жесткого круглого штампа; Δp – приращение

давления на штамп, МПа, равное $(p_n - p_0)$; ΔS – приращение осадки штампа, соответствующее Δp , см, определяемое по осредняющей прямой.

Статическое зондирование (полевой метод). При статическом зондировании происходит процесс погружения зонда в грунт под действием статической вдавливающей нагрузки с измерением показателей сопротивления грунта внедрению зонда. Модуль деформации E при статическом зондировании определяется на пределе пластической прочности грунта [3]. В примечаниях к таблице результатов зондирования отмечаются особенности процесса зондирования (шумы, удары, резкие изменения скорости погружения зонда и т. п.). Значения q_s , МПа, и f_s , МПа, вписывают в таблицу в процессе зондирования.

Дилатометрия (полевой метод). Испытание дилатометром производится для определения модуля деформации грунтов с низкими деформационными характеристиками. Прибор позволяет реализовать на практике метод релаксации напряжений (метод контролируемых перемещений), когда исследуемый грунт деформируется заданными ступенями перемещений, а возникающие при этом напряжения фиксируются как независимая от исследователя величина. Принятые геометрические размеры клиновидного индентора обеспечивают линейное деформирование окружающего грунта на большей части рабочих граней индентора, а напряжения, измеряемые датчиком давления, интерпретируются в рамках линейно-деформируемой модели. Для вычисления дилатометрического модуля деформации грунтов используется модифицированная формула Шлейхера [4]:

$$E = \frac{\pi(1 - \nu^2)\omega dq}{2S \arcsin d}, \quad (3)$$

где ν – коэффициент поперечного расширения (Пуассона), доля единицы; ω – коэффициент, учитывающий жесткость и форму рабочих граней индентора, доля единицы; d – ширина (диаметр) чувствительной мембраны датчика давления, мм; q – контактное давление по показаниям датчика давления, МПа; S – перемещение грунта по центру датчика давления, мм; b – ширина рабочей грани индентора, мм.

На рисунке 1 показаны области применения рассмотренных выше методов определения деформации пород.

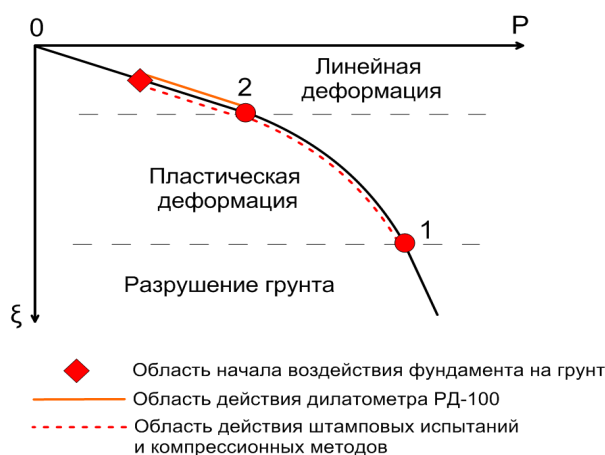


Рисунок 1 – График сравнения области действия методов определения деформации пород

На графике видно, что по мере возрастания давления до определенного предела (точка 2 на рисунке 1) деформация грунта развивается практически пропорционально действующему давлению, т. е. наблюдается их линейная зависимость. Эту фазу

деформации горных пород называют *фазой уплотнения* (зона линейной деформации на рисунке 1). При дальнейшем увеличении давления деформация становится неравномерной, нарастает быстрее, чем увеличивается давление. Нарушается пропорциональность осадки возрастающей нагрузке (рисунок 1, зона пластической деформации). Это указывает на начало разрушения грунтов. Формируются остаточные пластические деформации. Эту фазу деформаций грунтов называют *фазой сдвигов* (рисунок 1, зона пластической деформации). К концу фазы сдвигов (точка 1 на рисунке 1) сдвиги в отдельных точках сливаются в некоторую сплошную поверхность скольжения, и подготавливается наступление третьей фазы – *выпора грунтов из-под фундамента*, т.е. *полное их разрушение*. Это фаза выпирания (рисунок 1, зона разрушения грунта). Критическую нагрузку, соответствующую точке 1 на рисунке 1 называют *несущей способностью пород*.

Главным отличием рассмотренных методов является область действия:

1. Компрессионные и штамповые испытания проводятся в интервале от действия природных нагрузок до точки 1, соответствующей началу разрушения грунта (точка 1 на рисунке 1).

2. Модуль деформации E при статическом зондировании определяется на пределе пластической прочности грунта. Данный метод применяется для определения нагрузки, соответствующей началу разрушения грунта (точка 1 на рисунке 1).

3. Дилатометр применяется в интервале, соответствующему фазе уплотнения (от бытовой нагрузки до точки 2 на рисунке 1).

В таблице 1 приведены результаты обработки данных по полигонам №1 и №2 (Новосибирский район, Россия) [5].

Таблица 1 – Результаты обработки данных по опытным полигонам

Наименование грунта	Статистический показатель	Модуль деформации E , МПа		
		РД-100	Штамп	КПр-1
Песок пылеватый. Полигон №1	E_{\min}	14,2	15,2	3,3
	E_{\max}	34,2	27,6	12,4
	\bar{E} (модуль деформации средний)	24,1	23,0	-
	σ (среднеквадратическое отклонение)	$\pm 5,3$	$\pm 4,3$	-
	ν (коэффициент вариации)	0,22	0,19	-
	n (число определений величины)	20	5	6
Суглинок полутвердый. Полигон №2	E_{\min}	5,0	7,0	4,3
	E_{\max}	10,0	12,0	7,6
	\bar{E} (модуль деформации средний)	7,2	8,7	5,8
	σ (среднеквадратическое отклонение)	$\pm 1,6$	$\pm 1,6$	$\pm 1,34$
	ν (коэффициент вариации)	0,12	0,20	0,23
	n (число определений величины)	52	6	8

Следует отметить, что значения модуля деформации, полученные по результатам компрессионных испытаний пылеватых песков на полигоне № 1 ($E = 3,3...12,4$ МПа), не характерны для слабосжимаемых грунтов. Это еще раз доказывает, что, несмотря на тщательность и осторожность отбора, транспортировки и подготовки образцов грунта, природная структура песков все же частично нарушается и лабораторные испытания не должны применяться для оценки их механических свойств. В этой связи результаты лабораторных исследований пылеватых песков полигона № 1 были исключены из рассмотрения при дальнейшем сопоставлении данных.

Полученные для конкретных инженерно-геологических условий полигонов № 1 и № 2 результаты хорошо согласуются между собой, что позволяет перейти к установлению корреляционных связей между значениями модуля деформации, определенными различными методами [5].

Из анализа таблицы 1 можно сделать вывод, что для сравнения методов необходимо введение поправочного коэффициента. Различие показаний обусловлено различной методикой проведения работ и различными расчетными формулами.

Данные методики определения деформационных свойств грунтов и их корреляция требуют дальнейшего изучения и уточнения, т.к. различны методы проведения работ, они применяются в разных интервалах нагрузок и для разных типов грунтов, при вычислении показателей в вышеперечисленных методах используются различные формулы. Преимущество при определении характеристик следует отдавать полевым методам, т. к. определение свойств грунтов производится в их естественном залегании.

Литература

1 Методическое пособие по инженерно-геологическому изучению горных пород: в 2 т. / под ред. Е. М. Сергеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1984. – Т. 2. Лабораторные методы. – 438 с.

2 Методическое пособие по инженерно-геологическому изучению горных пород: в 2 т. / под ред. Е. М. Сергеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1984. – Т. 1. Полевые методы. – 423 с.

3 Прочностные и деформационные характеристики грунтов по данным статического зондирования и пенетрационного каротажа. Правила определения: ТКП 45-5.01-15-2005 (02250). – Введ. 02.04.2007. – Минск: Мин-во архитектуры и строит. Респ. Беларусь, 2007. – 21 с.

4 Грунты. Полевой метод определения модуля деформации дисперсных грунтов расклинивающим дилатометром: СТО 60284311-005-2015. – Введ. 30.06.2015 г. – Краснодар: СРО Ассоциация «КубаньСтройИзыскания», 2015. – 17 с.

5 Лавров, С. Н. Сравнительный анализ результатов исследований дилатометров РД-100 с традиционными способами определения модуля деформации грунтов / С. Н. Лавров, Л. В. Нуждин // Известия вузов. Строительство. – 2001. – № 7 – С. 108–116.

УДК 595.7(476)+591.5

Е. А. Сергейчук, Н. Г. Галиновский

ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВОГО СОСТАВА ГЕРПЕТОБИОНТНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ БЕРЕГОВЫХ СООБЩЕСТВ ОЗЕРА ОРШАНСКОЕ ГОРОДА ГОРКИ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье рассматриваются результаты исследований жесткокрылых береговых сообществ озера Оршанское города Горки Могилевской области. Выявлены 32 вида жесткокрылых, рассмотрена видовая и экологическая структура сообществ жесткокрылых, обитавших в исследованных участках. Приведен видовой состав жесткокрылых исследованных стационаров 2016–2017 гг. На основании проведенных исследований можно сказать, что сообщества жесткокрылых прибрежных экосистем озера Оршанское города Горки сложены преимущественно журами средних и мелких размеров, предпочитающих нормальные и влажные береговые местообитания с травянистой растительностью.

Среди напочвенных беспозвоночных жесткокрылые составляют значительную часть и играют в экосистемах важную роль. Благодаря высокому обилию, простоте учета и хорошим индикаторным свойствам они являются популярной группой при изучении урбанизированных территорий [1, с. 141; 2].

Целью исследования было изучение видового состава герпетобионтных жесткокрылых береговых сообществ озера «Оршанское» г. Горки, Могилевской области.

Материалом для исследования послужили собственные полевые сборы жуков, проведенные в течение апреля–июня 2016–2017 года на берегу Оршанского озера в г. Горки Могилевской области.

Стационары представляли собой следующие участки:

– первый расположен на пляже Оршанского озера. Пляж является местом отдыха, вследствие чего, засоренность данного участка высокая. Растительность разнообразная, скудная и угнетенная;

– второй и третий стационары расположены на противоположном берегу, где оборудованы места для отдыха, и посещаются в основном рыбаками. Так же отмечается высокая засоренность данного участка. Из растительности преобладают травы.

Сбор насекомых проводился при помощи почвенных ловушек. Ловушки представляли собой полистироловые стаканы объемом 0,25 л., которые вкапывались на уровне с поверхностью почвы. В качестве фиксирующей жидкости использовался раствор уксусной кислоты, который заполнял ловушку на треть объема. Ловушки устанавливались в течение 14 дней в одну линию на расстоянии 1 метра друг от друга из расчета 10 ловушек на каждый стационар [3].

Идентификация видов жесткокрылых проводилась с использованием общепринятых определительных таблиц. При анализе структур сообществ жесткокрылых использовались следующие параметры: видовое разнообразие, биопреферендум и гигропреферендум [4]. Для составления первичной базы данных использовался пакет прикладных программ Microsoft Office 2013. Для выявления параметров разнообразия использовался программный продукт BioDiversity Pro ver. 2.0, для проверки достоверности средних значений – статистический пакет STATISTICA 7.0.

В результате проведенных исследований на береговой зоне Оршанского озера г. Горки Могилевской области было коллектировано 189 особей жесткокрылых 32 видов, объединённых 17 родов, относящихся к 3 семействам (таблица 1).

Наибольшим видовым богатством и численностью жесткокрылых (более чем в 2 раза) отличались стационарные участки 2016 года (таблица 1). Необходимо отметить, что четвертая часть всех обнаруженных видов жужелиц в 2016 г. приходится на *Harpalus* (7 видов). В 2017 г. доминантными были *Harpalus* и *Pterostichus* – по 2 вида каждый.

При оценке доминирования в исследованных сообществах был выявлен один общий доминантный вид для всех изученных участков за весь период исследований – *Pt. nigrata*. Объясняется это тем, что этот вид чаще встречается на побережьях водоемов и предпочитает влажные участки, что характерно для всех стационаров.

На стационаре № 1 видом, доминировавшем во все годы наблюдений являлся *C. nemoralis*, относительное обилие которого в 2016 и 2017 гг. составила 15,9% и 64,9% соответственно.

Следует отметить, что такие виды как *A. afrum*, *A. sexpunctatum*, *A. flavipes*, *B. lampros*, *C. erratus*, *C. nitidulus*, *H. affinis*, *H. anxius*, *H. griseus*, *H. rufipes*, *S. sulcifrons* и *R. grapii* отмечались как рецеденты и субрецеденты на стационарных участках только в 2016 году. В 2017 г. данные виды вообще не были зафиксированы. В тоже время только в 2017 г. на стационарных участках встречались виды *A. impressum*, *A. communis* и *P. melanarius*.

Распределение видов и особей в сообществе жужелиц на всех стационарах в 2016 году соответствует модели логарифмически нормального распределения, что подтверждается

как достаточно высоким общим информационным разнообразием и низкой концентрацией доминирования при достаточно незначительной выравненности.

В 2017 году можно так же наблюдать на стационаре №1 логарифмически нормальное распределение. На стационар №2 и №3 резко сокращается численность (таблица 1).

Стационары № 2 и № 3 в 2017 г. не имеют четко обособленных доминантных и рецедентных видов. Это означает, что под действием антропогенного фактора эти сообщества жесткокрылых находится на стадии формирования или перестройки их структуры.

Концентрация доминирования жесткокрылых стационара № 1 в 2017 г. резко возрастает и имеет наибольший отрыв доминирующих видов (таблица 1), что подтверждается индексом возросшим более чем в два раза (0,19 в 2016 г. и 0,44 в 2017 г.).

Таблица 1 – Видовой состав и относительное обилие (%) жесткокрылых исследованных территорий

Семейство и вид	2016 год			2017 год		
	С1*	С 2	С 3	С1	С 2	С 3
CARABIDAE LATREILLE, 1802	98,6	86,7	77,8	100	100	99,9
<i>Agonum afrum</i> (Duftschmid, 1812)	0	10	0	0	0	0
<i>Agonum impressum</i> (Panzer, 1797)	0	0	0	0	0	11,1
<i>Agonum sexpunctatum</i> (Linnaeus, 1758)	1,4	0	0	0	0	0
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	5,8	3,3	0	0	0	0
<i>Amara communis</i> (Panzer, 1797)	0	0	0	2,7	0	0
<i>Anisodactylus signatus</i> (Panzer, 1797)	0	3,3	0	0	0	0
<i>Asaphidion flavipes</i> (Linnaeus, 1761)	1,4	0	0	0	0	0
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)	1,4	0	0	0	0	0
<i>Bembidion quadrimaculatum</i> (Linnaeus, 1761)	8,8	3,3	0	0	0	0
<i>Calathus erratus</i> (Sahlberg, 1827)	5,8	0	0	0	0	0
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	1,4	0	0	8,1	5,9	0
<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus, 1758	0	3,3	0	0	0	0
<i>Carabus nemoralis</i> O.F.Müller, 1764	15,9	0	7,4	64,9	0	0
<i>Chlaenius nitidulus</i> (Schrank, 1781)	2,9	3,3	0	0	0	0
<i>Chlaenius tristis</i> (Schaller, 1783)	1,4	0	0	0	0	11,1
<i>Europhilus fuliginosus</i> (Panzer, 1809)	0	0	11,2	0	0	0
<i>Harpalus affinis</i> (Schrank, 1781)	1,4	0	0	0	0	0
<i>Harpalus anxius</i> (Duftschmid, 1812)	1,4	0	0	0	0	0
<i>Harpalus griseus</i> (Duftschmid, 1812)	0	0	3,7	0	0	0
<i>Harpalus latus</i> (Linnaeus, 1758)	2,9	6,7	3,7	0	0	0
<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	8,8	0	3,7	0	11,8	0
<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	0	0	3,7	0	0	0
<i>Harpalus tardus</i> (Panzer, 1797)	2,9	0	0	5,4	17,6	0
<i>Oodes helopioides</i> (Fabricius, 1792)	0	6,7	3,7	0	0	11,1
<i>Platynus assimilis</i> (Paykull, 1790)	0	0	0	2,7	0	44,4
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	10,2	0	3,7	0	29,4	11,1
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)	0	0	0	0	5,9	0
<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull, 1790)	20,5	43,5	37	16,2	29,4	11,1
<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1797)	4,3	3,3	0	0	0	0
CURCULIONIDAE LATREILLE, 1802	1,4	0	0	0	0	0
<i>Sitona sulcifrons</i> (Thunberg, 1798)	1,4	0	0	0	0	0
DYTISCIDAE LEACH, 1815	0	13,3	22,2	0	0	0
<i>Ilybius fenestratus</i> (Fabricius, 1781)	0	13,3	7,4	0	0	0
<i>Rhantus grapii</i> (Gyllenhal, 1808)	0	0	14,8	0	0	0
Всего экземпляров	69	30	27	37	17	9
Всего видов	19	11	11	6	6	6
Информационное разнообразие, H'	2,54	1,90	2,01	0,49	0,7	0,69
Концентрация доминирования, d	0,09	0,21	0,16	0,44	0,18	0,17
Выравненность по Пилу, J	0,86	0,79	0,84	0,27	0,39	0,38

Примечание: С1 – стационар 1, С2 – стационар 2, С3 – стационар 3

При рассмотрении биотопической приуроченности исследованных сообществ в 2016 г. было обнаружено 6 групп жесткокрылых: береговые, болотные, водные, лесные, луговые и полевые виды. В 2017 г. – только 5 групп, типичные гидробионты в ловушках не встречались, что может свидетельствовать о том, что в предыдущем году их нахождения в них случайно.

По видовому богатству и численности за два года исследования преобладали болотные и полевые виды. Доминантным видом, который встречался на всех стационарах 2016 г. и 2017 г. является *Pt. Nigrita*. Полевые виды были широко представлены на стационаре № 1 (относительно обилие – 39,1%) в 2016 году (*P. versicolor*, *B. quadrimaculatum*, *C. erratus*, *A. Aenea*). Однако, в 2017 году на стационаре № 1 полевые виды встречены не были. Субдоминантами являлись лесные виды (*C. nemoralis*, *P. assimilis*).

По отношению к влажности в 2016 г. были выделены представители 6 категорий жуков: гидробионты, гигрофилы, ксерофилы, мезогигрофилы, мезоксерофилы и мезофилы. На стационарных участках 2017 г. только 3 категории: гидробионты, ксерофилы и мезогигрофилы встречены не были. Распределение по стационарам неоднозначное (таблица 1). Доминантными видами можно назвать гигрофильные (*Pt. nigrita*, *Pt. Strenuus*, *A. Impressum*) и мезофильные (*C. Nemoralis*, *H. latus*) виды.

В результате проведенных исследований по изучению видового состав жесткокрылых береговых сообществ озера «Оршанского» г. Горки, Могилевской области можно отметить следующее:

1. На изученных участках береговой зоны озера «Оршанское» г. Горки Могилевской области было коллектировано 189 особей жесткокрылых 32 видов, объединённых 17 родов, относящихся к 3 семействам. В ходе исследований выявлено, что в 2016 и 2017 году преобладала на всех биотопах жужелица *Pterostichus nigrita*. На основании анализа индексов видовой структуры сообществ жесткокрылых было установлено, что обследованные сообщества обладают низкой степенью сформированности.

2. В целом, по биотопической приуроченности комплексы жесткокрылых берегов озера «Оршанское» г. Горки Могилевской области характеризовались преобладанием болотных, полевых и лесных видов.

3. Можно отметить, что лидирующей группой по отношению к влажности на всех исследуемых стационарах явились гигрофильные и мезофильные виды, предпочитающие достаточно увлажненные места обитания.

Таким образом, можно сказать, что сообщества жесткокрылых прибрежных экосистем озера «Оршанское» г. Горки сложены преимущественно жужелицами средних и мелких размеров, предпочитающих нормальные и влажные береговые местообитания с травянистой растительностью.

Литература

1 Галиновский, Н. Г. Сравнительный анализ фаунистических особенностей жужелиц (*Coleoptera*, *Carabidae*) из урбоценозов с различной степенью антропогенной нагрузки / Н. Г. Галиновский, О. Р. Александрович // Актуальныя пытанні сучаснай навукі: зборнік навуковых прац: у 2 ч. – Мн.: БДПУ. – 2004. – Ч. 1. – С. 141–144.

2 Галиновский, Н. Г. К изучению (*Ectognatha*, *Coleoptera*) прибрежных урбоценозов реки Сож / Н. Г. Галиновский // Вестник Мордовского университета. Серия «Биологические науки». – Саранск. – 2009. – № 1. – С. 15–16.

3 Песенко, Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю. А. Песенко – М.: Наука, 1982. – 288 с.

4 Александрович, О. Р. Жуки жужелицы (*Coleoptera*, *Carabidae*) фауны Белоруссии / О. Р. Александрович // Фауна и экология жесткокрылых Белоруссии / О. Р. Александрович. – Минск: Навука і тэхніка, 1991. – С. 37–78.

А. Г. Синкевич

СОСТАВ И АНАЛИЗ ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ РЕКРЕАЦИОННО-НАРУШЕННОЙ ПЛОЩАДКИ В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

В ходе исследования зеленых водорослей на площадке для отдыха было выявлено 19 видов зеленых водорослей из 15 родов, 11 семейств, 8 порядков, 4 классов. Преобладали водоросли классов *Chlorophyceae* (47,4%) и *Trebouxiophyceae* (36,8%); порядков *Chlamydomonadales* (42,0%) и *Chlorellales* 26,2%. В семейственном спектре доминировали *Chlamydomonadaceae* (31,3%) и *Chlorellaceae* (26,0%), в родовом – *Chlorella* (2 вида). В экологическом отношении преобладали водоросли Ch-жизненной формы с коккоидным габитусом (57,9%), являющиеся устойчивыми к антропогенным нагрузкам.

Среди водорослей почв первое место по видовому богатству занимают представители отдела *Chlorophyta*, многие способны существовать в крайне неблагоприятных условиях и чутко реагируют на изменение почвенных условий, вследствие чего могут служить показателями состояния почв [1, 2]. Интенсивное использование пригородных территорий в рекреационных целях приводит к значительным нарушениям почвенно-растительного покрова, в том числе и почвенной биоты, включающей почвенные водоросли [3, 4]. Цель работы – изучение состава и анализ почвенных зеленых водорослей на площадке для отдыха в окрестностях города Гомеля.

Объект исследования: почвенные водоросли отдела *Chlorophyta*.

Обор проб почвы проводили послойно, по общепринятой в почвенной альгологии методике [2] на рекреационно-нарушенной территории в 2017 году в смешанном лесу в окрестностях г. Гомеля. Выделяли участки пяти категорий: 1 категория – зола кострища (ПлП_1); 2 категория – участки в центре кострища, очищенные от золы (ПлП_2); 3 категория – участки в 0,5 м от кострища, они характеризовались обнаженным минеральным слоем сильно уплотненной почвы, отсутствием высших растений (ПлП_3); 4 категория – участки в 1 м от центра характеризуются наличием высших растений в угнетенном состоянии; минеральный слой сильно уплотненной почвы на отдельных участках был обнажен (ПлП_4); 5 категория – участки в 5 м от площадки с наличием высших растений (контрольный участок) (ПлП_5).

Культивирование водорослей осуществляли с помощью метода почвенных культур «со стеклами обрастания» в климатостате КС-200 при постоянных условиях. Просмотр стекол обрастания проводили через две, четыре и шесть недель, учитывая последовательность появления водорослей. Жизненные формы водорослей приведены в соответствии с классификацией, разработанной Э.А. Штиной и М. М. Голлербахом [3]; спектр морфотипов – по данным Ж.Ф. Пивоваровой [4].

В результате проведенного исследования на площадке для отдыха было выявлено 19 видов водорослей, относящихся к 15 родам, 11 семействам, 8 порядкам и 4 классам.

Наиболее широко в анализируемых образцах были представлены водоросли класса *Chlorophyceae* (47,4% от общего числа представителей) и класса *Trebouxiophyceae* (38,5%). Наиболее многочисленными были порядки *Chlamydomonadales* (42,0%) и *Chlorellales* 26,2%. В семейственном спектре преобладали *Chlamydomonadaceae* (31,3%) и *Chlorellaceae* (26,0%).

Выявленные виды относились к двум экологическим группировкам – эдафотфильные и гидрофильные водоросли. Эдафотфильные виды составили 94,8%; среди них преобладали виды с Ch-жизненной формой – 57,9%. Доминирование видов данной экобиоморфы обусловлено их способностью длительно удерживать влагу, что позволяет им обитать на

открытых хорошо освещённых местах с разреженным травяным покровом [3]. Гидрофильные виды были представлены 1 видом – *Cosmarium* sp. (5,2%).

Сравнение состава водорослей на различных категориях участков площадки для отдыха приведено на рисунке 1.

Наибольшее разнообразие семейств видовое и богатство водорослей выявлено на участках V категории (контрольный участок) с наличием высших растений – 15 видов водорослей.

На нарушенных участках отмечено упрощение семейственного спектра и сокращение количества видов водорослей, это может быть связано с отсутствием высших растений и дополнительным воздействием пирогенного фактора.

Как уже отмечен, отбор проб проводили послойно, так как известно, что пирогенный фактор вызывает перемещение почвенных водорослей в более глубокие слои почвы и обеднение видового состава водорослей верхнего слоя, в связи с выгоранием ряда представителей.

На контрольном участке отмечено типичное для лесных биогеоценозов распределение водорослей в профиле почвы: наблюдали сокращение видового богатства Chlorophyta при переходе к более глуболежащим слоям (рисунок 2).

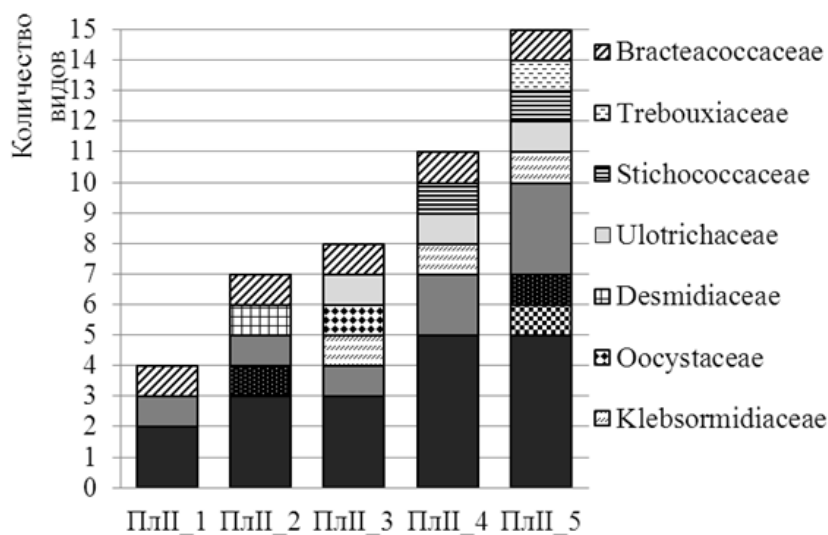


Рисунок 1 – Сравнение семейственных спектров

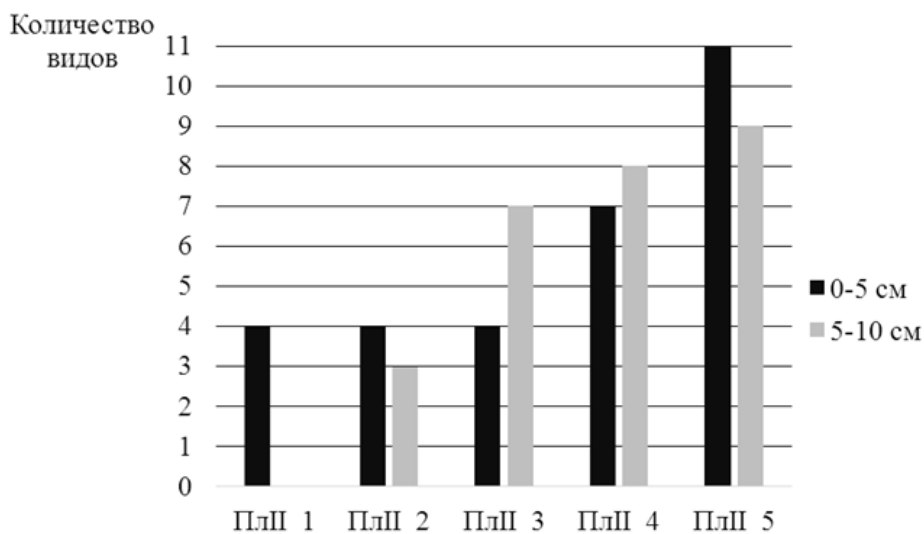


Рисунок 2 – Распределение водорослей по слоям

На участке II (центре кострища, очищенном от золы) отмечено снижение видового богатства водорослей с глубиной, возможно, водоросли верхнего слоя выгорели, а затем были принесены на участки из атмосферы.

На участке III (характеризовался отсутствием высших растений) и участке IV (с наличием высших растений в угнетенном состоянии) увеличивалось число видов зеленых водорослей при переходе к более глуболежащим слоям почвы, что обусловлено их выгоранием в верхних слоях и/или перемещением в более нижние слои [4].

Как известно [3, 4], для альгосообществ важным является и описание их экологической структуры. Сравнение морфотипов водорослей на различных участках площадки II представлено на рисунке 3.

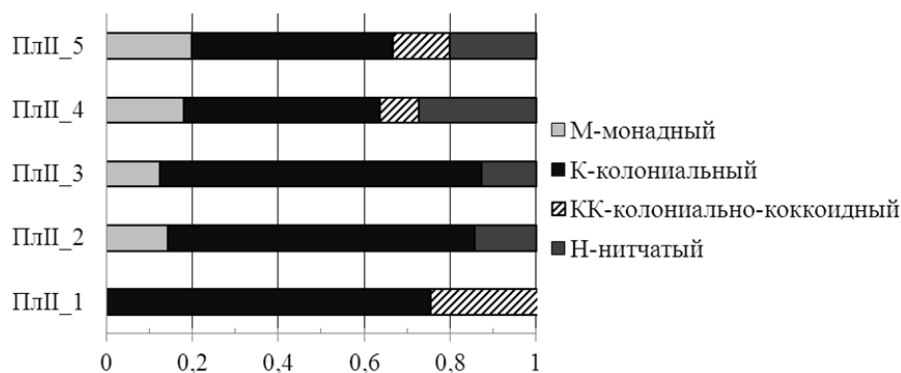


Рисунок 3 – Сравнение представленности морфотипов

Согласно представленным данным, на всех участках преобладали водоросли с коккоидной морфоструктурой, которые типичны для лесных почв. Виды с колониально-коккоидной были отмечены только на участках I, IV и V. В золе кострища обнаружены виды только коккоидного и колониально-коккоидного морфотипов, что связано с влиянием пирогенного фактора на водоросли.

При проведении экологического анализа показано преобладание на всех участках площадки эдафотильных водорослей Ch-жизненной формы (рисунком 4), которые составили от 14,3% до 100%.

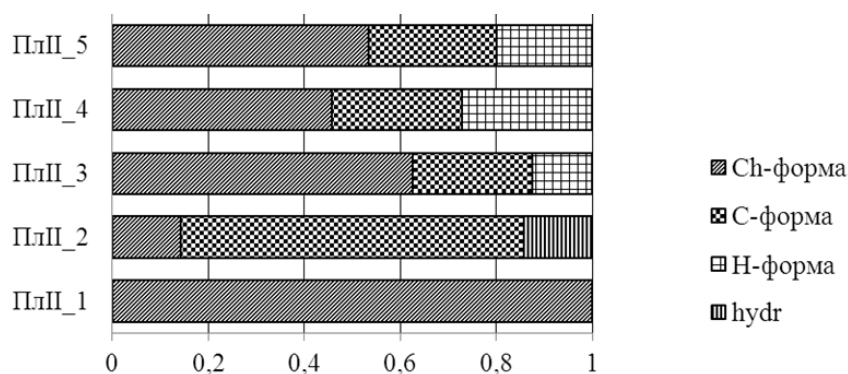


Рисунок 4 – Сравнение представленности жизненных форм

В золе кострища обнаружены только виды-убиквисты Ch-формы, что, вероятно, связано с выгоранием водорослей других жизненных форм. На остальных участках отмечено расширение спектра жизненных форм: на контрольном участке и участках III, IV за счет развития представителей C- и H-жизненных форм; на участке II значительна была доля представителей C-формы (которые могут образовывать обильную слизь) и появление гидрофильного представителя (вероятно, был принесен из воздуха).

Таким образом, на исследованных рекреационно-нарушенных участках выявлено 19 видов зеленых водорослей из 15 родов, 11 семейств, 8 порядков, 4 классов. Отмечено снижение видового богатства (с 15 видов до 4 видов) и сокращение разнообразия таксонов на нарушенных участках. Комплексное воздействие (вытаптывание, огневое воздействие) приводило к резкому уменьшению числа видов Chlogophyta (4 вида). В экологическом отношении на всех участках выявлено преобладание водорослей с коккоидной морфоструктурой, которые типичны для лесных почв. В золе кострища обнаружены виды только коккоидного и колониально-коккоидного морфотипов, что связано с влиянием пирогенного фактора на водоросли.

Литература

- 1 Алексахина, Т. И. Почвенные водоросли лесных биогеоценозов / Т. И. Алексахина, Э. А. Штина. – М.: Наука, 1984. – 149 с.
- 2 Зенова, Г. М. Почвенные водоросли / Г. М. Зенова, Э. А. Штина – М.: Изд-во МГУ, 1990. – 80 с.
- 3 Штина, Э. А. Экология почвенных водорослей / Э. А. Штина, М. М. Голлербах. – М.: Наука, 1976. – 144 с.
- 4 Почвенные водоросли антропогенно нарушенных экосистем / Ж. Ф. Пивоварова [и др.]. – Новосибирск: НГПУ, 2014. – 146 с.

УДК 631.46:631.44

Д. Г. Синкевич

СОСТАВ И АНАЛИЗ ЦИАНОБАКТЕРИЙ РЕКРЕАЦИОННО-НАРУШЕННЫХ ПОЧВ В ПРИГОРОДЕ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

Всего в почве исследуемых рекреационно-нарушенных территорий было выявлено 14 видов почвенных цианобактерий из 7 родов, 6 семейств, относящихся к 4 порядкам. Наиболее широко был представлен порядок Oscillatoriales 42,8%, семейство Phormidiales (35,7%), род Phormidium (5 видов). Спектр жизненных форм характеризовался превалированием представителей Р-жизненной формы (42,9%), спектр морфотипов – видов с нитчатой морфоструктурой (50,0%).

Почвенные цианобактерии, являясь обязательным компонентом наземных биогеоценозов, оказывают влияние на жизнь всего биогеоценоза и отражают происходящие в нем изменения, в том числе и антропогенные [1]. Пригород любого крупного города подвержен рекреационным нагрузкам, которые приводят к нарушению почвенного покрова и изменению ряда свойств почвы, о чем могут свидетельствовать и изменения в составе почвенной биоты.

Цель работы – изучение состава и анализ цианобактерий рекреационно-нарушенных почв в пригороде города Гомеля.

Исследования проводили в 2015–2017 годах в смешанном лесу, в окрестностях города Гомеля на тропинках и площадках для отдыха.

Выделяли 3 категории тропинок по степени уплотнения почвы и физиономическим признакам (наличие/отсутствие травяного покрова; уплотненность лесной подстилки и ее наличие; обнажение минерального слоя почвы) [4]: 1 категория – тропинки хорошо заметны, на всем их протяжении присутствует изреженный травяной покров из видов, характерных для данного типа леса, лесная подстилка уплотнена, участков с обнажением минерального слоя почвы нет; 2 категория – травяной покров сильно изрежен,

местами отсутствует, лесная подстилка измельчена, на отдельных участках обнажен минеральный слой уплотненной почвы; 3 категория – травяной покров и лесная подстилка отсутствуют, на всем протяжении обнажен минеральный слой сильно уплотненной почвы.

На площадке 1 отбор проб проводили на участках четырех категорий: I категория – центральная часть площадки, на которой отсутствовали травяной покровов и подстилка, минеральный слой сильно уплотненной почвы был обнажен; II категория – участки по краям площадки, характеризуются наличием высших растений в угнетенном состоянии; минеральный слой сильно уплотненной почвы на отдельных участках был обнажен; III категория – участки в 0,5 м от кострища, они характеризовались обнаженным минеральным слоем сильно уплотненной почвы, отсутствием высших растений; IV категория – участки в 5 м от площадки с наличием высших растений (контрольные участки).

На площадке 2 отбор проб проводили на участках пяти категорий: I категория – зола кострища; II категория – участки в центре кострища; III категория – участки в 0,5 м от центра кострища, которые характеризовались обнаженным минеральным слоем сильно уплотненной почвы, отсутствием высших растений; IV категория – участки в 1 м от центра кострища, характеризующиеся наличием высших растений в угнетенном состоянии; минеральный слой сильно уплотненной почвы на отдельных участках был обнажен; V категория – участки в 5 м от кострища с наличием высших растений (контрольный участок).

Культивирование цианобактерий осуществляли с помощью методов почвенных культур «со стеклами обрастания» и агаровых культур в климатостате КС-200 с 14/10-часовым чередованием световой и темновой фаз. Идентификацию цианей осуществляли с использованием микроскопов Nikon Eclipse 80i и XSP-136, а также определителей.

Жизненные формы водорослей приведены в соответствии с классификацией, разработанной Штиной Э. А. и Голлербахом М. М. [3]; спектр морфотипов – по данным Ж. Ф. Пивоваровой [4].

В результате проведенных исследований на антропогенно-нарушенных территориях было выявлено 14 видов почвенных цианобактерий, которые относились к 7 родам, 6 семействам, 4 порядкам класса Cyanophyceae. Наиболее широко был представлен порядок Oscillatoriales, доля представителей которого составила 42,8% (рисунок 1).

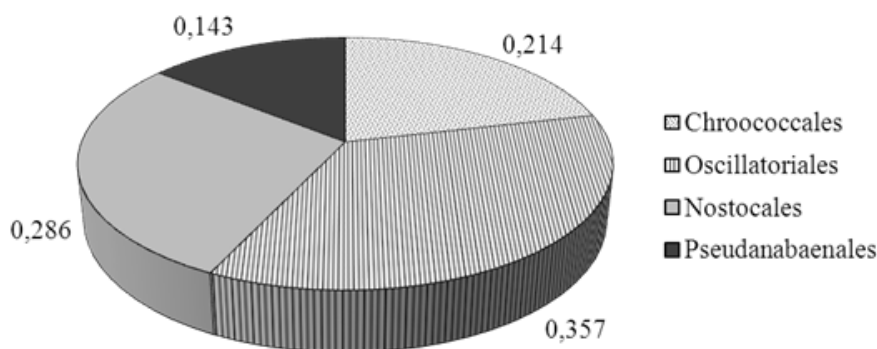


Рисунок 1 – Соотношение представленности порядков цианей

Значительна была и доля видов порядка Nostocales – 28,6%. Представители Oscillatoriales и Nostocales типичны для антропогенно-преобразованных лесных почв отмечены в работах ряда альгологов [2–4].

Распределение видов цианобактерий по семействам приведено в таблице 1.

Из данных таблицы 1 следует, что наиболее широко были представлены семейства Phormidiaceae и Nostocaceae, доля видов которых составила по 28,6%. Остальные семейства являлись двух- и одновидовыми.

Таблица 1 – Распределение видов цианобактерий по семействам

Семейство	Количество видов	Процент от общего кол-ва видов, %	Ранг
Phormidiaceae	4	28,6	1
Nostocaceae	4	28,6	2
Pseudanabaenaceae	2	14,3	3
Synechococcaceae	2	14,3	3
Microcystaceae	1	7,1	5
Oscillatoriaceae	1	7,1	5

В спектре родов доминировал *Phormidium* (5 видов); представители этого рода отличаются повышенной засухоустойчивостью и могут существовать на открытых уплотненных вследствие вытаптывания пространствах [5].

Общепринятым в почвенной альгологии считается и экологический анализ состава водорослей и цианобактерий (таблица 2).

Таблица 2 – Морфотипы и жизненные формы цианобактерий

Вид	Морфотип	Жизненная форма
<i>Microcystis</i> sp.	КК	С
<i>Phormidium autumnale</i>	Н	Р
<i>Phormidium molle</i>	Н	Р
<i>Phormidium</i> sp.	Н	Р
<i>Microcoleus vaginatus</i>	КН	М
<i>Nostoc punctiforme</i>	КН	С
<i>Nostoc</i> sp.	КН	С
<i>Leptolyngbya foveolarum</i>	Н	Р
<i>Anabaena</i> sp.	Н	С
<i>Cyanothece</i> sp.	К	Ch
<i>Leptolyngbya tenuis</i>	Н	Р
<i>Plectonema</i> sp.	Н	Р
<i>Nostoc paludosum</i>	КН	С
<i>Cyanothece aeruginosa</i>	К	Ch

В спектре морфотипов доминировали нитчатые формы – их доля составила 50,0%, активно были представлены виды колониально-нитчатого морфотипа (одиночные или колониальные, образующие нити) – 28,6%; цианеи коккоидного морфотипа составили 14,3%, колониально-коккоидные (одноклеточные, распространенные диффузноформы) – 7,1%, что типично для цианобактерий [5].

Все водоросли являлись эдафотильными.

При этом отмечено преалирование цианобактерий Р-жизненной формы (42,9%) – это нитевидные цианеи, не образующие значительной слизи [5]. Менее распространены были цианеи С-формы – 35,7% (одноклеточные, колониальные и нитчатые формы, которые могут образовывать слизь); Ch-формы – 14,3% (виды способные длительно удерживать влагу). М-форма была характерна для 7,1% видов.

Таким образом, в почве исследуемых рекреационно-нарушенных территорий было выявлено 14 видов почвенных цианобактерий из 7 родов, 6 семейств, 4 порядков класса Cyanophyceae. Преобладали в составе цианобактериальной флоры представители порядка Oscillatoriales (42,8%), семейства Phormidiaceae (35,7%). Спектр жизненных форм характеризовался превалированием видов Р-жизненной формы (42,9%), спектр морфотипов – видов с нитчатой морфоструктурой (50,0%), что типично для рекреационно-нарушенных почв.

Литература

- 1 Голлербах, М. М. Почвенные водоросли / М. М. Голлербах, Э. А. Штина. – Л.: Наука, 1969. – 228 с.
- 2 Сугачкова, Е. В. Влияние рекреационной нагрузки на сообщества почвенных водорослей: автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук / Е. В. Сугачкова; Башк. гос. пед. ун-т. – Уфа, 2000. – 20 с.
- 3 Бачура, Ю. М. Структура сообществ почвенных водорослей и их использование для альгоиндикации почв: автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук / Ю. М. Бачура; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель, 2013. – 25 с.
- 4 Трухницкая, С. М. Особенности таксономической структуры альгофлоры рекреаций г. Красноярска / С. М. Трухницкая, М. В. Чижевская // Вестник КрасГАУ. Вып. 15. – Красноярск. – С. 237–243.
- 5 Штина, Э. А. Экология почвенных водорослей / Э. А. Штина, М. М. Голлербах. – М.: Наука, 1976. – 144 с.

УДК 549.325.2:678.743.41

К. К. Терещенко

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ФТОРОПЛАСТОВОГО КОМПОЗИТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ ДИСУЛЬФИДА МОЛИБДЕНА

Статья описывает подбор и изучение фторопластового композита с оптимальными свойствами, отвечающего требованиям промышленной технологии. Изучено влияние дисульфида молибдена на упруго-прочностные свойства композита при сжатии и повышенных температурах.

Уровень современной промышленности и даже существование её целых отраслей очень часто определяется редкими, еще недавно экзотическими материалами, роль которых в определенных технологических процессах или узлах незаменима. К таким материалам относится и политетрафторэтилен (ПТФЭ), более известный под российской торговой маркой «Фторопласт – 4» или американской «Тефлон». С химической точки зрения, это тот же полиэтилен, у которого все атомы водорода заменены на фтор [1, с. 48].

ПТФЭ – полимер с практически абсолютной химической инертностью, минимальным коэффициентом трения, широким температурным диапазоном эксплуатации, диэлектрическими свойствами, высокой биоинертностью и многими полезнейшими свойствами. По сравнению с другими полимерами ПТФЭ имеет посредственную прочность, относительно высокий коэффициент линейного расширения, сложно перерабатывается в изделия [2, с. 13].

Исследования проводились на базе Государственного научного учреждения «Институт механики металлополимерных систем имени В. А. Белого Национальной академии наук Беларуси».

Целью являлось изучение свойства фторопластового композита в зависимости от содержания MoS₂.

Объектам исследования был выбран современный антифрикционный материал на основе фторопласта – 4 (Ф–4) – дисульфид молибдена (ДМ).

Предметом исследований являются закономерности изменения физико-механических, теплофизических и триботехнических свойств фторопластовых композитов, обусловленные высоким содержанием ДМ.

Программа исследований включала следующие задачи: подбор и изучение композита с оптимальными свойствами по промышленной технологии, изготовление образцов для исследований в соответствии с требованиями методик испытаний.

Для изучения свойств, изготовленного композита, из марки были изготовлены механической обработкой образцы в виде цилиндров диаметром 20 мм и высотой 30 мм для изучения свойств материала при сжатии. Лопатки для изучения свойств при растяжении. Пластины толщиной 1 мм для изучения термического расширения и сегменты для исследований на трение. Эксперимент проводился на пяти одинаковых образцах. Все результаты математически обработаны.

Основной упор сделан на исследование упруго – прочностных свойств при сжатии, в том числе и при повышенных температурах. Это обусловлено тем, что разрабатываемый материал предназначается, в первую очередь, для использования в условиях сжимающих нагрузок, а температура в зоне трения значительно выше комнатной даже при небольших скоростях скольжения.

В таблице приведены свойства фторопластового композита с 17%-ой массой углеродного волокна (УВ), в зависимости от содержания MoS_2 .

Таблица – Свойства фторопластового композита (УВ – 17% масс.) в зависимости от содержания MoS_2

Физико – технические параметры композита	Содержание MoS_2 , % масс.				
	0	2,5	5	7,5	10
Прочность при сжатии, МПа	94	103	115	100	80
Нагрузка при 10 %-ой деформации сжатия, МПа	25	32,5	31	34	28
Модуль упругости при сжатии, МПа	400	440	550	850	500
Условный предел текучести, МПа	6	11	11	14,5	10
Ползучесть при нагрузке 10,7 МПа за 24 часа, %	5,0	–	1,8	–	3,2

Таким образом, из таблицы видно, что с увеличением концентрации MoS_2 физико-технические параметры композита ведут себя по-разному:

- прочность при сжатии, модуль упругости при сжатии, условный предел текучести постепенно нарастают, затем снижаются;
- нагрузка при 10%-ой деформации сжатия в пределах от 0 до 2,5 – повышается, от 2,5 до 5 – понижается, от 5 до 10 – вновь повышается;
- ползучесть при нагрузке 10,7 МПа за 24 часа в пределах до 5 – снижается, после возрастает.

Важную роль при проектировании и использовании узлов трения из фторопластовых композитов играет коэффициент термического линейного расширения (КТЛР). При повышенных температурах, которые развиваются в узлах трения, одновременно происходят процессы деформирования деталей и их теплового расширения [3, с. 43].

Отмечено, что наблюдается определенная взаимосвязь между КТЛР и содержанием ДМ: с добавлением 2,5% масс. ДМ КТЛР образцов несколько увеличился, а затем, с дальнейшим увеличением содержания ДМ, снижался на всем температурном интервале. Причем при доле ДМ 5% масса его значения практически совпадали с КТЛР для Флувиса (рисунок 1).

Установлено, что образцы композитов на основе ПТФЭ обладают значительной анизотропией КТЛР, определяющейся технологическими особенностями получения фторопластовых материалов.

Выявлено незначительное снижение энтальпии плавления исходного композита при добавлении ДМ и дальнейшее повышение ее при увеличении его содержания в материале. Величина теплоты плавления зависит от степени кристалличности полимера,

так как в процессе плавления участвуют лишь кристаллические области. ДМ в силу своей слоистой структуры и мелкодисперсности способствует формированию кристаллической структуры фторопласта в областях между УВ.

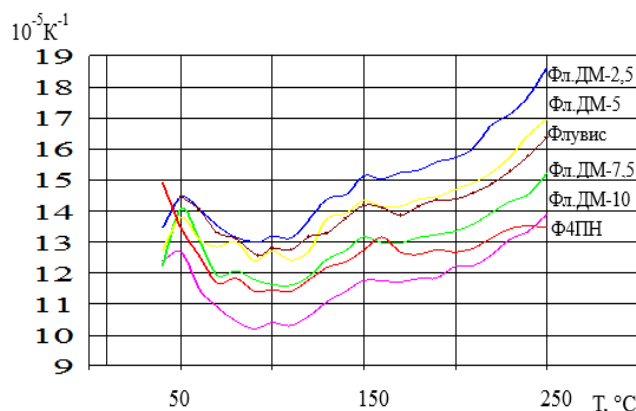


Рисунок 1 – Влияние дисульфида молибдена на КТЛР композита с 17,5% УВ

Повышение интенсивности пика кристаллизации и, соответственно, увеличение энтальпии кристаллизации, свидетельствует о более активном протекании процессов структурообразования в полимере при доле ДМ 5–7% масс. Однако структурирующее действие ДМ прекращается при превышении этого порогового значения, что следует из снижения энтальпий плавления и кристаллизации для образцов с 10% ДМ.

Из выше сказанного видно, что модифицирование фторопластового композита дисульфидом молибдена приводит к повышению упруго-прочностных свойств при стабильности КТЛР.

Проведенные исследования позволили разработать новую марку композита, названного Вако-флувис, отличающегося составом, технологией изготовления и областями применения. Это материал, предназначенный преимущественно для узлов трения, работающих в сухих газах и вакууме, обладает повышенной износостойкостью, упруго-прочностными и теплофизическими свойствами.

Литература

- 1 Гракович, П. Н. Белорусские композиты на основе фторопласт-4 / П. Н. Гракович // Проблемы создания и применения. – Вестник Белнефтехима. – 2011. – Вып. № 1–3 (60). – С. 48–53.
- 2 Берлин, А. А. Принципы создания композиционных полимерных материалов / А. А. Берлин, С. А. Вольфсон. – М.: Химия, 1990. – 240 с.
- 3 Материалы группы Флувис на основе модифицированных углеродных волокон // П. Н. Гракович, А. В. Смирнов, А. В. Шелестова, С. Г. Данченко // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2006. – №11. – С. 39–41.

УДК 502.2.05

К. О. Федорова

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ОБОЧИН ДОРОГ

В статье дана фитоиндикационная характеристика растительного покрова дорог различного назначения (грунтовая, магистральная и городская автодорога). Проведен подробный анализ следующих показателей: переменность увлажнения, увлажнение,

континентальность климата, богатство почв азотом и солями, отношение к свету, кислотность почв. Оценена антропогенная нагрузка исследуемых участков.

Растительный покров является высокоинформативным индикатором загрязнения окружающей среды. Он фиксирует не только загрязнение почв, но даже эпизодическое присутствие в атмосферном воздухе загрязняющих веществ.

Изучение влияния автомобильного транспорта на растительность является весьма актуальной задачей, поскольку вызывает ухудшение рекреационных возможностей ландшафтов, снижает продуктивность, даже со слабо загрязненных почв растительность вызывает постепенное накопление тяжелых металлов в организме человека и животных.

Исходя из существующего состояния окружающей среды, необходимость изучения растительных сообществ является весьма важной. В качестве оценки растительного покрова и анализа влияния автомобильного транспорта на него используют различные методы исследования.

Для мониторинга окружающей среды используют фитоиндикацию, при которой применяют фитоиндикационные шкалы (Д.Н. Цыганова, Л.Г. Раменского, Элленберга). Данный метод весьма распространен, так как он достаточно простой и малозатратный. Он позволяет с минимальной погрешностью определить световой, водный, солевой, тепловой режимы конкретного местообитания. Экологические шкалы дают хотя и относительные, но сравнимые и стабильные экологические характеристики растительного покрова [1, 2].

Таким образом, целью данного исследования является анализ влияния автомобильного транспорта на растительный покров с помощью фитоиндикационных шкал Д. Н. Цыганова.

Для достижения цели исследования были проведен учет растительного покрова у обочин дорог Чечерского района, а также в одном из районов г. Гомеля. Качественную оценку и анализ влияния хозяйственной деятельности осуществляли с помощью геоботанической съемки и фитоиндикационных шкал. Были установлен 4 точки наблюдения: на грунтовой дороге (точки 1 и 2), магистрали М8 (точка 3) и автодороге в городе (г. Гомель).

Проводя геоботаническую съемку, стоит проследить, как изменяются условия произрастания растительности на исследуемых точках. Точки 1 и 2 расположены в населенном пункте около грунтовой дороги, которая представлена разнотравно-злаковой растительностью. Растительный покров точки развит достаточно хорошо, проективное покрытие обочины составляет около 50%.

В видовом составе преобладают цикорий обыкновенный, подорожник большой, ромашка лекарственная, лопух большой, пырей ползучий, лапчатка гусиная, икотник серо-зеленый, одуванчик лекарственный, полынь горькая, мелколепестник канадский, костер безостый, вероника дубравная, подмаренник настоящий, клевер луговой, пижма обыкновенная и т. д. Древесный ярус представлен кленом ясенелистным. Состояние растительности оценено как неугнетенное. Антропогенная нагрузка на данной территории слабая, так как отмечается малое количество автомобилей.

Точка 3 располагалась в пределах автомобильной трассы М8. Растительный покров данной территории не отличается большим разнообразием, основу видов составляет пырей, икотник, щавель, осот, цикорий, одуванчик. Антропогенная нагрузка высокая, так как эта дорога является транзитной на территории Беларуси, которая проходит с севера на юг в восточной части страны, что обуславливает высокую загруженность автомобильным транспортом.

Исследование 4 точки проводилось в г. Гомеле в микрорайоне «Кленковский», который расположен в северо-восточной части города. Растительный покров здесь развит слабо, в основном это пырей ползучий, одуванчик лекарственный, икотник серо-зеленый и клевер луговой. Антропогенная нагрузка достаточно высокая, так как рядом находится магистраль Восточный обход, также вблизи расположена автостоянка.

Оценка растительного покрова производилась с помощью экологических шкал Д. Н. Цыганова, согласно которым устанавливается экологический диапазон вида по тому или иному фактору среды (содержание азота, кислотность почв, увлажнение и т. д.). В результате проведения геоботанической съемки была осуществлена обработка данных путем расчета средневзвешенной середины интервала.

По результатам камеральных работ было установлено, что растительность Чечерского района и г. Гомеля относится к материковой бореонеморальной сублесолуговой группе, которая произрастает в семиаридных условиях с умеренно переменным увлажнением.

Что касается кислотности почв, то в Чечерском районе, где проводилась геоботаническая съемка, в точках 1 и 2 преобладают слабокислые почвы, а в точке 3 у магистральной дороги промежуточные между слабокислыми и нейтральными. В точке 4 установлены слабокислые почвы.

Что касается богатства почв азотом, то они являются промежуточными между бедными и достаточно обеспеченными азотом. По содержанию солей являются довольно богатыми у грунтовой дороги и практически богатыми у магистральной дороги.

В точке 1 почвы слабопеременного увлажнения, в точке 2 промежуточные между слабопеременным и умеренно переменным увлажнением, в точке 3 умеренно переменного увлажнения, а в точке 4 (г. Гомель) слабопеременного увлажнения.

Также стоит отметить, что у грунтовой дороги в точке 1 преобладает кустарниковая растительность полуоткрытых пространств, а в остальных точках наблюдается полевая (субсветовая) промежуточная растительность между растительностью открытых и полуоткрытых пространств.

Проанализировав результаты исследований на 4 точках наблюдения, выявлено, что наиболее подверженной антропогенной нагрузке является точка 3, которая расположена на трассе М8, а также точка 4. Обе точки характеризуются высокой загруженностью автомобильным транспортом и слабым условием произрастания растительности. Что касается грунтовой дороги (точки 1 и 2), то растительность здесь характеризуется высоким разнообразием, а загруженность автомобильным транспортом низкая.

Таким образом, в результате проведенных исследований, можно сделать вывод, что фитоиндикационные шкалы Д.Н. Цыганова являются важнейшим инструментом для проведения качественной оценки состояния растительного покрова, описания условий его произрастания, анализа влияния автомобильного транспорта, так как с помощью растений можно выявить отдельные признаки почв: влажность, кислотность, засоленность, обеспеченность питательными веществами.

Литература

1 Мелехова, О. П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для вузов / О. П. Мелехова, Е. И. Егорова, Т. И. Евсеева. – М.: Академия, 2007. – 288 с.

2 Булохов, А. Д. Фитоиндикация и ее применение / А. Д. Булохов. – Брянск: БГУ, 2004. – С. 4–10.

УДК 502.2.05

Т. А. Хмарун, Н. С. Шпилевская

ЖИЗНЕННАЯ ФОРМА КАК ОДИН ИЗ ПАРАМЕТРОВ ИЗУЧЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

Статья посвящена изучению жизненных форм растений исследуемого участка. Рассмотрен сам термин и его сущность, а также необходимость изучения данного

параметра. В ходе работы за основу была взята классификация жизненных форм по К. Раункиеру и изучены ее основные типы. Проведен анализ геоботанической съемки растительного покрова и на базе классификации определены жизненные формы и характерные особенности организации растительности.

Одним из важнейших параметров изучения фитоструктуры или организации растительных сообществ является жизненная форма. Чаще всего данный термин используется в трактовке И.Г. Серебрякова: «**Жизненная форма – это своеобразная внешняя форма организмов (габитус), обусловленная биологией развития и внутренней структурой их органов, формируется в определенных почвенно-климатических условиях, как приспособление жизни к этим условиям**» [1].

Изучение данного параметра раскрывает особенности приспособления видов к различным условиям среды. Чем разнообразнее жизненные формы в составе сообщества, тем более оно жизнеспособно и продуктивно, а также отличается наличием многообразия внутренних связей.

Таким образом, целью этой работы является определение жизненных форм растений на основе классификации К. Раункиера.

Существует большое количество классификаций жизненных форм. Уже начиная с глубокой древности ученые и философы занимались этим вопросом. Первая классификация была создана древнегреческим философом Теофрастом. В XVII–XIX вв. в этом направлении работали: А. Гумбольдт, Э. Варминг, А. Гризебах и др. Но в настоящее время наиболее используемыми классификация являются К. Раункиера и И. Г. Серебрякова [2].

В нашем случае была использована классификация К. Раункиера. В основе его классификации лежит расположение почек возобновления и наличие приспособлений для переживания неблагоприятного сезона года. В результате все растения К. Раункиер разделил на 5 типов жизненных форм, которые называл также биологическими типами. При этом необходимо отметить, что каждый из этих типов ученым был подразделен на подтипы, которых могло быть от 3 до 15, что обуславливалось, например, отличием характера и расположения побегов.

Фанерофиты (Ph) – почки возобновления, открытые или закрытые, расположены на вертикально растущих побегах высоко над землей (выше 30 см). Деревья, кустарники, лианы, суккуленты и стеблевые травы. Эта жизненная форма подразделена на 15 подтипов.

Хамефиты (Ch) – почки возобновления близко к поверхности, не выше 20–30 см. В умеренных широтах побеги этих растений зимуют под снегом и не отмирают. Травянистые растения, кустарнички (черника, брусника, багульник простертый). Эта жизненная форма подразделена на 4 подтипа.

Фанерофиты (Ph) – почки возобновления, открытые или закрытые, расположены на вертикально растущих побегах высоко над землей (выше 30 см). Деревья, кустарники, лианы, суккуленты и стеблевые травы. Эта жизненная форма подразделена на 15 подтипов.

Хамефиты (Ch) – почки возобновления близко к поверхности, не выше 20–30 см. В умеренных широтах побеги этих растений зимуют под снегом и не отмирают. Травянистые растения, кустарнички (черника, брусника, багульник простертый). Эта жизненная форма подразделена на 4 подтипа.

Гемикриптофиты (Hk) – почки возобновления на поверхности почвы или в самом поверхностном слое, под подстилкой. Дернообразующие, надземные побеги к зиме отмирают. Многие луговые и лесные растения (одуванчик, злаки, осоки, пионы, крапива). Эта жизненная форма подразделена на 3 подтипа.

Криптофиты (Cr) – почки возобновления на подземных органах (клубнях, корневищах), скрыты в почве (геофиты) или под водой (гидрофиты и гедатофиты). Лучше всего защищены от иссушения. Многолетние травы с отмирающими надземными частями (ландыш, тюльпаны, лилии). Эта жизненная форма подразделена на 3 подтипа.

Терофиты (Th) – возобновление только семенами. Неблагоприятный период года переживают на стадии семян. Все терофиты – однолетние растения (маки, марьянник розовый) [3, 4].

Для определения состава растительности г. Светлогорск были проведены исследования непосредственно в самом городе и в его окрестностях. В качестве метода исследования флоры использована геоботаническая съемка. Она была проведена на 7 точках наблюдений. При этом выбор территории исследования был основан на факторе антропогенного влияния, т.е. отобраны участки, которые подвержены влиянию промышленности (химической, целлюлозно-бумажной, энергетической), а также автомобильного транспорта (на примере трассы Р82). Таким образом, точки располагались на южной (3 точки), юго-восточной окраине г. Светлогорск (2 точки) и в жилой застройке самого города (2 точки).

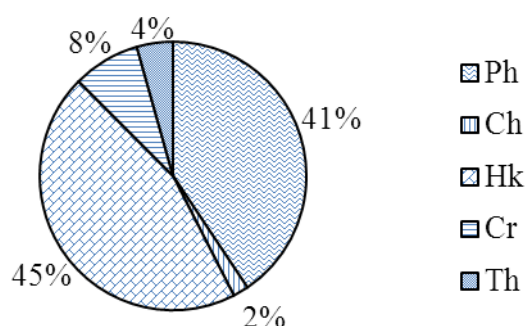
По результатам камеральных работ (таблица 1) были выявлено, что наиболее устойчивое, жизнеспособное и продуктивное является сообщество в пределах 2 точки наблюдения, так как там наблюдается самое большое разнообразие жизненных форм. А противоположным по данным характеристикам является сообщество 5 точки наблюдения.

Таблица 1 – Анализ растительного покрова исследуемого участка по классификации К. Раункиера

Точка наблюдения	Количество видов (без учета мхов)	Ph	Ch	Hk	Cr	Th
1	27	11	0	13	2	1
2	37	11	2	19	2	3
3	14	10	1	2	1	0
4	27	9	0	16	2	0
5	13	7	0	6	0	0
6	23	14	0	7	2	0
7	19	3	0	9	4	3
Всего	160	65	3	72	13	7

Если же говорить об остальных точках, то их жизнеспособность снижается в следующей последовательности: 1, 7, 3 и примерно в одинаковых условиях находятся 4 и 6 точки наблюдения.

Анализируя жизненные формы (рисунок 1) исследуемой территории было установлено, что доминирующими формами являются фанерофиты (Ph) и гемикриптофиты (Hk), что говорит о том, что в пределах исследуемой территории преобладает древесный ярус с хорошей подстилкой.



Ph – фанерофиты; Ch – хамефиты; Hk – гемикриптофиты; Cr – криптофиты; Th – терофиты

Рисунок 1 – Спектр жизненных форм исследуемой территории по классификации К. Раункиера

Согласно видовому составу на этой территории произрастает смешанный лес с преобладанием лиственных пород в пределах города, а при удалении от него начинают доминировать хвойные породы и, тем самым, хвойный лес.

Субдоминантными формами являются криптофиты (Cr) и терофиты (Th), что обуславливает в пределах территории наличие лугов с многолетними и однолетними видами растений. А самой редко встречающейся формой является хамефиты (Ch), т.е. наличие различного рода кустарничков ограничено.

Таким образом, в ходе работы установлена принадлежность видов к той или иной жизненной форме, на основе чего выявлены особенности организации и структуры растительных сообществ исследуемой территории.

Литература

1 Серебряков, И. Г. Экологическая морфология растений / И. Г. Серебряков. – М.: Высшая школа, 1962. – 378 с.

2 Воронов, А. Г. Геоботаника: учеб. пособие / А. Г. Воронов. – М.: Высшая школа, 1973. – 384 с.

3 Ботанический сад-институт ДВО РАН / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://botsad.ru/menu/activity/articles/moskalyuk-t/biogeocenologiya/lekcija-6/>. – Дата доступа: 18.02.2016.

4 Степановских, А. С. Общая экология: учебник для вузов / А. С. Степановских. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 703 С.

УДК 338.488

К. А. Хорошкевич

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПРИДОРОЖНОГО СЕРВИСА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА

Статья посвящена изучению особенностей развития придорожного сервиса в Республике Беларусь в контексте ее влияния на туристическую отрасль. Рассмотрена география размещения объектов придорожного сервиса. Также выявлены закономерности размещения объектов и их динамика за период 2012–2017 года.

Улучшение качества сервисного обслуживания пользователей автодорог является объективной необходимостью в условиях прогрессивного развития туризма, увеличения автомобилизации жителей Беларуси, роста транспортных перевозок грузов в транзитном сообщении по территории республики. В этой связи к объектам придорожного сервиса на сегодняшний день должны предъявляться повышенные требования по безопасности, качеству обслуживания и комфортности отдыха.

Придорожный сервис – это отрасль хозяйственной деятельности, связанная с удовлетворением потребностей людей, находящихся в дороге, являющаяся важной составляющей транспортной инфраструктуры.

Объекты придорожного сервиса – это здания и сооружения, расположенные на придорожной полосе и предназначенные для обслуживания участников дорожного движения в пути следования: мотели, гостиницы, кемпинги, станции технического обслуживания, автозаправочные станции, пункты питания, торговли, связи, медицинской помощи и мойки.

По своему назначению объекты придорожного сервиса делятся на три группы:

- 1) объекты для обслуживания участников дорожного движения (водителей и пассажиров);
- 2) объекты технического обслуживания автомобильного транспорта;
- 3) объекты устройства аварийно-вызывной связи.

К первой из них относятся:

- площадки отдыха, которые предназначены для кратковременного отдыха водителей и пассажиров транспортных средств; они состоят из трех планировочных зон: стоянки с въездом и выездом; отдыха и санитарно-гигиенической;
- пункты торговли (магазины, павильоны, киоски), различающиеся по размерам и капитальности зданий, площади торгового зала, времени обслуживания, ассортименту товаров и методам продажи;
- пункты (предприятия) питания (рестораны, кафе, столовые, буфеты и пр.);
- сооружения длительного отдыха (автогостиницы, мотели, кемпинги), отличающиеся планировкой и капитальностью зданий, временем эксплуатации (круглогодичные, сезонные), количеством, площадью, размерами стоянок и их размещением относительно зданий.

Во вторую группу объектов сервиса входят:

- сооружения, предназначенные для технического обслуживания транспортных средств (заправка топливом и смазочными материалами, технический осмотр, ремонт и мойка);
- автозаправочные станции (АЗС);
- станции технического обслуживания (СТО);
- пункты технической помощи (ПТП);
- пункты мойки автомобилей, а также устройства для технического осмотра автомобилей (эстакады, смотровые ямы).

Развитие придорожного сервиса основывается на следующих принципах:

- сохранение стабильной нормативной правовой базы, регулирующей развитие придорожного сервиса на республиканских автомобильных дорогах;
- привлечение в сферу придорожного сервиса отечественных и иностранных компаний с высокими стандартами обслуживания для создания конкуренции и повышения качества услуг и торгового обслуживания на принципах государственно-частного партнерства;
- создание комплексных объектов, сочетающих в себе полный спектр услуг для пользователей дорог;
- сохранение системного размещения объектов придорожного сервиса согласно Генеральной схеме развития придорожного сервиса на республиканских автомобильных дорогах до 2020 года и в первую очередь при возведении и реконструкции магистральных республиканских автомобильных дорог;
- обеспечение максимальной безопасности и комфортности пребывания на объектах придорожного сервиса;
- первоочередное развитие сервисного обслуживания на платных автомобильных дорогах;
- формирование местными исполнительными и распорядительными органами перечней свободных перспективных земельных участков для размещения новых и расширения существующих объектов придорожного сервиса;
- выполнение застройщиками всех обязательных требований при возведении объектов придорожного сервиса [1].

Размещение объектов придорожного сервиса осуществляется в соответствии с генеральными схемами развития придорожного сервиса, утверждаемыми Министерством транспорта и коммуникаций (на республиканских автомобильных дорогах) или облисполкоммами (на местных автомобильных дорогах).

В Генеральной схеме отражены действующие объекты придорожного сервиса (АЗС, площадки отдыха, газозаправочные станции, пункты питания, гостиницы, СТО, мойки) на дорогах республиканского значения с нумерацией М и Р (рисунки 1, 2, 3).

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь всего в нашей республике функционировало 1241 объект придорожного сервиса на 2012 год. На 1 января 2014 г. функционировало 1612 объектов придорожного сервиса и на 1 января 2017 г. расположено 1747 объектов придорожного сервиса (таблица 1) [2].

Таблица 1 – Динамика объектов придорожного сервиса в РБ 2012–2017 гг.

Объекты сервиса	2012	2014	2017
Автозаправочные станции	463	353	386
Газозаправочные станции	–	160	158
Объекты торговли	314	348	437
Объекты общественного питания	464	466	562
Гостиницы	–	64	>70
Станции технического обслуживания	–	90	75
Автомойки	–	41	41
Охраняемые стоянки	–	92	88
Всего	1241	1612	1747
Примечание – Таблица составлена по данным [2, 3, 4]			

Из таблицы видно, что на 2 газозаправочные станции стало меньше, станций технического обслуживания на 15, и охраняемых стоянок на 4. Возросло количество гостиниц минимум на 6, объектов общественного питания на 96. И это все сравнивая 2014 и 2017 годы.

Структура объектов сервиса изменяется, а именно, увеличивается доля объектов придорожного сервиса, оказывающих комплекс услуг. Наиболее динамично развивается инфраструктура придорожного сервиса на трассах в Минской, Витебской и Гомельской областях.

- Города
 - больше 100 000
- Объекты придорожного сервиса
 - ▲ медицинские пункты, поликлиники
 - ★ первая помощь
 - ◆ больницы, госпитали
 - аптеки
- Дороги
 - автомагистрали
 - съезды на автомагистраль
 - регионального значения
 - Государственные границы

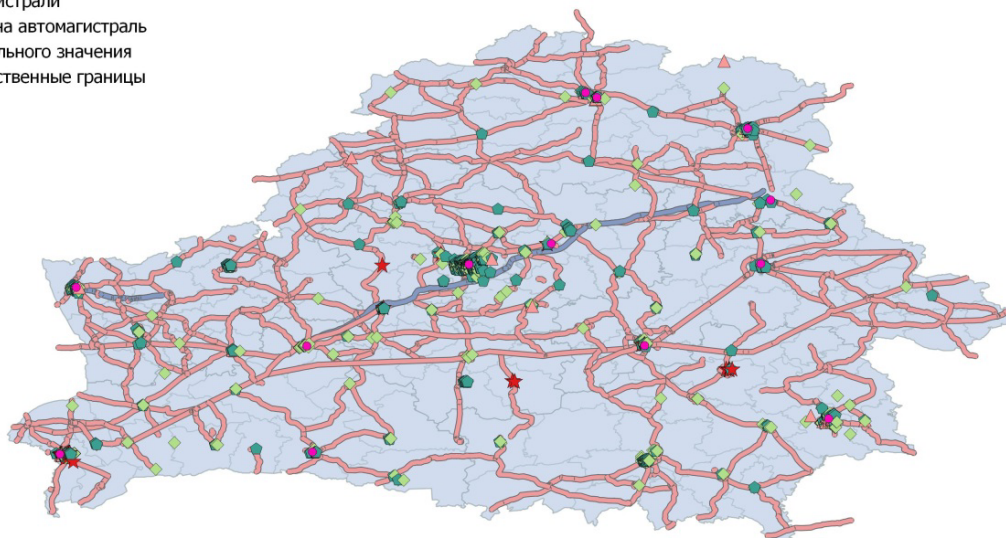


Рисунок 1 – Объекты оказания медицинской помощи

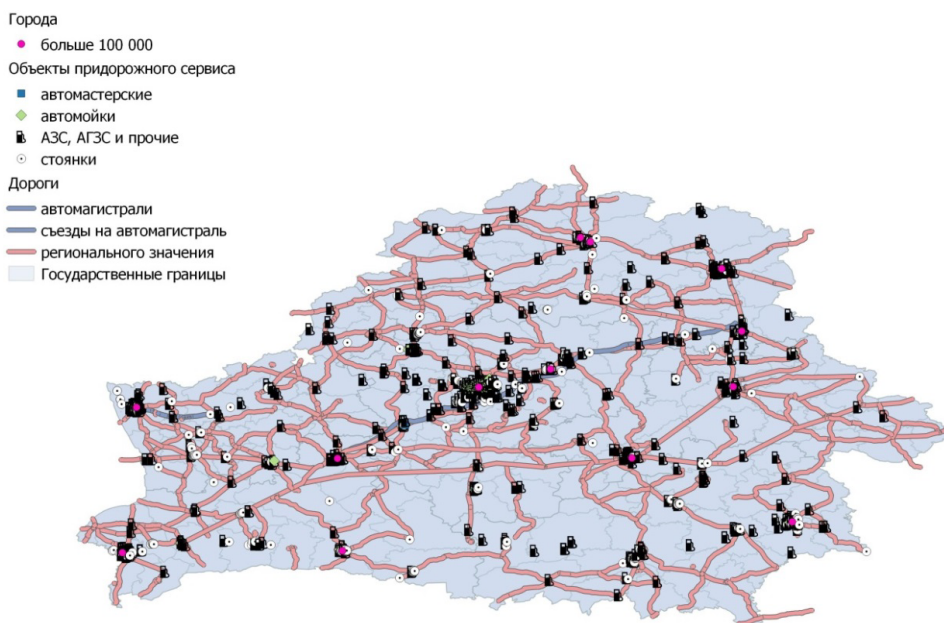


Рисунок 2 – Объекты обслуживания автомобилей

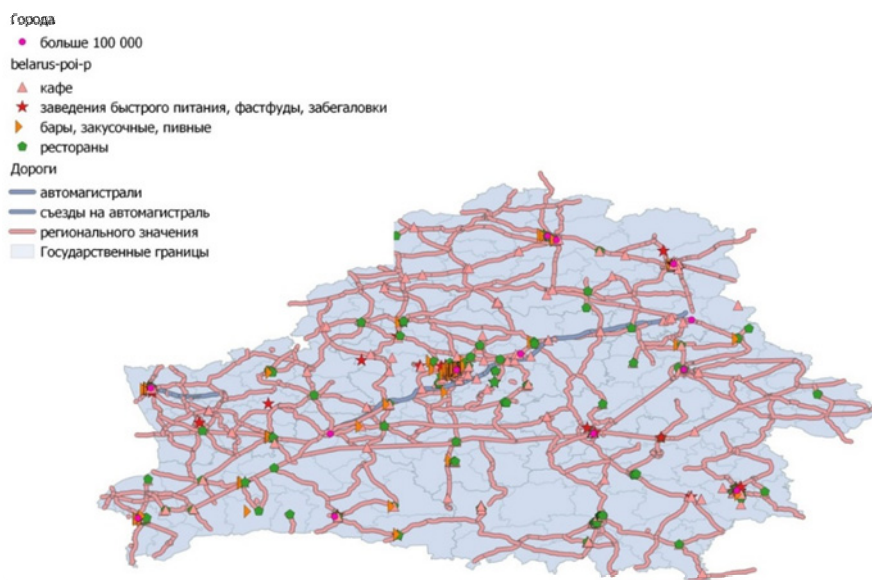


Рисунок 3 – Объекты общественного питания

Прохождение через территорию Беларуси трансевропейских трансграничных коридоров, связывающих страны Западной и Центральной Европы с Россией и Азиатскими государствами, а также Скандинавские страны с южными регионами Европы и Азии, способствует возрастанию роли транзитного туризма и способствует становлению его как одного из приоритетных.

Таким образом, размещение объектов придорожного сервиса осуществляется вдоль дорог наибольшей автомобильной загруженности и их количество с каждым годом увеличивается.

Сегодняшний день развитие придорожного сервиса в Республике Беларусь все же оставляет желать лучшего: потребность в автозаправочных станциях покрыта на 60%, в объектах, осуществляемых продажу продуктов питания – на 55%, в охраняемых стоянках – на 50%. Дальнейшее развитие объектов придорожного сервиса в Республике Беларусь будет способствовать привлечению туристов и эффективному дальнейшему развитию туристической индустрии.

Литература

1 Придорожный сервис // Министерство транспорта и коммуникация Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mintrans.gov.by/ru/>. – Дата доступа: 31.03.2018

2 Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 10.09.2008 № 1326 «О некоторых вопросах размещения объектов придорожного сервиса».

3 Состояние и тенденции развития придорожного сервиса в Республике Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.konspekt.biz>. – Дата доступа: 17.03.2018.

4 Государственная программа по развитию и содержанию автомобильных дорог в Республике Беларусь на 2015–2019 годы // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pravo.by>. – Дата доступа: 22.03.2018.

УДК 502.3+504.06

К. В. Царикова

ПРОБЛЕМА ВЛИЯНИЯ КОММУНАЛЬНЫХ СЛУЖБ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ОБСТАНОВКУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Данная статья посвящена изучению роли коммунальных служб в экологическом аспекте окружающей среды. В ходе данного исследования была проанализирована структура коммунальных служб Республики Беларусь, детально исследован экологический аспект коммунальных служб, а также изучено влияние коммунальных служб на окружающую среду. На основе данного исследования был сделан вывод, что деятельность организаций ЖКХ может оказывать как положительное, так и негативное влияние на окружающую среду (изъятие большого количества природных вод, сброс в водные объекты неочищенных или недостаточно очищенных бытовых и промышленных сточных вод, а также поверхностного стока с урбанизированных территорий и др.).

Жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ) – комплекс отраслей экономики, обеспечивающий функционирование жилых зданий, создающих безопасное и комфортное проживание в них людей.

Существует большое количество нормативных актов, специфических правил применения тех или иных норм, отсутствие своевременной возможности ознакомиться со всеми предусмотренными в законодательстве способами решения жилищных проблем. Все эти аспекты приводят к необходимости детального рассмотрения данной проблемы [1].

ЖКХ – одна из основных сфер жизнедеятельности, где сочетаются коммерческие цели организаций, предоставляющих населению жилищно-коммунальные услуги, и социальные интересы граждан – потребителей этих услуг.

Структуру ЖКХ можно представить следующим образом: основные фонды ЖКХ подразделяются на жилищный фонд и коммунальные (технологические) фонды.

Жилищный фонд включает в себя недвижимое имущество с установленными правами владения, пользования и распоряжения в границах имущества (хозяйственные приусадебные постройки и т.д.).

Технологические фонды включают в себя коммунальную инженерную инфраструктуру (сети, котельные, насосные станции, очистные сооружения, водозаборы и т. п.) [2].

По мнению Ахтариевой Л.Г. и Харичковой Л.И., развитие ЖКХ в современных условиях может быть обеспечено путем эффективного решения существующих проблем, функционирующих ЖКХ (рисунок 1).



Рисунок 1 – Классификация проблем ЖКХ [3]

Первая группа проблем – хозяйственные – связана с низким качеством менеджмента управляющих жилищно-коммунальными хозяйствами. К их числу можно отнести низкую систему планирования, недостаточно эффективную организацию деятельности жилищно-коммунальных услуг, низкий уровень координации деятельности отдельных подразделений и работников на основе своевременно организованного контроля.

Проблемы финансового характера заключаются в нехватке средств на осуществление жилищно-коммунальных услуг. К вышеназванной группе проблем можно отнести: нехватку средств на различные виды ремонта, нецелевое использование денежных средств, неэффективное распределение финансовых средств.

Проблемы индивидуального характера могут быть рассмотрены как со стороны жилищно-коммунальных услуг, так и со стороны жильцов. То есть, во-первых, существует много жильцов-неплательщиков коммунальных услуг, из-за чего страдают другие жильцы многоквартирных домов, так же во многих случаях можно выявить отсутствие механизма взыскания платежей с жильцов-неплательщиков и халатное отношение к своему жилищу и окружению, восприятие ситуации как должной, а также недостаточно ответственное отношение руководства жилищно-коммунальных услуг к общей миссии организации.

Четвертая группа проблем связана с экологическими факторами функционирования мегаполисов:

- повышенная загазованность территорий, обусловленная автопарками, расположенными прямо под окнами жилых домов;
- трудности оказания населению срочных услуг из-за повышенной плотности этих автопарков: проезд машин скорой помощи, пожарных, полиции и др.;
- наличие опасности и риска травматизации играющих во дворе домов детей, связанное с непрерывным движением автомашин [3].

Вследствие антропогенного загрязнения, в ряде регионов республики вода из водных источников, используемых для питьевого водоснабжения, не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям по целому ряду показателей (наличие железа, мутности, аммиака, микроорганизмов и др.).

В обеспечении благоприятной экологической обстановки населенных мест и охране водных объектов от загрязнения важную роль играют сооружения по очистке сточных вод. Решение задач водоотведения и повышения качества очистки сточных вод связано с решением задачи по водообеспечению потребителей и должно осуществляться в единой системе водного хозяйства населенного пункта и окружающего его региона.

В результате изучения отчетной документации ЖКХ Гомельского района были выделены следующие пути загрязнения окружающей среды организациями ЖКХ: изъятие подземных и поверхностных вод; сброс в водные объекты неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод; выбросы котельных централизованных систем теплоснабжения; свалки бытовых и промышленных отходов (ежегодно образуется 400–450 млн т твердых бытовых отходов); урбанизация природных территорий.

Важным источником загрязнения воздуха городов является сжигание мусора, в котором содержатся: 0,5–0,7% азота, 0,06–0,28% серы, 0,04–0,7% хлора и сотые доли процента свинца, никеля, меди, цинка.

Одним из факторов влияния на животный мир являются освещенные по ночам небоскребы – перелетные птицы летят на яркий свет и разбиваются о стеклянные фасады зданий [4].

Всем известно, что важнейшей потребностью людей является комфортная среда обитания. Это можно объяснить тем, что качество окружающей среды является не только одним из элементов улучшения качества жизни населения, но и ее основным компонентом. Существующие экологические проблемы отражаются на такой важной составляющей качества жизни населения, как здоровье.

Также одним из следствий негативного воздействия экологических факторов на здоровье населения является ущерб региональной экономике – снижается непрямой валовой региональный продукт.

На состояние окружающей среды оказывают влияние различные сферы экономической деятельности, в том числе и ЖКХ.

Водоснабжение и водоотведение являются специфической сферой муниципальной деятельности, так как, с одной стороны, здесь производится самый используемый в мире продукт – вода, на 70% определяющий здоровье человека, а с другой стороны, в результате потребления этого продукта образуется наибольшее абсолютное и удельное количество отходов, оказывающих вредное воздействие на окружающую среду.

Также одной из проблем деятельности сферы ЖКХ, является организация деятельности по сбору (в том числе раздельному сбору) и транспортировке твердых коммунальных отходов, а также организация электроснабжения, теплоснабжения, газоснабжения и водоснабжения населения, водоотведения, снабжения населения топливом [5].

ЖКХ является одной из важнейших отраслей народного хозяйства так как она отвечает за обеспечение нормальных условий жизнеобеспечения человека. В связи с этим в нашей стране уделяется большое внимание процессу реформирования отрасли ЖКХ, в котором основной акцент в управлении сделан на собственника жилья.

Литература

1 Кожевников, С. А. Жилищно-коммунальное хозяйство региона: состояние, проблемы, перспективы / С. А. Кожевников. – Вологда: ИСЭРТ РАН, 2015. – 141 с.

2 Сиваев, С. Б. Государственная поддержка жилищного строительства и развития коммунальной инфраструктуры / С. Б. Сиваев, В. Ю. Прокофьев, Э. К. Трутнев. – М.: РАНХиГС, 2009. – 350 с.

3 Ахтариева, Л. Г. Организационно-институциональные проблемы развития жилищно-коммунальных хозяйств мегаполиса / Л. Г. Ахтариева, Л. И. Харичкова // ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет». – 2015. – № 1 (11). – С. 33–38.

4 Демин, А. В. Управление жилищно-коммунальным хозяйством муниципальных образований / А. В. Демин. – М.: АСВ, 2011. – 161 с.

5 Кузнецова, Г. Г. Жилищно-коммунальное хозяйство как объект общественного управления / Г. Г. Кузнецова, Е. Ю. Федотовская. – М.: МИР, 2012. – 88 с.

М. П. Цубер

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ АНТИБИОТИКОВ НА ПАТОЛОГИЮ МИТОЗА В ALLIUM-ТЕСТЕ

В работе рассмотрено влияние побочных свойств антибиотиков, оказываемых на эукариотический организм, на который происходит воздействие. Установлено, что антибактериальные вещества разных химических групп могут вызывать изменения генетического аппарата (патологии митоза), приводя к отрицательным последствиям. Выявлено, что при большинстве тестируемых концентраций антибиотиков достоверно увеличивается количество патологий митоза, наиболее часто встречающимися являются такие патологии митоза, как забегание / отставание хромосом и к-митоз.

Важнейшим моментом в понимании феномена антибиотиков является определение горизонта их действия. Механизм действия (принцип работы) антибиотиков главным образом состоит в их способности угнетать рост и разрушать клетки бактерий, грибов и опухолей [1]. В настоящее время существует ряд современных тестов, но в силу высокой сложности и стоимости, их применение оказывается ограниченным. В то же время сходную информацию можно получить и более простым способом. Для этого система должна быть относительно простой и доступной, пригодной для широкого использования [2]. Allium-test рекомендован экспертами ВОЗ как стандарт анализа действия различных веществ, поскольку результаты данного теста показывают положительную корреляцию с тестами на других организмах, в том числе млекопитающих и человеке [3].

Методика и материалы. Объектом исследования явились луковицы *Allium cepa*, голландского сорта Стурон. Allium-тест выполняли на основе методики [2]. В качестве контроля использовали водопроводную воду. Растворы антибиотиков также готовили на водопроводной воде.

В эксперименте тестировали следующие антибиотики: цефотаксим (РУП «Борисовский завод медицинских препаратов», Беларусь); карбенициллин (ЗАО «Брынцалов-А», Россия); амикацин (Синтез АКОМП, Россия) гентамицин (гентамицина сульфат, РУП «Белмедпрепараты», Беларусь); стрептомицин (стрептомицина сульфат; ЗАО «Брынцалов-А», Россия); аугментин («СмитКляйн Бичем Фармасьютикалз», Великобритания), ампициллин (ампициллина натриевая соль) (РУП «Борисовский завод медицинских препаратов», Беларусь), тетрациклин (РУП «Белмедпрепараты», Беларусь), доксициклин (РУП «Белмедпрепараты», Беларусь), канамицин (ЗАО «Брынцалов-А», Россия), рифампицин (Holden Medical B.V., Нидерланды), капреомицин (РУП «Белмедпрепараты», Беларусь).

Концентрации антибиотиков в мг/л указаны в разделе «Результаты исследования». При выборе концентраций антибиотиков для некоторых из них исходили из концентраций, предлагаемой в информации PhytoTechnology Laboratories.

В эксперименте в качестве микроскопических параметров оценивали состав и спектр патологий митоза (ПМ). Полученные данные обработаны статистически с использованием пакета прикладного программного обеспечения Microsoft Excel и «Statsoft (USA) Statistica v.7.0». Для сравнения изучаемых показателей между опытными и контрольными группами использовали t-критерий Стьюдента. Нулевую гипотезу отклоняли при уровне статистической значимости $p < 0,05$ [4].

Результаты исследования. Поскольку многие соединения, индуцирующие или ингибирующие митотическую активность, часто способствуют возникновению мутаций в анализируемых тест-системах, мы исследовали способность антибиотиков в

различных концентрациях стимулировать или подавлять протекание патологических процессов в клетках корневой меристемы лука.

Доминирующей не только по встречаемости в разных вариантах опыта, но и по процентному содержанию внутри одного варианта среди всех патологий митоза является забегание/отставание хромосом. Далее по встречаемости идут патологии: рассеивание хромосом в метафазе и амитоз, в незначительном количестве отмечали выбросы хромосом, асинхронное веретено деления.

Наблюдали случаи встречаемости более одной мутации на корешок, отмечены единичные случаи к-митоза, которые интересны тем, что исход к-митоза зависит от интенсивности воздействия яда. Эта патология митоза приводит либо к пикнозу ядра и гибели клетки, либо к полиплоидизации клетки, либо, наконец, к восстановлению митотического аппарата и завершению течения митоза [5]. В нашем случае, скорее всего клетки находились в состоянии стресса, но исключать возможное восстановление клеток в последующем также нельзя.

Интересным оказался случай с Аугментином, 800 мг/л + БАП, где 100% патологий митоза были представлены рассеиванием хромосом в метафазе (рисунок 1).

На рисунке 2 показано влияние аминогликозидных антибиотиков на состав и спектр ПМ. Наиболее часто встречаемой остается патология митоза «забегание / отставание хромосом».

Также довольно распространённой является к-митоз, единично встречаются асинхронное веретено деления, рассеивание хромосом в метафазе, выброс хромосом и амитоз. В варианте со Стрептомицином, 1000 мг/л, основной процент составляла патология митоза «рассеивание хромосом». Аналогичный результат был выявлен в варианте с Аугментином, 800 мг/л + БАП картина, где 78,6% патологий митоза пришлось на рассеивание хромосом в метафазе (рисунок 1).

При изучении влияния тетрациклина, рифампицина и капреомицина на состав и спектр ПМ также установлено, что основной состав патологий митоза во всех опытах приходится на забегание/отставание хромосом. Далее по убыванию идут такие виды мутаций, как к-митоз, рассеивание хромосом в метафазе и единичные случаи амитоза, выброса хромосом, а также асинхронного веретена деления (рисунок 3).

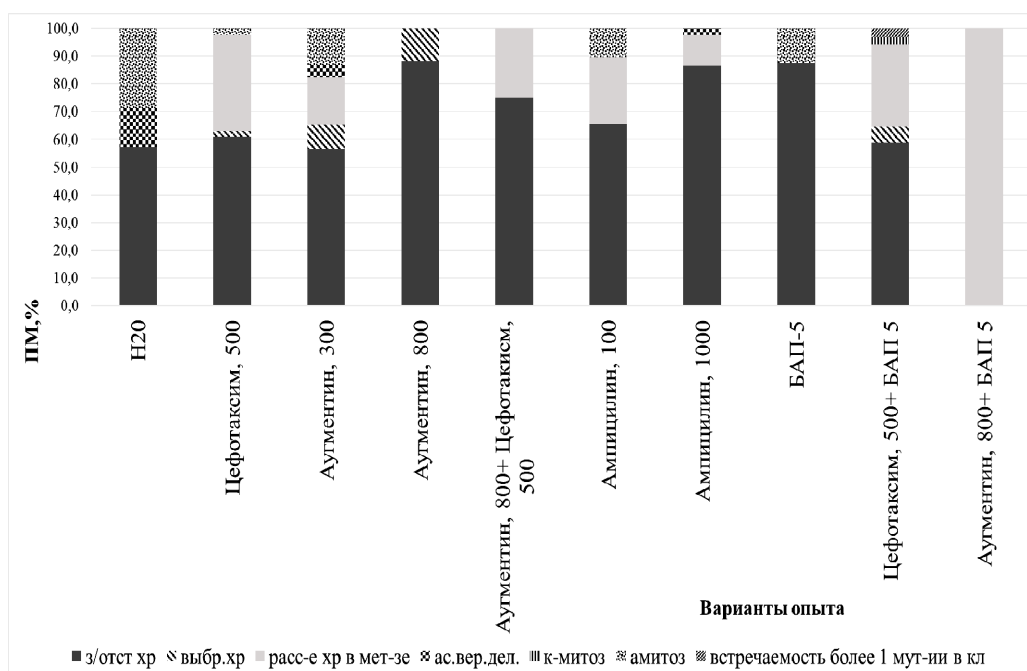


Рисунок 1 – Влияние β-лактамных антибиотиков на состав и спектр патологий митоза

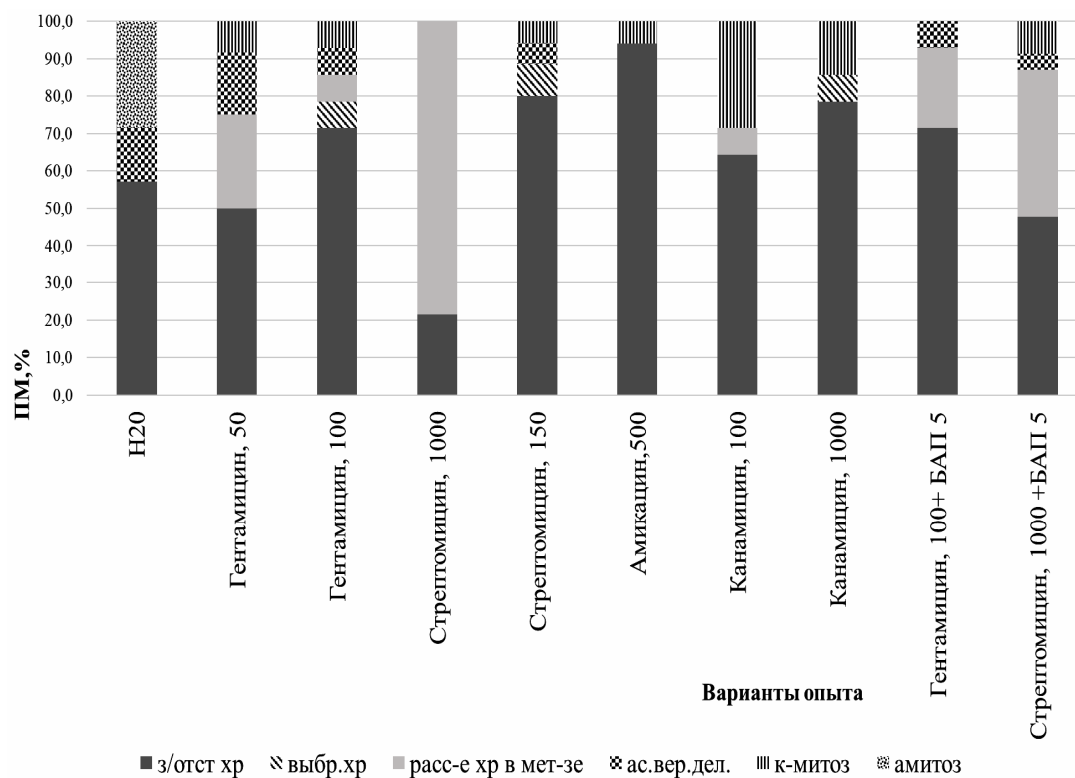


Рисунок 2 – Влияние аминогликозидных антибиотиков на состав и спектр патологий митоза

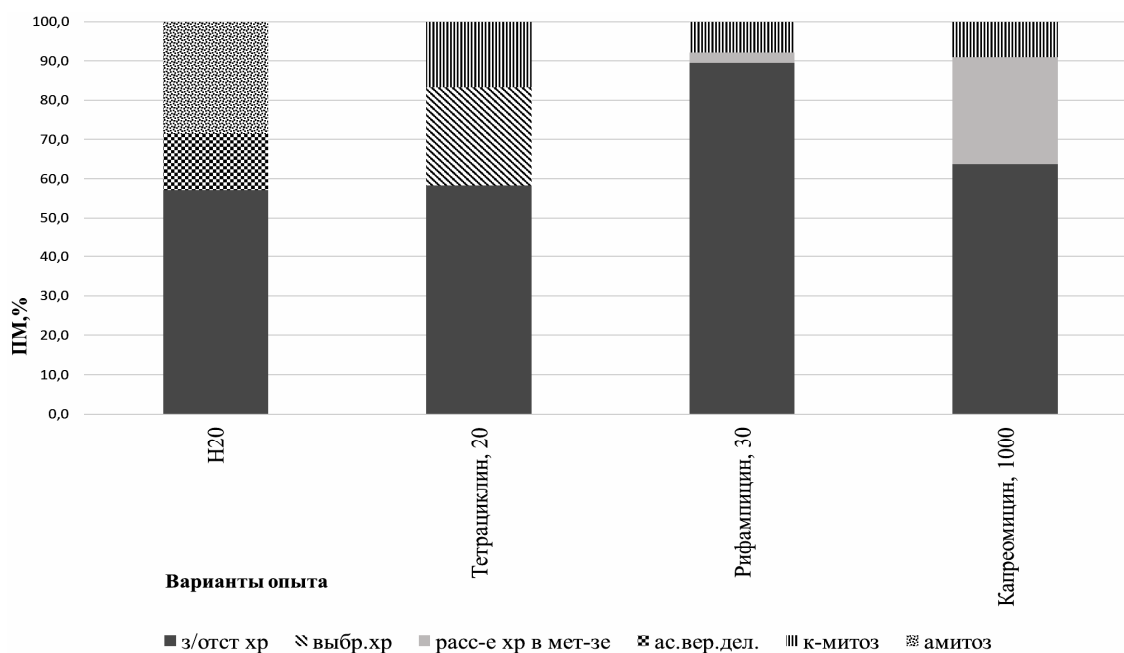


Рисунок 3 – Влияние тетрациклина, рифампицина и капреомицина на состав и спектр патологий митоза

Заключение. Выявлено, что в результате действия антибиотиков при большинстве тестируемых концентраций достоверно увеличивается количество патологий митоза, наиболее часто встречаемой являются такие патологии митоза как забегание / отставание хромосом и к-митоз.

Литература

- 1 Антибиотики – лекарство против жизни [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://www.tiensmed.ru/news/antibiotiki-tiru1.html>. – Дата доступа: 02.08.2017.
- 2 Fiskesjö, G. The Allium test for screening chemicals; evaluation of cytological parameters. Plants for environmental studies / G. Fiskesjö. – CRC Press LLC – New York, 1997. – P. 308–333.
- 3 Руководство по краткосрочным тестам для выявления мутагенных канцерогенных химических соединений. Гигиенические критерии окружающей среды. – № 51. – Женева: ВОЗ. – 1982. – 212 с.
- 4 Лакин, Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
- 5 Sabti, K. Allium test for air and water borne pollution control / K. Sabti // Cytobios. – 1989. – Vol. 58. – P. 71–78.

УДК 612.6+613.9(075.8)

В. О. Черношей

ОСОБЕННОСТИ ОСНОВНОГО И РАБОЧЕГО ОБМЕНА ЛЮДЕЙ РАЗНОГО ПОЛА И ВОЗРАСТА

В работе выполнена оценка основного и рабочего обмена людей разного пола и возраста. Показана связь параметров антропометрии и гемодинамики с показателями основного и рабочего обмена. Выполнена оценка возрастной динамики основного обмена и установлено, что с возрастом величина этого показателя снижается на 50% как у мужчин, так и у женщин.

Суточный расход энергии у здорового человека значительно превышает величину основного обмена и складывается из основного обмена, рабочей прибавки, т. е. энергозатрат и специфического-динамического действия пищи. Совокупность компонентов суточного расхода энергии составляет рабочий обмен [1]. Минимальные для бодрствующего организма затраты энергии, определенные в строгих стандартных условиях, составляют основной обмен. Энергия основного обмена необходима для обеспечения жизнедеятельности организма и расходуется для работы сердца, легких, мозга и других органов [2]. Величина основного обмена (ВОО) зависит от соотношения в организме процессов анаболизма и катаболизма. Преобладание в детском возрасте процессов анаболической направленности в обмене веществ над процессами катаболизма обуславливает более высокие значения величин основного обмена у детей (1,8 и 1,3 ккал/кг/ч у детей 7 и 12 лет соответственно) по сравнению с взрослыми людьми (1 ккал/кг/час), у которых уравновешены в состоянии здоровья процессы анаболизма и катаболизма [3].

Для мужчины среднего возраста 35 лет, среднего роста 165 см и массой тела 70 кг основной обмен равен 4,19 кДж (1 ккал) на 1 кг массы тела в час, или 7117 кДж (1700 ккал) в сутки. У женщин той же массы он на 10% ниже. Методика исследования включала определение площади поверхности тела по формуле Дюбуа с последующей оценкой процентного отклонения основного обмена от нормы, рассчитанной по формуле Рида.

Исследовался обмен веществ учащихся средней школы № 6 г. Речицы и пациентов Речицкой ЦРБ. Учащиеся были разделены на 2 возрастные группы: «дети» (6–12 лет) и «подростки» (13–16 лет). Обследуемые были разделены на 4 возрастные группы: «Юноши и девушки» (17–21 год), «Зрелый возраст 1» (22–35 лет), «Зрелый возраст 2» (36–60 лет), «Пожилые люди» (старше 61 года).

Для решения поставленной цели методом корреляционного анализа оценена взаимная связь между показателями антропометрии, гемодинамики и величиной основного и рабочего обмена. Установлено, что максимальная величина коэффициента корреляции имеет место между основным обменом и длиной тела человека ($r = 0,80$, $p < 0,05$), резервный объем в наибольшей степени связан с частотой пульса и дыхания ($r = 0,98$, $p < 0,05$).

Установлено, что основной обмен у мужчин в среднем на 8% выше чем у женщин. С целью выявления силы влияния вышеуказанных факторов на показатели обмена веществ был проведен дисперсионный анализ по двум факторам (пол и возраст). Оценивалось влияние факторов на основной и рабочий обмен. Проведенный двухфакторный анализ показал, что пол и возраст человека оказывает значимое влияние на ОО в организме. Так, сила влияния возраста на ОО составила 50,9%. Половая принадлежность также оказывает статистически значимое влияние на ВОО. Сила влияния фактора составила 38,8%.

На рисунке 1 приведена возрастная динамика удельного основного обмена у мужчин и женщин разного пола и возраста. Из рисунка видно, что с возрастом наблюдается закономерное уменьшение основного обмена, как у мужчин, так и у женщин, в среднем на 50%.

В ходе проведения исследований установлено, что возраст и половая принадлежность оказывают статистически достоверное влияние на величины основного и рабочего обмена. Сила влияния возрастного фактора оказалась выше, чем сила влияния фактора половой принадлежности. Установлено, что основной и рабочий обмен снижаются с возрастом, достигая минимума у людей старше 61 года, что вполне согласовывается с данными литературных источников. Также установлено, что основной обмен у мужчин выше, чем у женщин в среднем на 8%, что легко объясняется различием в уровне половых гормонов и процентном соотношении жировой и мышечной массы. Различия в основном обмене полов проявляются уже в раннем возрасте.

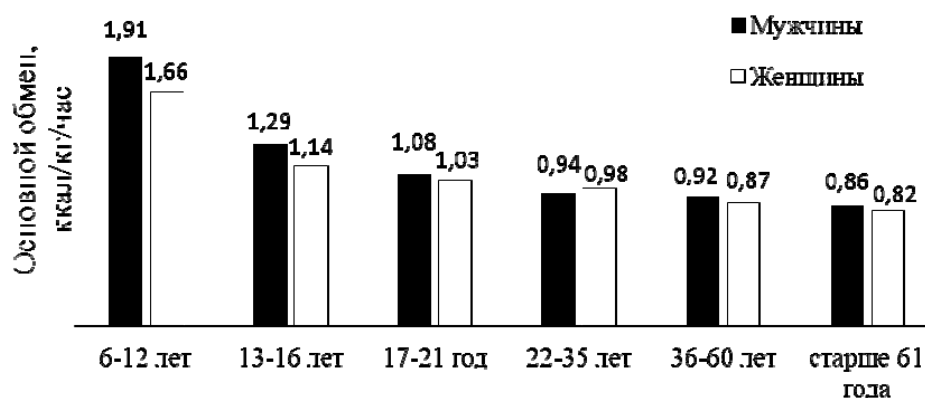


Рисунок 1 – Динамика величин удельного основного обмена

Обнаружена сильная положительная корреляция между основным обменом и длиной тела ($r = 0,80$), основным обменом и площадью поверхности тела ($r = 0,73$), рабочим обменом и частотой сердечных сокращений ($r = 0,98$), рабочим обменом и частотой дыхания ($r = 0,99$).

Установлена положительная корреляция средней силы между основным обменом и массой тела ($r = 0,69$), основным обменом и систолическим артериальным давлением ($r = 0,32$), основным обменом и диастолическим давлением ($r = 0,41$).

Литература

1 Анатомия человека: учебная программа для специальности 1-31 01 01-02 «Биология (научно-педагогическая деятельность)»: лекции / сост. Д. Н. Дроздов; Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины. – Гомель, 2015. – 144 с.

2 Дроздов, Д. Н. Влияние физической нагрузки на показатели периферической крови человека / Д. Н. Дроздов, А. В. Ковалев // Вестник Мозырского государственного педагогического университета имени И. Шамякина. – 2015. – № 2 (46). – С. 11–16.

3 Ткаченко, Б. И. Нормальная физиология человека / Б. И. Ткаченко. – М.: Медицина, 2005. – 576 с.

УДК 624.131.213:624.131.43

В. О. Чудаков

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА СУПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ НА ИХ ПЛАСТИЧНОСТЬ

Статья посвящена результатам лабораторных исследований, в ходе которых были определены границы текучести, границы пластичности. Также проведен лабораторный опыт по определению гранулометрического состава для озерно-аллювиальных отложений (IaIIIpz). Из полученных результатов видно, что чем выше содержание глинистых частиц, тем выше показатели пластичности, коллоидной активности, а также гидрофильности.

Пластичность свойственна высокодисперсным (связным) грунтам. При инженерно-геологических исследованиях она характеризуется двумя влажностными показателями:

1) верхним пределом пластичности или нижним пределом текучести (W_l) представляющим собой граничную влажность (выраженную в процентах), при превышении которой грунт переходит из пластичного состояния в текучее;

2) нижним пределом пластичности (W_p) представляющим собой граничную влажность между полутвердым и пластичным состояниями грунта; он характеризует минимальную влажность, при которой частицы способны перемещаться относительно друг друга без нарушения сплошности грунта [1].

По числу пластичности выделяются типы пылевато-глинистых нецементированных грунтов (ГОСТ 25100-82): глины – $I_p > 17$; суглинки – $7 < I_p < 17$; супеси $I_p < 7$.

Ясно, что определение принадлежности грунта к той или иной литологической разности только на основе числа пластичности во всеобщем плане неправомерно, поскольку последнее зависит наряду с дисперсностью и от вида обменных катионов, минерального состава, вида и концентрации порового раствора и т. д. Такие классификации могут быть обоснованными при их составлении только для территорий с одинаковыми химико-минеральными особенностями грунтов.

По сопоставлению пределов пластичности и естественной влажности грунтов принято судить в каком состоянии они находятся в естественном залегании. Консистенцией грунта называется его состояние, характеризующее способность сохранить свою форму без или при наличии внешнего механического воздействия. Консистенция количественно характеризуется показателем текучести I_l [2].

В лаборатории были проведены испытания по определению границ текучести методом балансира конуса для озерно-аллювиальных отложений (IaIIIpz), по ГОСТу 5180-84, полученные результаты представлены в таблице 1.

Вычислили число пластичности по формуле (1) [2]:

$$I_p = w_l - w_p = 24,6\% - 17,55\% = 7,05\%, \quad (1)$$

где w_l – среднее значение верхнего предела пластичности, %;

w_p – среднее значение нижнего предела пластичности, %.

Таблица 1 – Журнал определения верхнего предела пластичности (W_l)

№ бюксов	Масса бюкса m , г	Масса бюкса с грунтом		$W_l, \%$
		Влажным m_1 , г	Высушенным m_0 , г	
293	21,42	49,98	44,36	24,49
178	20,58	52,36	46,06	24,72

Также были проведены испытания для определения границы пластичности методом раскатывания в шнур, по ГОСТУ 5180-84, полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Журнал определения нижнего предела пластичности

№ бюксов	Масса бюкса m , г	Масса бюкса с грунтом		$W_p, \%$
		Влажным m_1 , г	Высушенным m_0 , г	
230	22,64	38,96	36,56	17,24
262	20,88	34,86	32,74	17,87

Таблица 3 – Журнал ареометрического анализа

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 тары, г	0	0	0	0	23,32	23,32	23,32	243,92
Масса тары с грунтом, г	0	0	0	0	23,39	24,48	25,98	339,98
Масса фракции, г	0	0	0	0	0,07	1,16	2,66	96,06
Содержание фракции, %	100	100	100	100	99,83	96,91	90,2	82,23

Результаты ареометрического анализа

Время отстаивания суспензии от начала опыта	Упрощённый отсчёт по ареометру без поправок	Температура суспензии $^{\circ}\text{C}$	Температурная поправка к отсчёту по ареометру	Упрощённый отсчёт с поправкой на нулевое показание, мениск и стабилизатор	Диаметр частиц, мм	Содержание частиц, %
t	R	T	E	$R + B + C + E$	d	\bar{L}_c
1 минута	16	21	+0,2	18,7	< 0,05	72,43
30 минут	8	22	+0,4	10,9	< 0,01	43,96
3 часа	–2	22	+0,4	0,9	< 0,005	3,63
11 часов	–2	21	+0,2	0,7	< 0,002	2,82

Гранулометрическим составом называется содержание по массе групп частиц (фракций) грунта различного размера по отношению к общей массе абсолютно сухого грунта.

Чем выше дисперсность – тем выше пластичность:

- пластичные свойства начинают проявляться у частиц диаметром меньше 5 мкм;
- у фракции 3–2 мкм пластичность выражена слабо;
- частицы размером 2–1 мкм имеют небольшую пластичность;
- у частиц менее 1 мкм величина пластичности уже значительная.

Гранулометрическим составом называется содержание по массе групп частиц (фракций) грунта различного размера по отношению к общей массе абсолютно сухого грунта.

Был проведен лабораторный опыт по определению гранулометрического состава глинистых грунтов ареометрическим методом [5], полученные результаты приведены в таблице 3. По полученным результатам была построена кривая гранулометрического состава в полулогарифмическом масштабе (рисунок 1) [4].

Также проводился лабораторный опыт по определению гранулометрического состава того же грунта, студентом Кашутчиком Кириллом пипеточным методом, сравнение результатов представлены на рисунке 1.

Вывод: при использовании исправного и точного оборудования и аппаратуры, качественных материалов и реактивов, а также соблюдения хода эксперимента по ГОСТу 12536-2014 получены данные гранулометрического состава.

Число пластичности используется так же для расчета показателей пластичности глинистой фракции или коллоидной активности для озерно-аллювиальных отложений (*laIIIpz*) и днепровской марены (*gIIId*) [6], по формуле (2):

$$K_p = I_p / M_c (\%), \quad (2)$$

где M_c – процентное содержание глинистых частиц, I_p – число пластичности [7].

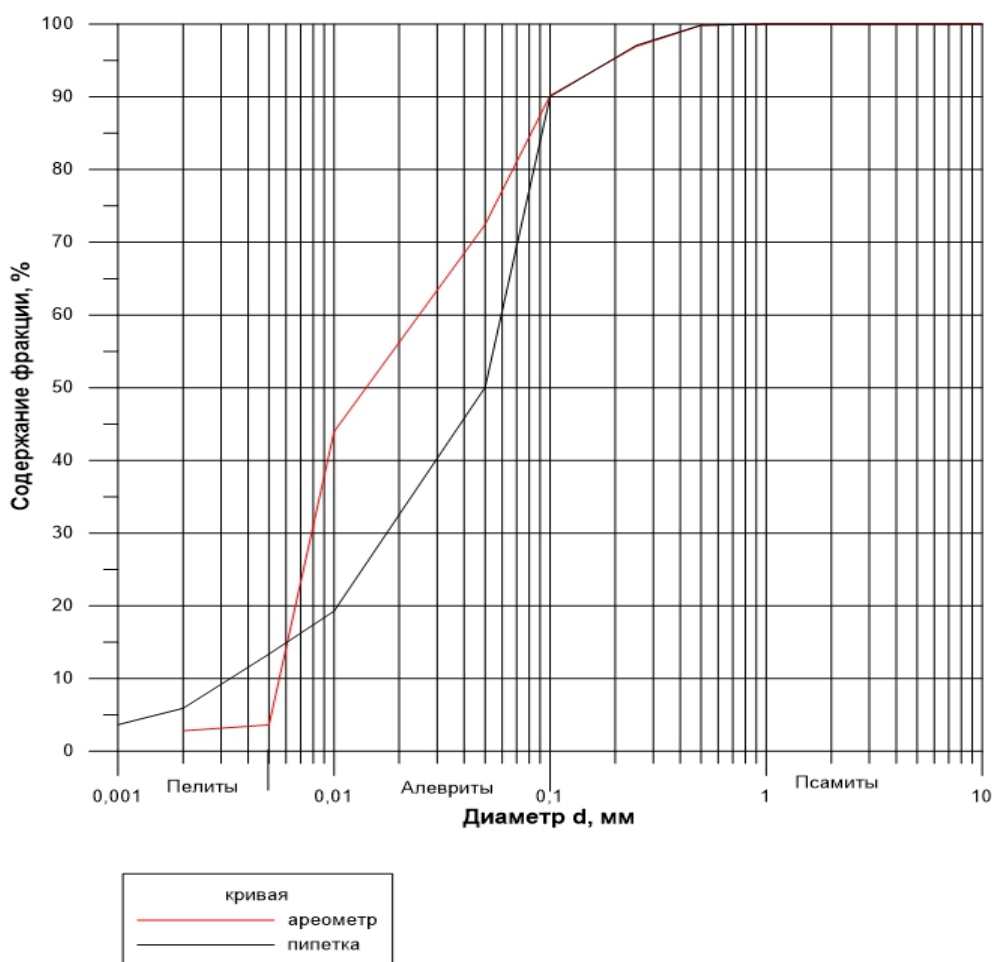


Рисунок 1 – Кривая гранулометрического состава в полулогарифмическом масштабе

Чем выше этот показатель, тем выше способность минералов глинистой фракции связывать в данных условиях воду в пределах пластичного состояния грунта.

Гидрофильность – характеристика интенсивности молекулярного взаимодействия вещества с водой, способность хорошо впитывать воду, а также высокая

смачиваемость поверхностей водой [8]. По величине верхнего предела пластичности и содержанию глинистых частиц рассчитывается показатель гидрофильности глинистой фракции по формуле (3):

$$K = W_l / M_c (\%). \quad (3)$$

Чем выше показатель гидрофильности, тем более в данных условиях гидрофильным минералы, слагающие глинистую фракцию грунтов. Полученные результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Результаты определения показателей некоторых физических свойств изучаемых грунтов

Отложения	M_c (%)	W_p (%)	W_l (%)	I_p (%)	K_p (%)	K (%)
Озерно-аллювиальные отложения поозерские (<i>IaIIIpz</i>)	4	17,55	24,60	7,05	1,76	6,15
Отложения Днепровской морены (<i>gIIId</i>) [7]	3	12,57	16,99	4,42	1,47	5,66

Вывод. Из полученных результатов видно, что чем выше содержание глинистых частиц, тем выше показатели пластичности, коллоидной активности, а также гидрофильности.

Литература

- 1 Сергеев, Е. М. Инженерная геология / Е. М. Сергеев. –2-е изд. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982. – 248 с.
- 2 ГОСТ 5180-84. Методы лабораторного определения физических характеристик.
- 3 Пластичность грунтов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://zilant.kpfu.ru/kek/gidrogeo/plastich_gruntov_1.php#LI2. – Дата доступа: 10.04.2018.
- 4 ГОСТ 12536-2014. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.
- 5 ГОСТ 12536-79. Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава.
- 6 Концевич, О. В. Установление зависимости гигроскопической влажности от гранулометрического состава дисперсных грунтов / О.В. Коневич // Курсовая работа. – Гомель, 2015.
- 7 Трацевская, Е. Ю. Закономерности формирования геологических опасностей Беларуси: монография / Е.Ю. Трацевская; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель: Изд-во ГГУ им. Ф. Скорины, 2007. – 173 с.
- 8 Техническая и учебно-методическая документация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pppa.ru/geology/about05/geodynamics09.php>. – Дата доступа: 15.04.2018.

УДК 612.112 + 612.017.1 + 612.014.4

Л. С. Шахленкова

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА ОТКЛОНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОБСЛЕДОВАНИЯ ЖИТЕЛЕЙ Г.П. ОКТЯБРЬСКИЙ

Электрическая ось сердца (ЭОС) позволяет примерно определить расположение сердца в грудной клетке, составить представление о форме и функции различных отделов

сердца. В заключении ЭКГ указывается положение ЭОС, которое может быть нормальным, вертикальным или горизонтальным, отклоненным вправо или влево. Электрическая ось сердца – это проекция суммарного электрического вектора комплекса QRS на фронтальную плоскость. Она определяется положением сердца в грудной полости. Поскольку сердце является трехмерным органом, вектор QRS может быть спроецирован на фронтальную, горизонтальную и сагиттальную плоскости тела. В этих плоскостях могут происходить повороты сердца вокруг условных плоскостей. Проекция на переднезаднюю или фронтальную плоскость и называют электрической осью сердца [1].

Положение электрической оси сердца является важным функциональным показателем работы проводящей системы сердца, она определяется состоянием пучка Гиса, а также характеризует состояние желудочкового миокарда. По правильному положению электрическая ось находится к верхушке до основания практически параллельно оси сердца анатомической. Направление оси зависит от ряда факторов, в том числе таких как: расположение сердца в груди, соотношение между массой миокарда желудочков, очаговые поражения миокарда, нарушения в проведении импульса к желудочкам [2].

Цель работы: оценить возрастные особенности отклонений электрической оси сердца у условно здоровых мужчин и женщин.

Исследования проводили на базе УЗ «Октябрьская центральная районная больница» Гомельской области, гп. Октябрьский. Обследовано 178 человек: 105 женщин и 73 мужчин в возрасте от 2 до 90 лет.

Обследование проводили методом регистрации электрических потенциалов с поверхности тела, с последующим автоматическим анализом ЭКГ, полученной на 12-ти канальном портативном электрокардиографе «Альтоник-06», электроды накладывали в соответствие со стандартной методикой проведения обследования на электрокардиографе.

На основании данных построены таблицы положения электрической оси сердца разного возраста у лиц мужского и женского пола. Полученные результаты были обработаны с помощью пакета прикладной программы MS Excel 2007.

В результате исследования для разных групп возрастов определены средние значения амплитуды зубцов Q, R, S, позволившие определить положение электрической оси сердца. Обследуемые были поделены на группы в соответствие с возрастной периодизацией жизненных циклов человека [3]. В таблице 1 представлены значения угла альфа комплекса QRS.

Таблица 1 – Положение ЭОС во фронтальной плоскости (в градусах)

Возрастной период	Женщины		Мужчины	
	среднее значение	станд. откл.	среднее значение	станд. откл.
Первое детство	62,0 ± 13,1	26,2	–	–
Второе детство	–	–	57,6 ± 8,3	24,8
Подростковый возраст	63,6 ± 11,2	31,7	–	–
Юношеский возраст	57,9 ± 6,3	25,0	65,8 ± 12,5	56,4
Зрелый возраст 1 период	103,2 ± 18,0	26,0	65,3 ± 7,6	29,0
Зрелый возраст 2 период	16,5 ± 18,9	66,0	33,0 ± 12,2	54,7
Пожилый возраст	39,7 ± 9,8	19,6	–	–
Старческий возраст	15,3 ± 4,3	10,7	54,7 ± 15,0	29,9

Из таблицы 1 видно, что возрастные периоды от первого детства (4–7 лет) до юношеского возраста (17–21 лет – юноши, 16–20 лет – девушки) соответствуют нормальному положению электрической оси сердца, значение угла альфа находится в пределах 50–70°.

В зрелом возрасте 1 периода у женщин наблюдается отклонение от нормального положения электрической оси сердца, которая составляет 47%, у мужчин угол альфа находится в пределах нормы. В зрелом возрасте 2 периода между мужчинами и женщинами наблюдается достоверное различие величины угла альфа ($p < 0,05$), отклонение положения ЭОС у женщин составило 33%, у мужчин – 66%. Имеет место отклонение ЭОС влево. В пожилом и старческом возрасте у женщин наблюдается отклонение влево, 67% и 20,6%. В старческом возрасте у мужчин наблюдается нормограмма.

Известно [4], что положение ЭОС зависит от возраста. В норме у большинства взрослых и подростков отмечается нормальное положение ЭОС. У людей старше 60 лет доминирует левограмма. ЭОС зависит от особенностей топографического положения сердца в грудной клетке, которая с возрастом может меняться, и зависит от массы и ее соотношения с ростом.

В юношеском возрасте наблюдается отсутствие достоверных различий в значении угла альфа. Однако у юношей этого возраста вариация исследуемого показателя в два раза выше, чем у девушек. По-видимому, это связано с изменением интенсивности метаболизма в этом периоде жизни. С возрастом у женщин (зрелый возраст первого периода) в большинстве случаев наблюдается резкое увеличение массы тела, связанное с гормональными перестройками в организме.

Литература

1 Возрастная анатомия, физиология и школьная гигиена: учеб. пособие / Н. Ф. Лысова [и др.]. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2010. – 398 с.

2 Анатомия человека: учебная программа для специальности 1-31 01 01-02 «Биология (научно-педагогическая деятельность)»: лекции / сост. Д. Н. Дроздов; Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины. – Гомель, 2015. – 144 с.

3 Дроздов, Д. Н. Влияние физической нагрузки на показатели периферической крови человека / Д. Н. Дроздов, А. В. Ковалев // Вестник Мозырьского государственного педагогического университета имени И. Шамякина, 2015. – № 2 (46). – С. 11–16.

4 Гуминский, А. А. Руководство к лабораторным занятиям по общей и возрастной физиологии: учеб. пособие для студ. спец. пед. ин-тов / А. А. Гуминский, Н. Н. Леонтьева, К. В. Маринова. – М.: Просвещение, 1990. – 217 с.

УДК 504.5:549.25/.28:556.5(476.2-21 Гомель)

А. И. Штанько, А. Н. Никитин

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОДОЁМАХ ГОРОДА ГОМЕЛЯ

В работе дана характеристика загрязнения поверхностных вод водоёмов г. Гомеля и прилегающих территорий тяжёлыми металлами (цинком, медью, кобальтом и свинцом) в 2016–2017 гг. Проведен расчет интегрального показателя загрязнения исследуемых водоёмов ($Z_{\text{сумм}}$), и на основании полученных результатов выделены водоёмы с высоким (оз. Малое, Круглое, Волотовское) и низким уровнем загрязнения (оз. Любенское, р. Сож).

Негативное техногенное воздействие деятельности человека в наибольшей степени проявляется на водных экосистемах, которые являются одними из ключевых компонентов окружающей среды. В Республике Беларусь функционирует достаточно устойчивая система контроля и мониторинга водных ресурсов страны, которая базируется на анализе экосистем различного назначения. Основными характеристиками водной среды являются её динамичность, неустойчивость концентрации химических веществ и

химического состава во времени. Среди широкого спектра загрязнителей водной среды наиболее важное значение имеют тяжелые металлы, обладающие канцерогенными, мутагенными и патогенными свойствами [1].

В последние десятилетия в процессы миграции тяжелых металлов в природной среде интенсивно включилась антропогенная деятельность человечества. Количества химических элементов, поступающие в окружающую среду в результате техногенеза, в ряде случаев значительно превосходят уровень их естественного поступления. Основными источниками антропогенного поступления тяжелых металлов в окружающую среду являются: тепловые электростанции, металлургические предприятия, транспорт, химические средства защиты сельскохозяйственных культур от болезней и вредителей, сжигание нефти и различных отходов и пр. [2].

Тяжелые металлы относятся к приоритетным загрязняющим веществам, наблюдения за которыми обязательны во всех средах. ПДК для токсичных элементов утверждены Постановлением Министерства окружающей среды Республики Беларусь от 20 марта 2015 г № 13, действуют для 560 веществ в воде рыбохозяйственных и иных водных объектов [3].

Цель работы – изучить содержание тяжелых металлов в водоемах г. Гомеля и оценить общий уровень загрязнения водных экосистем с помощью интегрального показателя загрязнения ($Z_{\text{сумм}}$).

Для исследования в 2016–2017 гг. были выбраны водоёмы г. Гомеля и прилегающих территорий, испытывающие различную антропогенную нагрузку.

Отбор проб воды проводился батометром ежемесячно. Содержание тяжелых металлов в исследуемых образцах поверхностных вод определялось атомно-абсорбционным методом на ААС «Perkin Elmer – 406» на базе Государственного учреждения «Гомельский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» [4].

Критерием оценки загрязнения вод тем или иным веществом является сравнение его содержания с предельно допустимой концентрацией (ПДК) (таблица 1).

Таблица 1 – Превышения нормативных уровней концентрации (для объектов рыбохозяйственного назначения) тяжелых металлов в водоемах г. Гомеля и прилегающих территорий

Наименование водоема	Уровень превышения ПДК, раз							
	Свинец		Цинк		Медь		Кобальт	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Оз. Малое	0.10	0.07	14.17	21.42	11.35	10.51	1.50	0.1
Оз. Круглое	0.10	0.38	10.03	18.56	10.59	17.4	1.74	0.1
Оз. У-образное	0.08	0.07	15.36	4.64	13.43	39.51	1.58	0.1
Оз. Волоотовское	0.09	0.07	12.23	19.26	19.64	2.34	0.96	0.1
Оз. Шапор	0.10	0.07	6.33	10.10	14.20	16.51	1.40	0.1
Оз. Дедно	0.09	0.42	9.17	2.07	16.38	2.35	2.08	0.1
Оз. Любенское	0.11	0.07	7.29	2.21	15.43	2.35	1.60	0.1
Гребной канал	0.13	0.07	5.11	9.36	16.65	20.47	1.41	0.1
Оз. Володькино	0.09	0.53	9.44	8.57	6.70	12.14	1.19	0.1
Р. Сож	0.09	0.07	9.92	4.12	14.07	2.25	1.46	0.1
Старое русло р. Сож (Ветковский район)	0.08	0.16	9.36	1.86	8.06	11.31	0.71	0.1
ПДК _{рыбохоз.}	0,1 мг/л		0,01 мг/л		0,001 мг/л		0,01 мг/л	

Общая тенденция степени загрязнения воды водоёмов г. Гомеля и прилегающих территорий тяжёлыми металлами изменяется в следующем ряду: цинк > медь > свинец > кобальт. Причём для свинца не отмечено ни одного случая превышения нормативного показателя.

Для всех исследованных нами водоемов определены превышения ПДК по цинку и меди за весь период исследований, а также для кобальта в 2016 году в отдельных водоёмах, но превышения не носили системный характер. Несмотря на то, что старичный комплекс р. Сож не испытывал видимой антропогенной нагрузки, концентрация соединений меди и цинка выше, чем в некоторых городских водоёмах. Можно предположить, что водоём загрязняется воздушными массами города, которые могут распространяться на значительное расстояние. Кроме того, для непроточных и мало проточных водоёмов (оз. Малое, У-образное) характерны одни и те же основные загрязнители – медь и цинк. Оз. Круглое принимает стоки предприятия «Электроаппаратура» и находится рядом с оживлённой трассой и железнодорожной линией, в озере отмечаются довольно высокие концентрации таких металлов, как цинк и медь.

Интегральным способом оценки загрязнения вод поллютантами является суммарный показатель техногенного воздействия:

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

где $Z_{\text{сум}}$ – суммарный показатель техногенного воздействия; C_i – концентрация загрязнителя в воде изучаемого водоема; $C_{\text{ПДК}}$ – концентрация загрязнителя в воде индикаторного водоема; n – количество нормируемых загрязнителей [4].

На протяжении 2016–2017 гг. суммарный показатель техногенного воздействия в изучаемых водоемах показал значительное варьирование (рисунок 1).

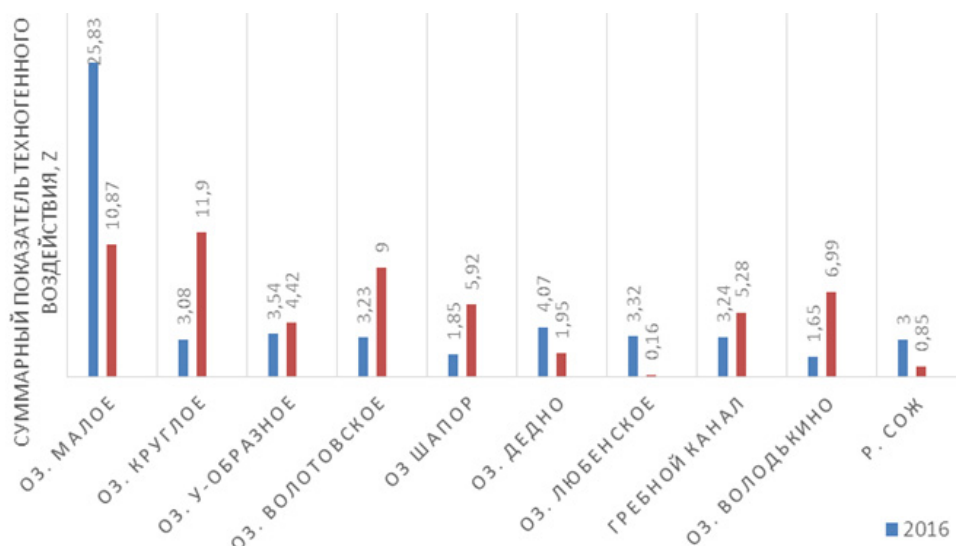


Рисунок 1 – Динамика суммарного показателя техногенного воздействия на водоемы г. Гомеля и прилегающих территорий

Установлено, что наиболее загрязнёнными водоёмами являются оз. Малое, оз. Круглое и оз. У-образное. Для озёр Малое и Круглое отмечены максимальные значения $Z_{\text{сум}}$, хотя водоёмы располагаются вне зоны видимой антропогенной нагрузки. Озеро У-образное несет более высокую антропогенную нагрузку, так как со всех сторон окружено автотрассами и принимает стоки с рынка «Прудковский» и автостоянки. Этим, вероятно, можно объяснить высокую степень загрязнения данного водоёма. Оз. Дедно контактирует с водоёмом, напрямую принимающим стоки городских коллекторов (Прудковский и Хатаевичский коллекторы, принимающие стоки нескольких автопредприятий и фабрики «Спартак»), в оз. Шапор поступает поверхностный сток с таких предприятий, как ООО «Гомельдрев» и «Гомельобой». Предполагалось, что в воде водоёмов будет отмечен высокий уровень суммарного загрязнения, однако, данные водоёмы менее загрязнены, чем водоёмы, не контактирующие со стоками.

Для таких водоёмов, как оз. Малое, оз. Дедно, оз. Любенское, р. Сож, отмечено снижение $Z_{\text{сум}}$. Наибольшее снижение суммарного техногенного воздействия отмечено для оз. Любенское. Значение снизилось практически в 20 раз. Но для большинства водоёмов уровень загрязнения увеличился. Причём максимальное значение установлено в оз. Круглое ($Z_{\text{сум}} = 11,91$).

Сложно было предположить повышение уровня загрязнения для оз. Володькино и Гребного канала. Вблизи оз. Володькино нет предприятий, которые могли бы оказывать влияние на поступление в него соединений тяжёлых металлов. Предположительно, тяжёлые металлы могут поступать с водными массами р. Ипуть, с которой оз. Володькино имеет непосредственную связь. Минимальное значение суммарного загрязнения наблюдалась в оз. Любенское ($Z_{\text{сум}} = 0,16$). Стоит предположить, что данное озеро обладает высокой способностью к самоочищению. Также можно предположить, что сложились условия, в частности окислительно-восстановительных процессов, а также осадения, позволяющие перевести тяжёлые металлы в устойчивые комплексы или осадки, которые переводят исследуемые металлы в донные отложения.

В результате проведённых исследований установлено, что значения содержания тяжёлых металлов в водоёмах имеют широкий размах варьирования даже в пределах одного конкретного водоёма. Основным загрязнителем водоёмов г. Гомеля и прилегающих территорий является цинк. Следует отметить, что экологически неблагополучными являются не только водоемы, принимающие стоки предприятий, но и в большей степени водоемы городской и пригородной зоны отдыха. Это может свидетельствовать об атмосферном пути поступления токсикантов и о высоком загрязнении воздушных масс г. Гомеля соединениями изучаемых металлов.

Так как исследуемые нами водоёмы активно используются населением города для проведения спортивных и культурно-массовых мероприятий, то полученные данные свидетельствуют о необходимости контроля за состоянием изучаемых водоёмов.

Литература

1 Власов, Б. П. Содержание тяжелых металлов в водных растениях водоемов и водотоков Беларуси по данным мониторинга / Б. П. Власов, Н. Д. Грищенко // Вестник БГУ. – Сер. 2. – 2011. – № 3. – С. 117–121.

2 Будников, Г. К. Тяжелые металлы в экологическом мониторинге водных систем / Г.К. Будников // Соросовский образовательный журнал. – 2016. – № 5. – С. 23–29.

3 Об установлении нормативов качества воды поверхностных водных объектов: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, 30 марта 2015 г. № 13 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21529808&p1=1>. – Дата доступа: 16.03.2017.

4 Никаноров, А.М., Биомониторинг тяжелых металлов в пресноводных экосистемах / А. М. Никаноров, А. В. Жулидов, А. Д. Покаржевский. – Ленинград, 1985. – 155 с.

УДК 630.28:582

О. А. Якушова, В. С. Позина, М. Н. Столярова, В. В. Савченко

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ В ИСКУССТВЕННОЙ КУЛЬТУРЕ

Показаны особенности вегетативного роста базидиальных грибов рода вешенка в условиях культуры. Базидиальные грибы формировали на сусло-агаровых, зерновых,

а также на агаризованных опилочных в смеси с отрубями питательных средах белые, плотные колонии. При использовании субстрата из опилок, соломы и отрубей наибольший урожай плодовых тел грибов получен у вешенки обыкновенной (13,0% от массы субстрата) и вешенки рожковидной (15,9%). При использовании опилок в смеси с отрубями урожайность вешенки обыкновенной составила 25% от массы субстрата, вешенки легочной – 19,1%.

После аварии на Чернобыльской многие виды грибов нельзя заготавливать, так как они накапливают в своих плодовых телах радионуклиды. Получение в достаточных количествах экологически чистой грибной продукции в Беларуси возможно только на основе промышленного культивирования грибов [1].

Перспективными видами для получения плодовых тел в искусственных условиях являются базидиальные грибы рода вешенка [2–3]. Они относятся к семейству *Pleurotaceae*, порядку *Agaricales*, классу *Basidiomycetes*, отделу *Mycophita*. По химическому составу вешенки не уступают, а в некоторых случаях и превосходят многие виды съедобных грибов. Содержат белки, жиры, углеводы, аминокислоты, а также противораковые вещества и другие элементы лекарственного назначения. Вешенки культивируются во многих странах мира. Технология выращивания их проста и не требует больших материальных затрат [3–4].

Вешенка обыкновенная (*Pleurotus ostreatus* (Jacq.: Fr.) Kumm.) – довольно крупный гриб. Шляпка более или менее выпуклая, неправильно-округлая, языко-, уховидная, гладкая, голая, волокнистая, иногда с белым налетом, диаметром до 15 см, иногда до 25–30 см. Пластинки белые или беловатые, ровные, нисбегающие на ножку. Ножка в основном короткая эксцентричная, боковая или отсутствует, плотная, в основном часто волокнистая. У молодых грибов мякоть белая, мягкая, сочная, с возрастом становится немного жестковатой и волокнистой. Гриб светолюбив, требует свежего воздуха, особенно во время плодоношения [2].

Вешенка легочная (*P. pulmonarius* (Fr.) Quel.) – съедобный дереворазрушающий гриб, плодоносит с первой половины лета до середины сентября. Чаще всего произрастает на березе, реже на других лиственных и хвойных породах. Встречается в Европе, Азии, Северной Америки. Шляпка гриба 3–10 см в диаметре, более или менее выпуклая, неправильно округлая, гладкая, светлоокрашенная, бледно-охристая, желтоватая или почти белая. Пластинки белые, нисбегающие, без анастомозов или же они встречаются очень редко, средней ширины, тонкие, частые [2].

Вешенка рожковидная (*P. cornucopiae* (PaukPers.) Roll.) – съедобный дереворазрушающий гриб. Шляпка диаметром 2–15 см, вдавленная, воронковидная, рожковидная, по краю часто лопастная, беловатая, палевая или бледно-желто-охряная до светло-серовато-коричневой, с возрастом выцветая или темнеющая. Пластинки нисходящие далеко по ножке, редкие, узкие, беловатые. Мякоть белая, мясистая, с сильным приятным сладковатым запахом [2].

Выращивание базидиальных грибов рода вешенка в условиях лесохозяйственных предприятий – один из перспективных путей рационального и комплексного использования неиспользуемых растительных отходов.

Цель исследований: изучение эколого-биологических особенностей вегетативного роста и плодоношения базидиальных грибов вешенки обыкновенной, вешенки легочной и вешенки рожковидной в искусственной культуре.

В исследованиях использовались культуры из рабочей коллекции культур высших грибов учреждения образования «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины». Опыты проводились в лаборатории кружка экспериментальной микологии СНИЛ «Леса Беларуси». Для подбора состава питательных сред и субстратов для выращивания посевного мицелия и плодовых тел базидиальных грибов изучался

вегетативный рост вешенки обыкновенной, вешенки легочной и вешенки рожковидной на агаризованных питательных средах в чашках Петри. При этом использовали стандартную сусло-агаровую среду, а также зерно злаковых культур, солому, солома+опилки+отруби (2:2:1), осиновые опилки, осиновые опилки+отруби 9:1, осиновые опилки+отруби 4:1. Скорость роста на агаризованных средах оценивали по увеличению диаметра колонии и среднесуточной скорости, в мм.

Состав питательного субстрата для производства посевного мицелия готовили из расчета: 10 кг зерна, 15 л воды, 30 г мела и 125 г гипса, в соответствии с технологическим регламентом по выращиванию посевного мицелия вешенки обыкновенной [3].

Изучение особенностей плодоношения грибов, технологии получения плодовых тел отрабатывались на следующих питательных субстратах: солома + опилки + отруби в соотношении 2:2:1 соответственно и опилки + отруби в соотношении 4:1. Субстраты увлажняли до 60–65 (70)%, помещали в пакеты из полиэтилена низкого давления по 0,7 кг субстрата. После стерилизации в паровом автоклаве при температуре 110°С в течение 2 часов, субстраты инокулировались зерновым посевным мицелием и термостатировались при температуре 24°С. После полного обрастания блоков они выставлялись на плодоношение. Повторность – трех кратная. Плодообразование грибов происходило при 14–17°С, 80–95% влажности воздуха, 24 часовом освещении интенсивностью 60–150 люкс. Урожайность грибов рассчитывали как отношение массы свежих плодовых тел к массе сырого субстрата.

Для характеристики базидиальных грибов используют такой важный показатель, как скорость вегетативного роста. Скорость роста базидиомицетов оценивают по изменению диаметра колоний грибов на агаризованных питательных средах в чашках Петри. На первом этапе исследований изучалась скорость вегетативного роста штаммов вешенки на сусло-агаровой среде, являющейся оптимальной для большинства базидиомицетов. Наибольшая скорость отмечена у вешенки обыкновенной и легочной, наименьшая – у вешенки рожковидной (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика вегетативного роста базидиальных грибов на сусло-агаровой среде

Штамм гриба	Диаметр колонии, мм			
	3-сутки	5-сутки	7-сутки	9-сутки
<i>P. pulmonarius</i> GSU 1117	24±1	41±1	53±1	73±1
<i>P. cornucopiae</i> GSU 116	21±1	31±1	42±2	53±3
<i>P. ostreatus</i> GSU 1116	18±1	37±1	54±1	75±1

Изучался вегетативный рост базидиальных грибов на 4 питательных зерновых средах для подбора субстратов с целью выращивания посевного мицелия. Для этого были подготовлены субстраты из зерна овса, пшеницы, ржи и ячменя. Из рисунка 1 видно, что среднесуточная скорость роста вешенки рожковидной наиболее высокая агаризованом ржаном зерне.

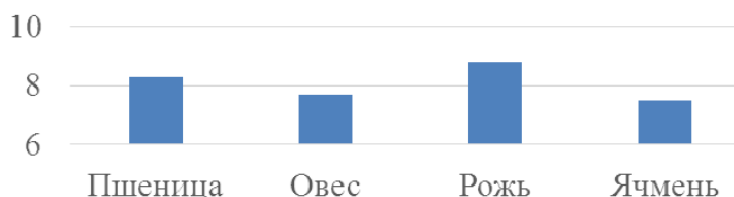


Рисунок 1 – Среднесуточная скорость роста мицелия вешенки рожковидной на зерновых субстратах, мм/сут.

Вешенка обыкновенная и вешенка легочная лучше всего развивались на пшеничном и овсяном зерне. Выявлено, что на всех изучаемых агаризованных зерновых средах колонии вешенки, как правило, пушистые, воздушный мицелий состоит из хорошо развитых прямых коротких гиф, цвет белый, край колоний ровный, запах слабый, грибной, реверзум неизменный.

Для подбора состава опилочного субстрата для культивирования грибов изучался вегетативный рост грибов на трёх агаризованных питательных средах (рисунок 2).

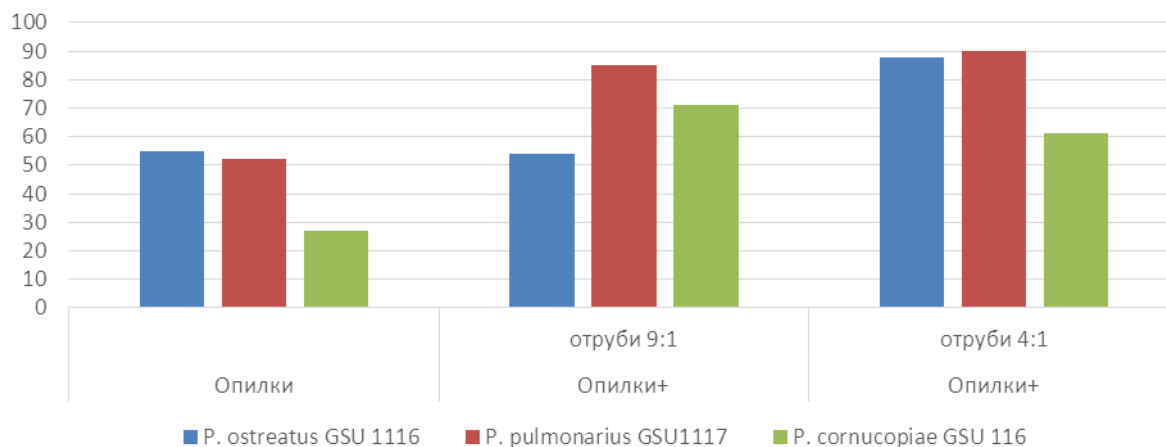


Рисунок 2 – Диаметр колоний базидиальных грибов на опилочных агаризованных средах на 7-сутки роста, мм

Колонии грибов, произрастающие на субстрате опилок в смеси с отрубями в соотношении 4:1, на 7-е сутки роста имели более высокие показатели мицелиального роста, чем колонии, развивающиеся на субстрате из опилок или опилок в смеси с отрубями в соотношении 9:1. Наиболее высокая скорость вегетативного роста на данных субстратах отмечалась у штаммов вешенки лёгочной и вешенки обыкновенной.

Штаммы вешенки активно росли на агаризованных соломенных питательных средах (рисунок 3).

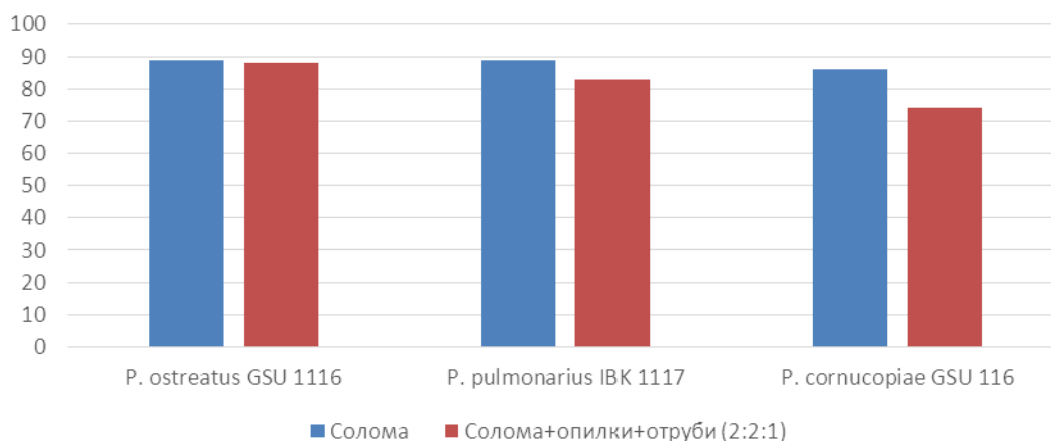


Рисунок 3 – Диаметр колоний базидиальных грибов на растительных субстратах на 7-е сутки роста, мм

Однако плотность колоний для всех штаммов вешенок была более высокой на средах из опилок и отрубей в соотношении 4:1 и соломы с опилками и отрубями в соотношении 2:2:1. В целом, на данных питательных средах наблюдаются самые высокие значения скорости роста, высоты, плотности колоний.

При использовании субстрата из опилок, соломы и отрубей наибольший урожай плодовых тел грибов получен у вешенки обыкновенной (13,0% от массы субстрата) и вешенки рожковидной (15,9%) (рисунок 4).

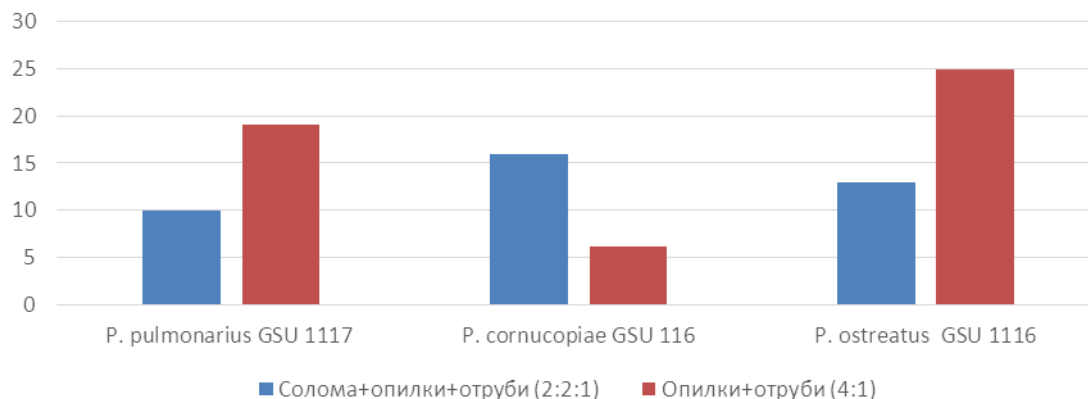


Рисунок 4 – Урожайность базидиальных грибов на различных субстратах, % от массы субстрата

При использовании опилок в смеси с отрубями урожайность вешенки обыкновенной составила 25% от массы субстрата, для вешенки легочной 19,1%. Таким образом, проведенные исследования показывают перспективность выращивания в условиях лесохозяйственного производства Беларуси базидиальных грибов вешенки обыкновенной, вешенки легочной и вешенки рожковидной на субстратах, состоящих из опилок, соломы и отрубей.

Литература

- 1 Организация и промышленное производство в условиях глобального радиоактивного загрязнения лесопокрытых территорий медико-полезных пищевых продуктов леса / В. Е. Волчков [и др.] // Лес. Человек. Чернобыль. Основы радиэкологического производства: монография. Гомель: ИЛ НАНБ, 2005. – С. 480–526.
- 2 Бисько, Н. А. Биология и культивирование съедобных грибов рода Вешенка / Н. А. Бисько, И. А. Дудка. – Киев: Наук. думка, 1987. – 148 с.
- 3 Промышленное культивирование съедобных грибов / под общ. ред. И. А. Дудки. – Киев: Наукова думка, 1978. – 264 с.
- 4 Фомина, В. И. Грибы на садовых и приусадебных участках / В. И. Фомина, В. В. Трухоневец; под общ. ред. В. А. Ипатьева. – Молодечно, 2002. – 82 с.

АВТОРЫ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Аксёнов Е. А. Матричный калькулятор на языке Java. Факультет физики и информационных технологий, 3 курс. Научный руководитель Лукашевич С. А., ст. преподаватель кафедры теоретической физики, тел. +375-29-3909897.

Алёшин Н. А., Карасёва Г. Л. Невырожденность решения специальной задачи оптимального управления. Факультет математики и технологий программирования, магистрант. Научный руководитель Карасёва Г.Л., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, к.ф.-м.н., доцент, тел. 51-03-11.

Бабаев П. Д. План-конспект урока на тему «Давление. Единицы давления». Факультет физики и информационных технологий, 3 курс. Научный руководитель Годлевская А. Н., доцент кафедры оптики, к.ф.-м.н., доцент, тел. 57-79-97.

Барановский А. В., Осипенко Н. Б. Разработка многофункционального приложения для экспресс-диагностики личностных характеристик. Факультет математики и технологий программирования, магистрант, 1 курс. Научный руководитель Осипенко Н. Б., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, к.ф.-м.н., доцент, тел. 51-03-04.

Березовский М. С., Жадан М. И. Создание веб-приложения с использованием фреймворка Angular и платформы ASP.NET CORE для учета и организации проведения мероприятий. Факультет математики и технологий программирования, студент, 4 курс. Научный руководитель Жадан М. И., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, к.ф.-м.н., доцент, тел. 51-03-11.

Брагинец А. В. Как помочь в подготовке к пробному уроку по физике учащемуся педагогического класса. Факультет физики и информационных технологий, 4 курс. Научный руководитель Годлевская А. Н., доцент кафедры оптики, к.ф.-м.н., доцент, тел. 57-79-97.

Бужан А. В. Магнитное поле системы токов, текущих по бесконечно длинной цилиндрической поверхности. Факультет физики и информационных технологий, 1 курс. Научный руководитель Капшай В. Н., доцент кафедры теоретической физики, к.ф.-м.н., тел. 57-98-93.

Бужан М. А., Жердецкий Ю. В. Аппарат оценки надёжности при проектировании электроэнергетических систем. Факультет математики и технологий программирования, аспиранты, 2 курс. Научный руководитель Сукач Е. И., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, к.т.н., доцент, 51-03-04.

Гаврилик П. В. Разработка интерактивного сервиса грузоперевозок. Факультет математики и технологий программирования, магистрант, 1 курс. Научный руководитель Сукач Е. И., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, к.т.н., доцент, тел. 51-03-04.

Головин Е. Д. Мультипольные моменты зарядов, расположенных на одной прямой. Факультет физики и информационных технологий, 1 курс. Научный руководитель Капшай В. Н., доцент кафедры теоретической физики, к.ф.-м.н., тел. 57-98-93.

Голубева Е. А., Аль-Абси Р. А. Реализация расчета напряженно-деформированного состояния трубы, находящейся под действием внутреннего давления. Факультет математики и технологий программирования, 2 и 3 курс. Научный руководитель Можаровский В. В., профессор кафедры вычислительной математики и программирования, д.т.н., профессор, тел. 51-03-11.

Григорьев Ф. А. Триботехнические свойства, коррозионная активность и окислительная стабильность растительных масел. УО «Белорусский государственный университет транспорта, механический факультет, 5 курс. Научный руководитель

Богданович П. Н., зав.кафедрой материаловедения и технологии материалов, д.т.н., профессор, тел. 31-09-21.

Гузвец А. А. Методика изучения барометрической формулы с учетом зависимости ускорения свободного падения от расстояния. Факультет физики и информационных технологий, 3 курс. Научный руководитель Желонкина Т. П., старший преподаватель общей физики, тел. 57-97-07.

Гурбанова О. Т. Освоим методику решения задач на тему «Путь и перемещение», гуляя по виртуальному парку. Факультет физики и информационных технологий, 4 курс. Научный руководитель Годлевская А. Н., доцент кафедры оптики, к.ф.-м.н., доцент, тел. 57-79-97.

Данилова К. Н. Экспериментальные задания как средство формирования интереса к учебной деятельности. Факультет физики и информационных технологий, 4 курс. Научный руководитель Шолох В. Г., доцент кафедры оптики, к.ф.-м.н., доцент, тел. 57-79-97.

Дыдалева Н. В. Модульное обучение как средство управления самостоятельной работой учащихся. Факультет физики и информационных технологий, магистрант, 1 курс. Научный руководитель Шолох В. Г., доцент кафедры оптики, к.ф.-м.н., доцент, тел. 57-79-97.

Закревская В. С., Жадан М. И. Проведение сравнительного анализа скорости взаимодействия с базой данных MYSQL для VB, C#, JAVA, PYTHON, C++ и PHP. Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Жадан М. И., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, к.ф.-м.н., доцент, тел. 51-03-11.

Зеневич И. А. Исследование динамики цен на пшеницу в разных валютах. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Марченко Л. Н., заведующая кафедрой фундаментальной и прикладной математики, к.т.н., доцент, тел. 51-03-01.

Иванчиков П. Г. Интерактивное моделирование электрических цепей. Факультет физики и информационных технологий, магистрант, 1 курс. Научный руководитель Дерюжкова О. М., доцент кафедры теоретической физики, к.ф.-м.н., доцент, тел. 57-98-93.

Казакова М. А. Использование методов интерактивного обучения при решении задач по разделу «Механика» в средней школе. Факультет физики и информационных технологий, магистратура 1 курс. Научный руководитель Шолох В. Г., доцент кафедры оптики, к.ф.-м.н., доцент, тел. 57-79-97.

Католикова А. С. Показатели публикационной активности журнала «Известия ГГУ им. Ф. Скорины». Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Ружицкая Е. А., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, к.ф.-м.н., доцент, тел. 51-03-11.

Кацапов А. О., Жадан М. И. Разработка приложения для автоматизации деятельности транспортных компаний. Факультет математики и технологий программирования, магистрант, 1 курс. Научный руководитель Жадан М. И., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, к.ф.-м.н., доцент, тел. 51-03-11.

Качкин А. С. Разработка React приложения для расчета рациона питания. Факультет математики и технологий программирования, магистрант, 1 курс. Научный руководитель Сукач Е. И., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, к.т.н., доцент, тел. 51-03-04.

Ковалёва И. С. Формула обращения для преобразования Маркова – Стилтъяеса мер. Факультет математики и технологий программирования, аспирантка. Научный руководитель Миротин А. Р., заведующий кафедрой математического анализа и дифференциальных уравнений, д.ф.-м.н., профессор, тел. 51-02-91.

Ковалева Я. А. Изоэнтропическое состояние тропосферы Земли. Факультет физики и информационных технологий, 2 курс. Научный руководитель Желонкина Т. П., старший преподаватель общей физики, тел. 57-97-07.

Коляскин И. И. Расчет напряженно-деформированного состояния упругого тела при действующем давлении и заданных областях контакта. Факультет математики и технологий программирования, аспирант. Научный руководитель Кузьменков Д. С., заведующий кафедрой вычислительной математики и программирования, к.ф.-м.н., доцент, тел. 51-03-11.

Корбут Т. О. Корреляционная зависимость уровня знаний учащихся различных разделов школьной математики. Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Лемешев В. П., старший преподаватель кафедры алгебры и геометрии, тел. 51-03-07.

Краменская А. С. О логическом структурировании учебного материала при изучении физики. Факультет физики и информационных технологий, 3 курс. Научный руководитель Шолох В. Г., доцент кафедры оптики, к.ф.-м.н., доцент, тел. 57-79-97.

Куцолап Д. В. Моделирование поведения тяжёлых заряженных частиц в веществе. Факультет физики и информационных технологий, 3 курс. Научный руководитель Дерюжкова О. М., доцент кафедры теоретической физики, к.ф.-м.н., доцент, тел. 57-98-93.

Мартынов В. Ю., Жадан М. И. Работа с базой данных «Автобус» с использованием визуальных компонентов. Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Жадан М. И., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, к.ф.-м.н., доцент, тел. 51-03-11.

Матякубова М. Б. Физический глоссарий на уроке решения задач по теме «Масса тела. Плотность вещества». Факультет физики и информационных технологий, 3 курс. Научный руководитель Годлевская А. Н., доцент кафедры оптики, к.ф.-м.н., доцент, тел. 57-79-97.

Неред И. В., Осипенко Н. Б. Латентно-семантический анализ текста при подборе человеком вариантов полезного для него решения. Факультет математики и технологий программирования, магистрант, 1 курс. Научный руководитель Осипенко Н. Б., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, к.ф.-м.н., доцент, тел. 51-03-04.

Парахневич А. С. Изучение особенностей дважды магических ядер. Факультет физики и информационных технологий, 4 курс. Научный руководитель Дерюжкова О. М., доцент кафедры теоретической физики, к.ф.-м.н., доцент, тел. 57-98-93.

Петушков А. А., Жадан М. И. Технология разработки системы передачи информации с использованием ИК-излучений. Факультет математики и технологий программирования, магистрант, 2 курс. Научный руководитель Жадан М. И., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, к.ф.-м.н., доцент, тел. 51-03-11.

Пинчук И. Г., Жадан М. И. Разработка гибридного мобильного приложения корпоративной телефонной книги на платформах Apache Cordova и IBM MobileFirst. Факультет математики и технологий программирования, магистрант, 1 курс. Научный руководитель Жадан М. И., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, к.ф.-м.н., доцент, тел. 51-03-11.

Попович, Е. В., Марченко Л. Н. Оценка влияния макроэкономических показателей на налоговую нагрузку Беларуси, России и Казахстана: сравнительный анализ. Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Марченко Л. Н., заведующая кафедрой фундаментальной и прикладной математики, к.т.н., доцент, тел. 51-03-01.

Последович А. В. Развитие физического мышления учащихся на факультативных занятиях. Факультет физики и информационных технологий, 4 курс. Научный руководитель Шолох В. Г., доцент кафедры оптики, к.ф.-м.н., тел. 57-79-97.

Прокопцов Д. П. Реализация численных методов интегрирования на языке JavaScript. Факультет физики и ИТ, 3 курс. Научный руководитель Дей Е. А., доцент кафедры теоретической физики, к.ф.-м.н., доцент, тел. 57-98-93.

Ревенок М. А. Анализ экспериментальных фактов, приведших к созданию ядерных моделей. Факультет физики и информационных технологий, 4 курс. Научный руководитель Дерюжкова О. М., доцент кафедры теоретической физики, к.ф.-м.н., доцент, тел. 57-98-93.

Романов С. М., Березовская Е. М. Компьютерное моделирование материалоёмкости одиночной большой сваи и куста свай, равнозначных по несущей способности. Факультет математики и технологий программирования, студент, 4 курс. Научный руководитель Березовская Е. М., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, к.ф.-м.н., доцент, тел. 51-03-11.

Саранчук Я. С. Разработка клиент-серверного приложения «Кафедра» с использованием БД Microsoft SQL server. Факультет математики и технологий программирования, студент. Научный руководитель Кузьменков Д. С., заведующий кафедрой вычислительной математики и программирования, к.ф.-м.н., доцент, тел. 51-03-11.

Семенченко О. Н. Физико-спортивная полоса препятствий. Факультет физики и информационных технологий, 3 курс. Научный руководитель Годлевская А. Н., доцент кафедры оптики, к.ф.-м.н., доцент, тел. 57-79-97.

Симхович И. О. Обучающе-контролирующее приложение «Государственные символы стран мира». Факультет математики и технологий программирования, 4 курс. Научный руководитель Ружицкая Е.А., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, к.ф.-м.н., доцент, тел. 51-03-11.

Слепенюк Ю. А., Осипенко А. Н., Осипенко Н. Б. Автоматизация персонифицированной ориентации при подборе человеком вариантов полезного решения. Магистранты, 2 курс. Научный руководитель Осипенко Н. Б., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, к.ф.-м.н., доцент, тел. 51-03-04.

Тимохин И. В., Осипенко Н. Б. О влиянии размера обучающей выборки на точность работы классификатора Виолы – Джонса. Факультет математики и технологий программирования, магистрант, 1 курс. Научный руководитель Осипенко Н. Б., доцент кафедры математических проблем управления и информатики, к.ф.-м.н., доцент, тел. 51-03-04.

Толкачёв А. И. Диаграммы направленности генерации второй гармоники от сферического слоя при наличии двух источников. Факультет физики и информационных технологий, 3 курс. Научный руководитель Капшай В. Н., доцент кафедры теоретической физики, к.ф.-м.н., тел. 57-98-93.

Шевко А. В., Березовская Е. М. Разработка многофункционального комплекса для тестирования знаний учащихся. Факультет математики и технологий программирования, магистрант, 2 курс. Научный руководитель Березовская Е. М., доцент кафедры вычислительной математики и программирования, к.ф.-м.н., доцент, тел. 51-03-11.

Ярмак В. В., Мысловец Е. Н. Построение нейронной сети для оценки кредитоспособности физических лиц. Факультет математики и технологий программирования, 3 курс. Научный руководитель Мысловец Е. Н., старший преподаватель кафедры фундаментальной и прикладной математики, к.ф.-м.н., тел. 51-03-01.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Асипович А. В. Особенности установления зон санитарной охраны подземных источников водоснабжения. Геолого-географический факультет, 4 курс. Научный руководитель Меженная О. Б., доцент кафедры геологии и географии, к.т.н., тел. 57-34-25.

Барабаш А. А. Малакофауна водоемов поймы реки Сож Гомельского района. Биологический факультет, 3 курс. Научный руководитель Азявчикова Т. В., старший преподаватель кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 60-75-61.

Бардюкова А. В. Сточные воды как фактор загрязнения поверхностных вод города Гомеля соединениями железа. Геолого-географический факультет, магистрант. Научный руководитель Ковалёва О. В., зав. кафедрой экологии, к.б.н., доцент, тел. 57-35-86.

Басович А. С. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха отработанными газами автотранспорта в секторах частной застройки города Гомеля (по концентрации СО). Геолого-географический факультет, магистрант. Научный руководитель Ковалёва О.В., зав. кафедрой экологии, к.б.н., доцент, тел. 57-35-86.

Безлюдов А. Н. Современная оценка класса и разряда качества воды малых рек Гомельской области. Геолого-географический факультет, магистрант. Научный руководитель Ковалёва О. В., зав. кафедрой экологии, к.б.н., доцент, тел. 57-35-86.

Боровцов И. Д. Оценка современного состояния атмосферного воздуха на территории Гомельской и Могилевской областей. Геолого-географический факультет, 2 курс. Научный руководитель Ковалёва О. В., зав. кафедрой экологии, к.б.н., доцент, тел. 57-35-86.

Брагина В. А. Изучение времени сложной зрительно-моторной реакции человека в зависимости от доминирующего полушария. Биологический факультет, магистрант. Научный руководитель Дворник А. М., профессор кафедры ботаники и физиологии растений, д.б.н., профессор, тел. 57-89-05.

Бычик Т. В. История административно-территориального деления Белорусской, Украинской и Молдавской ССР. Геолого-географический факультет, 2 курс. Научный руководитель Соколов А. С., ст. преподаватель кафедры экологии, тел. 57-35-86.

Валевич Е. В. Изучение пероксидазной активности почв в экосистемах, сопряженных с площадками добычи нефти. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Дроздова Н. И., доцент кафедры химии, к.х.н., доцент, тел. 60-14-03.

Васильев Е. В. Социально-экономические аспекты развития Беларуси и экономически высокоразвитых небольших стран Западной Европы. Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Павленок Ю. С., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 57-34-25.

Владымцева Ю. А. Оценка влияния фактора электромагнитного загрязнения на биологические объекты закрытых водоемов. Биологический факультет, магистрант. Научный руководитель Дроздов Д. Н., доцент кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 60-75-72.

Гаврущенко В. Ю. Развитие познавательной деятельности учащихся на уроках химии. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Пантелеева С. М., доцент кафедры химии, к.х.н., тел. 60-14-03.

Галезник О. И. Физические свойства грунтов юго-востока Беларуси. Геолого-географический факультет, аспирант. Научный руководитель Галкин А. Н., профессор кафедры географии УО «ВГУ им. П.М. Машерова», д.г.-м.н., профессор, тел. 57-34-25.

Герасимов А. В. Предотвращение смены пород в ельниках Городокского лесхоза. Заочный факультет, 6 курс. Научный руководитель Климович Л. К., ст. преподаватель кафедры лесохозяйственных дисциплин, тел. 57-11-15.

Голик К. А. Формирование дубовых молодняков кисличных типов леса. Биологический факультет, 5 курс. Научный руководитель Лазарева М. С., заведующая кафедрой лесохозяйственных дисциплин, к.с.-х.н., доцент, тел. 57-11-15.

Демченко Т. В. Сравнительная характеристика городского и сельского населения Брестской области. Геолого-географический факультет, 2 курс. Научный руководитель Соколов А. С., ст. преподаватель кафедры экологии, тел. 57-35-86.

Житко А. М. Влияние различных загрязнителей на физические и механические свойства грунтов. Геолого-географический факультет, 4 курс. Научный руководитель Акулевич А. Ф., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 57-34-25.

Жуковец А. И. Исследование физико-химических и структурных превращений антиоксиданта дифениламина в процессе формирования и термоокисления полиэтиленовых пленок Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Воробьева Е. В., доцент кафедры химии, к.х.н., тел. 60-14-03.

Званцов Я. И. Животный мир городов. Геолого-географический факультет, 2 курс. Научный руководитель Меженная О. Б., доцент кафедры геологии и географии, к.т.н., тел. 57-34-25.

Иванцов Д. Н. Активность ^{137}Cs в организме рыб, выловленных на участке реки Припять, в районе населенных пунктов Наровля и Конотоп. Аспирант биологического факультета. Научный руководитель Гулаков А. В., доцент кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 60-75-61.

Кашутчик К. И. Оценка степени пучинистости грунтов по различным классификациям. Геолого-географический факультет, 4 курс. Научный руководитель Трацевская Е. Ю., доцент геологии и географии, к.г.-м.н., доцент, тел. 57-34-25.

Кечко А. В. Уточнение структурного плана межсолевых елецко-задонских отложений Тишковского месторождения (Припятский прогиб). Геолого-географический факультет, 4 курс. Научный руководитель Меженная О. Б., доцент кафедры геологии и географии, к.т.н., тел. 57-34-25.

Киселева Т. С., Лысенко А. Н. Частоты групп крови и риск развития некоторых заболеваний на примере Кричевского района. Заочный факультет, 4 курс. Научный руководитель Лысенко А. Н., ассистент кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 60-75-61.

Климович Е. В. Развитие творческих способностей учащихся в рамках внеклассной работы по фитодизайну. Биологический факультет, магистрант. Научный руководитель Бачура Ю. М., доцент кафедры ботаники и физиологии растений, к.б.н., доцент, тел. 57-89-05.

Коваленко В. В. Геоэкологическая оценка промышленных ландшафтов Беларуси для их использования в рекреационных целях (на примере карьера по добыче стекольных песков в аг. Ленино). Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Андрушко С. В., доцент кафедры геологии и географии, к.г.н., тел. 57-34-25.

Короткевич А. К. География и тенденции развития спортивного туризма в Республике Беларусь. Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Андрушко С. В., доцент кафедры геологии и географии, к.г.н., тел. 57-34-25.

Коршукова К. С. Инженерно-геологическая характеристика грунтовых толщ строительной площадки. Геолого-географический факультет, 4 курс. Научный руководитель Трацевская Е. Ю., доцент геологии и географии, к.г.-м.н., доцент, тел. 57-34-25.

Кохтенков Е. Г. Анализ воздействия на окружающую среду промышленных предприятий города Гомеля с использованием коэффициента флуктуирующей асимметрии листьев. Биологический факультет, 5 курс. Научный руководитель Падутов А. Е., доцент кафедры лесохозяйственных дисциплин, к.б.н., доцент, тел. 57-11-15.

Кравцов А. В. Реакция клеток красной крови на физическую нагрузку у молодых тренированных мужчин. Биологический факультет, магистрант. Научный руководитель Дроздов Д. Н., доцент кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 60-75-72.

Крот С. И. Морфометрические параметры и видовое разнообразие ихтиофауны реки Сож. Биологический факультет, 3 курс. Научный руководитель Сурков А. А., старший преподаватель кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 60-75-61.

Крылов О. М. Динамика численности и добычи волка в охотхозяйствах РГОО «БООР» Гомельской области. Заочный факультет, 6 курс. Научный руководитель Падутов А. Е., доцент кафедры лесохозяйственных дисциплин, к.б.н., доцент, тел. 57-11-15.

Курако И. В., Зятков С. А. Идентификация мясной продукции с помощью ISSR-анализа. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Зятков С. А., старший преподаватель кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 60-75-61.

Лопушко А. А. Методы подсчёта запасов нефти и растворенного газа на примере Ново-Кореневского месторождения (Припятский прогиб, Республика Беларусь). Геолого-географический факультет, 4 курс. Научный руководитель Мележ Т. А., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 57-34-25.

Матвеевков М. В. Цитотоксическая активность вторичных метаболитов *Nurogimnia physodes* при различных способах экстракции в отношении кератиноцитов человека (HaCAT). Биологический факультет, магистрант. Научный руководитель Храменкова О. М., доцент кафедры ботаники и физиологии растений, к.б.н., доцент, тел. 57-89-05.

Мельникова К. А. Морфофизиологические индексы утиных. Биологический факультет, 2 курс. Научный руководитель Кураченко И. В., ст. преподаватель кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 57-64-81.

Минина А. В. Влияние биопрепарата АгроМик на биометрические показатели кукурузы и урожайность зеленой массы на силос. Биологический факультет, 3 курс. Научный руководитель Концевая И. И., доцент кафедры ботаники и физиологии растений, к.б.н., доцент, тел. 57-89-05.

Налегач Н. И. Разрабатываемые и перспективные к освоению месторождения полезных ископаемых Лельчицкого района. Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Мележ Т. А., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 57-34-25.

Овечкина Т. В. Адаптация функциональных показателей сердца к действию физической нагрузки. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Дроздов Д. Н., доцент кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 60-75-72.

Овсянкова А. В. Влияние ионов Pb^{2+} и Cd^{2+} на ферментативную активность каталазы в проростках озимого тритикале. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Дроздова Н. И., доцент кафедры химии, к.х.н., доцент, тел. 60-14-03.

Пахунова И. Н. Лесистость территории Беларуси в разрезе единиц классификации ландшафтов. Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Соколов А. С., ст. преподаватель кафедры экологии, тел. 57-35-86.

Пилипейко Е. М. Произрастание дуба в березняке черничном. Биологический факультет, 3 курс. Научный руководитель Климович Л. К., ст. преподаватель кафедры лесохозяйственных дисциплин, тел. 57-11-15.

Похвалов В. Г. Оценка параметров внешнего дыхания студентов методом спирометрии. Биологический факультет, 2 курс. Научный руководитель Чеховский А. Л., ассистент кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 60-75-72.

Примак М. Я. Искусственные водоемы Республики Беларусь: виды, функции и антропогенное воздействие. Геолого-географический факультет, 2 курс. Научный руководитель Андрушко С. В., доцент кафедры геологии и географии, к.г.н., тел. 57-34-25.

Разводовская Е.В. Особенности сорбции ионов Pb (II) дерново-подзолистой супесчаной почвой. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Хаданович А.В. доцент кафедры химии, к.х.н., доцент, тел. 60-14-03.

Роскач О. Н. Геоэкологическая оценка территории Светлогорского района на основе ландшафтного деления. Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Соколов А. С., ст. преподаватель кафедры экологии, тел. 57-35-86.

Рыжик С. В. Сравнение методов определения деформируемости грунтов. Геолого-географический факультет, 4 курс. Научный руководитель Трацевская Е. Ю., доцент геологии и географии, к.г.-м.н., доцент, тел. 57-34-25.

Сергейчук Е. А., Галиновский Н. Г. Изучение видового состава герпетобионтных жесткокрылых береговых сообществ озера Оршанское города Горки Могилевской области. Биологический факультет, 3 курс. Научный руководитель Галиновский Н. Г., доцент кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 60-75-61.

Синкевич А. Г. Состав и анализ зеленых водорослей рекреационно-нарушенной площадки в окрестностях города Гомеля. Биологический факультет, магистрант. Научный руководитель Бачура Ю. М., доцент кафедры ботаники и физиологии растений, к.б.н., доцент, тел. 57-89-05.

Синкевич Д. Г. Состав и анализ цианобактерий рекреационно-нарушенных почв в пригороде города Гомеля. Биологический факультет, магистрант. Научный руководитель Бачура Ю. М., доцент кафедры ботаники и физиологии растений, к.б.н., доцент, тел. 57-89-05.

Терещенко К. К. Изучение свойств фторопластового композита в зависимости от содержания дисульфида молибдена. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Беляева Л. А., старший преподаватель кафедры химии, тел. 78-30-07.

Федорова К. О. Анализ влияния автомобильного транспорта на растительный покров обочин дорог. Геолого-географический факультет, 4 курс. Научный руководитель Шпилевская Н. С., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 57-34-25.

Хмарун Т. А., Шпилевская Н. С. Жизненная форма как один из параметров изучения организации растительных сообществ. Геолого-географический факультет, 4 курс. Научный руководитель Шпилевская Н. С., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 57-34-25.

Хорошкевич К. А. Особенности развития придорожного сервиса в Республике Беларусь как фактор развития туризма. Геолого-географический факультет, 3 курс. Научный руководитель Андрушко С. В., доцент кафедры геологии и географии, к.г.н., тел. 57-34-25.

Царикова К. В. Проблема влияния коммунальных служб на экологическую обстановку окружающей среды. Геолого-географический факультет, 4 курс. Научный руководитель Шпилевская Н. С., ст. преподаватель кафедры геологии и географии, тел. 57-34-25.

Цубер М. П. Анализ влияния антибиотиков на патологию митоза в *Allium*-тесте. Биологический факультет, магистрант. Научный руководитель Концевая И. И., доцент кафедры ботаники и физиологии растений, к.б.н., доцент, тел. 57-89-05.

Черношей В. О. Особенности основного и рабочего обмена людей разного пола и возраста. Биологический факультет, магистрант. Научный руководитель Дроздов Д. Н., доцент кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 60-75-72.

Чудаков В. О. Оценка влияния вещественного состава супесчаных грунтов на их пластичность. Геолого-географический факультет, 4 курс. Научный руководитель Трацевская Е. Ю., доцент геологии и географии, к.г.-м.н., доцент, тел. 57-34-25.

Шахленкова Л. С. Возрастная динамика отклонения электрической оси сердца по результатам обследования жителей г.п. Октябрьский. Биологический факультет, магистрант. Научный руководитель Дроздов Д. Н., доцент кафедры зоологии, физиологии и генетики, тел. 60-75-72.

Штанько А. И., Никитин А. Н. Содержание тяжёлых металлов в водоёмах города Гомеля. Биологический факультет, магистрант, 1 курс. Научный руководитель Макаренко Т. В., доцент кафедры химии, к.б.н., доцент, тел. 60-14-03.

Якушова О. А., Позина В. С., Столярова М. Н., Савченко В. В. Эколого-биологические особенности базидиальных грибов в искусственной культуре. Биологический факультет, 4 курс. Научный руководитель Трухоновец В. В., доцент кафедры лесохозяйственных дисциплин, тел. 57-11-15.

Научное издание

ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЫХ ' 2018

Сборник научных работ

В четырех частях

Часть 1

Подписано в печать 01.10.2018. Формат 60x84 1/8.
Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 41,85.
Уч.-изд. л. 36,45. Тираж 10 экз. Заказ 693.

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, 246019, Гомель.