

ISSN 2311-4568 (Print)
ISSN 2617-2623 (Online)

ЦЕНТР МОЛОДЕЖНЫХ ИННОВАЦИЙ
ЛАБОРАТОРИЯ ИНТЕЛЛЕКТА

ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ

Сборник научных статей учащейся молодежи

Основан в 2012 году

ВЫПУСК №17

В трех частях
Часть 1



Минск
«Лаборатория интеллекта»
2020

УДК 001.3 (045)
ББК 72я43
П26

Сборник содержит научные статьи, отражающие результаты научных исследований учащейся молодежи Республики Беларусь. Все материалы представлены в авторской редакции.

ВОЛЧЕК К. А., МИЗГЕР Е. Д. ВИДОВОЙ СОСТАВ И АНАЛИЗ ХЛОРОФИЦИЕВЫХ ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ПОЧВ УЛИЦ ГОРОДА БАРАНОВИЧИ	6
ВЫСОЦКАЯ А. Э., БУРАК А. В. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОРНИТОФАУНЫ ПАРКОВ ГОРОДА МИНСКА	8
ДЕНИСЮК М. Г. НОВЫЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО-ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ПАРКА ВОИНОВ-ИНТЕРНАЦИОНАЛИСТОВ ГОРОДА БРЕСТА	11
КИЧЁВА Д. Н. ЛАКОМСТВО ОТ ПЧЕЛИНОЙ СЕМЬИ	13
КОСИНСКАЯ М. С. ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА И ЭКОЛОГИЯ ПРЫТКОЙ ЯЩЕРИЦЫ (<i>LACERTA AGILIS</i> L., 1758) ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ЛЕЛЬЧИЦКОГО РАЙОНА	21
КОЦУР Д. Г. УЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ГНЕЗДОВАНИЯ И ОХОТЫ БЕЛОГО АИСТА (<i>SISONIA SISONIA</i>), НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕЛЬЧИЦКОГО РАЙОНА	27
ЛАПИЧ Я. С. ДИНАМИКА ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НАСЕЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ	30
ЛОБАЧ В. П. ПЕРЦЫ-УПРЯМЦЫ	32
ЛОЗОВОЙ О. Д. ДОЛЕВОЕ УЧАСТИЕ МАССОВЫХ ВИДОВ ВОДНО-БОЛОТНЫХ ПТИЦ В ПРИРУСЛОВЫХ БИОТОПАХ РЕКИ СВИСЛОЧЬ (В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДСКОЙ ЧЕРТЫ Г. МИНСКА)	35
МИХАЙЛОВ А. ВИДОВОЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА ЛЕТНЕГО НАСЕЛЕНИЯ РУКОКРЫЛЫХ ПАРКОВЫХ ЗОН Г. МИНСКА	38
ПОЗНЯК А. Н. ХЛЕБЦЫ. ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ЛИ ПОЛЕЗНЫ?	45
СЕМЕНЯКО В. А., ГАНЕЦКИЙ Д. Н. МОЛЛЮСКИ ВОДОЕМОВ БЕЛАРУСИ. ФАУНА ВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ УША	49
ШАВЕЛА Р. Ю. КРАХМАЛ – БЕЗОПАСНОЕ ВЕЩЕСТВО ДЛЯ ДЕТСКИХ ИГР И ЗАБАВ	54

ХИМИЯ | CHEMISTRY | ХІМІЯ

СМИРНОВА М. А. СОРБЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ХИТИН-ГЛЮКАНОВОГО КОМПЛЕКСА	60
ТАРАТУТА Я. Д., РЕГИНЕВИЧ В. Н. ИССЛЕДОВАНИЕ ОЧИЩАЮЩИХ И ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ЗУБНЫХ ПАСТ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ НАТУРАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ	63
ЯКУШЕНКО А. А. ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ МЕДИ И ЖЕЛЕЗА В ВОДЕ И ВЫСШИХ ВОЗДУШНО-ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ ОЗ. ШАПОР Г. ГОМЕЛЯ	66

МОХАРЬ М. А. ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ДВОРИЩАНСКОГО СЕЛЬСКОГО СОВЕТА ЛИДСКОГО РАЙОНА	70
ОКУНЕВА С. А., ГУТАРЕНКО А. С. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА НА ТЕРРИТОРИИ ВИТЕБСКОГО РАЙОНА	80

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ | TECHNICAL SCIENCES | ТЭХНІЧНЫЯ НАВУКІ

БУЙВИДОВИЧ П. А. ГОЛОСОВОЙ ПОМОЩНИК GAMMA	86
ЛЫСЕНКО А. А. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИБОРА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ИМПУЛЬСНОЙ ТЕХНИКЕ	89
ПАЦЫНОВИЧ А. Я., СЕРБИН О. Н. ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ГАЗОНОКОСИЛКИ	94

ФИЗИКА И МАТЕМАТИКА | PHYSICS AND MATHEMATICS | ФІЗІКА І МАТЭМАТЫКА

БЕГЛЕЦОВ Г. В., ТЕРЕБЕЙ Д. А. БЫТОВОЙ ТЕРМОС – РЕАЛЬНАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ ЭКОНОМИИ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ	98
БОРИСОВ В. Д. ПУТИ ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В БЫТУ С ПОМОЩЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА	101
ГОРБАТЕНКО А. А. ШУМ И ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА	104
КАПИЦА В. В. ОТ ЗАГАДКИ КОЛУМБА ДО МАЛЕНЬКОГО «ТОРНАДО»	106
ЛИТВИНЧУК Д. В., РАХУБА Е. В. ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ	114
РАКИЦКИЙ Е. М. НЕ ВОЛШЕБНАЯ БУТЫЛКА ИЛИ WATER BOTTLE FLIP CHALLENGE	118
САВОСТИКОВА Е. Д. «ПУШИСТЫЕ» МНОЖЕСТВА	121
САЛЕЙКО С. А. ФРАКТАЛЫ В КУРСЕ ШКОЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ	123
САЛТЫКОВ Д. О. НЕЗАМЕТНОЕ ПРЕПЯТСТВИЕ	126
ТОМАЩЕНИК Д. В. КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА В ПРЕДСТАВЛЕНИИ НУЖДАЮТСЯ!	129
ЧАБОХА А. ОДИН ИЗ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО СТЕРЕОМЕТРИИ	131
ШИЛО П. В., КУРОЧКИН Д. А. МЕТОДЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ В ПЛОСКОСТИ	134

| **БИОЛОГИЯ**

| BIOLOGY

| **БІЯЛОГІЯ**

ВОЛЧЕК К. А., МИЗГЕР Е. Д.
Государственное учреждение образования
«Средняя школа № 7 г. Барановичи»

Научный руководитель – Каленкович Ю. В.,
учитель биологии второй категории

ВИДОВОЙ СОСТАВ И АНАЛИЗ ХЛОРОФИЦИЕВЫХ ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ПОЧВ УЛИЦ ГОРОДА БАРАНОВИЧИ

Аннотация. Большую роль в экологическом состоянии почв играют почвенные водоросли, которые являются обязательным компонентом почвенных биогеоценозов. Видовой состав и состав доминирующих видов водорослей изменяется в зависимости от вида и степени антропогенной нагрузки, что может быть использовано при оценке состояния почвенного покрова, что и обуславливает актуальность данного исследования. Первое место среди почвенных водорослей занимают зеленые водоросли, среди которых доминируют водоросли из класса Хлорофициевые.

Объект исследования: хлорофициевые зеленые водоросли почв. **Предмет исследования:** видовой состав хлорофициевых водорослей придорожных газонов некоторых улиц города Барановичи.

Цель работы: изучение и анализ видового состава хлорофициевых водорослей почв некоторых улиц города Барановичи.

Пробы для альгологического исследования отбирали в 2017–2019 гг. на неполивных газонах некоторых улиц г. Барановичи на расстоянии 1 и 5 метров от проезжей части. Отбор проб проводили на улицах, отличающихся интенсивностью транспортного потока и количеством полос движения. В 2017 году: улицы Домейко, Войкова и Крупской. 2018 год: улицы 50 лет ВЛКСМ, Загородная и Свердлова. В 2019 году: проспект Советский, улицы 50 лет БССР и Сержанта. При определении почвенных водорослей был использован определитель В. М. Андреевой [1]. Систематическое положение объектов приведено по монографии И. Ю. Костикова с соавторами [2].

В ходе проведенных исследований нами было выявлено 20 видов хлорофициевых зеленых водорослей, относящихся к 4 порядкам, 9 семействам и 12 родам. Таксономический анализ показал, что в почве исследуемых улиц наибольшее количество водорослей выявлено в порядке Volvocales и Protosiphonales – по 6 видов. В семейственном спектре хлорофициевых зеленых водорослей доминировали водоросли семейства Chlamydomonadaceae – 6 видов (30,0 %). По соотношению представленности родов, можно сказать, что наибольшее количество водорослей было выявлено из рода *Chlamydomonas* – 6 видов (30,0 %).

В экологическом отношении водоросли – эдафотрофы [3]. Доминировали представители Ch-жизненной формы (60,0 %). Доля водорослей C-жизненной формы составила 30,0 %. Виды X-жизненной формы объединили 10,0 % представителей.

Сравнение состава водорослей показало, что за весь период исследований наибольшее количество водорослей обнаружено в почвах улиц за 2019 г. – 19 видов водорослей. В 2017 и в 2018 гг. выявлено 14 и 12 видов водорослей соответственно.

Заключение. В ходе исследований было выявлено 20 видов хлорофициевых зеленых водорослей, относящихся к 4 порядкам, 9 семействам и 12 родам. По мере уменьшения транспортной нагрузки (ДМ→ВК→КР), (ЛВ→ЗГ→СВ), (СТ→БС→СЖ) наблюдается расширение видового богатства хлорофициевых водорослей за счет увеличения доли представителей порядка Chlorococcales.

Определены группы видов, приуроченные к различным категориям участков, пригодные к использованию в качестве индикаторов состояния почвенного покрова придорожных газонов улиц города:

1 виды, активно вегетирующие на всех участках – индифферентные (*Tetracystis* sp.1, *Chlorosarcinopsis* sp.1.), являющиеся представителями Ch-жизненной формы;

2 виды, развивающиеся в почве на расстоянии 1 метра от проезжей части – устойчивые (*Tetracystis* sp.2, *Chlorosarcinopsis* sp.2, относящиеся к Ch-жизненным формам);

3 виды, развивающиеся в почве на расстоянии 5 метров в от проезжей части – чувствительные (*Macrochloris* sp, *Geminella terricola*), относящиеся к Ch-жизненным формам).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Голлербах, М. М. Почвенные водоросли / М. М. Голлербах, Э. А. Штина – Л.: Наука, 1969. – 228 с.
2. Андреева, В. М. Почвенные и аэрофильные зеленые водоросли) / В. М. Андреева – СПб.: Наука, 1998. – 351 с.
3. Штина, Э. А. Экология почвенных водорослей / Э. А. Штина, М. М. Голлербах. – М.: Наука, 1976. – 144 с.

VOLCHEK K. A., MIZGER E. D.

State institution of education

«Secondary school № 7 of Baranovichi»

Scientific supervisor – Kalenkovich Y. V.,

biology teacher of the second category

SPECIES COMPOSITION AND ANALYSIS OF CHLOROPHYCEAE GREEN SOIL ALGAE OF BARANOVICI STREETS

Summary. *Soil algae play a major role in the ecological state of soils, which are a mandatory component of soil biogeocenoses. Species composition and composition of dominant species of algae vary depending on the type and degree of anthropogenic load, which can be used in the assessment of soil cover condition, which makes this study relevant. The first place among soil algae is occupied by green algae, among which the algae from the class Chlorophyceae dominate.*

ВЫСОЦКАЯ А. Э., БУРАК А. В.

Государственное учреждение образования
«Средняя школа № 127 г. Минска»

Научный руководитель – Хандогий А. В., доцент кафедры морфологии
и физиологии человека и животных, к.б.н.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОРНИТОФАУНЫ ПАРКОВ ГОРОДА МИНСКА

Аннотация. В статье анализируется современное состояние орнитофауны городских парков. Приведены количественные характеристики распределения и характера пребывания птиц в парках.

Введение

Активный процесс урбанизации и трансформации естественных ландшафтов в качестве основной проблемы выявил необходимость изучения закономерностей изменения экологии птиц в измененной среде обитания [1]. Изучение авифаун и населения птиц урбанизированных ландшафтов в последние годы стали чрезвычайно популярными для специальных орнитологических исследований. Благодаря высокому видовому разнообразию и численности птицы могут считаться хорошими показателями состояния среды, изменения которой в последнее время приобретают всё более негативный характер. Особенно это касается среды крупных городов с плотной жилой застройкой в которой существенно изменяются большинство экологических режимов. Поэтому, важной задачей является сохранение любых участков города близких к естественным природным комплексам. Такими комплексами в городах служат парки. Именно они являются характерными городскими местообитаниями, где формируется комплекс птиц различных экологических групп, адаптированных к урбанизированным условиям. Поэтому городские парки играют основную роль в сохранении видового разнообразия орнитофауны. Развитие городских агломераций существенно влияет на экологию и население птиц, сохранившихся в городской черте элементов естественных местообитаний [2]. В связи с этим весьма актуальным является изучение орнитокомплексов парков с позиции типологизации территорий по их структурным характеристикам. Исследование фауны и населения урбанизированных ландшафтов является актуальным направлением современных экологических исследований [3].

Основная часть

Орнитологические исследования проводились на территории 6 парков г. Минска. Это парк Дрозды, лесопарк Медвежино, памятник природы республиканского значения Дубрава, Лошицкий усадебно-парковый комплекс, парк имени 50-летия Великого Октября, парк Челюскинцев и Ботанический сад.

Учет численности птиц проводился маршрутным методом [4]. Для обработки собранных данных использовались такие показатели как плотность населения птиц, индекс биоразнообразия, индекс видового богатства, индексы доминирования [5].

В ходе орнитологических исследований установлено, что на территории парков города Минска обитает 66 видов птиц, которые относятся к 9 отрядам. Доминирующими во всех парках являются представители отряда Воробьинообразные (*Passeriformes*) – 51 вид. Также во всех парках зафиксированы представители отрядов Дятлообразные (*Piciformes*) и Голубеобразные (*Columbiformes*) по 3 вида. Кроме того, в трех парках выявлены виды, относящиеся к отрядам Гусеобразные (*Anseriformes*), Ржанкообразные (*Charadriiformes*) и Соколообразные (*Falconiformes*). Также имеется по одному представителю из отрядов Стрижеобразные (*Apodiformes*), Кукушкообразные (*Cuculiformes*) и Курообразные (*Galliformes*).

При расчете плотности населения птиц было выявлено, что наибольшая плотность наблюдается в парке Дрозды – 443,94 особи/км² (рис. 1). Наименьшая плотность выявлена в парке имени 50-летия Великого Октября – 83,02 особи/км². Также лесопарк Медвежино имеет небольшую плотность населения орнитофауны – 212,22 особи/км². Остальные парки имеют приблизительно равную плотность – около 360 особей/км².

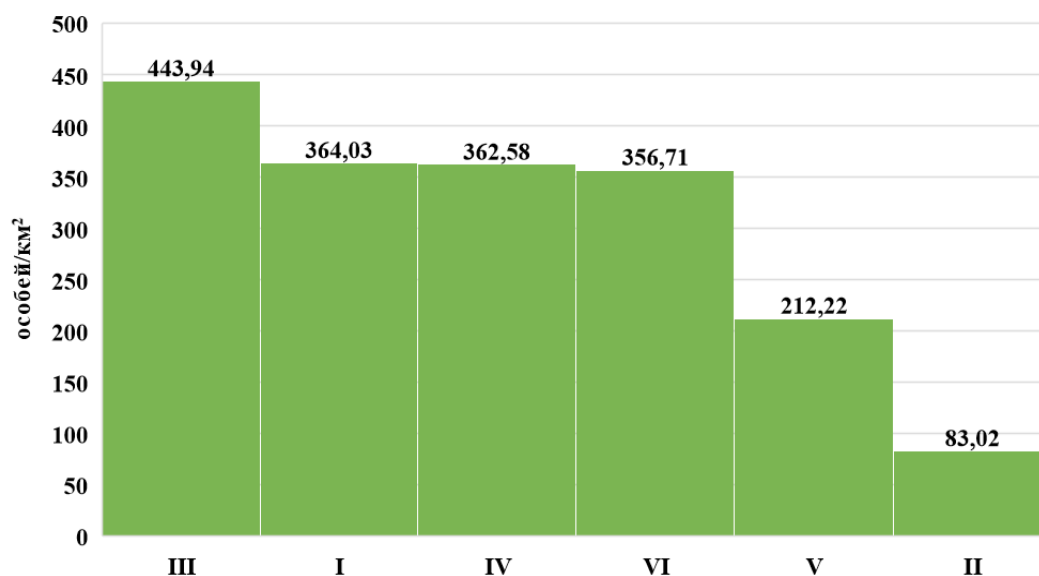


Рисунок 1 – Суммарная плотность населения птиц городских парков

Расчеты значений индексов биоразнообразия и доминирования показали, что наиболее благоприятным местом для обитания птиц являются парки – Дрозды и Лошицкий усадебно-парковый комплекс (индекс Шеннона 3,16 и 3,27 соответственно). В этих парках сообщество орнитофауны более разнообразно и численность видов птиц, его составляющих более выровнены (рис. 2). Этот факт также доказывает индекс доминирования Симпсона 18,81 и 23,02 соответственно. Чем выше индекс, тем меньше выражено доминирование. Менее привлекательным местом для обитания является парк 50-летия Великого Октября. Индекс разнообразия 2,49, следовательно, видовое разнообразие имеет не высокое значение. Индекс доминирования 10,39, что говорит о высоком уровне доминирования и, следовательно, разнообразия в этом парке меньше, чем в других парках.

При расчете индекса Бергера-Паркера выявлено доминирование одного вида в парке Челюскинцев – зяблика. При определении относительной значимости наиболее обильного вида птиц выявили, что доминирование одного вида наблюдается в парке Челюскинцев и Ботаническом саду (зяблик), а также в парке имени 50-летия Великого Октября (большая синица). Индекс равен соответственно 7,24 и 7,35. В остальных изученных парках биоразнообразия примерно на одинаковом уровне и доминирование отдельных видов птиц на данных территориях отсутствует.

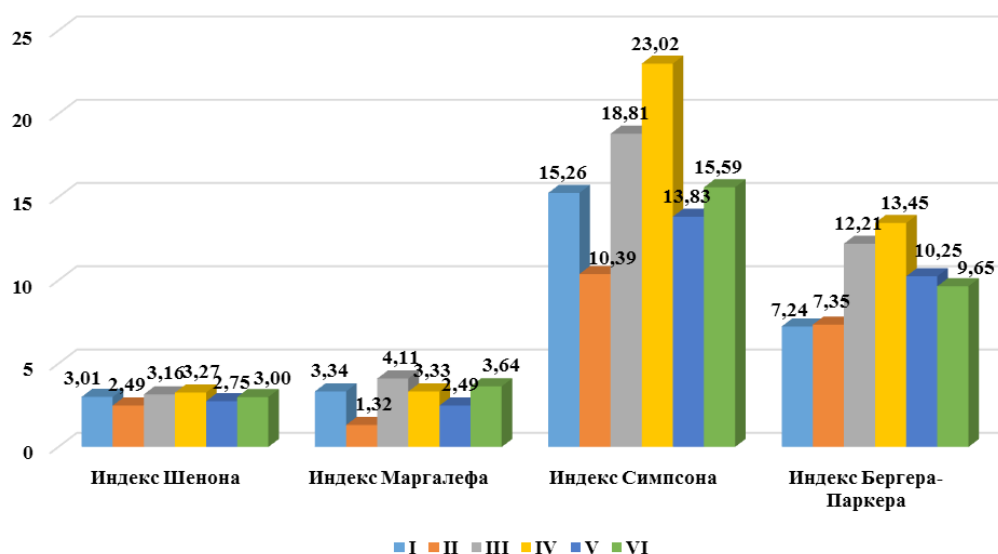


Рисунок 2 – Показатели индексов

Анализ литературных данных и своих собственных показал наличие в городе множество факторов угроз, к которым мы можем отнести следующие: трансформация мест обитания; вытаптывание травянистой растительности; вырубка деревьев; уборка опавшей листвы и сухой травы; использование химикатов (пестициды, реагенты для таяния льда и др.); наличие хищников (бродячие собаки, коты); шумовое загрязнение; искусственное освещение и многие др. [6].

Для обеспечения сохранения разнообразия орнитофауны на территории городских парков необходим комплекс мероприятий. К таким мероприятиям можно отнести: сохранение древесных насаждений; посадка деревьев и кустарников; сохранение листового опада и лесной подстилки; отказ от использования ядохимикатов; установка кормушек и развешивание штучных гнездовий; пропаганда охраны и сохранения орнитофауны; создание буферных зон; воспитание у граждан гуманного и бережного отношения к животному миру; соблюдение законов и стратегий как на республиканском, так и на международном уровне с целью обеспечения сохранения видового разнообразия орнитофауны.

Заключение

Таким образом, особенности пространственной и ярусной структуры древесно-кустарниковой растительности урболандшафта обеспечивает успешную реализацию экологических ниш тем видам птиц, которые тяготеют к экотонным участкам – опушечным местообитаниям, граничащим с зрелыми древесными насаждениями. Наличие в них благоприятных мест гнездования и кормовой базы, с дополнительными источниками энергии, способствуют увеличению как биоразнообразия, так и плотности населения орнитофауны.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Куранов, Б. Д. Некоторые теоретические аспекты урбанизации птиц / Б. Д. Куранов, С. П. Гуреев // Охрана природы (Сб. статей). – Томск : Изд-во НТЛ, 2000. – С. 73–82.
2. Захаров, Р. А. Экология и население птиц парков крупного города на примере Москвы / Р. А. Захаров // Дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16. – М., 2002. – 157 с.
3. Ильичев, В. Д. Птицы Москвы и Подмоскovie / В. Д. Ильичев, В. Т. Бутьев, В. М. Константинов. – М. : Наука, 1987. – 272 с.
4. Яковлев, В. А. Методики учёта птиц / В. А. Яковлев // Методы биологических и экологических исследований в работе с учащимися. Школьный экологический мониторинг. – Чебоксары, 1999. – С. 37–46.
5. Лебедева, Н. В. География и мониторинг биоразнообразия / Н. В. Лебедева, Д. А. Криволюцкий. – М. : Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002. – 432 с.
6. Свистун, Е. К. Сравнительный экологический анализ орнитофауны парков города Минска / Е. К. Свистун // Вестник российского университета дружбы народов. – М. : РУДН. – 2018. – С. 285–299.

VYSOTSKAYA A., BURAK A.

State Educational Establishment
«Minsk secondary school No 127»

Scientific supervisor – Khandohiy A.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE AVIFAUNA OF MINSK PARKS

Summary. The article analyzes the current state of the avifauna of city parks. The article gives quantitative characteristics of the distribution and nature of the stay of birds in the parks.

ДЕНИСЮК М. Г.

Государственное учреждение образования «Гимназия № 2 г. Бреста»

Научный руководитель – Коновалова С. В.,
учитель химии ГУО «Гимназия № 2 г. Бреста»

НОВЫЕ ПОТЕНЦИАЛЬНО-ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ПАРКА ВОИНОВ-ИНТЕРНАЦИОНАЛИСТОВ ГОРОДА БРЕСТА

Аннотация. Выполнены полевые флористические исследования на территории парка Воинов-интернационалистов (г. Брест, Беларусь) как удобного модельного объекта для изучения инвазионных процессов в растительном мире на протяжении вегетационного периода 2018 г. Выявлено 27 известных в Беларуси инвазионных вида, распространение которых угрожает аборигенному биоразнообразию.

Введение. Внедрение чужеродных видов растений и животных в естественные экосистемы сегодня является одной из самых актуальных экологических проблем современности и возводится в ранг глобальных [1]. Непрерывный и длительный процесс обогащения природной флоры Беларуси новыми адвентивными видами растений и их дальнейшая натурализация привели к тому, что более 50 наиболее агрессивных чужеродных видов сосудистых растений уже отнесены к числу инвазионных. Все эти виды хорошо натурализовались в природных условиях Беларуси и прочно вошли в состав естественных растительных сообществ, что привело к нарушению их структуры и внутренних ценотических связей. Широкое распространение инвазионных растений приводит к значительному экономическому и экологическому ущербу, а нередко может представлять угрозу для здоровья населения.

Решение проблемы дальнейшего распространения инвазионных видов растений на территории Беларуси осложняется не только их высокой агрессивностью (например, как борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) или золотарник канадский (*Solidago canadensis* L.), но и разнообразным видовым составом данной группы, который постоянно возрастает и усложняется. Рост числа инвазионных видов обусловлен как заносом новых адвентивных таксонов, способных к быстрой натурализации и распространению в пределах естественных фитоценозов, так и постепенной натурализацией видов, занесенных ранее и известных на протяжении длительного времени только как культурные растения.

Цель работы – выявить потенциальные инвазионные виды растений на территории парка Воинов-интернационалистов г. Бреста, как удобного модельного объекта для изучения инвазионных процессов в растительном мире.

Объектом исследования являются адвентивные виды растений парка Воинов-интернационалистов г. Бреста, предметом – их инвазионный потенциал.

Основная часть. В процессе реализации работы выполнены полевые флористические исследования на территории парка Воинов-интернационалистов города Бреста на протяжении вегетационного периода 2018 г. Всего здесь выявлено 27 известных в Беларуси инвазионных вида, распространение которых угрожает аборигенному биоразнообразию.

Всего в пределах парка обнаружено около 10 адвентивных видов (лаконос ягодный (*Phytolacca acinosa* Roxb.), дереза обыкновенная (*Lycium barbarum* L.), лунник однолетний (*Lunaria annua* L.) и др.) обладающих высоким инвазионным потенциалом. Из них пополнить список инвазионных видов Беларуси в ближайшее время могут магония падуболистная (*Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt.), гайлардия крупноцветковая (*Gaillardia × grandiflora* Van Houtte) и снежноягодник приречный (*Symphoricarpos rivularis* Suksd.).

Для потенциально-инвазионные видов характерны следующие особенности:

- 1) относятся к широко распространенным культивируемым декоративным растениям;
- 2) обладают высокой жизненностью и способностью внедряться в естественные растительные сообщества;
- 3) могут разноситься на далекие расстояния птицами и ветром благодаря высокой семенной продуктивности.

Заклучение. Полученные результаты показывают, что парковые территории являются удобными природными объектами для изучения особенностей распространения и поведения инвазионных видов. Благодаря расположению в пределах города и соседству с жилыми микрорайонами, водными объектами, усадебной застройкой, парк Воинов-интернационалистов может рассматриваться и как модельный природный объект для выявления потенциально-инвазионных видов.

Результаты выполненной работы дополняют известные сведения об инвазионных видах растений Беларуси и могут быть использованы в будущем при составлении списков инвазионных видов или подготовке издания «Черной книги Беларуси», содержащей сведения об агрессивных чужеродных видах. Гербарные материалы изученных видов растений и описание особенностей их поведения переданы специалистам, профессионально занимающимся данными вопросами (в лаборатории флоры и систематики растений Института экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича НАН Беларуси).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Растения-агрессоры : инвазионные виды на территории Беларуси / Д. В. Дубовик и др. – Минск : Беларуская энцыклапедыя ім. П. Броўкі, 2017. – 190 с.

DENISYUK M. G.

State educational institution «Gymnasium № 2 of Brest»

Scientific supervisor – Konovalova S. V., chemistry teacher
of the State educational institution «Gymnasium № 2 of Brest»

THE NEW POTENTIALLY INVASIVE PLANT SPECIES ON THE TERRITORY OF THE PARK OF SOLDIERS-INTERNATIONALISTS OF BREST

Summary. *The field floristic research was carried out on the territory of The Park of Soldiers-internationalists (Brest, Belarus) as a convenient model object for studying invasive processes in the plant world during the growing season of 2018. 27 invasive species known in Belarus, the spread of which threatens native biodiversity, have been identified.*

КИЧЁВА Д. Н.

Государственное учреждение образования
«Бабиничская средняя школа Витебского района»

Научный руководитель – Лубова Ю. С., учитель биологии

ЛАКОМСТВО ОТ ПЧЕЛИНОЙ СЕМЬИ

Аннотация. Данная исследовательская работа посвящается изучению и описанию пчелиной семьи личного приусадебного хозяйства, а также качеству продукта их жизнедеятельности, раскрывает вопросы влияния экологической обстановки на состояние пасеки и качество мёда. Практическая значимость работы заключается в том, что она может использоваться как дополнительный материал на уроках биологии, факультативных занятиях, во внеклассной работе.

Введение

Проблема данной темы обусловлена тем, что в последнее время качеству продуктов уделяется большое внимание, а найти качественный натуральный мёд очень сложно, так как мы живем в мире, где широко используются различного рода заменители натуральных продуктов и отличить натуральный мед от сахарного очень сложно.

Актуальность данной темы заключается в том, что все мы с детства знаем такой прекрасный продукт, производимые пчелами, как мёд. Но чаще всего мы едим жидкое (или загустевшее), очищенное от сопутствующих продуктов пчелиного улья сладкое лакомство. А многие ли из вас пробовали ароматный мед в сотах? Если еще нет, стоит это сделать, чтобы понять, насколько уникален этот пчелиный продукт. Он намного полезнее обычного меда, выкачанного из сот. А все ли знают, из чего состоит мед. И как организована работа пчелиной семьи?

Цель работы: изучить пчелиную семью личного приусадебного хозяйства и качество продукта их жизнедеятельности.

В работе решаются задачи:

1. Изучить литературные источники об организации жизни в пчелиной семье.
2. Определить значение пчел в природе и жизни человека.
3. Описать пчелиную семью личного приусадебного хозяйства и качество продукта их жизнедеятельности.
4. Определить влияние изменения экологической обстановки на состояние пасек и качество меда.

Объектом исследования послужила пчелиная пасека личного хозяйства.

Предметом исследования стала пчелиная семья и качество продукта их жизнедеятельности.

Методы:

1. Теоретический.
2. Эмпирический.

1 «Шестигранные ячейки»

Все знают, что мед – это вязкая жидкость янтарного цвета, очень вкусная и очень полезная. Тех, кто поближе познакомился с этим удивительным продуктом, поражают его уникальные свойства и возможности. А маленькие крылатые производители этого чуда вызывают восхищение как уникальное явление природы.

Например, структура пчелиных сот – шестигранные ячейки – оказалась самой прочной, да еще и строят ее пчелы с математической точностью: каждый угол ячейки всегда составляет $109,28^\circ$.

Все, наверное, знают или слышали, что мед обладает генетической памятью. Для тех, кто еще не слышал об этом, суть его такова: если натуральный мед капнуть в тарелку с водой и встряхнуть, то на поверхности появится рисунок в виде идеальных шестигранников, напоминающих соты. Это объясняется тем, что мед «вспоминает свой родной дом», то бишь соты, и укладывается в том же порядке, в каком он пребывал в улье. Но ученым удалось выяснить, что явление, которое человек видит при добавлении небольшого количества мёда в воду, – это всего лишь образование так называемых «ячеек Бенара». Данный эффект широко известен физикам и является принципом самоорганизации вещества. Именно поэтому становится очевидным, что

доказать высокое качество мёда данным способом не представляется возможным, а все, кто утверждает обратное, просто желают продать как можно больше мёда, произведенного на собственной ферме [1].

1.1 Организация жизни в пчелиной семье

В далёкие времена медоносные пчёлы жили независимо от людей – в лесу в дуплах деревьев, а охотники за мёдом находили их там и разоряли «пчелиные города». Постепенно люди начали приручать пчёл. Для этого они стали делать искусственные жилища для пчёл бортни: выбирали дуплистые брёвна, прибивали внутри них планки, к которым пчёлы крепили соты с мёдом. Со временем, по мере сокращения площади лесов, на смену бортничеству пришло пасечное пчеловодство. Пчёл стали разводить вблизи жилья на специальных участках – пасеках: в деревянных колодах, похожих по устройству на бортни.

Настоящий прорыв в пчеловодстве был связан с изобретением разборного рамочного улья, в который легко можно было проникнуть, сняв крышу улья, и в котором были установлены выдвижные рамки для сотов.

В пчелином гнезде всё размещено очень рационально. Верхние части сотов – кладовая, здесь хранится готовый мёд. Средняя часть – «детский сад», она находится ближе к летку (отверстию, через которое пчёлы вылетают из улья), здесь больше свежего воздуха, и потому здесь пчёлы растят потомство. Наконец, нижняя часть сот – это «производственный склад», сюда загружается собранный с цветков нектар, здесь он перерабатывается в мёд, после чего загружается в верхние ячейки и запечатывается воском. Кроме мёда, пчёлы запасают также цветочную пыльцу – белково-витаминный корм для личинок.

Пчёлы не могут жить в одиночку, только семьями. Каждая пчелиная семья состоит из одной матки и нескольких тысяч рабочих пчёл. Летом в ней живут ещё и пчелиные самцы – трутни. В улье нет начальников и подчинённых, надсмотрщиков, бригадиров или учётиков. Никто не направляет пчёл на работу и не даёт им какого-либо задания. Каждая пчела сама, повинаясь природному инстинкту, выполняет вполне определённый круг обязанностей. Молодые пчёлы чистят улей, заботятся о потомстве, строят соты, перерабатывают нектар в мёд. Повзрослев, начинают вылетать из улья в поисках нектара и пыльцы. Центральная фигура пчелиной семьи – матка, продолжательница пчелиного рода. Примерно через неделю после своего рождения матка достигает зрелости и, выбрав тёплый солнечный день, она вылетает из улья и отправляется в «свадебное путешествие». Вернувшись в улей, увеличивается в размерах, теряет способность летать и начинает откладывать яйца. В сутки матка может отложить до 2 тысяч яиц. Во время такой усиленной кладки матке просто не остаётся времени на хождение к медовым ячейкам и на самостоятельное питание. Всю пищу ей обеспечивают 8–10 рабочих пчёл, входящих в её постоянную «свиту». Они чистят матку, кормят её высокопитательным кормом – маточным молочком. Состав свиты всё время обновляется.

По сравнению с другими членами пчелиной семьи матка может жить довольно долго – до 5 лет, но в трёхлетнем возрасте она стареет, откладывает меньше яиц. В естественных условиях своевременную смену маток подготавливают сами пчёлы. Они отстраивают большие ячейки – маточники (тратя на это в 100 раз больше воска, чем обычно). Когда из отложенных туда яиц появляются личинки, пчёлы-кормилицы наполовину заполняют ячейку маточным молочком. Вскоре личинка превращается в матку. Старую матку пчёлы удаляют из улья. Также из улья изгоняются трутни, когда они уже больше не нужны пчелиной семье, так как они ничего не делают, а только поедают готовый мёд [2].

1.2 Пища пчелиной семьи и продукты жизнедеятельности пчёл

Для питания пчел, как и других животных, нужны белки, жиры, углеводы, вода, минеральные соли и витамины. Все эти вещества пчелы находят в цветках растений. Собирая нектар, они получают углевод – сахар. Цветочная пыльца богата белками, жирами, витаминами. Минеральные соли содержатся и в нектаре, и в пыльце.

Ароматную сахаристую жидкость – нектар – выделяют многие цветковые растения. Пчелы собирают нектар в период их цветения, приносят в улей в медовом зобике и перерабатывают в мед.

Переработка нектара в мед начинается еще в медовом зобике пчелы-сборщицы. Нектар смешивается с выделениями слюнных желез пчелы, которые содержат

фермент инвертазу. Под действием ее тростниковый сахар начинает расщепляться (распадаться) на виноградный и плодовый.

Окончательная переработка нектара в мед происходит в улье. Эту работу выполняют молодые пчелы, принимающие нектар от полевых пчел-сборщиц.

Кроме нектара, пчелы иногда собирают так называемую падь – сладкую жидкость, появляющуюся временами в большом количестве на многих растениях. Обильное появление пади в природе наблюдается главным образом при резком колебании дневных и ночных температур, особенно в засушливые годы и чаще в конце лета. Падь бывает животного и растительного происхождения. Мед, выработанный из нее пчелами, называется падевым.

Прополис – это пчелиный клей, которым пчелы заделывают щели в улье, сокращают лето при наступлении холодной погоды и полируют ячейки сотов, где хранится мед, цветочная пыльца и развиваются личинки. У прополиса приятный аромат, горьковатый вкус.

Маточное молочко вырабатывается молодыми рабочими пчелами и предназначается для кормления личинки, из которой развивается молодая матка, и самой матки. Маточное молочко в свежем виде представляет желеобразную массу, по консистенции похожую на крем или кисель. На воздухе оно становится полупрозрачным, цвет из молочно-белого переходит в желтый, а затем в темно-коричневый.

Пчелиный яд – это своеобразный продукт жизнедеятельности пчел, весьма древнее целебное средство, успешно выдержавшее испытание временем. Пчелиный яд прозрачен, имеет резкий запах, напоминающий запах меда, горький и жгучий вкус, кислую реакцию. До сих пор лечение ядом осуществляют путем ужаления пчел. В последнее время в медицинской практике стали применять препараты пчелиного яда для подкожных инъекций, а также мази для втирания, которые применяются в основном при ревматических и невралгических болях. Хотя пчелиный яд в больших дозах может вызвать тяжелую общую реакцию, анафилактический шок, вплоть до смертельного исхода, в подобранных терапевтических дозах он является ценным лекарственным средством при лечении больных самыми разными заболеваниями.

Пчелиный воск – твердое вещество с приятным медовым запахом и с однородной кристаллической структурой. Воск вырабатывается особыми восковыми железами, расположенными на нижней стороне брюшка рабочей пчелы. Выделяют его только молодые пчелы.

Цветочная пыльца – природный концентрат всех необходимых для нормального развития организма веществ. Всего в пыльце обнаружено более пятидесяти различных биологически активных веществ, оказывающих разностороннее действие на организм человека.

Забрус – это срезанные полоской верхние крышечки запечатанных медовых сотов. Исследования показали, что забрус является высокоэффективным средством при лечении бактериальных и вирусных заболеваний носоглотки и верхних дыхательных путей, при этом не вызывает аллергии, жевание забруса полезно во многих отношениях: оно вызывает сильное слюноотделение, которое повышает секреторную и двигательную функцию желудка.

«Мумие асиль» – продукт дикой медоносной пчелы, применявшийся в народной медицине с древних времен. О лечебных свойствах мумие асиль знал и писал еще Авиценна. С помощью спектрального анализа в мумие более 26 микроэлементов.

Мед – это не просто вкусная вещь, но и углевод, который наиболее эффективно усваивается организмом до и после физических нагрузок. Мед легко расщепляется и поступает в систему равномерно, таким образом, уровень глюкозы в крови остается постоянным. Такого эффекта нельзя добиться, употребляя в пищу сахар. Мед содержит почти все микроэлементы и по своему составу напоминает плазму крови человека. В состав меда входят важнейшие ферменты: диастаза, амилаза, каталаза, фосфатаза. Содержатся витамины В1, рибофлавин, пиридоксин, пантотеновая кислота, никотиновая кислота, никотиновая кислота, биотин, фолиевая кислота, а также аскорбиновая кислота. В меде найдены природные антибиотики, что определяет его важность в борьбе с болезнетворной микрофлорой. Своеобразен белковый состав меда: содержание протеинов составляет 0,5–15 %, аминокислот – 0,6–500 мг в 100 г меда [3].

1.3 Негативные факторы, влияющие на жизнь пчел

В наше время человек мало заботится о флоре и фауне на своей планете и больше уничтожает природу, чем сохраняет ее. Многие виды животных погибают из-за его деятельности. К сожалению, пчёлы не исключение.

Такой гениальный человек, как Альберт Эйнштейн, утверждал, что «если вымрут пчёлы, то люди не протянут без них и 4 года».

Существует множество пагубных для пчёл факторов, таких, как загрязнение окружающей среды, обработка полей инсектицидами для уничтожения вредных насекомых, сокращение площадей медоносных лугов.

Например, загрязнение окружающей среды ведет к накоплению в пчёлах токсичных веществ и снижению их иммунитета, обработка полей инсектицидами, направленная на уничтожение вредных насекомых, губит и пчел, сокращение площадей медоносных лугов ведет к сокращению кормовой базы, а вырубка лесов – к вытеснению пчел с привычных мест обитания, а, значит, к их гибели.

Интересным примером отрицательного влияния на жизнь пчел оказались факты о массовой гибели пчел из-за воздействия электромагнитного излучения мобильных телефонов. Учёные предполагают, что именно излучение мобильных телефонов является причиной таинственного исчезновения пчелиных колоний в США и континентальной Европе, которое сейчас распространилось на Британские острова и другие территории, приближаясь к России. По одной из теорий, у пчёл сбивается система навигации из-за мощных электромагнитных полей вокруг передатчиков GSM и рабочие пчёлы не могут найти обратную дорогу в улей. Оставшиеся в семье матка, яйца и небольшое количество молодых рабочих пчёл – все погибают без пищи.

На западном побережье в США вымерло 60 % пчелиных семей, а на восточном – 70 %. После этого данный феномен был отмечен в Германии, Швейцарии, Испании, Португалии, Италии и Греции, а сейчас – и в Великобритании.

Данный факт свидетельствует о том, что разумная деятельность человека и научно – технический прогресс имеют непредсказуемые последствия для окружающей нас живой природы [3].

2. Исследование по изучению качества продукта жизнедеятельности пчел личного хозяйства

2.1 Местонахождение исследуемого объекта

Изучаемая нами пчелиная пасека располагается в Витебском районе по адресу д. Полудетки, ул. Витебская. д. 15 в 25 километрах от города Витебска. Мой дядя Танковит Анатолий уже длительное время занимается разведением и уходом за пчелиными семьями. В составе его пасеки насчитывается 12 пчелиных домиков (рис. 2.1.1). Я всегда с интересом наблюдала, когда он осуществлял различные манипуляции с пчелиными семьями: ловил вылетевший молодой рой, подкармливал их сиропом, доставал мед в сотах.



Рисунок – 2.1.1 Изучаемая нами пчелиная пасека

2.2 Анкетирование

Мы провели анкетирование среди учащихся 7–8 классов и обратили внимание на то, что многие ребята не очень хорошо знают разные продукты пчеловодства и их применение.

АНКЕТА

Предлагаем ответить на несколько вопросов:

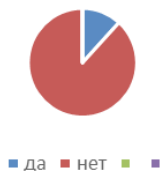
1. Любите ли вы мёд?

А – да Б – нет В – и «да» и «нет»



2. Знаете ли вы процесс получения мёда?

А – да Б – нет



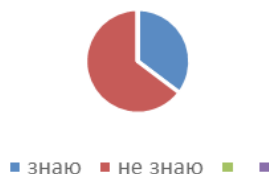
Таким образом, если мёд используют как продукт питания большинство опрошенных ребят, небольшое количество среди опрошенных знают процесс получения его, то знания о других продуктах, производимых пчёлами и их применении, минимальны.

3. Какие продукты пчеловодства вы знаете (перечислите)?



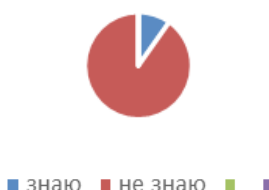
Из диаграммы мы видим, что из продуктов пчеловодства были названы лишь мёд, воск, перга пятью ребятами и единицы назвали маточное молочко, прополис.

4. Какими лечебными свойствами обладает мёд (назовите их)?



По результатам обработанных нами анкет мы видим, что скудны познания моих сверстников и по лечебным свойствам мёда. Все ребята знают, что мёд используют при различных простудных заболеваниях, и только 2 человека назвали его как средство лечения при других заболеваниях.

5. Какие болезни можно лечить мёдом и продуктами пчеловодства (перечислите)?



Полученная нами круговая диаграмма показывает, что применение других продуктов пчеловодства в лечебных целях ребята практически ничего не знают. Только 5 учащихся назвали такие заболевания, как ангина, простудные заболевания, лечение мозолей.

6. В каких областях используют продукты пчеловодства?



Обработка анкет показала, что из областей применения продуктов пчеловодства были названы лишь пищевая промышленность и медицина. Лишь 2 человека назвали парфюмерную промышленность.

7. Какие фирмы при изготовлении своих товаров используют продукты пчеловодства?



После анализа круговой диаграммы, мы видим, что не лучше обстоят дела и с фирмами, выпускающими продукцию на основе продуктов пчеловодства, да и сами продукты. Только 3 человека назвали фирмы (Орифлейм) и различную продукцию (кондитерские изделия, конфеты, лекарства, зубная паста, косметика и парфюмерия).

2.3 Проведение опытов

Опыт 1. Определение запаха мёда. (Рис. – 2.3.1)

В сотейник поместили 30 г мёда и подогрели на водяной бане при температуре 40–45 градусов С в течение 10 минут. Открыли крышку и вдохнули запах.



Рисунок – 2.3.1 Определение запаха мёда

Таким образом, подогретый на водяной бане мёд без посторонних запахов.

Опыт 2. Проверка вкуса мёда. (Рис. – 2.3.2)

Подогрели мёд в стеклянной банке до 300 С и попробовали на вкус.



Рисунок – 2.3.2 Проверка вкуса мёда

Подогретый нами мед имеет чистый вкус, без постороннего привкуса.

Опыт 3. Определение консистенции мёда. (Рис. – 2.3.3)

Показатель консистенции мёда определили стеканием при погружении в него ножа.



Рисунок – 2.3.3 Определение консистенции мёда

В ходе опыта мы наблюдали, что консистенция мёда очень вязкая.

Опыт 4. Проверка примесей муки и крахмала. (Рис. – 2.3.4)

С целью обнаружить примесь муки или крахмала в мёде налили в стаканчик 1–2 водного раствора мёда (1:2) и добавили 3–5 капель настойки йода. Если в мёде содержится мука или крахмал, то раствор посинеет.



Рисунок – 2.3.4 Проверка примесей муки и крахмала

Исследованные нами все 2 пробы без примесей муки и крахмала.

Заключение

В результате изучения пчелиной семьи личного приусадебного хозяйства можно сделать следующие выводы:

1. Изучив литературные источники, мы познакомились со сложной организацией образа жизни в пчелиной семье, которая подразумевает разделение обязанностей всех особей находящихся там, каждая особь выполняет строго определенную работу.

2. Мы определили, что пчелы имеют важное значение в природе, так как являются опылителями цветковых растений, и немаловажную роль для человека, так как урожайность некоторых видов культурных растений (гречиха, подсолнечник) зависит от пчел. Кроме этого, производимые продукты их жизнедеятельности обладают целебными свойствами.

3. Описав пчелиную семью личного приусадебного хозяйства и проделав ряд опытов, мы определили качество производимого ими продукта: мед оказался чистым, без посторонних примесей, вязкой консистенции, и в нем отсутствует крахмал и мука.

4. Изучив теоретический материал, мы выявили, что существуют негативные факторы (линии электропередач, применение ядохимикатов на полях, сжигание бытового мусора), влияющие на жизнь пчел, поэтому экологическую обстановку вблизи таких пасек нельзя считать благоприятной.

Практическая значимость работы заключается в том, что она может использоваться как дополнительный материал на уроках биологии и во внеклассной работе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Интернет ресурс ГлобалЛаб. – Режим доступа : globallab.org. – Дата доступа: 17.08.2019, 12:45.
2. Ивлев, А. В чудесном мире пчел / А. В. Ивлеев. – Л., 1988. – 254 с.
3. Фриш, К. Из жизни пчёл / К. Фриш. – М. : МИР, 1980. – 40 с.

KICHEVA D. N.

State educational institution

«Babinichskaya secondary school of Vitebsk region»

Scientific supervisor – Lubova Ju. S., biology teacher

TREAT FROM THE BEE FAMILY

Summary. *This research work is devoted to the study and description of the bee family of personal household economy, as well as the quality of the product of their life, reveals the impact of the environmental situation on the state of the apiary and the quality of honey. The practical significance of the work is that it can be used as an additional material in biology lessons, elective classes, and extracurricular activities.*

КОСИНСКАЯ М. С.

Государственное учреждение образования «Лельчицкая районная гимназия»

Научный руководитель – Невмержицкая А. В.,
учитель биологии, магистр биологических наук

ПОПУЛЯЦИОННАЯ СТРУКТУРА И ЭКОЛОГИЯ ПРЫТКОЙ ЯЩЕРИЦЫ (*LACERTA AGILIS* L., 1758) ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ЛЕЛЬЧИЦКОГО РАЙОНА

Аннотация. Ключевые слова: прыткая ящерица, подвидовая структура, половая структура, возрастная структура. Цель работы: изучение популяционной структуры и экологии прыткой ящерицы естественных и антропогенных ландшафтов Лельчицкого района. Методы исследований: теоретический анализ научной и специализированной литературы и опыта ведущих биологов и экологов, морфологические, статистические. Полученные результаты и их новизна. Были изучены популяционная структура и экология прыткой ящерицы естественных и антропогенных ландшафтов Лельчицкого района. Установлена подвидовая структура поселений прыткой ящерицы. Определена пространственная структура ящериц. Выявлена динамика плотности поселений прыткой ящерицы в период июль – сентябрь 2019 г. Определено соотношение самцов и самок в изученных поселениях прыткой ящерицы. Установлено соотношение молоди этого года к взрослым особям. Выяснено, что особи прыткой ящерицы участков имеют различную активность в зависимости от метеоусловий. Определили динамику активности прыткой ящерицы в зависимости от метеоусловий в период с июля по сентябрь 2019 г. Степень использования. Результаты работы внедрены в учебный процесс. Область применения. Образование, герпетология.

Введение. Исследования экологии популяций прыткой ящерицы крайне необходимы для решения одной из глобальных проблем современности – сохранения и использования биологического разнообразия как основы устойчивости биосферы.

Структура популяций – очень лабильный, специфический показатель, чутко отражающий как генетические и онтогенетические, так и биоценотические влияния. Особенно актуально изучение влияния абиотических факторов на организмы на границах ареалов, где популяции существуют в широком диапазоне неспецифично для вида изменяющихся условий, где изменчивость особей достигает большего диапазона и носит направленный адаптивный характер.

Актуальность проблем данной темы определила **цель** настоящей исследовательской работы – изучение популяционной структуры и экологии прыткой ящерицы на территории Лельчицкого района.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

- 1) Установление подвидовой структуры;
- 2) Характеристика пространственной структуры и плотности поселений;
- 3) Выявление половой структуры популяций;
- 4) Определение возрастной структуры поселений;
- 5) Изучение влияния абиотических факторов на поселения прыткой ящерицы.

Объект исследования: прыткая ящерица (*Lacerta agilis* L.).

Предмет исследования: структура популяции и экология прыткой ящерицы на территории Лельчицкого района.

Прыткая ящерица представляет несомненный интерес популяционно-экологических исследований в качестве модельного объекта.

Исследования велись с июля по сентябрь 2019 года на двух участках, где проводился отлов прыткой ящерицы, мечение с последующим выпуском их в дикую природу.

Сбор материала производился в Лельчицком районе Гомельской области. За исследуемый период было отловлено 50 особей в двух точках сбора (по 25 ящериц в каждом стационаре).

В стационаре 1 (контроль – опушка леса вблизи д. Усов) растительность представлена злаковым разнотравьем (*Gramineae*), одиночными березами (*Betula* sp.), соснами (*Pinus sylvestris* L.) и кустарниковыми зарослями. Почвы песчаные и супесчаные. Уровень грунтовых вод находится на глубине не менее 2 метров. Данный ландшафт имеет естественное происхождение.

В стационаре 2 (городская свалка г.п. Лельчицы – опушка леса вблизи г.п. Лельчицы) древесный ярус представлен березами (*Betula* sp.), соснами (*Pinus sylvestris* L.). Высота деревьев от 10 до 20 метров. Также отмечены рябина (*Sorbus aucuparia*), осина (*Populus tremula*). Травянистый покров довольно густой: злаковое разнотравье, чабрец (*Thymus serpyllum* L.). Почвы песчаные и супесчаные.

Для стационара 2 характерна высокая антропогенная нагрузка.

Основные материалы для работы получены в результате использования маршрутного метода визуального поиска прытких ящериц с последующим отловом. Исследования велись с июля по сентябрь 2019 года.

Отлов прытких ящериц производился с помощью водных сачков, который имел более прочный металлический обод с диаметром проволоки 4–5 мм и крепкую сетку для мешка. В качестве полотна использовали мелкочаистую сеть с размером ячеек 10–15 мм.

Сбор и камеральная обработка материалов проведены общепринятыми зоологическими методами. Методика для исследования прыткой ящерицы *Lacerta agilis*, L. была заимствована из монографии М.М. Пикулика. Статистическая обработка материала осуществлена общепринятыми методами, а так же с использованием электронных таблиц Excel 7.0.

Все работы по учету численности и отлову велись в периоды наибольшей суточной активности прыткой ящерицы, то есть в хорошую солнечную погоду с 10.00 до 18.00 часов. Общая длина маршрутов, прошедших через 2 исследованных биотопа в каждом из районов, свыше 20 км.

Согласно методике по коллективированию земноводных и пресмыкающихся лучшее время для сбора рептилий – это весна, когда они ведут менее скрытый образ жизни. Однако, так как в Беларуси весна – самый короткий период (сезон), и она почти каждый год довольно холодная, отлов особей прыткой ящерицы проводился в течение всего периода исследования с середины июля до середины сентября 2019 г.

Численность (плотность) населения исследуемого вида определялась по общепринятой методике (Динесман, Калецкая, 1952) с некоторыми модификациями, которые обуславливались характером биотопов. При относительно невысокой плотности рептилий, небольшой густоте травяного покрова и степени «пересеченности» биотопа (наличие куч валежника, поваленных деревьев, камней и т. п.) применялся маршрутный метод. Длина ленты замерялась заранее или же в процессе учетов (иногда при условии ровной поверхности с помощью шагомера «Заря-ШМ 6»), ширина ленты составляла 1 м. Учтены недостатки указанных способов учета (как и все другие методики учета численности позвоночных животных).

Для характеристики фенетической структуры популяции определялась концентрация отдельных полиморфных (дискретных) признаков – фенотипов. Для прыткой ящерицы использовались фенотипы, выделенные А. С. Барановым (1978), с дополнениями.

Изучение размеров индивидуальных участков доминирующего вида прыткой ящерицы проводилось с помощью мечения животных лаком с последующим визуальным наблюдением за ними.

Основная часть. Подвидовая структура. При использовании различных эволюционных моделей в пределах вида выделяют 10 генетически обособленных групп. Ящериц, обитающих в Беларуси, авторы относят к шестой группе («chersonensis»). К этой же группе относятся ящерицы из России (Московская, Тульская, Псковская области) и части Украины (Херсонская область). В результате наших исследований была подтверждена принадлежность исследуемой популяции к подвиду *L.a. chersonensis* по ряду фенотипических признаков и фоллидозу:

1) характерная темная непрерывная спинная полоса по бокам окаймлена узкими светлыми теменными линиями, у 50–90 % особей прерывистыми;

2) на темной спиной полосе выделяются черные пятна средней величины или точки;

3) спина самцов всегда зеленая, сеголетков и самок – бурая;

4) на боках туловища присутствуют ряды (до 3) белых глазков;

5) брюхо у самцов зеленовато-голубоватое (у 100 %), у самок бледно-зеленое или беловатое (до 75 %);

6) число чешуй вокруг середины туловища – 36–49, в среднем 40,8;

7) количество бедренных пор – 11–19, в среднем 14,5.

Однако фолидоз и варианты рисунка спины особей вида на исследуемой территории имеют отличительные особенности, что свидетельствует о наличии выраженной зоны интеградации между подвидами.

Среди отловленных экземпляров прыткой ящерицы обнаружена изменчивость окраски верхней части туловища, имеющая ярко выраженную контрастность элементов рисунка спины, а также один ряд увеличенных глазков по бокам туловища, ранее не описанная в научной литературе для *L.a. chersonensis*, а больше типичная для *L.a. agilis* и *L.a. bosnica*.

В Лельчицком районе в точке сбора 1 у 28 % особей центральная дорсомедиальная полоса отсутствовала, у 24 % особей она была сплошная, а у остальных 48 % особей – прерывистая. Дорсолатеральные полосы в этой выборке у 4 % особей отсутствовали; 20 % особей имели непрерывные полосы и 76 % особей были с прерывистыми.

Темные пятна имели все особи этой выборки: 8 % особей были с пятнами, которые сливались в продольном направлении; 20 % особей имели угловатые пятна, 48 % особей – округлые пятна, 24 % особей – пятна без светлой окантовки.

Что касается особей прыткой ящерицы точки сбора 2, то у них у 24 % особей центральная дорсомедиальная полоса отсутствовала, у 24 % особей была сплошная, 40 % особей имели прерывистую полосу. Дорсолатеральные полосы, в этой выборке, у 8 % особей отсутствовали, 24 % особей имели непрерывные полосы, 44 % особей, были с прерывистыми полосами и 4 % особей, имели извилистые полосы.

Темные пятна имели все особи этой выборки: 12 % особей имели точечные пятна, 32 % особей имели угловатые пятна, 32 % особей, имели округлые пятна и 4 % особей, были с пятнами без светлой окантовки.

Таким образом, фенотипические наблюдения позволяют сделать вывод, что исследуемые особи относятся к подвиду *L.a. chersonensis*.

Характеристика пространственной структуры и плотности поселений. Для выяснения характера распределения, численности, суточной и сезонной активности проведены учеты ящериц по общепринятым методикам на трансектах, постоянных площадках, а также во время разовых экскурсий. Размер учетных площадок в Лельчицком районе составил (50–200) x (2–4) м и зависел от степени пересеченности биотопа, уровня проективного покрытия и высоты травостоя.

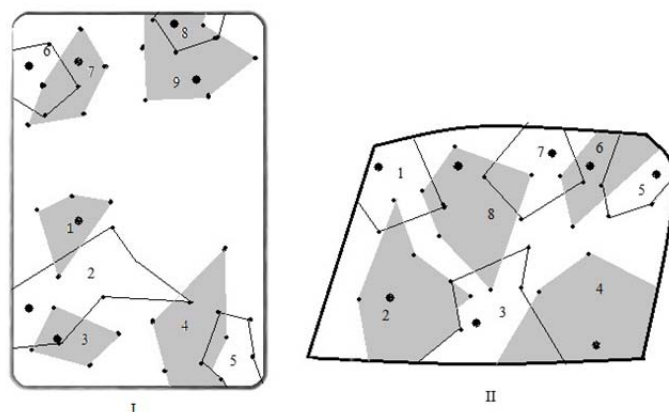


Рисунок 1 – Схема пространственного распределения взрослых особей прыткой ящерицы: I – в точке сбора 1 (биотоп 1), II – в точке сбора 2 (биотопе 2).

Цифрами обозначены индивидуальные границы обитания особей, черным цветом отмечены главные норки, серым – места встреч меченых особей, линиями отмечены индивидуальные границы территории

В соответствии с данными научной литературы, длина дневных перемещений ящериц весной на 20–50 % больше, чем, летом и осенью. Такая разница в особенностях перемещений может быть объяснена не только усиленными поисками корма, но и проходящим весной периодом размножения. В исследуемый период значительных отличий в начале и в конце исследования не наблюдалось, что связывается с сокращенными сроками исследования и достаточно равномерным температурным режи-

мом в исследуемый период с середины июня по сентябрь. Отмечено незначительное уменьшение продолжительности дневной активности прыткой ящерицы в связи с сокращением светового дня.

Пространственная структура популяции достаточно сложна. Неравномерность расселения определяется неравноценностью отдельных участков как большой территории, так и внутри одного биотопа. Следует отметить, что границы между различными типами поселений являются подвижными: после выхода молодняка, территория, занимаемая поселениями *Lacerta agilis*, резко увеличивается за счет распространения молодых особей по соседству с индивидуальной территорией самки.

В результате исследования также было выявлено, что в летний период (июнь – август) ящерицы начинают появляться из убежищ к 9 ч при температуре воздуха в тени – 23°C и на солнце – 28–29°C. В хорошую погоду к часам 10 или 11 практически все особи поселения покидали норки. Однако в пасмурные дни ящерицы почти не встречались, находясь в убежищах (временных или постоянных).

Таким образом, прыткие ящерицы в Лельчицком районе, имеют различную активность в зависимости от метеоусловий.

Половая структура популяций. Изучив половую структуру прыткой ящерицы в двух местах сбора в Лельчицком районе, мы выяснили, что в стационаре 1 – 32 % особей составляют мужские, 68 % особей составляют женские. Что касается участка расположенного в городской свалки (стационар 2), то 40 % – это мужские особи и 60 % – женских. Длина тела самцов в исследованной популяции в среднем составляет 72,43 мм, самок – 69,8 мм. Длина хвоста самцов 119,9 мм, самок – 92,5 мм.

Отличие самцов от самок по морфологическим признакам является важнейшим условием полевых исследований. Половой диморфизм, в первую очередь, четкие различия в окраске туловища позволяют с точностью определить принадлежность полу. Пилеус и спина половозрелых самцов зеленые, молодых особей и самок – бурые. На боках туловища заметны ряды (до 3) белых глазков (у самцов более мелкие и многочисленные). Брюхо у половозрелых самцов зеленые, молодых особей и самок – бурые. На боках туловища заметны ряды (до 3) белых глазков (у самцов более мелкие и многочисленные). Брюхо у самцов зеленовато-голубоватое, у самок – белое или желтоватое.

Соотношение самцов и самок в исследуемых поселениях за период исследования: взрослые самцы/самки – 1:2. Полученные данные, однако, не отражают истинное соотношение особей разного пола, а скорее, активность животных в исследуемый период с июля по сентябрь, во время спада половой активности самцов.

Возрастная структура популяции. Для общего описания возрастной структуры популяции можно обоснованно пользоваться обычным разделением животных по размеру тела, выделяя особей данного года рождения (сеголетки), особей, перезимовавших один раз (годовики), и более старшую возрастную группу.

Во второй половине лета с выходом молодых ящериц из яиц (конец августа), в популяции присутствуют все три главные возрастные классы: сеголетки, «полузрелые» (прошлого года рождения) и половозрелые особи в возрасте от двух до пяти лет. Примерное численное соотношение этих групп равняется 5,5:2:1. Ровно через год все особи рождения прошлого года перейдут в разряд «полузрелых». Этот процесс завершится для одних особей раньше, для других позже. Аналогичным образом особи из раздела «полузрелых» постепенно перейдут в разряд взрослых. Этот переход также, видимо, будет дифференциальным для разных особей: возможен случай, когда половая зрелость для одной особи наступит в полтора года, а для другой – в 2,5 года.

При исследовании популяционного населения прыткой ящерицы в Лельчицком районе, мы преимущественно встречали особей только некоторых возрастных групп. Это связано с тем, что исследования мы проводили с июля по сентябрь, а в этот период наиболее активны половозрелые особи, так как молодь появляется в основном в конце августа, а в сентябре – встречаются в активном состоянии в основном молодые особи (этого и прошлого года рождения).

Так, по длине тела можно выделить три возрастные группы – взрослые половозрелые особи (11,8 %), полузрелые особи прошлого года рождения (22,3 %) и сеголетки, появившиеся во второй половине августа (65,9 %) (рисунок 2).

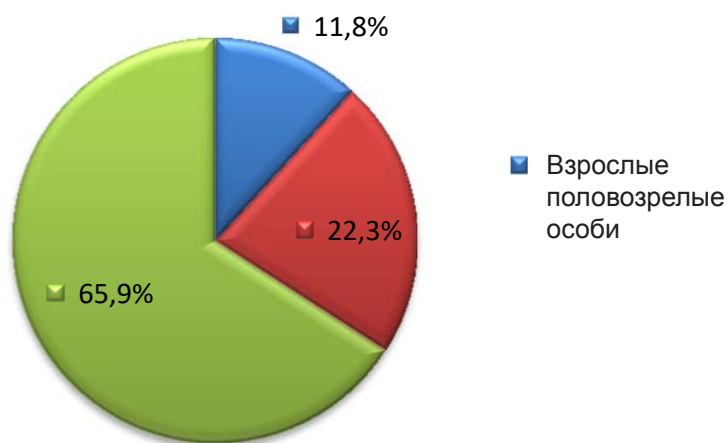


Рисунок 2 – Возрастная структура популяции прыткой ящерицы

Таким образом, в результате проведенных исследований, анализа и сравнения, подтверждена принадлежность исследованной популяции к подвиду *L.a. chersonensis* по ряду фенотипических признаков. Выявлена новая абберация окраски. Популяционная, половая, возрастная, пространственная структура и плотность поселений исследованной популяции Лельчицкого района является типичными для всего вида.

Заключение. Проанализировав передовой опыт в области изучения прыткой ящерицы, а также проведя ряд опытов в природной среде, на основании изучения фенетической, таксономической, пространственно, половой и возрастной характеристик популяции можно сделать следующие выводы:

1. При общей сходной тенденции одинаковых фенов и их частот, характерных для прыткой ящерицы Беларуси в Полесье, отмечается своя специфика. В характере рисунка встречена новая вариация, которая ранее не фиксировалась как в Беларуси, так и в СНГ. В характере распределения фенов фоллидоза так же отмечены свои особенности.

Несмотря на то, что у ящериц исследованной популяции Лельчицкого района отмечается признаки смешанных подвидов (*Lacerta agilis agilis*, *L.a. exigua* и *L.a. chersonensis*), в целом можно констатировать здесь обитание одного подвида *Lacerta agilis chersonensis*.

2. Пространственная структура ящериц популяции является типичной для всего вида, т.е. распределяется локально в виде поселений количеством от 8 до 50 особей в зависимости от благоприятности биотопа. Индивидуальные участки чаще всего перекрываются у самок. Их поведение в исследуемый период толерантно. Плотность поселений по результатам исследования колебалась от 3 до 9 особей/га.

3. Соотношение самцов и самок в изученных поселениях составило 1:2, что свидетельствует о том, что популяция молодая и растущая.

4. Соотношение молодежи этого года к взрослым особям в начале августа составляло 5,5:1. В целом по длине тела можно выделить три возрастные группы – взрослые половозрелые особи (11,8 %), полувзрослые особи прошлого года рождения (22,3 %) и сеголетки, появившиеся во второй половине августа (65,9 %).

5. Особи прыткой ящерицы участков имеют различную активность в зависимости от метеоусловий. В летний период (июнь – август) ящерицы начинают появляться из убежищ к 9 ч при температуре воздуха в тени – 23°C и на солнце – 28–29°C. В хорошую погоду к часам 10 или 11 практически все особи поселения покидали норки. Однако в пасмурные дни ящерицы почти не встречались, находясь в убежищах (временных или постоянных). Таким образом, начало и конец суточной активности связаны с показателями температуры и солнечной радиации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бахарев, В. А. Герпетология : курс лекций : в 2 частях. – Мозырь : УО МГПУ им. И. П. Шамякина, 2008. – Ч. 2. – 105 с.
2. Пикулик, М. М. Пресмыкающиеся Беларуси / М. М. Пикулик, В. А. Бахарев, С. В. Косов. – Минск : Наука и техника. – 1988. – 166 с.

KOSINSKAYA M. S.

The institution of education «Lelchitsy gymnasia»

Scientific supervisor – Nevmerzhitskaya A. V.,
a teacher of Biology, masters in biological Sciences

**POPULATION STRUCTURE AND ECOLOGY
SAND LIZARD (LACERTA AGILIS L., 1758)
NATURAL AND ANTHROPOGENIC LANDSCAPES
OF LELCHITSY DISTRICT**

Summary. *Keywords: sand lizard, subspecies structure, sexual structure, age structure. The purpose of the work: to study the population structure and ecology of the sand lizard in natural and anthropogenic landscapes of Lelchitsy district. The methods of the research: theoretical analysis of scientific and specialized literature and experience of leading biologists and ecologists, morphological, statistical. The results and their novelty. The population structure and ecology of the sand lizard were studied in natural and anthropogenic landscapes of the Lelchitsy district. The subspecies structure of settlements of the sand lizard is defined. The spatial structure of lizards is determined. The dynamics of the density of settlements of the sand lizard in the period from July to September of 2019 was found out. The ratio of males and females in the studied settlements of the sand lizard was ascertained. The ratio of juveniles of this year to adults was defined. It was found that species of the sand lizard have different activity depending on weather conditions. We determined the dynamics of activity of the sand lizard depending on weather conditions in the period from July to September of 2019. Degree of usage. The results of the work are implemented in the educational process. Application. Education, Herpetology.*

КОЦУР Д. Г.

Государственное учреждение образования «Лельчицкая районная гимназия»

Научный руководитель – Таргоня А. В.,
учитель биологии, высшая педагогическая категория

УЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ГНЕЗДОВАНИЯ И ОХОТЫ БЕЛОГО АИСТА (*CICONIA CICONIA*), НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕЛЬЧИЦКОГО РАЙОНА

Аннотация. Ключевые слова: белый аист, плотность гнездования, гнездовая опора, пространственная структура. Актуальность исследования: в настоящее время одной из основных задач по охране окружающей среды является проведение биотехнических мероприятий, направленных на сохранение и увеличение численности популяций разных видов животных. Орнитофауна отдельных биоценозов, ее качественные и количественные показатели могут служить естественным показателем состояния окружающей среды [2, с. 21]. Полученные результаты и их новизна. Были изучена плотность гнездования белого аиста (*Ciconia ciconia*) на территории Лельчицкого района. Определена успешность гнездования. Выявлены предпочитаемые гнездовые опоры и их изменение в населённых пунктах. При исследовании охотничьих биотопов белого аиста (*Ciconia ciconia*) было выявлено, что предпочитаемая высота растительности во время охоты изменяется в течении сезона гнездования. Наиболее предпочитаемыми биотопами для охоты белого аиста (*Ciconia ciconia*) на территории Лельчицкого района, является пойменный луг, пашня, пастбище, высота растительности на которых во время охоты составляет 0–25 см. Область применения. Экология, образование.

Введение. Изменения в окружающей природной среде могут приводить как к успешной адаптации к новым условиям существования, так и к уменьшению такой приспособленности и, соответственно, снижению средних показателей размножения и успеха гнездования. Только мониторинг этих показателей на сравнительно большой территории может помочь ответить на вопрос о направлении изменений.

Цель исследования: определить плотность гнездования и особенности размножения белого аиста (*Ciconia ciconia*) и их изменения в разные годы; определить выбор охотничьего биотопов вида и их особенности на территории Лельчицкого района.

Задачи исследования:

1. изучить плотность гнездования белого аиста на исследуемой территории;
2. изучить количество активных и успешных гнезд и успех гнездования вида;
3. выявить предпочитаемые гнездовые опоры и их изменения на протяжении нескольких лет;
4. выявить населённые пункты в пределах исследуемой территории с наименьшим и наибольшим количеством гнёзд вида;
5. выявить предпочитаемую белыми аистами (*Ciconia ciconia*) высоту растительности во время охоты и её изменение с течением сезона гнездования.

Объект исследования: белый аист (*Ciconia ciconia*).

Предмет исследования: успешность гнездования белого аиста (*Ciconia ciconia*)

Основные исследования в рамках настоящей работы были сосредоточены на территории садово-паркового комплекса населённых пунктов Лельчицкого района.

В работе была использована наиболее распространенная методика количественного учета-маршрутный учет.

Подсчёт занятых аистами гнёзд проходит на территории общей площадью не менее 100 квадратных километров.

Успех гнездования (в %) определяется по формуле: отношение успешных гнёзд (из каждого из которых вылетел хотя бы один птенец) к активным гнёздам (в каждом из которых было отложено хотя бы одно яйцо, в нашем случае те пары, которые занимают своё гнездо не менее месяца).

Подсчёт занятых аистами гнёзд проходит на территории общей площадью не менее 100 квадратных километров.

Успех гнездования (в %) определяется по формуле: отношение успешных гнёзд (из каждого из которых вылетел хотя бы один птенец) к активным гнёздам (в каждом из которых было отложено хотя бы одно яйцо, в нашем случае те пары, которые занимают своё гнездо не менее месяца).

$$R = \frac{a}{b} * 100 \%$$

R – успех гнездования (%)

a – успешные гнезда

b – активные гнезда

На территории Лельчицкого района было обследовано 20 населённых пунктов, в которых было выявлено 56 гнезд белого аиста (*Ciconia ciconia*).

Общее количество гнездовых пар на исследуемой территории составляет **45** (20,8%), **птенцов 126** (58,3 %). Плотность составляет **0,07** особи на км².

Расположение гнезд белого аиста (*Ciconia ciconia*)

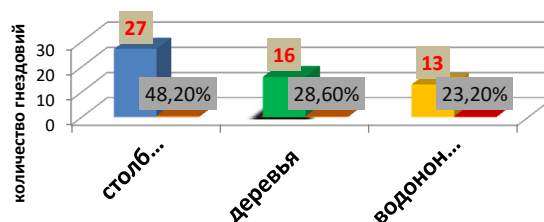


Рис. 1. Расположение гнезд белого аиста (*Ciconia ciconia*) на различных опорах

Исследование показало, что из общего количества гнезд: **27** гнезд расположено на бетонных столбах электропередач, что составляет 48,2 %, деревьях – **16** или 28,6 %, различных искусственных сооружениях (водонапорных башнях) – **13**, что составляет 23,2 %. Самое большое количество гнезд построено на водонапорных башнях в д. Иванова Слабода и д. Краснобережье – **2** – 3,6 %.

Максимальное количество гнезд наблюдается: в д. Краснобережье – **8** – 14,3 %, д. Марковское – **7** – 12,5 %, г.п. Лельчицы – **5** – 8,9 %, д. Держинск – **5** – 8,9 %, д. Милошевичи, д. Буйновичи – **4** – 7 %, а минимальное – в д. Букча, д. Симоничская Рудня, а.г. Симоничи, д. Жмурное, д. Средние Печи – **1** – 1,8 %, д.Тонеж, д. Стадоличи, д. Гребени, д. Баравое – **2** – 3,6 %.

Высота гнездовой неодинакова. Например, от земли высота гнезд, расположенных на опорах ЛЭП и связи равна более 10 метров, на деревьях – 5–7 метров.

В среднем (п-126) успешность гнездования белых аистов составляет (82 %) – 2–3 птенца, максимальное – 5 птенцов, например, в д. Краснобережье. Перед отлетом в некоторых населенных пунктах, например, в д. Букча отмечена концентрация особей этого вида до 40 особей. Это скопление формировалось во второй половине дня постепенно из отдельных групп, которые насчитывали от 5 до 20 птиц.

При исследовании охотничьих биотопов белого аиста (*Ciconia ciconia*) было выявлено, что предпочитаемая высота растительности во время охоты изменяется в течение сезона гнездования. Наиболее предпочитаемыми биотопами для охоты белого аиста (*Ciconia ciconia*) на территории Лельчицкого района, является пойменный луг, пашня, пастбище, высота растительности на которых во время охоты составляет 0–25 см.

Таким образом, плотность заселения, возможно, связано с тем, что в этих населенных пунктах хорошо развита гидрографическая сеть, которая является следствием особенностей геологического строения, рельефа и переувлажнения территории, что благоприятствует развитию кормовых ресурсов.

Закключение.

1. На территории Лельчицкого района было обследовано 20 населённых пунктов, в которых было выявлено 56 гнезд белого аиста (*Ciconia ciconia*).

2. Общее количество гнездовых пар на исследуемой территории составляет 45 (20,8 %), птенцов 126 (58,3 %). Плотность составляет 0.07 особи на км².

3. Исследование показало, что из общего количества гнезд: **27** гнезд расположено на бетонных столбах электропередач, что составляет 48,2 %, деревьях – **16** или 28,6 %, различных искусственных сооружениях (водонапорных башнях) – **13**, что

составляет 23,2 %. Самое большое количество гнезд построено на водонапорных башнях в д. Иванова Слабода и д. Краснобережье – 2 – 3,6 %.

4. Максимальное количество гнезд наблюдается: в д. Краснобережье – 8 – 14,3 %, д. Марковское – 7 – 12,5 %, г.п. Лельчицы – 5 – 8,9 %, д. Держинск – 5 – 8,9 %, д. Милошевичи, д. Буйновичи – 4 – 7 %, а минимальное – в д. Букча, д. Симоничская Рудня, а.г. Симоничи, д. Жмурное, д. Средние Печи – 1 – 1,8 %, д. Тонеж, д. Стадоличи, д. Гребени, д. Баравое – 2 – 3,6 %.

5. Высота гнездовий неодинакова. Например, от земли высота гнезд, расположенных на опорах ЛЭП и связи равна более 10 метров, на деревьях – 5–7 метров.

6. В среднем (п-126) успешность гнездования белых аистов составляет (82 %) – 2–3 птенца, максимальное – 5 птенцов, например, в д. Краснобережье. Перед отлетом в некоторых населенных пунктах, например, в д. Букча отмечена концентрация особей этого вида до 40 особей. Это скопление формировалось во второй половине дня постепенно из отдельных групп, которые насчитывали от 5 до 20 птиц.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Грищенко, В. Н. Современное состояние мировой популяции белого аиста.
2. Долбик, М. С. Птицы Беларуси и их охрана / Материал в помощь лектору. – Мн. : 1983. – 21 с.
3. Мониторинг элементов дикой природы для школьников: подготовка, методики, оформление и предоставление результатов : материалы по проведению наблюдений за дикой природой для внеклассной работы учащихся общеобразовательных учреждений / Д. Е. Винчевский, О. В. Созинов, А. В. Рыжая. – Минск : Адукацыя і выхаванне, 2010. – 184с.: ил.
4. Федюшин, А. В., Долбик, М. С. Птицы Белоруссии. – Мн., 1967. – 518 с.
5. Храбрый, В. М. Школьный атлас-определитель птиц : Кн. для учащихся. – М. : Просвещение, 1988. – 224 с., ил.

KOTSUR D. G.

State educational institution «Lelchitsky district gymnasium»

Scientific supervisor – Targona A. V.,
the teacher of biology, graduate category

ACCOUNT NUMBER, IDENTIFICATION FEATURES BREEDING AND HUNTING OF WHITE STORKS (CICONIA CICONIA), IN THE TERRITORY OF LELCHITSY DISTRICT

Summary. Keywords: white stork, nesting density, nesting support, spatial structure. Relevance of the research: currently, one of the main tasks of environmental protection is to conduct biotechnical measures aimed at preserving and increasing the number of populations of different species of animals. The avifauna of individual biocenoses, its qualitative and quantitative indicators can serve as a natural indicator of the state of the environment. [2, p. 21]. The results obtained and their novelty. The density of nesting of the white stork (*Ciconia ciconia*) on the territory of the lelchitsky district was studied. The nesting success rate was determined. The preferred nest supports and their changes in localities were identified. When studying hunting biotopes of the white stork (*Ciconia ciconia*), it was found that the preferred height of vegetation during hunting changes during the nesting season. The most preferred biotopes for hunting the white stork (*Ciconia ciconia*) on the territory of the lelchitsky district are floodplain meadows, arable land, pasture, the height of vegetation on which during hunting is 0–25 cm. Application. Ecology, education.

ЛАПИЧ Я. С.

Государственное учреждение образования «Гимназия № 2 г. Бреста»

Научные руководители – Коновалова С. В.,

учитель химии ГУО «Гимназия № 2 г. Бреста»,

Басалай Е. Н., младший научный сотрудник Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси

ДИНАМИКА ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НАСЕЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Проанализирован обширный теоретический материал (статистические данные по раковым заболеваниям в Республике Беларусь и в мире) на русском и английском языках, изучены зависимости возникновения раковых заболеваний от различных факторов на примере Брестской области и предложены пути минимизации возникновения рака для каждого человека.

Введение. Раковые заболевания являются второй по значимости причиной смерти по всему миру. Всемирная организация здравоохранения сообщает, что в 2015 г. это заболевание убило 8,8 миллиона людей по всему миру. Цель работы – изучение причин возникновения онкологических заболеваний и предложение путей минимизации риска заболевания.

Основная часть. Основными причинами возникновения онкологических заболеваний, по литературным данным, являются старение населения, курение и алкоголь, нездоровое питание и малоподвижный образ жизни.

По количеству заболевших онкологическими заболеваниями части света и континенты расположены в следующей последовательности: Австралия, Северная Америка, Европа, Южная Америка, Азия и Африка. Страной-лидером по количеству заболевших раковыми заболеваниями в 2018 г. является Австралия. Высокая заболеваемость также характерна (в порядке убывания) для Новой Зеландии, Ирландии, Венгрии, Соединенных Штатов Америки, Бельгии, Франции, Дании, Норвегии и Канады. Преобладающим видом рака на территории Австралии являлся немеланомный рак кожи, Евразии, Северной Америки и Африки – рак легких, Южной Америки – рак предстательной железы.

По количеству летальных исходов от онкологических заболеваний части света и континенты расположены в следующей последовательности: Азия, Европа, Южная Америка, Африка, Северная Америка, Австралия. Наибольшая смертность характерна (в порядке убывания) для Монголии, Венгрии, Сербии, Зимбабве, Словакии, Молдовы, Хорватии, Польши, Армении, Папуа (Новая Гвинея), наименьшая – для Мексики, Восточного Тимора, Объединенных Арабских Эмиратов, Омана, Узбекистана, Йемена, Республики Конго, Республики Гамбия, Шри-Ланки и Саудовской Аравии. Наибольшая смертность зафиксирована при заболевании раком легких, печени, шейки матки, предстательной железы и молочной железы.

В Республике Беларусь проявляется неблагоприятная тенденция увеличения количества населения, имеющего злокачественные новообразования: количество пациентов с впервые установленным диагнозом среди городских жителей на 2017 г. превышало значение данного показателя по сравнению с 1995 г. в 2,1 раза; количество заболевших сельских жителей практически не изменилось. Среди городского и сельского населения в целом в 2016 и 2017 гг. Брестская область находилась на третьем месте по заболеваемости онкологией после Гомельской области и Минской области. Количество заболевших в 2017 г. по сравнению с 2016 г. увеличилось на 1,8 %.

С возрастом количество заболевших злокачественными новообразованиями увеличивается. С 1995 г. среди заболевших онкологическими заболеваниями больше женщин, чем мужчин; после 2015 г. количество мужчин и женщин выравнивается, и в 2016–2017 гг. количество впервые заболевших мужчин превышает количество заболевших женщин.

Среди пациентов с впервые установленным диагнозом (на 100 тыс. чел.) по состоянию на 2017 г. лидируют рак кожи, молочной железы и дыхательных путей (трахеи, бронхов, легкого). Отмечена положительная динамика формирований в течение

2010–2017 гг. новых злокачественных новообразований кожи (увеличение в 2017 г. по сравнению с 2010 г. на 59,9 %), полости рта (включая язык и глотку и не включая злокачественные новообразования губы – на 48,2 %), молочной железы (на 44,8 %), пищевода (на 36,7 %), кроветворной и лимфоидной ткани (на 30,9 %), ректосигмоидного соединения и прямой кишки (на 21,7 %), гортани (на 19,7 %), шейки матки (на 16,7 %) и дыхательных путей (трахеи, бронхов и легкого – на 10,7 %), и отрицательная – злокачественных новообразований желудка (уменьшение в 2017 г. по сравнению с 2010 г. на 20,9 %) и губы (на 42,9 %).

Количество умерших от онкологических заболеваний за 1995–2010 гг. среди городского населения выше, чем среди сельского в 1,44–2,90 раз. Динамика онкологических заболеваний городского населения за вышеназванный период является положительной (увеличение количества смертельных случаев в 2017 г. по сравнению с 1995 г. в 1,17 раз), сельского – отрицательной (уменьшение количества смертельных случаев в 2017 г. по сравнению с 1995 г. в 1,58 раз). В целом по Республике Беларусь количество умерших от злокачественных новообразований в 2017 г. по сравнению с 1995 г. уменьшилось в 1,05 раза.

Заключение. В статье рассмотрена ситуация с онкологическими заболеваниями в мире и в Республике Беларусь, проанализированы и приведены основные тенденции заболеваемости и смертности за период 1995–2017 гг. Разработанные и оформленные в виде буклета рекомендации по снижению риска возникновения онкологических заболеваний будут способствовать проведению профилактических мер со школьного возраста.

LAPICH YA. S.

State educational institution «Gymnasium № 2 of Brest»

Scientific supervisors – Konovalova S. V., chemistry teacher
of the State educational institution «Gymnasium № 2 of Brest»,
Basalai E. N., junior researcher of the Polesie Agrarian Ecological
Institute of the NAS of Belarus

DYNAMICS OF ONCOLOGICAL DISEASES OF THE POPULATION ON THE EXAMPLE OF BREST REGION

Summary. *The author analyzes extensive theoretical material (statistics on cancer in Belarus and in the world) in Russian and English, studies the dependence of cancer on various factors on the example of Brest region and suggests ways to minimize the occurrence of cancer for each person, which are designed as a booklet.*

ЛОБАЧ В. П.

Государственное учреждение образование «Средняя школа № 16 г. Лиды»

Научный руководитель – Рудинская Т. И., учитель I ступени общего среднего образования высшей квалификационной категории

ПЕРЦЫ-УПРЯМЦЫ

Аннотация. Очень часто мы слышим высказывание: «перцы-упрямцы». В данной статье подробно описан способ выращивания перца в наших условиях. Автор статьи даёт советы, как проращивать семена, готовить грунт, выбирать тару, ухаживать за рассадой, бороться с болезнями перцев, для того чтобы собрать богатый урожай экологически чистых овощей.

Введение

Наша семья очень любит перец. Однажды бабушка приготовила салат из фиолетовых и белых овощей. Меня это очень удивило, потому что перцев такого цвета я никогда не видела. Более того, бабушка отвела меня на огород и показала целую гамму разных цветов и форм этой культуры. Однако, среди пышных кустов встретились и очень слабые растения, которые бабушка назвала «упрямцами». Мне сразу захотелось узнать, почему их так называют и как бороться с этим недугом. Поэтому я выбрала тему для исследования «Перцы-упрямцы».

Цель: вырастить разные сорта и гибриды перцев с применением натуральных удобрений у себя на грядке.

Задачи:

- познакомиться с особенностями выращивания перцев в нашем регионе;
- вырастить рассаду перцев в домашних условиях и собрать богатый урожай овощей;
- определить, какие факторы влияют на рост и развитие перцев;
- установить на практике, какие сорта и гибриды перцев наиболее устойчивы к болезням и дают высокий урожай.

Объект исследования: выращивание перцев.

Гипотеза исследования: здоровые перцы можно вырастить из семян и гибридов, используя только натуральные подкормки, как в теплицах и парниках, так и в открытом грунте.

Методы: изучение и анализ энциклопедической литературы, анкетирование, опытная практическая деятельность по выращиванию перцев, эксперимент, обобщение.

Основная часть.

Любое исследование я привыкла начинать с поиска ответа на вопрос: «Что это?». В словаре Ожегова я встретила два понятия: перец как пряность и перец как овощ [1]. Меня, конечно же, интересовал овощной болгарский перец. Оказывается, он вовсе не болгарский, а американский, так как в дикой природе он встречается в странах Центральной Америки. А вот крупные и сладкие сорта перцев вывели именно болгарские «мичуринцы» [2].

Все сорта перца делятся на две группы: овощные и пряные. По срокам созревания на три группы: ранние, средние и поздние. Перец может быть красным, желтым, оранжевым, зеленым, белым, фиолетовым и даже черным. Оказывается, несмотря на цвет, перец содержит одинаковое количество витаминов и микроэлементов [3]. Поэтому его надо включать чаще в меню, чтобы правильно и полезно питаться. В нашей школьной столовой очень часто готовят «Витаминный» салат с добавлением сладкого перца, который наши ученики не едят. Я решила выяснить, почему это так происходит и провела анкетирование. Оказывается, 80 % учащихся – не любят этот овощ, лишь только 13 % – едят его с удовольствием. К сожалению, мои сверстники не любят перец и не интересуются условиями его произрастания.

Мне захотелось вырастить перец своими руками. Я попросила семена перцев у бабушки, но она мне отказала. Оказывается, бабушка выращивала перцы, используя семена-гибриды. Меня сразу заинтересовало это слово. Из Интернета я узнала, что гибриды – это результат скрещивания [4]. Такие перцы отличаются высокой урожайностью, размерами, внешним видом и вкусом. Изучив литературу о перце, я на

информационном часу сделала сообщение об этой удивительной культуре и задала вопрос, почему в народе перцы называют «упрямцами». Конечно же, ребята не смогли ответить на этот вопрос, но заинтересовались моим исследованием и стали мне помогать. В овощном ларьке мы купили раннеспелые и среднеспелые сорта перцев. Это «Айвенго», «Маринкин язычок», «Тритон», «Атлант F1» и другие. Закупив семена, мы отправились за торфяными таблетками и горшочками, а также за грунтом в хозяйственный магазин. Бабушка посоветовала нам сделать почвенную смесь из торфа, биогумуса, кокосового субстрата, вермикулита и золы.

1 марта мы приступили к посеву, предварительно прорастив семена, используя гидрогель. Затем подготовили тару, торфяные таблетки и почву для посева. Очень увлекательно было сеять семена в торфяные таблетки. Все таблетки мы выложили в лоток и залили теплой водой. При набухании таблетки увеличились в объеме в восемь раз. Размокшие таблетки мы поместили в пластиковые контейнеры и посеяли в них семена перцев. Всходы появились через 7 дней. Посев в таблетках дал 100 % всхожесть.

Мы решили провести эксперимент и посеять семена в скорлупу от гусиных яиц, предварительно закалив семена. Скорлупу наполнили подготовленным грунтом.

Мы посадили семена перцев в «парнички», пластиковые стаканчики, торфяные горшочки и таблетки, а также в яичную скорлупу. Все перцы были посажены в одно и то же время. Однако не все семена одинаково взошли. Лучше всего чувствовали себя перцы в торфяных таблетках и яичной скорлупе. Так как в них содержались все необходимые питательные вещества. А вот торфяные горшочки быстро пересыхали или размокали, даже покрывались плесенью. В такой таре у нас появились первые «перцы-упрямцы». Нам приходилось тщательно следить за влажностью, чтобы бороться с этим «упрямством». Плохо развивались перцы и в пластиковых стаканчиках, в которых мы специально не проделали отверстий.

Вывод: если хочешь вырастить здоровую рассаду, используй торфяные таблетки или яичную скорлупу.

Вскоре пришло время пикировки, так как перцам стало тесно в парничках. После пикировки, к сожалению, не все перцы прижились. Вот опять появились новые «перцы-упрямцы».

Вывод: процедуру пересадки перцев следует проводить аккуратно, так как эта культура чувствительна к любому повреждению корней.

Мы решили провести эксперимент с поливом. Для этого мы 4 стаканчика с рассадой поливали только холодной водой, остальные – теплой. Такой холодный душ перцы едва перенесли, сразу «заупрямились» и перестали расти.

Вывод: перец теплолюбивое растение, поэтому его необходимо поливать только теплой водой.

В мае мы весь перец разобрали, чтобы высадить его на грядки. 10 дней я свой перец закаливала на веранде, а пять перцев – оставила дома без закаливания. Я решила высадить десяток перцев в теплицу, а 12 штук – в открытый грунт для экспериментов. Бабушка же посадила свой перец в парник. В лунки мы положили крапиву и самую дешевую рыбу, яичную скорлупу, в качестве натуральной подкормки. Вскоре все перцы прижились, а три перца из пяти незакалённых завяли. Вот опять на лицо «упрямство».

Вывод: прежде чем высаживать рассаду необходимо её закалывать.

Ребята нашего класса постоянно давали друг другу советы по выращиванию перцев. Рецепты по подкормке мы находили в журналах, узнавали из телепередач, искали в Интернете. Я чаще всего использовала золу, а Яна Шамрей использовала подкормку из хлебных корок и дрожжи.

Вывод: чтобы перец хорошо рос и развивался, ему необходима подкормка.

Некоторые перцы, посаженные в теплице, начали вновь «упрямиться» и не давать завязей плодов. Оказывается, дело было в опылении.

Вывод: в теплицах надо сажать самоопыляющиеся сорта, т. е. гибриды.

На грядке в открытом грунте на трёх перцах появился липкий налет и паутина. Оказывается, это перцы уже больны и повреждены тлёй. Для борьбы с этими насекомыми мои одноклассники применяли настой из кожуры апельсинов или шелухи лука, а также банановую кожуру, так как в ней содержится калий, которого боится тля.

Заключение

Мы пришли к выводу, что у себя на грядке можно вырастить экологически чистые овощи. Хороший урожай дали такие сорта как, «Лумина», «Айвенго», «Маринкин язычок», «Гогошары», «Оранжевое чудо». Поэтому лучше всего сеять ранние сорта, отдавая предпочтение гибридам, так как они самоопыляемые, могут расти как в теплицах, так и в открытом грунте. Они быстрее созревают, крупнее, слаще и дают высокий урожай.

Я очень рада, что мне удалось заинтересовать и вовлечь своих одноклассников в процесс выращивания экологически чистой культуры, убедить в полезности перца для здоровья человека, приучить ребят помогать родителям на даче, а также продать выращенный овощ на ярмарке и получить вознаграждение за свой труд.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ожегов, С. И. Словарь русского языка: Ок. 5700 слов / Под ред. Н. Ю. Шведовой. – 18 изд., стереотип. – М. : Рус. яз., 1986. – 797 с.
2. Головкин, Б.Н. Рассказы о растениях-переселенцах: Книга для внекл. чтения учащихся 5–6 кл. – М. : Просвещение, 1984. – 128 с.
3. Современный справочник дачника. Автор: Егоров Г. М. Год: 2017. Издание: Научная книга.
4. <http://syperdacha.ru/vyrashhivanie-zdorovoj-rassady-sladkogo-pertsal/>.

LOBACH V.

State institution of education «Secondary school No. 16 of Lida»

Scientific supervisor – Rudinskaya T. I., primary school teacher

PEPPERS ARE STUBBORN

Summary. *This article describes in detail the method of growing vegetable peppers that are useful for human health. The author of the article gives tips on how to germinate seeds, prepare soil, choose containers, take care of seedlings, fight diseases and collect a rich harvest of organic vegetables.*

ЛОЗОВОЙ О. Д.

Государственное учреждение образования «Гимназия № 19 г. Минска»

Научный руководитель – Хандогий А. В., доцент кафедры морфологии и физиологии человека и животных, к.б.н.

ДОЛЕВОЕ УЧАСТИЕ МАССОВЫХ ВИДОВ ВОДНО-БОЛОТНЫХ ПТИЦ В ПРИУСЛОВЫХ БИОТОПАХ РЕКИ СВИСЛОЧЬ (В ПРЕДЕЛАХ ГОРОДСКОЙ ЧЕРТЫ Г. МИНСКА)

Аннотация. В статье рассматривается структура населения водно-болотных птиц городской авиафауны. Анализируются причины экспансии чайковых птиц на урбандошадфы столицы.

Введение. Чайковые птицы – самые многочисленные представители отряда *Charadriiformes* (ржанкообразные) в авифауне Беларуси [1, 2, 3, 4, 5]. Будучи группой птиц с высокой экологической пластичностью, чайковые хорошо адаптируются к изменениям природных условий, что проявляется в трофических и этологических отношениях. Исследования чайковых птиц дают нам представления о взаимосвязях водных и наземных экосистем орнитокомплексов р. Свислочь и водохранилищ Минска. В связи с увеличением видового разнообразия и численности чайковых птиц в Беларуси [2, 3, 6, 7], их изучение представляется актуальным и значимым.

Цель исследования – изучить особенности распределения и численность чайковых птиц в приусловых биотопах реки Свислочи г. Минска под влиянием антропогенных факторов.

Основная часть. Материал для работы собран в пределах приусловых биотопов вдхр. Дрозды, Цнянское и Чижовское на территории г. Минска в 2019–2020 гг. Выбранные водные объекты города являются подходящими модельными местами исследований для решения конкретных поставленных задач.

Объектом исследований являлись чайковые птицы. Видовой состав птиц определялся по стандартным диагностическим признакам [1]. Птиц определяли с помощью полевого бинокля с кратностью 12 x 40.

Анализ полученных результатов показал, что на всех водохранилищах доминирующими птицами среди водно-болотных птиц являются чайки – 55,2, 59,4 и 67,6 % на вдхр. Дрозды, Цнянское и Чижовское соответственно. Всех выявленных видов чаек, мы условно разделили на две группировки чаек: первая – озерная и сизая чайки; вторая – большие белоголовый чайки (ББЧ). Как видно из таблицы, на всех водохранилищах Минска долевое участие чаек первой группы в сообществах составляет более половины от общего обилия водных и околосводных птиц.

В орнитологическом комплексе вдхр. Дрозды также доминировали озерная и сизая чайки – 53,1 %. Вторыми по величине являлись представители гусеобразных – 40,2 %. Как видно из таблицы, другие отряды птиц представлены в небольших количествах.

Таблица – Долевое участие птиц в сообществах водно-болотных птиц в водохранилищах г. Минска

Стационар (вдхр.)	Группы	Долевое участие (%)	Отклонение
1	2	3	4
Дрозды	1 группа – озерная, сизая	53,1	3,2
	2 группа – ББЧ	2,1	0,3
	Чомга	3,7	0,5
	Лысуха	0	0
	Гусеобразные	40,2	5,7
	Остальные виды	1,4	0,2
Цнянское	1 группа – озерная, сизая	57,3	4,2
	2 группа – ББЧ	2,1	0,2

Стационар (вдхр.)	Группы	Долевое участие (%)	Отклонение
1	2	3	4
Цнянское	Чомга	1,8	0,2
	Лысуха	6,4	0,5
	Гусеобразные	27,2	3,7
	Остальные виды	5,2	0,5
Чижовское	1 группа – озерная, сизая	60,5	6,4
	2 группа – ББЧ	7,1	0,5
	Чомга	2,3	0,1
	Лысуха	11,8	0,4
	Гусеобразные	12,7	0,6
	Остальные виды	5,6	0,3

Анализ орнитологического комплекса Цнянского вдхр. показал, что здесь доминирующими видами являлись все те же чайки – озерная и сизая – 57,3 %. Вторыми по величине явились гусеобразные – 27,2 %. Другие виды представлены в небольших количествах.

На Чижовском вдхр. также наибольшее количество составили озерная и сизая чайки – 60,5 %. Другие виды представлены в значительно меньших количествах.

Как видно из представленной таблицы, по видовому составу птиц наибольшее распространение чаек наблюдается на Чижовском вдхр., а наименьшее – на вдхр. Дрозды и Цнянском. На наш взгляд, на Чижовском вдхр. наблюдаются более благоприятные условия для гнездования по причине заросших береговых линий, служащих надежным укрытием для гнездящихся чаек.

Закключение. Таким образом, одной из причин, наблюдающегося увеличения численности чаек, можно считать увеличение количества водохранилищ в окрестностях г. Минска. Образованные искусственные водоёмы стали дополнительными местами обитаний, пригодными для гнездования чайковых птиц. Кроме того, будучи типичными эврифагами, чайки в меньшей степени реагируют на ухудшение кормовых ситуаций в районе исследования, с чем связано активное использование чайками пищевых отходов в населенных пунктах, что подтверждается и данными российских исследователей [8].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Адамчик, В. В. Птицы Беларуси / Автор-составитель В. В. Адамчик. – Минск : Харвест, 2014. – 320 с.
2. Гричик, В. В. Животный мир Беларуси. Позвоночные : учеб. пособие / В. В. Гричик, Л. Д. Бурко. – Минск : Изд. центр БГУ, 2013. – 399 с.
3. Птушкі Еўропы. Палявы вызначальнік (Рэд.). – Варшава : Навуковае выдавецтва ПВН, 2000.
4. Хандогий, А. В. Структура сообщества водно-болотных птиц заказника «Лебяжий» / А. В. Хандогий [и др.] // 16-я междунар. научн. конф. «Сахаровские чтения – 2016 года» (г. Минск, 19–20 мая 2016 г.). – Минск : МГЭУ, 2016. – С. 145–147.
5. Хандогий, А. В. Структура сообщества водно-болотных реки Свислочь / А. В. Хандогий, К. В. Гомель, А. А. Сахнюк // 16-я междунар. научн. конф. «Сахаровские чтения – 2016 года» (г. Минск, 19–20 мая 2016 г.). – Минск : МГЭУ, 2016. – С. 148–150.
6. Гомель, К. В. Сезонная динамика водной и околоводной орнитофауны пойменных биотопов реки Свислочь (на примере г. Минска) / К. В. Гомель, П. А. Пакуль, А. В. Хандогий // Матер. Республиканской студенч. конф. (г. Брест, 20 ноября 2008 г.). – Брест, 2008. – С. 34–36.
7. Гомель, К. В. Влияние территориального и трофического факторов на распределение птиц по реке Свислочь / К. В. Гомель, П. А. Пакуль, А. В. Хандогий // Вопросы естествознания: сб. науч. ст. студ., магистров, асп. и молодых ученых фак. естествознания БГПУ. Вып. 1 / Бел. гос. пед. ун-т им. М. Танка, редкол. В. Н. Киселев, И. М. Степанович, А. Т. Федорук [и др.]; отв. Ред. М. Г. Ясоев. – Минск : БГПУ, 2008. – С. 25–28.
8. Корякин, А. С. Мониторинг морских птиц в Кандалакшском заливе Белого моря (1967–2010 гг.) // Зоологический журнал : Журнал. – 2012. – Т. 91, № 7. – С. 800–808.

LAZAVY O.

State educational institution «Gymnasium No. 19 of Minsk»

Scientific supervisor – Khandohiy A.

**SHARE PARTICIPATION OF MASS SPECIES OF WETLAND BIRDS
IN RIVERBED BIOTOPES OF THE SVISLOCH RIVER
(WITHIN THE CITY OF MINSK LIMITS)**

Summary. *The article discusses the population structure of wetland birds of urban air fauna. The reasons for the expansion of gull birds in the urban landscapes of the capital are analyzed.*

МИХАЙЛОВ А.

Учреждение образования «Минский государственный областной лицей»

Научные руководители – Шпак А. В., старший научный сотрудник
ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», лаборатория молекулярной зоологии;
Конюх-Синица С. А., учитель биологии, первой категории,
УО «Минский государственный областной лицей»

ВИДОВОЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА ЛЕТНЕГО НАСЕЛЕНИЯ РУКОКРЫЛЫХ ПАРКОВЫХ ЗОН Г. МИНСКА

Аннотация. В работе представлены данные о видовом составе летнего населения рукокрылых некоторых парковых зон г. Минска за 2018–2019 гг. Проанализирована видовая структура и биотопические предпочтения рукокрылых. Составлена интерактивная карта мест регистрации рукокрылых в 2019 г. Обнаружена Европейская широкоушка. Работа выполнена с использованием ультразвуковой детекции.

Введение. Урбанизация планеты растет день ото дня, привычные местообитания многих видов животных стремительно сокращаются. Перед мировым сообществом остро стоит вопрос о сохранении биоразнообразия Земли. Особенно это касается угрожаемых видов растений и животных, численность которых стремительно сокращается в планетарном масштабе. Одной из таких угрожаемых групп животных являются рукокрылые или летучие мыши.

Рукокрылые единственные из млекопитающих способные к длительному активному полёту. Слабо изучена их экология, остаётся неясным происхождение, эволюция и систематика. 8 из 19 видов рукокрылых занесены в Красную книгу Беларуси (2015) [1] и имеют разные национальные природоохранные категории. Кроме того, в связи с сокращением численности на всей территории Европы, все европейские виды летучих мышей находятся в Красной книге Международного союза охраны природы (МСОП), а также внесены в приложения международных конвенций (Бернская конвенция об охране дикой фауны и флоры и природных сред обитания, Боннская конвенция по сохранению мигрирующих видов диких животных). Подписав эти конвенции, Беларусь тем самым обязалась подвергать все виды рукокрылых своей фауны особой охране.

Кроме того, рукокрылые являются индикаторами состояния окружающей среды и, соответственно, картирование мест их обитания и охотничьей активности может быть полезным и для оценки качества городской среды, а ежегодные наблюдения позволят дать рекомендации по благоустройству территорий, важных для биологического разнообразия.

Целью нашей работы явилось определение видового состава и структуры летнего населения рукокрылых г. Минска, а также картирование мест их обитания. Для достижения данной цели мы наметили следующие **задачи**:

1. Проанализировать литературные источники для предварительного установления видового состава рукокрылых г. Минска;
2. Освоить методы ультразвукового учета рукокрылых с использованием детекторов различных типов;
3. Освоить специальное программное обеспечение для анализа полученных сонограмм;
4. Проанализировать структуру парковых территорий г. Минска и разработать схему учетных маршрутов;
5. Провести акустические учеты рукокрылых на выбранных маршрутах;
6. Определить видовой состав и распределение рукокрылых на ключевых парковых территориях г. Минска.

Материалы и методы.

Акустические учеты рукокрылых в 2019 году проводились в вечерне-ночное время суток маршрутным методом на территории нескольких парков г. Минска с конца весны до начала осени. Для записей сонограмм использовался автоматический ультразвуковой детектор Echo Meter Touch 2 PRO.

Echo Meter Touch 2 PRO – это инновационная комбинация аппаратного и программного обеспечения, которая позволяет прослушивать, записывать и идентифи-

цировать летучих мышей в режиме реального времени – на устройстве Android или Apple iOS при помощи специального программного обеспечения Echo Meter. Максимальная частота записи данного устройства – 192 кГц. Режимы прослушивания: RTE, гетеродин, временное растяжение. Формат записи WAV [2].



Рисунок 1 – Автоматический ультразвуковой детектор Echo Meter Touch 2 PRO

Кроме того, для предварительной оценки полетной активности рукокрылых и определения эффективных мест учета использовался ультразвуковой гетеродинный детектор Pettersson D-200; для непосредственной записи сонограмм – ультразвуковой детектор временного растяжения Laar TR-30 (Рисунок 2).

Полученные сонограммы записывались на диктофон и затем анализировались при помощи специального программного обеспечения BatSound.

Анализ проводился согласно литературе [3] для определения видовой принадлежности рукокрылых по следующим критериям: продолжительность сигнала (Pulse duration), нижняя граница сигнала (Low frequency), верхняя граница сигнала (High frequency) и пиковая частота (Peak frequency).

Результаты.

Всего, на территории исследованных парков в 2019 году нами было записано 359 сонограмм 11-ти видов летучих мышей (Таблица 1). Составлена карта мест регистрации рукокрылых в 2019 году. Перейдя по данному QR-коду Вы можете воспользоваться этой интерактивной картой.



Таблица 1 – Сонограммы рукокрылых, записанные в различных парках г. Минска

Парк	Вид	Кол-во записей		
		2019	2018	всего
Лесопарк Дрозды	Европейская широкоушка	2	–	2
	Северный кожанок	9	–	9
	Поздний кожан	3	–	3
	Прудовая ночница	22	–	22
	Малая вечерница	23	–	23
	Рыжая вечерница	21	–	21
	Лесной нетопырь	43	–	43
	Нетопырь-карлик	22	–	22
	Нетопырь пигмей	1	–	1
	Двухцветный кожан	8	–	8
Комсомольское озеро	Северный кожанок	–	5	5
	Поздний кожан	–	6	6
	Прудовая ночница	2	–	2

Парк	Вид	Кол-во записей		
		2019	2018	всего
	Водяная ночница	6	3	9
	Рыжая вечерница	13	7	20
	Лесной нетопырь	40	–	40
	Нетопырь-карлик	6	–	6
	Нетопырь пигмей	5	–	5
Сквер Старостинская слобода	Рыжая вечерница	1	–	1
	Лесной нетопырь	9	–	9
	Нетопырь-карлик	1	–	1
Парк им. Я. Купалы	Поздний кожан	1	–	1
	Прудовая ночница	3	–	3
	Лесной нетопырь	10	–	10
	Нетопырь-карлик	1	–	1
Парк им. Горького	Поздний кожан	2	11	13
	Водяная ночница	9	6	15
	Малая вечерница	1	–	1
	Рыжая вечерница	6	–	6
	Лесной нетопырь	11	–	11
	Нетопырь пигмей	2	–	2
	Двухцветный кожан	1	14	15
Цнянское водохранилище	Бурый ушан	–	2	2
	Северный кожанок	3	–	3
	Прудовая ночница	–	1	1
	Водяная ночница	–	4	4
	Малая вечерница	3	–	3
	Рыжая вечерница	1	9	10
	Лесной нетопырь	5	–	5
	Нетопырь-карлик	5	–	5
	Нетопырь пигмей	2	–	2
Участок Слепянско-Цнянской водной системы	Северный кожанок	14	5	19
	Поздний кожан	–	12	12
	Водяная ночница	–	2	2
	Малая вечерница	2	–	2
	Двухцветный кожан	–	16	16
Парк им. Челюскинцев	Северный кожанок	1	–	1
	Поздний кожан	3	7	10
	Рыжая вечерница	3	3	6
Лошицкий парк	Бурый ушан	–	6	6
	Поздний кожан	2	6	8
	Прудовая ночница	1	1	2
	Водяная ночница	–	3	3
	Малая вечерница	3	–	3
	Рыжая вечерница	–	19	19
	Лесной нетопырь	4	–	4
	Двухцветный кожан	1	–	1
Пруд Кунцевщина	Малая вечерница	1	–	1
	Рыжая вечерница	1	–	1
	Лесной нетопырь	19	–	19
Парк Тивали	Рыжая вечерница	1	–	1
Всего:		359	148	507

В 2019 году для лесопарка Дрозды было отмечено 10 видов рукокрылых, для парка им. Горького – 7, Цнянского водохранилища – 6, Комсомольского озера – 6, Лошицкого парка – 5, парка им. Я. Купалы – 4, парка им. Челюскинцев – 3, сквера «Старостинская слобода» – 3, пруд Кунцевщина – 3, участка Слепянско-Цнянской водной системы – 2 вида и в парке Тивали отмечен один вид.

В целом, мы получили больше всего сонограмм лесного нетопыря. Таким образом, этот вид можно назвать доминирующим в структуре населения рукокрылых г. Минска (Рисунок 2)

Такие виды, как рыжая вечерница, нетопырь карлик и малая вечерница являются субдоминантами, а нетопырь пигмей, двухцветный кожан и европейская широкоушка – редкими видами. Ранее европейская широкоушка в Минске не встречалась. Следует отметить, что европейская широкоушка, малая вечерница, северный кожанок и прудовая ночница в нашей стране являются редкими видами и занесены в Красную книгу Беларуси. При этом европейская широкоушка и прудовая ночница имеют II категорию национальной природоохранной значимости, малая вечерница – III, а северный кожанок – IV [1].

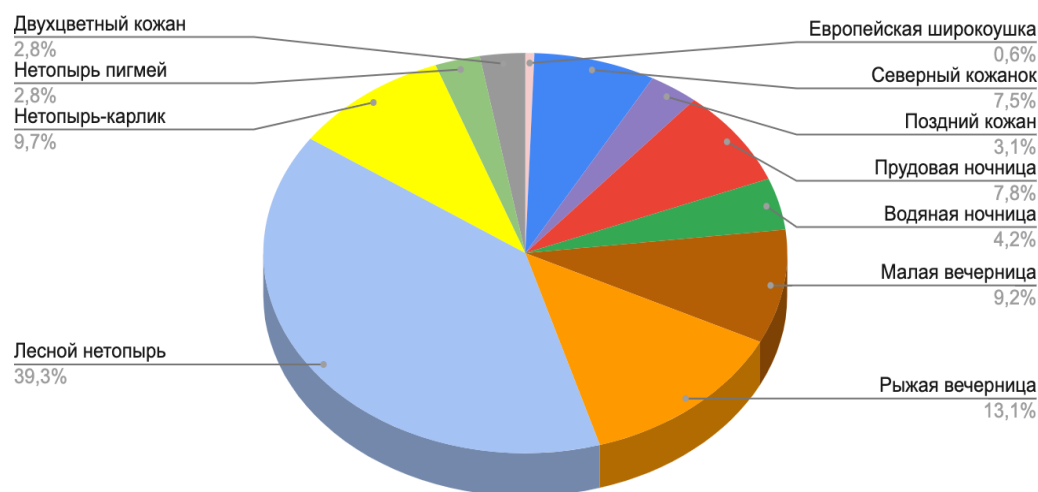


Рисунок 2 – Видовая структура рукокрылых парковых зон г. Минска за 2019 г.

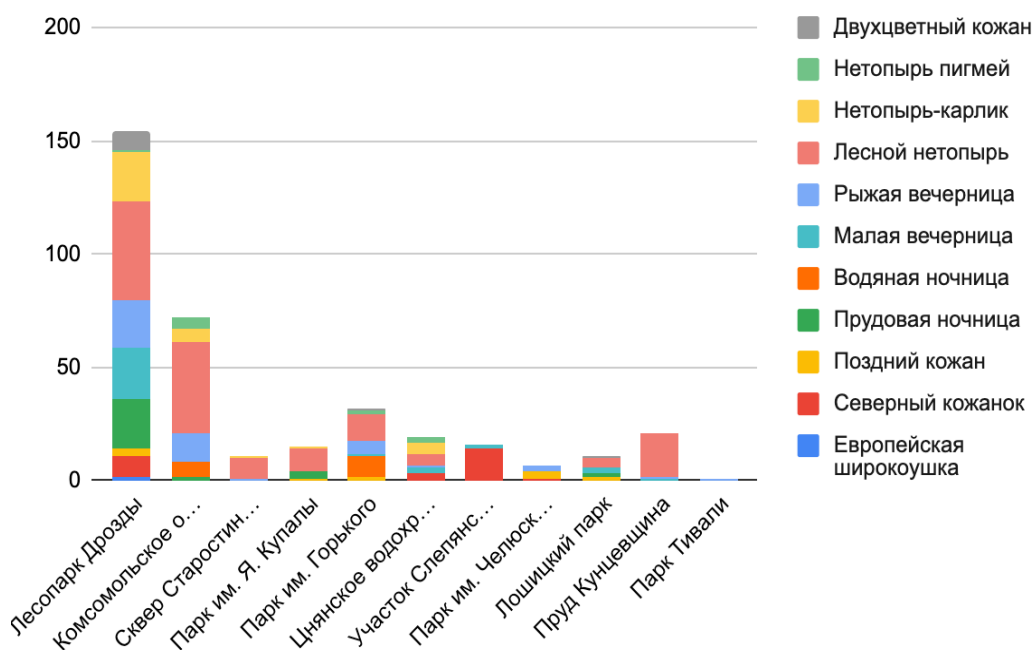


Рисунок 3 – Распределение рукокрылых по различным парковым территориям г. Минска за 2019 г.

Анализ распределения рукокрылых по различным парковым территориям показал, что по количеству записей лидируют лесопарк Дрозды и Комсомольское озеро (Рисунок 3). Парк им. Горького и Цнянское водохранилище уступают по количеству записей, но не по видовому составу (Рисунок 4). Такая картина объясняется биотопическим разнообразием, а также наличием большого количества подходящих убежищ и водоемов именно в этих парках. Меньше видов и животных отмечено нами в парке им. Челюскинцев. На участке Слепянско-Цнянской водной системы отмечено два вида, северный кожанок и малая вечерница, и тот и другой занесены в Красную книгу Беларуси. В парке Тивали зарегистрирована одна особь рыжей вечерницы.

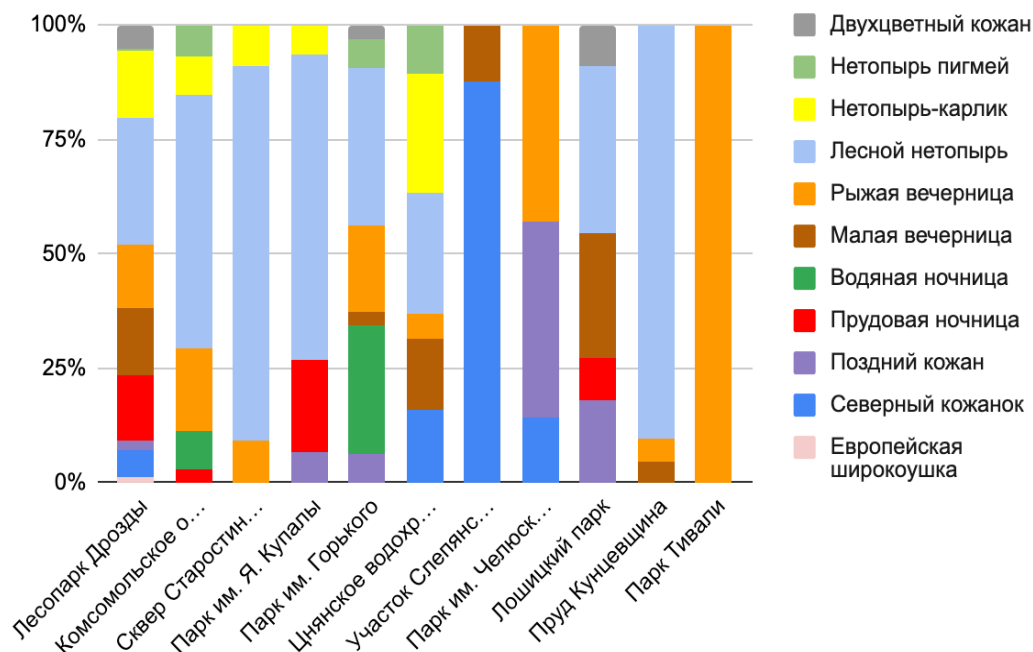


Рисунок 4 – Видовая структура рукокрылых парковых территорий г. Минска за 2019 г.

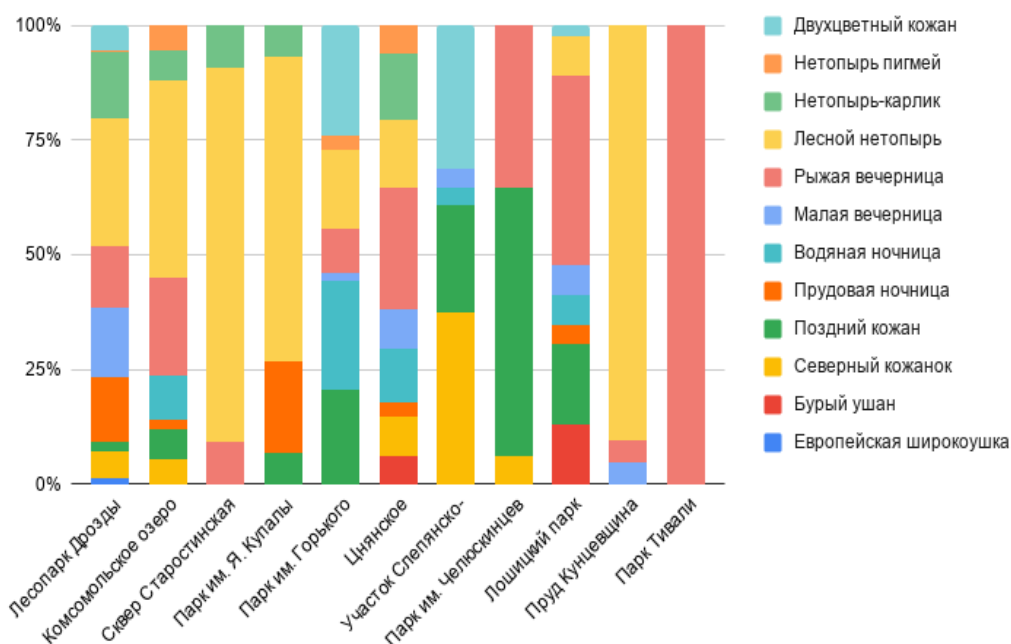


Рисунок 5 – Видовая структура рукокрылых парковых территорий г. Минска за два года

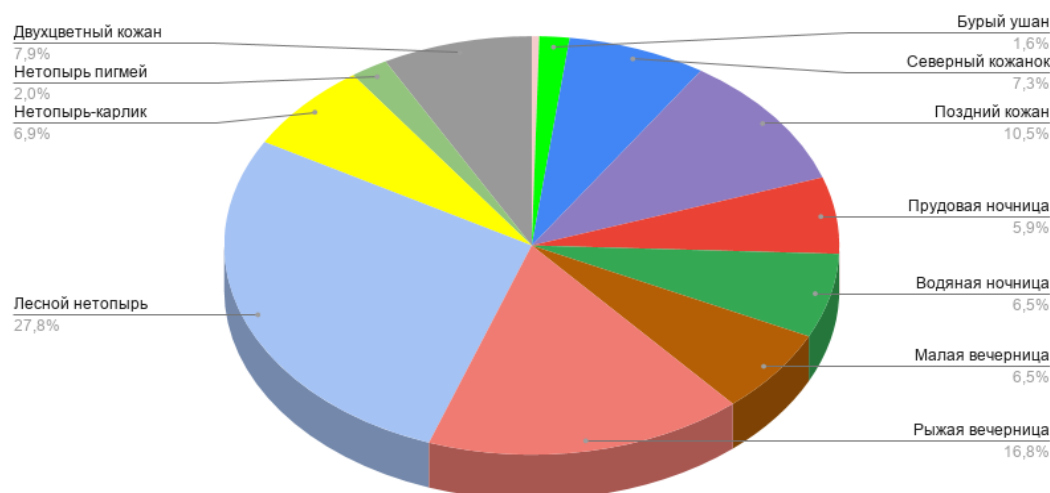


Рисунок 6 – Видовая структура рукокрылых парковых зон г. Минска за два года

За два года исследований для парковых зон города Минска получены 507 сонограмм 12 видов рукокрылых (7 видов в 2018 и 11 видов в 2019) (Таблица 1). В целом парковые зоны Минска можно считать благоприятными для обитания рукокрылых. Наибольшее количество видов летучих мышей отмечено для лесопарка Дрозды (10 видов) и Цнянского водохранилища (9 видов), по 8 видов рукокрылых обнаружено в Лошицком парке и на Комсомольском озере. Чуть меньше видов отмечено в парке им. Горького (7), на участке Слепянско-Цнянской водной системы (5) и в парке им. Я. Купалы (4) (Рисунок 5).

По результатам двух лет в парковых зонах г. Минска доминирует лесной нетопырь (Рисунок 6). Рыжая вечерница и поздний кожан субдоминанты. Бурый ушан, нетопырь пигмей и европейская широкоушка – редкие виды.

Заключение.

1. За два года мы выяснили, что на территории парковых зон г. Минска обитает 12 видов летучих мышей: бурый ушан, европейская широкоушка, северный кожанок, поздний кожан, прудовая ночница, водяная ночница, малая вечерница, рыжая вечерница, лесной нетопырь, нетопырь карлик, нетопырь пигмей, двухцветный кожан;

2. Получено и проанализировано 507 сонограмм (звуковых) сигналов летучих мышей;

3. В структуре населения рукокрылых г. Минска доминирует лесной нетопырь. Рыжая вечерница, нетопырь карлик и малая вечерница являются субдоминантами;

4. Европейская широкоушка – редкий вид, который ранее в г. Минске не отмечался;

5. Европейская широкоушка, малая вечерница, северный кожанок и прудовая ночница занесены в Красную книгу Беларуси, соответственно места их регистрации требуют особого внимания и охраны;

6. В целом, для обитания летучих мышей на территории г. Минска наиболее оптимальными является лесопарк Дрозды совсем немного отстают парк им. Горького, Комсомольское озеро и Цнянское водохранилище.

7. Отдельные результаты работы стали основой научной статьи «Distribution of Western Barbastelle Barbastella barbastellus (Schreber, 1774) in Belarus: old assumptions and new data», которая была одобрена для печати и будет опубликована в Сборнике трудов 6-й Международной конференции по рукокрылым (6th International Berlin Bat Meeting, Berlin). Кроме того, на конференции будет представлен постерный доклад по данной теме.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. КРАСНАЯ КНИГА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ, 2015.
2. wildlifeacoustics.com.
3. Guido Pfalzer and Jurgen Kusch Structure and variability of bat social calls: implications for specificity and individual recognition. 2003 The Zoological Society of London.

MIKHAILAU A.

Educational Institution «Minsk State Regional Lyceum»

Scientific supervisor – Shpak A. V., State Scientific and Production Amalgamation
«Scientific and Practical Center for Bioresources»
of the National Academy of Sciences of Belarus

**ANALYSIS OF SPECIES COMPOSITION
OF CHIROPTERA IN SOME PARK ZONES IN THE CITY
OF MINSK USING ULTRASONIC DETECTION**

Summary. *This work presents the data on species composition of summer population of Chiroptera in some park zones in the city of Minsk 2018–2019. Species structure and biotopic preferences of Chiroptera are analyzed. An interactive map of bats registration sites was compiled in 2019 Barbastella barbastellus has been detected. This work is done using ultrasonic detection.*

ПОЗНЯК А. Н.

Государственное учреждение образования «Средняя школа № 16 г. Лиды»

Научный руководитель – Гоголушко С. И., учитель трудового обучения

ХЛЕБЦЫ. ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ЛИ ПОЛЕЗНЫ?

Аннотация. Актуальность данной статьи не вызывает сомнения, поскольку одной из современных проблем является сохранение здоровья населения, особенно школьников. От качества пищи и состава напрямую зависит и качество жизни. В данной статье четко прослеживается отбор приемов, необходимых для достижения поставленной цели. Проведена огромная работа по подтверждению гипотезы.

Введение. Побаловать себя чем-то вкусеньким хочется каждому. И сторонники здорового питания не исключение. Они заменяют вредные тортики и кексы полезными хлебцами. Действительно ли хлебцы приносят только пользу или это миф, и можно ли разнообразить свои вкусовые ощущения этими, на первый взгляд, ничем не примечательными пластинками — на эти вопросы я постаралась получить ответы.

Хлебцы, предназначенные для специального питания, очень любят приверженцы диет. Отказаться от хлеба не так просто, а хлебцы содержат мало калорий, плюс состоят сплошь из полезных ингредиентов. Так ли это?

Этот вопрос заинтересовал меня и именно поэтому тема моей исследовательской работы «Хлебцы. Действительно ли полезны?»

Цель: выяснить виды, состав и воздействие хлебцев на организм.

Задачи исследования:

1. Изучить литературу по данной теме.
2. Познакомиться с историей появления хлебцев.
3. Изучить виды и состав хлебцев.
4. Провести исследования видов и состава различных видов хлебцев.
5. Провести анкетирование.
6. Провести эксперимент по приготовлению блюд из хлебцев в домашних условиях.

Объект исследования: Разные виды хлебцев.

Предмет исследования: Влияние хлебцев на организм человека.

Гипотеза исследования: Предполагаю, что хлебцы в большей степени полезны для организма человека, чем вредны.

Методы исследования: теоретические: изучение литературы, сравнительный анализ информации, мониторинг; практические: анкетирование, опыт, эксперимент, наблюдение.

Основная часть. Сначала я исследовала историю появления хлебцев. Хлебцы пришли к нам из Скандинавии, где являются традиционным продуктом питания. В давние времена финские домохозяйки пекли хлеб только несколько раз в году, и поэтому им приходилось подсушивать хлеб, который сохранял вкус месяцами. Промышленное производство хлебцев началось в Финляндии более 100 лет назад. На нашем рынке оперирует немало как российских, так и отечественных производителей, которые в начале 2000-х потянулись вслед за зарубежными компаниями и стали открывать собственные производства.

Что же такое хлебцы и как их делают? Хлебцы – удивительный продукт, который не так давно появился в нашей стране, но заслуживает особого внимания. Это зерновой продукт, который изготавливают из цельного зерна, с добавлением муки или без нее. Разновидностей хлебцев очень много, самыми основными являются: цельнозерновые, отформованные с добавлением муки и присутствием в них грубого волокна, выпечные – тонкие хрустящие сухарики.

Самыми полезными считаются цельнозерновые хлебцы, сделанные в аппарате под сложным названием «экструдер». Их легко узнать по внешнему виду: они похожи на брикеты (чаще круглые), состоящие из плотно слипшихся друг с другом набухших зерен. В экструдированных хлебцах содержатся только зерна и крупы. Сначала готовится зерносмесь, затем она замачивается, чтобы грубые оболочки немного размягчились. Потом зерна засыпают в экструдер и выдерживают там 8 секунд при очень высоком давлении и температуре до +300°C. В подобных условиях вода, попавшая

под оболочку, мгновенно превращается в пар, и он выворачивает зерно наружу. После «взрыва» они слипаются друг с другом и формируют плотный брикет. Во-первых, у них идеальный состав, а во-вторых, за невероятно короткий период выпечки полезные вещества зерен и круп сохраняются в максимальном количестве.

Хлебцы – источник растительного белка. От простого хлеба они отличаются тем, что при их производстве не используются дрожжи. Хлеб – это быстрые углеводы, которые легко усваиваются, а хлебцы из зерна – это так называемые долгие углеводы, которые долго усваиваются и не повышают аппетит, в отличие от хлеба. Хлебцы не провоцируют чувство голода.

Состав хлебцев. Кроме злаков и воды в хлебцы могут быть добавлены: отруби, пророщенные зерна злаков, дробленая крупа, лецитин, морская капуста, чернослив, изюм, укроп, чеснок, каротин и прочие составляющие для разнообразных вкусовых качеств продукта, витамины Е, А, В1, В2, РР, бета-каротин, микроэлементы: кальций, магний, железо, фосфор, калий, натрий.

В зависимости от вида зерновой культуры, взятой для исходного сырья, различают: ржаные, рисовые пшеничные, гречневые, хлебцы из нескольких видов зерна и мультизлаковые.

Калорийность хлебцев составляет около 300 ккал. Многовато, на первый взгляд. Но хлебцы являются носителями долгих углеводов, поэтому легко усваиваются организмом и одновременно дарят чувство насыщения.

Изученные данные я оформила в сравнительную таблицу состава хлебцев (таблица 1).

Таблица 1 – Сравнительную таблицу состава хлебцев

Наименование хлебцев	Энергетическая ценность в 100 г продукта			
	Калории, кКал	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г
Ржаные	310	11	2,7	58,0
Гречневые	308	12,6	3,3	57,1
Кукурузные	369	6,5	2,2	79,0
Пшеничные	242	8,2	2,6	46,3
Рисовые	376	8,8	3,1	78,2
Льняные	371	18,6	25,6	17,7

Следующим этапом моего исследования стало изучение ассортимента хлебцев.

Ассортимент хлебцев сегодня составляет более 30 наименований. Так как компании поставляют в продажу большое количество хлебцев и простому покупателю трудно разобраться в приобретении качественного и полезного продукта, я решила найти самый полезный продукт на прилавках наших магазинов. Мной были исследованы магазины: «Евроопт», «Виталюр», «Дом Торговли», «Мартин». Среди популярных российских торговых марок хлебцев – «Елизавета», «Доктор Корнер», «Хлебцы-Молодцы», «Виктория». Среди отечественных марок это «Добрый день 365», «Полоцкие».

Далее я изучала влияние хлебцев на организм человека.

Метод производства. Полезными считаются хлебцы, которые приготовлены методом давления. Цельнозерновые хлебцы, в которых не успели разрушиться витамины и микроэлементы, которые не содержат никаких дополнительных добавок и усилителей вкуса.

Клетчатка. Именно ее наличие и соблазняет желающих похудеть. Клетчатка замечательно выводит шлаки из организма, ускоряет обмен веществ и не дает проголодаться длительное время. Следует не забывать пить много воды для выведения клетчатки из организма. К тому же клетчатка препятствует усвоению калорий. То есть, употребляя в день 35 г клетчатки, вы сжигаете 245 ккал. Если вы хотите похудеть, необходимо съедать в день не больше 3–5 хлебцев, можно в компании с нежирным творогом, сыром, зеленью, овощами и ягодами. Польза хлебцев для организма человека очевидна. Содержание клетчатки играет огромную роль для микрофлоры кишечника. По содержанию клетчатки всего 100 г хлебцев может заменить килограмм овсяной каши! В 100–150 г хлебцев содержится столько же клетчатки, сколько в 2,5 кг капусты или шести буханках ржаного хлеба.

Витамины и минералы. Зерна, из которых делают хлебцы, насыщены витаминами и минералами – витамины А, В, Е, В1, В2, В3, антиоксиданты, протеины, железо, кальций, калий, магний, фосфор, натрий – и это далеко не весь набор.

Жесткая структура. Для здоровья зубов и работы мышц челюсти очень важно есть грубую пищу. К тому же прежде чем проглотить жесткие хлебцы, их нужно тщательно пережевать. А измельченная пища и медленное ее поступление в желудок дают возможность организму лучше переварить и усвоить продукт.

В состав продукта входят следующие полезные для организма компоненты (таблица 2).

Таблица 2 – Польза для организма от компонентов входящих в состав хлебцев

Наименование	Польза
Пищевые волокна и клетчатка	Утоляют голод, препятствуя перееданию, снижают холестерин, выводят из организма токсины, улучшают пищеварение, делают стул регулярным.
Ненасыщенные жирные кислоты	Нормализуют давление, предупреждают сердечные заболевания, снижают риск развития онкологии, укрепляют нервную систему и иммунитет.
Незаменимые аминокислоты	Участвуют в образовании тканей, клеток, ферментов, гормонов, антител.
Витамины	Антиоксиданты, входящие в состав хлебцов, предотвращают преждевременное старение и улучшают иммунитет, а витамины группы РР и В влияют на работу ЦНС.
Микроэлементы	Хлебцы содержат полный набор микроэлементов, необходимых для нормальной работы мозга, костей, крови, сосудов, иммунной системы.

А есть ли бесполезные свойства хлебцев? Хлебцы бывают разными и по способу производства. Так, помимо экструзии, некоторые производители прибегают к другому способу изготовления. Они выпекают хлебцы, как обычный хлеб, но подают их в виде тонких сухариков. При этом в составе теста имеются как дрожжи, так и различные пищевые добавки. Такие хлебцы никак нельзя назвать полезными. Если состав содержит муку высшего сорта, дрожжи и консерванты, пользы от него не будет никакой. Детям до 3 лет хлебцы не подходят, детский кишечник не приспособлен пока к обработке грубой клетчатки. Выпечные хлебцы калорийны, как и обычный хлеб, а также бедны клетчаткой – злоупотребление ими может привести к нарушениям пищеварения или проблемам с лишним весом.

Далее я провела анкетирование среди учащихся 7-х и 8-х классов нашей школы. Было опрошено 74 человека. По результатам анкетирования я выяснила, что почти все опрошенные знают, что такое хлебцы и любят употреблять. Большая часть считает хлебцы полезным для здоровья продуктом. Не все опрошенные смогли ответить на вопрос о составе хлебцев и как правильно выбирать этот продукт в магазине. Отсюда я сделала вывод, что при покупке хлебцев многие не читают состав продуктов, указанных на этикетках.

Для того, чтобы подтвердить свою гипотезу я прошла с информацией по классам и в занимательной форме рассказала о пользе хлебцев. Так же я разработала памятку «Как правильно выбирать хлебцы в магазине» и раздала нашим учащимся.

Мнение специалиста. Хлебцы необходимы для правильного питания современного человека, ведущего малоподвижный образ жизни, но перед тем, как вводить хлебцы в свой рацион, необходимо проконсультироваться со специалистом – диетологом. Я изучала мнения специалистов по данной теме. А вот интересным моментом в моем исследовании я считаю то, что взяла интервью у диетолога и нутрициолога Юлии Каневой, которая проживает в нашем городе, к сожалению, пока она находится за границей и ответы на мои вопросы она давала нам через интернет. Вот что ответила специалист по здоровому питанию: хлебцы, в состав которых входят мука, добавки, фруктоза, заменители сахара – это быстрые углеводы, которые способны лишь резко повысить уровень глюкозы в крови. Такие нездоровые перекусы способны нанести только вред вашему здоровью. Поэтому будьте внимательны при выборе хлебцев, читайте состав, обращайте внимание на ингредиенты.

Также я получила ответы на интересующие меня вопросы у нашего биолога Светланы Алексеевны, которая отметила, что при обжаривании приготовленного теста в готовом изделии могут образоваться низкие уровни акриламида.

Ну и самым интересным в исследовании моей темы было изучение рецептов блюд, которые можно приготовить из хлебцев. Я нашла огромное количество рецептов как для завтраков, перекусов, так и для сладких блюд. Некоторые блюда я придумывала сама, основываясь на изученных. Я приготовила в школе и пригласила своих одноклассников продегустировать. Им очень понравилось и я с радостью поделилась с ними рецептами.

Я разработала несколько полезных советов по выбору хлебцев, на которые необходимо обращать внимание: состав, упаковка, внешний вид хлебца, энергетическая ценность, хранение, употребление.

Заключение. В заключении хочу отметить, что здоровое питание не обязательно пресное и невкусное. Производители, зная, что все больше людей переходят на здоровый образ жизни, стали производить отличную альтернативу хлебобулочным изделиям и сладостям. Цельнозерновые хлебцы – это не просто диетическое и полезное питание это еще и вкусный продукт. Пища – главный источник поддержания жизни, она несет в организм все необходимые вещества и энергию. От её качества и состава зависит сохранение нормальной микрофлоры кишечника. Одной из актуальных современных проблем является сохранение здоровья населения, особенно школьников.

В результате проделанной работы я пришла к выводу, что хлебцы полезный продукт. И если следовать рекомендациям, то для нашего организма они не нанесут вреда, а только пользу и положительные эмоции.

Я достигла цели своей работы и подтвердила гипотезу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Зеланд, В. Кухня предков. Пища силы – Москва, Аванта, 2009.
2. Ивенская, О. Праздник Хлеба: Большая книга рецептов. – М. : Эксмо, 2019. – 512 с.: ил.
3. Фадеева, В. Главная российская книга женщины. Как быть неотразимой и счастливой после 40 // Издательство профессия, С.-Петербург, 2003. – 558 с.
4. <https://aif.ru/food/diet/27129>.
5. <http://eatandjog.ru/kakie-xlebtsy-samye-poleznye/>.
6. <http://journal.avers3.com/chto-takoe-hlebtsy-i-v-chem-ih-polza-i-vred-dlya-organizma/>.

POZNYAK A. N.

Public institution of education «Secondary school No. 16 of Lida»

Scientific supervisor – Gogolushko S. I., teacher of labor education

BREAD ROLLS. ARE THEY REALLY HELPFUL?

Summary. *The relevance of this article is not in doubt, since one of the current problems is the preservation of public health, especially schoolchildren. Quality of life directly depends on the quality of food and composition. This article clearly traces the selection of techniques necessary to achieve the goal. A lot of work has been done to confirm the hypothesis.*

СЕМЕНЯКО В. А., ГАНЕЦКИЙ Д. Н.
Государственное учреждение образования
«Гимназия-колледж искусств г. Молодечно»

Научный руководитель – Ганецкий Д. Н., учитель биологии

МОЛЛЮСКИ ВОДОЕМОВ БЕЛАРУСИ. ФАУНА ВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ УША

Аннотация. Работа посвящена изучению фауны водных моллюсков верхнего течения реки Уша Молодечненского района. С целью облегчения определения видовой принадлежности водных моллюсков неспециалистами – учащимися, студентами, преподавателями школ, любителями природы, автором работы совместно с руководителем разработан информационный источник «Атлас «Водные моллюски Беларуси»». Определён фаунистический состав водных моллюсков верхнего течения реки Уша в различных местообитаниях, определена их плотность, выявлены доминирующие и редко встречающиеся виды.

Моллюски – тип беспозвоночных животных, насчитывающий более 150 тысяч видов. Это составляет около 8–10 % от общего числа видов животных мировой фауны и более чем в три раза превышает число видов всех позвоночных животных [1, 2]. В фауне Беларуси доля водных моллюсков составляет около 0,3 % (75 видов) от общего количества видов беспозвоночных [3]. Однако сравнительно бедное видовое разнообразие водных моллюсков Беларуси несопоставимо с их значением в пресноводных экосистемах.

В водоёмах различного типа моллюски выступают в качестве значимого элемента трофической структуры, как биофильтраторы способствуют очищению водоёмов от органической и минеральной взвеси. Доказана роль двустворчатых моллюсков как биоаккумуляторов тяжёлых металлов. Негативное значение моллюсков заключается в том, что многие виды брюхоногих являются промежуточными хозяевами для паразитических червей, а личинки крупных двустворчатых вызывают глохидиоз рыб. Отдельные виды, например, дрейссена, распространяясь по водоёмам, угнетают жизнедеятельность и снижают численность аборигенных видов двустворчатых [4]. Вышедшая в 2016 году «Чёрная книга инвазивных видов животных Беларуси» под общей редакцией В. П. Семенченко содержит сведения о двух инвазивных видах водных моллюсков [5]. С учётом возрастающего антрополического воздействия на водные экосистемы приобретает актуальность мониторинговое изучение видового состава фауны моллюсков Беларуси.

Целью нашего проекта явилось создание атласа «Водные моллюски Беларуси» и изучение фауны моллюсков реки Уша Молодечненского района. В качестве задач проекта были определены:

- 1) провести картографический анализ изученности распространения моллюсков на основании данных монографии Т. М. Лаенко «Фауна водных моллюсков Беларуси»;
- 2) отобрать фотоматериал из достоверных информационных источников, касающийся видовой принадлежности водных моллюсков Беларуси;
- 3) разработать структуру атласа «Водные моллюски Беларуси»;
- 4) определить видовой состав, распространение и плотность популяций моллюсков верхнего течения реки Уша, а также прилегающих водоёмов на территории Молодечненского района.

Объектом исследования служили живые брюхоногие и двустворчатые моллюски, а также их раковины, собранные в реке Уша и других водоёмах Беларуси.

Предметом исследования явились: река Уша и прилегающие к ней водоёмы, монография Т. М. Лаенко «Фауна водных моллюсков Беларуси», определители по фауне водных беспозвоночных, фотоматериалы и другие информационные источники.

Материалом для исследования служили моллюски и их раковины, собранные в реке Уша, прилегающих к ней водоёмах Молодечненского района Минской области, в других регионах Беларуси. Основные сведения о распространении моллюсков при создании атласа «Водные моллюски Беларуси» были получены из монографии Т. М. Лаенко [3]. Использование картографического метода позволило составить карты распространения каждого вида водных моллюсков. Полевые исследования ма-

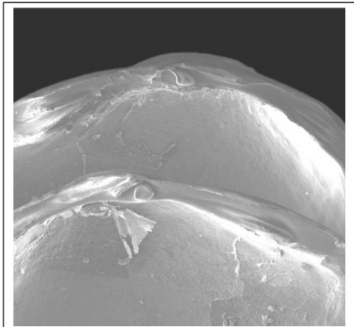
лакофауны реки Уша начаты в августе 2017 года с использованием общепринятых гидробиологических методов [6].

Разработанный нами атлас для каждого вида моллюсков включает систематическую часть, фотографии и рисунки, особенности биологии и экологии вида, картографические данные, дифференциальный диагноз. Пример страниц атласа приведен на рисунках 1 и 2.

Семейство Сфебриды (Sphaeriidae)

Вид: Пизидиум речной [Горошинка речная] – *Pisidium amnicum* Müller, 1774

Синонимы: *Tellina amica* Müller, 1774; *Cyclas palustris* Draparnaud, 1801; *Cyclas obliqua* Lamarck, 1818

Особенности биологии и экологии вида	Раковина
- длина раковины до 11 мм - высота раковины до 9 мм - ширина раковины до 7 мм - различные глубины - потамобионт - лимнобионт - псаммофил - пелофил - фильтратор - гермафродит - Европа	 Верхняя створка соответствует правой створке раковины Нижняя створка – левой створке  по M.L. Zettler & P. Gloer, 2006

111

Рисунок 1. Систематико-экологическая страница атласа

Распространение вида (по Т.М.Лаенко)	Примечание
	<u>Дифференциальный диагноз:</u> *Раковина небольшая, <u>округло-не-равносторонне-треугольная</u>, выпуклая, относительно тонкостенная, неправильно грубо концентрически исчерченная, от жёлтого до бурого цвета. *Передний край удлинённо-округлый, задний – короткий и притуплённо-округлый. Верхний край слабо выгнутый, нижний – широко округлённый. *Макушки широкие, слабо выступающие, смещены к заднему краю. *Лигамент длинный, широкий. *Замочная площадка относительно широкая. <u>Кардинальный зуб правой створки сильно изогнут и раздвоен в задней части. Верхний кардинальный зуб левой створки дугообразно изогнут, нижний – округлый в сечении, острым углом обращён к передней части створки.</u> *Перламутр тонкий, беловатый. *Мантийная линия чёткая.

112

Рисунок 2. Картографическо-дифференциальная страница атласа

С целью повышения информативности приводимых в атласе данных мы использовали как общепризнанную гидробиологическую терминологию, так и авторскую, употребляемую впервые. Авторская терминология, также, как и общепризнанная научная, основана на латинских и греческих словах. Например, для моллюсков, обитающих в реках мы использовали термин «потамобионт»; обитателей илистых грунтов обозначали как «пелофил» и т. д. Расшифровка использованных терминов приведена на отдельной странице атласа. В виде текстовых сносок указаны места нахождения видов моллюсков авторами атласа.

Верхнее течение реки Уша включало 3 участка отбора проб. На первом и втором участках пробы были отобраны на 4-х станциях, на третьем участке – на 3-х станциях. Отбор проб на трёх участках верхнего течения реки Уша показал, что они имеют значительные различия в видовом составе моллюсков (табл. 1.)

Таблица 1. Видовой состав моллюсков на участках верхнего течения реки Уша

Участок	Число видов брюхоногих моллюсков	Число видов двустворчатых моллюсков	Общее число видов
Дубравы – Романы	7	–	7
Бояры – Лоси	2	2	4
Красное – Мясота	10	2	12

Приведенные данные показывают, что увеличение общего числа видов моллюсков вниз по течению реки объясняется большим разнообразием место-обитаний, сочетающимся с такими факторами, как замедление течения реки, увеличение её глубины, наличие относительно большого и мелководного искусственного водоёма вблизи д. Красное Молодечненского района. Бедный видовой состав моллюсков на участке «Бояры – Лоси» связан с достаточно однотипными местообитаниями (сильное течение, мелководность, песчано-галечные грунты).

Анализ собранных проб позволил выявить доминирующие виды моллюсков, обнаруженные на большинстве станций исследованных участков реки. К таким видам относятся следующие моллюски: *Radix balthica*, *Planorbarius corneus*, *Planorbis planorbis*, *Viviparus contectus*, *Bithynia tentaculata*, *Sphaerium corneum* и *Pisidium* sp. Брюхоногий моллюск *Radix balthica* отмечен на всех исследованных участках (рис. 3).



Рисунок 3. Доминирующие виды моллюсков верхнего течения реки Уша

Общее число видов брюхоногих моллюсков, собранных живыми (10 видов), значительно превышает число видов двустворчатых (2 вида). Редкими для верхнего течения реки Уша видами моллюсков следует считать: *Aplexa hypnorum*, *Bathyomphalus contortus* и *Valvata piscinalis*.

Исследованные участки верхнего течения реки Уша отличаются по видовому составу моллюсков и по показателям их средней плотности. Так, на станциях отбора проб участка «Дубравы – Романы» полностью отсутствовали двустворчатые моллюски, а брюхоногие были представлены 7 видами с достаточно высоким значением средней плотности. На участке «Бояры – Лоси» на фоне значительного видового обеднения показатели средней плотности в 2,6 раза были выше у двустворчатых моллюсков, тогда как брюхоногие моллюски встречались гораздо реже, а на станции 2.1 полностью отсутствовали. Совершенно обратная ситуация была характерна для участка «Красное – Мясота», где по видовому составу и по величинам средней плотности преобладали брюхоногие моллюски, а их видовое разнообразие достигло максимума. Показатели средней плотности каждого вида моллюсков верхнего течения реки Уша приведены в таблице 2.

Таблица 2. Показатели видовой средней плотности моллюсков верхнего течения реки Уша

Виды моллюсков	Средняя плотность, экз/м ² на участках реки		
	«Дубравы – Романы»	«Бояры – Лоси»	«Красное – Мясота»
<i>Ancylus fluviatilis</i>	–	2,3 ± 0,6	1,2 ± 0,4
<i>Bathyomphalus contortus</i>	–	–	3,2 ± 0,6
<i>Bithynia tentaculata</i>	–	–	40,2 ± 6,3
<i>Lymnaea stagnalis</i>	0,6 ± 0,3	–	1,9 ± 0,6
<i>Physa fontinalis</i>	0,3 ± 0,3	–	1,6 ± 0,2
<i>Viviparus viviparus</i>	6,6 ± 2,0	–	4,2 ± 1,4
<i>Planorbarius corneus</i>	31,3 ± 6,9	–	4,3 ± 1,9
<i>Planorbis planorbis</i>	27,3 ± 3,6	–	14,3 ± 3,8
<i>Radix auricularia</i>	1,3 ± 0,8	–	0,6 ± 0,3
<i>Radix balthica</i>	4,3 ± 1,3	8,9 ± 2,9	17,0 ± 2,5
<i>Sphaerium corneum</i>	–	27,3 ± 4,2	16,9 ± 3,5
<i>Pisidium</i> sp.	–	11,0 ± 2,0	8,7 ± 2,1

Установлено, что на исследованных участках верхнего течения реки Уша обитают 12 видов моллюсков (10 брюхоногих и 2 двустворчатых), а показатели средней плотности существенно варьируют в зависимости от конкретных условий местообитаний, среди которых наибольшее значение имеют сила течения воды, глубина и характер грунта.

Таким образом, реализация исследовательского проекта позволяет сделать следующие выводы:

1. Картографический анализ данных на основе монографии Т. М. Лаенко позволил выяснить степень изученности распространения водных моллюсков на территории Беларуси, выявить виды, изучение распространения которых требует дальнейших исследований.

2. Разработана структура и напечатан пробный экземпляр атласа «Водные моллюски Беларуси» в качестве иллюстрированного руководства, сочетающего признаки определителя и краткого справочника по биологии и экологии моллюсков.

3. Определены видовой состав, распространение и плотность популяций водных моллюсков верхнего течения реки Уша Молодечненского района.

В настоящее время продолжается работа по данному исследовательскому проекту. Перспективными направлениями деятельности с целью полной реализации данного проекта являются:

– поиск научного руководителя и рецензентов для корректировки и последующего издания разработанного атласа «Водные моллюски Беларуси»;

– изучение видового состава, распространения, плотности популяций водных моллюсков среднего и нижнего течений реки Уша.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Моллюски [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ru.wikipedia.org/wiki>. – Дата доступа : 21.03.2019.
2. Приблизительное число видов в группах животных [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://proznania.ru/page_id=127. – Дата доступа : 08.03.2019.
3. Лаенко, Т. М. Фауна водных моллюсков Беларуси / Т. М. Лаенко ; Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр по биоресурсам. – Минск : Беларус. навука, 2012. – 128 с.
4. Моллюски Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://mollusca.g2n.weebly.com>. – Дата доступа : 12.11.2019.
5. Черная книга инвазивных видов животных Беларуси / сост.: А. В. Алехнович [и др.] ; под общ. ред. В. П. Семенченко. – Минск : Беларуская навука, 2016. – 105 с. : ил.
6. Жадин, В. И. Методы гидробиологического исследования / В. И. Жадин. – М. : Высшая школа, 1960. – 190 с.

SEMENYAKO V., GANETSKY D.

State Educational Institute «Gymnasium-College of Arts of Molodechno»

Scientific supervisor – Ganetsky D., Biology teacher

MOLLUSKS OF WATER BASIN OF BELARUS.

FAUNA OF WATER MOLLUSKS OF THE UPPER USHA RIVER

Summary. *The research work is concerned with the study of the fauna of water mollusks in the upper Usha river in Molodechno region. The author of the work together with the supervisor teacher designed a guidance «Atlas «Water Mollusks of Belarus» for non-specialists as pupils, students, teachers and just nature lovers, aiming at facilitating the definition of species composition of mollusks. The fauna composition of water mollusks in different habitual areas of the upper Usha river was defined, as well as their population density, dominating and rare species.*

ШАВЕЛА Р. Ю.

Государственное учреждение образование
«Средняя школа № 16 г. Лиды»

Научный руководитель – Рудинская Т. И., учитель I ступени
общего среднего образования высшей квалификационной категории

КРАХМАЛ – БЕЗОПАСНОЕ ВЕЩЕСТВО ДЛЯ ДЕТСКИХ ИГР И ЗАБАВ

Аннотация. В данной статье описан способ получения крахмала в домашних условиях, исследуется возможность использования этого вещества в быту в качестве чистящего средства, рассказывается, как применять его в медицинских и косметических целях. Автор также доказывает, что крахмал является безопасным веществом для детских забав.

Введение

Однажды на празднике города в «Городе мастеров» я увидел забавную игрушку – антистресс и решил ее приобрести. Каждый день я с удовольствием ее мял, вертел и подбрасывал. Вдруг тонкая пленка прорвалась, и оттуда посыпался белый порошок. Я сначала расстроился, но потом успокоился, так как меня давно интересовало содержимое этой игрушки. Это лишь сподвигло меня на новую исследовательскую деятельность. Я долго не мог понять, что это за белый порошок. Родители предположили, что это крахмал. Тогда я решил изучить подробнее это вещество, а тему для своей исследовательской работы я сформулировал следующим образом: **«Крахмал – безопасное вещество для детских забав»**.

Перед собой я поставил цель: получить крахмал в домашних условиях и выдвинул следующие задачи: узнать, что такое крахмал; познакомиться с его свойствами; узнать о применении крахмала в быту и хозяйстве; провести ряд опытов и фокусов с этим веществом, полученным в домашних условиях; изготовить из него игрушки-антистрессы.

Объект исследования: крахмал.

Гипотеза: крахмал, полученный в домашних условиях, применим в быту и безопасен для детских игр и забав.

Методы исследования: анализ, наблюдение, опыты, эксперименты, анкетирование.

Основная часть

Любое исследование я всегда начинаю с изучения понятий. В словаре Ожегова крахмал трактуется как **углевод, накапливающийся в растительных клетках в виде зёрен** [1]. Я узнал, что весь крахмал можно разделить на два вида: **природный и рафинированный**. Для получения рафинированного крахмала в Европе используют картофель, пшеницу, кукурузу, а в Америке и Азии – маниок, батат и саговую пальму. В Гродненской области на Рогозницком, Лидском, Борковском крахмальных заводах крахмал получают из картофеля и кукурузы.

В энциклопедии крахмал называли безвкусным белым веществом, не растворимым в холодной воде, но способным к набуханию и частичному растворению в горячей воде[2]. Я решил проверить его свойства.

Опыт 1

В одну чашу я насыпал картофельный крахмал, а в другую – кукурузный и сравнил по цвету.

На первый взгляд картофельный и кукурузный крахмал отличаются, но не существенно. Картофельный – снежно-белый, даже чуть с синевой, а кукурузный крахмал немного желтоват и напоминает муку высшего сорта.

Так как крахмал является продуктом питания, то я проверил его на вкус и на запах.

Вывод: крахмал – белый порошок, без выраженного запаха и вкуса.

Опыт 2

Я решил проверить оба вида крахмала на ощупь. Картофельный крахмал оказался более хрустящий, чем кукурузный. Меня заинтересовал этот скрип. Моя учитель-

ница, Татьяна Ивановна, предложила рассмотреть крахмал под микроскопом. Для этого мы отправились в кабинет биологии. Под микроскопом воочию было видно, что крахмал состоит из маленьких частиц-зёрен, которые при сжатии в руке издавали характерный «скрип», вызванный трением между ними.

Вывод: крахмал скрипит при сжатии.

Опыт 3

В следующем опыте я содержимое обоих стаканов залил холодной водой и тщательно перемешал чайной ложкой, чтобы проверить растворимость крахмалов. В обоих стаканах, крахмал не растворился, лишь осел на дно.

Вывод: крахмал любого вида не растворяется в воде.

Опыт 4

Для заваривания крахмала существует два способа.

1 способ. Растворить крахмал в холодной воде и довести до кипения, постоянно помешивая ложкой.

2 способ. Сначала надо вскипятить воду, а затем тоненькой струйкой при помешивании влить растворенный в холодной воде крахмал.

Я выбрал второй способ. Оба вида крахмала в одинаковом количестве я заварил в одном и том же объеме воды. В результате проведения опыта картофельный крахмал получился более прозрачным и густым, а кукурузный крахмал – менее вязким и непрозрачным.

Их консистенция так же заметно отличалась. «Кукурузный» кисель получился достаточно жиденьким и легко стекал с ложки, хотя визуально казался густым. «Картофельный» кисель был значительно гуще и плохо стекал с ложки, напоминая резиновый, загустелый клей.

Вывод: крахмал растворяется в горячей воде, превращаясь в кисель.

Опыт 5

Я попробовал подольше поварить каждый кисель, чтобы проверить, не станет ли он вновь жидким. При выпаривании воды разжижения не произошло, структура заметно изменилась, стала комковатой. Разница получилась лишь в том, что «кукурузный» кисель стал похож на заваренную муку, а «картофельный» – на очень плотную резину.

Вывод: при долгой варке крахмал не разжижается, а становится более плотным, комковатым [3].

Мне захотелось самому получить крахмал в домашних условиях. Я взял картофель трех сортов: «Ласунок», «Журавинка» и «Скарб», предварительно очистив, натёр их на мелкой тёрке. Каждый сорт залил холодной водой, процедил, отжал и разлил в три стакана. Вскоре на дно стаканов осел крахмал. Далее я выложил его на три плоские тарелки для сушки. Крахмальная масса высохла и превратилась в белый порошок. Оказалось, что больше всего крахмала получилось из картофеля сорта «Ласунок»: 2 столовые ложки, а из сортов «Скарб» и «Журавинка» – по 1,5 столовые ложки. Я сравнил домашний крахмал с крахмалом, который я купил в магазине, и не обнаружил существенных признаков отличия. Я считаю, что полученный таким способом крахмал является экологически чистым и полезным продуктом, так как он сохранил полезные свойства картофеля.

Я прочитал, что крахмал взаимодействует с йодом, окрашиваясь в синий цвет. Такое свойство крахмала можно использовать для показа фокуса: **«Тайное послание»**. Я решил испытать свой домашний крахмал и заварил из него клейстер. Затем на белом листе бумаги при помощи кисти клейстером написал послание: «Чудеса крахмала» и дал ему высохнуть. Далее подготовленным раствором йода обрызгал его. Тайное послание проявилось синим цветом на фоне коричневого.

К следующему эксперименту **«Исчезающие чернила»** я приготовил густые краски синего цвета и написал слово «Фестиваль науки». Синие буквы вскоре высохли. Далее я носовым платком провёл по бумаге и, от написанного слова не осталось и следа.

Интересный фокус получается с превращением жидкости прозрачного цвета в тёмно-синий. Для проведения этого фокуса мне потребовались: витамин С, раствор

йода, перекись водорода и крахмал. Йод, вступая в реакцию с крахмалом, окрашивает его в синий цвет. Витамин С, наоборот, старается сохранить йод бесцветным. В борьбе между крахмалом и витамином С побеждает крахмал. Жидкость через некоторое время окрашивается в темно-синий цвет. Я заметил, что даже не обязательно капать йод на сам предмет, чтобы обнаружить крахмал. Достаточно, чтобы он просто «подышал» йодированным воздухом. В этом и есть секрет фокуса «Синяя птичка»: на птичке – раствор крахмала, а в домике – капелька йода! [4]

Для детских игр можно использовать неньютоновскую жидкость. Достаточно смешать воду и крахмал в нужной пропорции. Оказывается, перемешивать крахмал с водой не так уж легко, он всеми силами сопротивляется. Я взял в руки немного полученной смеси и попробовал полепить что-нибудь из нее. Она вела себя как пластилин. Но стоило мне на несколько секунд остановиться, как смесь превращалась в жидкость и стекала с рук. Когда я пробовал резко перевернуть чашку, чтобы её вылить, она не переливалась, а когда медленно – перелилась как жидкость. Когда я хлопал по смеси ладошкой, поверхность становилась твердой, а если руку просто клал на смесь, то она погружалась в жидкость. Я немного позабавился с этой смесью, играя с мелкими игрушками из киндер-сюрприза. После показа фокусов одноклассникам, я провел анкетирование, которое показало, что о крахмале мои сверстники почти ничего не знают. Лучшим знатокам я подарил по «Капитошке», которых я сделал сам. На классном часу я провёл мастер-класс по изготовлению игрушки-антистресса, рассказал, что крахмал можно использовать для приготовления игрушки «Лизуна», познакомил с 25-ю способами применения крахмала в быту, а также предложил заменить клей ПВА на клейстер.

Памятка

«Как можно использовать крахмал в быту»

1. Если у вас осталась на одежде «подпалина» от утюга, смочите это мест водой и ровным слоем насыпьте крахмал. Дождитесь полного высыхания и мягкой щёткой очистите вещь.

2. Пятна от жира с любой поверхности легко удалить крахмалом. Насыпьте его на влажную салфетку и протирайте проблемный участок, пока не удалите неприятность. Осталось пятно на кожаной мебели или куртке. Присыпьте его крахмалом и оставьте на ночь. Потом протрите поверхность влажной салфеткой.

3. С помощью крахмала можно качественно почистить ковер от загрязнений. Просто насыпьте палас крахмальным порошком, оставьте на пару часов, а затем тщательно пропылесосьте.

4. Крахмал используют для чистки изделий из серебра. Разведите 2 ложки крахмала в половине стакана воды и протирайте раствором серебро. Потом прополощите.

5. Привести в надлежащий вид плюшевые мягкие игрушки, поможет крахмал. Просто насыпьте большое количество крахмала в плотный мешок или пакет, поместите туда игрушки, хорошенько встряхните и оставьте на ночь. Утром пропылесосьте каждую игрушку по отдельности.

6. Крахмал прекрасно заменит дорогие сухие шампуни. Присыпьте корни волос крахмалом и расчешите волосы по всей длине. Эффект будет потрясающий.

7. У вас в доме живёт собака. И здесь опять крахмал придёт на помощь в качестве сухого шампуня. Присыпьте шерстку четвероногого друга крахмалом и слегка вотрите. Он прекрасно впитывает кожное сало и очищает волоски. Возьмите обычную щётку и всё тщательно вычёсываете.

8. Крахмал прекрасный дезодорант. Протрите подмышки спиртом, а потом присыпьте крахмалом.

9. У маленьких детей часто появляются раздражения на нежной коже. Когда купаете ребёнка, добавьте в ванночку 1 ст. ложку крахмала – никаких следов раздражения вы не найдёте. Опрелые места также можно присыпать крахмалом вместо присыпки.

10. Обгорели на солнце – разведите кашицу из воды и крахмала. Приложите к участку кожи. Это снимет боль и успокоит раздражение. Такая процедура поможет справиться с зудом от укусов насекомых и другими высыпаниями.

11. Никто не застрахован от синяков. Разведите крахмал с водой до образования кашицы и нанесите на ушибленное место. Чудо долго не заставит себя ждать – уже на следующий день от гематомы не останется и следа!

12. Люди с чувствительной кожей могут добавить крахмал в воду для умывания. Такой способ поможет сделать кожу более гладкой и белой, крахмал борется с морщинами, расширенными порами и пигментными пятнами.

13. Чтобы разгладить морщины на руках и смягчить огрубевшие участки кожи, необходимо постоянно делать крахмальные ванночки. Для этого нужно ложку крахмала заварить литром кипятка, подождать пока раствор немного остынет и опустить в него ладони.

14. Не можете развязать сложный, запутавшийся узел. Смело присыпьте его крахмалом и всё пойдёт как по маслу.

15. У вас в доме много старых книг. Избавиться от специфического запаха старой бумаги поможет крахмал. Обсыпьте их сверху, запах пропадёт.

16. Если слиплись кондитерские изделия (зефир, мармелад и другие), добавьте в пакетик 2 ложки крахмала и покрутите его слегка. Крахмал заберёт лишнюю влагу, и кусочки легко отделятся

17. При взбивании яиц для омлета добавьте немного крахмала. Яичница станет пышной, а вы почувствуете разницу.

18. Добавьте в воду для мытья окон немного крахмала и вы избавитесь от разводов на стекле.

19. Ох уж этот неприятный запах от обуви. Насыпьте в плохо пахнущие туфли крахмал. Оставьте на ночь и потом просто отряхните их. Запаха, как не бывало.

20. Крахмал используют для глажки белых рубашек из натуральных тканей. Для этого, налейте в пульверизатор 3 стакана холодной дистиллированной воды, добавьте 3 столовых ложки крахмала. Обработанная подобным образом одежда сохранит белизну, будет меньше мяться и изнашиваться.

21. Крахмал можно использовать для приготовления самодельных красок. Для этого понадобится 2 стакана воды, пищевые красители и пять столовых ложек крахмала. Для начала крахмал нужно смешать с водой, поставить на огонь, довести до кипения и кипятить пока жидкость не загустеет. Готовой субстанции дайте остыть, в небольшие емкости насыпьте пищевые красители, после чего залейте смесь воды и крахмала. Тщательно перемешайте и можете приступать к рисованию

22. Посыпьте руки крахмалом, и они не будут скользить. Это пригодится при открывании банок, разделке мяса или рыбы.

23. Полироль для мебели. Деревянные предметы вернут привлекательный вид, если смешать крахмал с водой в пропорции 1*1 и протереть таким составом поверхности.

24. Крахмал можно использовать, чтобы заглушить скрипы ветхих половиц. Просто рассыпьте его по полу в «проблемных» местах, а излишки сметите веником. Порошок заполнит пустоты под половицами и на некоторое время устранил проблему.

25. Крахмал самый дешёвый и удобный клей [5].

Заключение

По результатам проведённых экспериментов и опытов я убедился, что обычный крахмал можно приготовить в домашних условиях. Я считаю, что домашний крахмал является экологически чистым продуктом, сохранившим все полезные вещества и витамины. Он обладает такими же свойствами, что и промышленный, применяется для приготовления пищи, в быту как чистящее, моющее, косметическое средство. Выдвинутая мною гипотеза полностью подтвердилась. Крахмал является безопасным средством для детских игр и забав. Этот продукт просто незаменим в хозяйстве и должен занять достойное место на полке у любой хозяйки.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ожегов, С. И. Словарь русского языка: Ок. 5700 слов / Под ред. Н. Ю. Шведовой. – 18 изд., стереотип. – М. : Рус. яз., 1986. – 797 с.
2. Толковый словарь Даля (Толковый словарь живого великорусского языка).
3. <http://babysbirth.ru/interesnye-opyty-s-kraxmalom.html>.
4. <https://infourok.ru/detskoe-issledovanie-pod-rukovodstvom-uchitelya-krahmal-1508251.html>.
5. Википедия: <https://ru.wikipedia.org/wiki>.

CHAVELA R.

State institution of education «Secondary school No. 16 of Lida»

Scientific supervisor – Rudinskaya T. I., primary school teacher

STARCH IS A SAFE INGREDIENT FOR CHILDREN'S GAMES AND AMUSEMENTS

Summary. *Preserving human health is relevant nowadays. The author of the article suggests using starch not only for food, but also using it as an environmentally friendly product in everyday life. Starch can replace many chemical cleaning agents, people can also use it for medical and cosmetic purposes. In this article the author explains the method of obtaining starch at home, and using it as a safe substance for children's fun.*

| **ХИМИЯ**

| **CHEMISTRY**

| **ХІМІЯ**

СМИРНОВА М. А.

Государственное учреждение образования «Средняя школа № 33 г. Гродно»

Научный руководитель – Яблонская Ю. К., учитель химии

СОРБЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ ХИТИН-ГЛЮКАНОВОГО КОМПЛЕКСА

Аннотация. В 2019 году проведены экспериментальные исследования по сорбционной способности хитин-глюканового комплекса. Установлено, что хитин-глюкановый комплекс способен адсорбировать ионы кальция и магния, что существенно снижает общую жёсткость воды.

Введение. Грибы способны аккумулировать металлы за счет их выкристаллизовывания на поверхности клетки или внутри нее [1]. Клеточная стенка грибов содержит хитин – природный аминополисахарид, который обладает адсорбционными свойствами. Хитин образует трудно разрушаемые комплексы с глюканами и при кислотно-щелочных обработках биомассы грибов выделяется не хитин, а хитин-глюкановый комплекс. Биомасса *Aspergillusniger*, остающаяся при производстве лимонной кислоты представляет большой интерес, в связи с содержанием в ней до 22 % хитин-глюканового комплекса (ХтГК). В связи с этим особую актуальность приобретает разработка способов получения ХтГК из биомассы отработанного продуцента лимонной кислоты, для решения проблем, связанных как с хитиновым сырьём, так и с получением на его основе высокоактивных сорбентов по отношению к ионам тяжёлых металлов.

Цель исследования: получение хитинсодержащих комплексов из биомассы отработанного продуцента лимонной кислоты и исследование их сорбционной способности к ионам кальция и магния.

Задачи исследования:

1. Проанализировать и изучить научную, популярную, учебную литературу по строению и сорбционной способности хитин – глюканового комплекса.
2. Изучить методику выделения хитин – глюканового комплекса из биомассы гриба *Aspergillusniger*.
3. Провести эксперимент по выделению хитин-глюканового комплекса согласно изученной методике;
4. Провести эксперимент по определению сорбционной способности хитин – глюканового комплекса к ионам кальция и магния.

Объектом исследования является хитин-глюкановый комплекс.

Предмет исследования – биомасса *Aspergillusniger*.

Гипотеза: мы предполагаем, что хитин-глюкановый комплекс способен адсорбировать ионы кальция и магния. Источником хитин-глюканового комплекса является отход микробиологического синтеза лимонной кислоты – биомасса *Aspergillusniger*, выращиваемая в ходе глубинного культивирования на свекловичной мелассе. Исходное сырьё, полученное на ОАО «Скидельский сахарный комбинат» подвергалось последовательному трёх- и четырёхступенчатого кислотно-щелочному гидролизу.

На первой щелочной стадии биомассу продуцента лимонной кислоты обрабатывали 6 % раствором NaOH в течение 3 часов при температуре 90°C. Вторая стадия состояла в обработке полученного после первой стадии полупродукта 3 % раствором соляной кислоты при температуре 55°C в течение 1 часа. Третья стадия заключалась в обработке полученного на второй стадии полупродукта 6 % раствором перекиси водорода. Четвёртая стадия заключалась в обработке полученного на третьей стадии полупродукта 5 % раствором NaOH в течение 1 часа при температуре 80°C.

Влажность полученных образцов хитин-глюканового комплекса определялась после высушивания при температуре 130°C в течение 40 минут и последующего охлаждения в эксикаторе в течение 20 минут. Влажность продукта в процентах вычисляли по формуле:

$$X = 100 \frac{m_1 - m_2}{m_1},$$

где m_1 – масса навески до высушивания, г; m_2 – масса навески после высушивания, г.

Полученные образцы хитин-глюканового комплекса анализировались на предмет адсорбционной активности по метиловому оранжевому спектрофотометрическим методом.

Для характеристики и сравнительного анализа сорбционной способности полученных образцов ХтГК использовали следующие показатели: сорбционная ёмкость, коэффициент распределения и удельную поверхность.

Сорбционную ёмкость (СЕ) полученного сырого образца ХтГК по индикатору в мг на 1 г продукта вычисляли по формуле:

$$CE = (C_1 - C_2 K) 0,025/m,$$

где C_1 – массовая концентрация исходного раствора индикатора, мг/л; C_2 – массовая концентрация раствора индикатора после сорбции, мг/л; K – коэффициент разбавления – 100; 0,025 – объём раствора индикатора, взятого для осветления, л; m – масса навески сорбента, г. (в пересчёте на сухое вещество).

Коэффициент распределения – K_d (мл/г) в системе сорбент-сорбат рассчитывали по формуле:

$$K_d = CE / C_{\text{кон}},$$

где СЕ – сорбционная емкость (мг/г); $C_{\text{кон}}$ – конечная концентрация индикатора в растворе (мг/л).

Удельная поверхность – $S_{\text{уд}}$ (м²/г) образцов определялась по количеству адсорбированного ХтГК метилового оранжевого. Удельную поверхность образцов рассчитывали по формуле:

$$S_{\text{уд}} = A \cdot S \cdot N_a,$$

где A – количество сорбированного индикатора (мг/г); $S = 0,57 \cdot 10^{-18}$ (площадь, занимаемая одной молекулой индикатора в монослое при мономолекулярном заполнении сорбента, м²); N_a – число Авогадро.

Аккумуляцию ионов кальция и магния хитин-глюкановым комплексом, полученным путём кислотно-щелочного гидролиза из отхода производства лимонной кислоты – биомассы *Aspergillusniger* проводили после взаимодействия исследуемой пробы воды с сорбентом в течение 1 часа (при температуре 25°C, 200 об/мин). Отфильтрованные пробы воды с индикатором после сорбции оттитровывали стандартизированным раствором трилона Б до изменения красно-фиолетовой окраски в голубую. Исследуемые пробы воды анализировали в трёх повторностях. Для проведения анализа в пробах воды определяли общее содержание ионов кальция и магния (общую жёсткость) титрованием раствором трилона Б с эриохромом чёрным. Общую жёсткость исследуемой пробы воды до сорбции и после сорбции определяли по формуле:

$$C_x = \frac{N \cdot n \cdot 1000}{V},$$

где N – нормальность стандартизированного раствора ЭДТА; n – объём раствора трилона Б, затраченный на титрование, мл; V – объём пробы воды, взятой для исследования, мл.

Один из факторов, обеспечивающий сорбционные свойства, является уровень гидратированности. В связи с этим было проведено исследование влияния влажности на сорбционную активность. Сорбционная ёмкость, коэффициент распределения и удельную поверхность рассчитывали для образцов различной влажности (80 % и 30 %) в пересчёте на сухое вещество. Выявлено, что сорбционная емкость хитин-глюканового комплекса, выделенного (трёхступенчатая схема) из биомассы *Aspergillusniger* – отхода производства лимонной кислоты, высушенного до влажности 30 % ниже на 62 % сорбционной ёмкости сырого образца (влажность 80 %). Адсорбционная активность полученного образца ХтГК, выделенного по четырёхступенчатой схеме, высушенного до влажности 30 % на 65 % ниже таковой сырого образца. Сравнение сорбционной ёмкости одинаковых по влажности образцов ХтГК, получен-

ных варьированием стадий кислотного-щелочного гидролиза (трёх- и четырёхступенчатыми схемами) показывает, что адсорбционная активность образцов (влажность 30 %) увеличивается на 28 % в результате четырёхступенчатой обработки.

Коэффициент распределения и удельная поверхность у образцов различной влажности (80 % и 30 %) также выше при четырёхступенчатой обработке.

Анализ аккумуляции ионов кальция и магния хитин-глюкановым комплексом, проводили после взаимодействия исследуемой пробы воды с сорбентом в течение 1,5 часа (при температуре 25°C, 200 об/мин). Отфильтрованные пробы воды с индикатором после сорбции оттитровывали стандартизированным раствором трилона Б до изменения красно-фиолетовой окраски в голубую. Исследуемые Пробы воды анализировали в трёх повторностях.

Закключение.

1) Исследование показало, что общее содержание ионов кальция и магния (общая жёсткость) существенно уменьшилось во всех исследуемых пробах воды. В пробе 1 общая жёсткость уменьшилась после сорбции на 68 %; в пробе 2 на 70 %.

2) Сорбционная способность хитин-глюканового комплекса в значительной степени зависит как от уровня влажности биомассы, так и количества этапов кислотного-щелочного гидролиза. У полученных образцов хитин-глюканового комплекса, высушенных при +20°C, с уменьшением влажности наблюдается заметное уменьшение сорбирующей способности.

3) Четырёхступенчатая схема выделения хитин-глюканового комплекса способствует полному его отбеливанию и значительному увеличению его адсорбционной активности.

4) Анализ аккумуляции ионов кальция и магния хитин-глюкановым комплексом, полученным путём кислотного-щелочного гидролиза из отхода производства лимонной кислоты – биомассы *Aspergillusniger* показал, что общее содержание ионов кальция и магния (общая жёсткость) существенно уменьшилось во всех исследуемых пробах воды, что подтверждает выдвинутую нами гипотезу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гончарова, И. А. Полисахариды клеточной стенки базидиомицета *Coriolushirsutus* / И. А. Гончарова, В. В. Щерба, В. Г. Бабицкая // Прикл. биохим. и микробиол. – 1996. – Т. 32. – № 4. – С. 434–437.

2. Ившина, Т. Н. Выделение хитин-глюканового комплекса из плодовых тел шляпочных грибов / Т. Н. Ившина, С. Д. Артамонова, В. П. Ившин // Прикл. биохим. и микробиол. – 2009. – Т. 45. – № 3. – С. 348–353.

3. Котляр, М. Н. Методы выделения и модификации хитин-глюканового комплекса из биомассы *Aspergillusniger*: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 03.00.23 / М. Н. Котляр; Казанский госуд. техн. ун-т. – Казань, 2001. – 23 с.

4. Терешина, Н. В. Различная способность полисахаридов клеточной стенки *Aspergillusniger* к сорбции металлов / Н. В. Терешина, А. П. Марьин, В. Н. Косяков // Прикл. биохим. и микробиол. – 1999. – Т. 35. – № 4. – С. 432–436.

SMIRNOVA M.

State education establishment «Grodno secondary school No. 33»

Scientific supervisor – Yablonskaya Y. K., Chemistry teacher

SORPTION CAPACITY OF THE CHITIN-GLUCAN COMPLEX

Summary. In 2019 there was conducted an experimental research into the sorption capacity of the chitin-glucan complex. It was established that the chitin-glucan complex can adsorb calcium and magnesium ions thus significantly reducing the total hardness of water.

ТАРАТУТА Я. Д., РЕГИНЕВИЧ В. Н.

Государственное учреждение образования «Средняя школа № 16 г. Лиды»

Научный руководитель – Рехвашвили Н. Н., учитель химии

ИССЛЕДОВАНИЕ ОЧИЩАЮЩИХ И ЗАЩИТНЫХ СВОЙСТВ ЗУБНЫХ ПАСТ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ ИЗ НАТУРАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ

Аннотация. Современные технологи широко используют кладовую природы и опыт наших предков, которые для очищения ротовой полости применяли различные натуральные средства – уголь, золу, корни растений, соль, смолу, глину. В данной работе предлагаются рецепты зубных паст из целебных трав, активированного угля и других натуральных компонентов. Исследуются и оцениваются их потребительские качества.

Введение. Красивая улыбка – это одна из составляющих нашего здоровья и уверенности в себе. Здоровые и красивые зубы хотят иметь все. В этом помогут средства гигиены из натуральных компонентов. Поэтому для здоровья и красоты зубов решили использовать рецепты предков и своими руками приготовить зубную пасту в домашних условиях.

Гипотеза: в домашних условиях можно изготовить зубные пасты, обладающие очищающими и защитными свойствами.

Предмет исследования: процесс получения натуральных зубных паст и исследование их свойств.

Объект исследования: зубные пасты.

Цель исследования: изготовить зубные пасты из натуральных компонентов и исследовать их очищающие и защитные свойства.

Задачи:

1. Ознакомиться с историей получения зубных паст, рецептами наших предков.
2. Изготовить зубные пасты из натуральных компонентов.
3. Исследовать очищающие и защитные свойства полученных зубных паст, оценить их потребительские качества.

Основная часть. Зубная паста – это многокомпонентная система, предназначенная для очищения поверхности зубов от налета и остатков пищи, дезодорирования полости рта и оказания лечебно-профилактического воздействия.

Для изготовления зубных паст выбрали только натуральные компоненты: активированный уголь, белую глину – каолин, кокосовое масло, мёд, прополис, кожуру банана и кабачка, баклажан, морскую соль; пряности (имбирь, корицу, куркуму, гвоздику); эфирные масла (шалфея, мяты, сосны, грейпфрута, апельсина, лимона); лекарственные травы (алоз, крапиву, тысячелистник, зверобой, ромашку, мяту перечную, чабрец, кору дуба, хвощ, эвкалипт, мыльнянку) [1, 2].

Компоненты приобрели в аптеке и магазине, травы собрали и высушили. Уголь из банана, кабачка, баклажана приготовили в духовом шкафу. Все твёрдые компоненты тщательно промолотили в кофемолке и просеяли, чтобы не повредить эмаль зубов. Зубные пасты изготовили смешиванием ингредиентов в определённой последовательности:

- приготовили зубной порошок из твёрдых ингредиентов;
- добавили эфирное масло;
- и для получения пастообразной массы – мёд, гель алоэ или кокосовое масло.

Добавление консервирующих ингредиентов излишне, морская соль, травы и эфирные масла с антибактериальными свойствами надёжно предохраняют пасты от быстрой порчи.

Изготовили зубные пасты по четырём рецептам: противокариесная (с активированным углём, углём кожуры банана, хвощом полевым, кокосовым маслом); противовоспалительная, при кровоточивости дёсен (с активированным углём, углём баклажана и кожуры кабачка, корой дуба, алоэ); медовая комплексная (с белой глиной, мёдом, гелем алоэ); травяная комплексная (с белой глиной, активированным углём, лекарственными травами, кокосовым маслом) [3].

Чтобы понять, соответствуют ли зубные пасты нашего изготовления потребительским качествам, мы исследовали некоторые свойства зубных паст промышленного

производства российской и белорусской компаний, в составе которых тоже присутствуют – активированный уголь, экстракты лекарственных растений, более мягкие синтетические соединения.

Изучая, свойства зубных паст мы руководствовались – ГОСТом и учебно-методическим пособием к лабораторным занятиям [4, 5]. В качестве «зубов» использовали скорлупу куриного яйца, которая, как и эмаль зуба, на 97 % состоит из гидроксиапатита ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$) и карбонатов кальция и магния (CaCO_3 , Mg CO_3).

Изучили следующие свойства изготовленных зубных паст:

- *органолептические свойства* – исследуемые пасты отвечают требованиям ГОСТа, имеют приятный запах, вкус, мягкую консистенцию.

- *пенообразующую способность* – наши пасты устойчивой пены, не образуют, в отличие паст промышленного производства, в составе которых присутствуют синтетические вещества. Однако в составе зубных паст: противокариесной и противовоспалительной присутствуют природные пенообразователи – сапонины, которые мы обнаружили в составе отваров. Но ожидаемой пены пасты не образует, видимо количество данных компонентов в составе пасты незначительное.

- *кислотность среды зубных паст* – соответствует требованиям стандарта, и имеет соизмеримое значение – от 6 до 6,5. Добавление пищевой соды в состав паст способствует лучшему восстановлению кислотно-щелочного баланса в ротовой полости, т. к. при гидролизе соли создаётся щелочная среда.

- *защитные свойства зубных паст от воздействия кислот* – защитные свойства исследуемых паст практически одинаковые, при двухчасовом воздействии кислоты. Но через 24 часа скорлупа яиц, обработанных пастами промышленного производства, стала мягкой, яйцо потеряло форму, в некоторых местах появились отверстия. Наименее подверглась воздействию кислоты скорлупа яиц, обработанная нашими пастами, особенно содержащими глину. Возможно, кислота взаимодействовала не с гидроксиапатитом (входит в состав эмали зуба) ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$), а силикатом алюминия ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), основным компонентом глины.

- *защитные свойства зубных паст от воздействия окрашенных растворов* – после погружения яиц, обработанных зубными пастами, в раствор кофе интенсивность жёлто-коричневой окраски скорлупы увеличивалась практически везде. Исключение составили зубные пасты, содержащие уголь, которые «продлили жизнь белизны зубов».

- *отбеливающие свойства зубных паст* – опыт показал, что все зубные пасты обладают отбеливающим эффектом. Однако более светлой является поверхность скорлупы обработанной пастами, содержащими уголь. Защитные и отбеливающие свойства зависят от адсорбционной способности угля и глины, которые мы исследовали. Лучшими адсорбционными свойствами обладает активированный уголь [5].

- *потребительские показатели качества* – все пасты соответствуют данным качествам, непривычны по внешнему виду, но уже после второго применения кажется, что в ротовой полости проведена «генеральная уборка».

Заключение.

Таким образом, проведя теоретическое и экспериментальное исследование, мы подтвердили гипотезу:

1. В домашних условиях, можно изготовить зубные пасты, обладающие очищающими и защитными свойствами.

2. Для изготовления паст более эффективно использовать в качестве: абразивных и адсорбирующих веществ – уголь и глину; увлажнителей – мёд, гель алоэ, кокосовое масло; ароматических, антибактериальных, антисептических, веществ – лекарственные травы, пряности, морскую соль.

3. Все изготовленные пасты соответствуют потребительским качествам, их свойства, по результатам исследования, соизмеримы со свойствами зубных паст промышленного производства.

4. Среди полученных зубных паст:

- более приятными являются пасты, содержащие кокосовое масло;
- защитные свойства от воздействия кислот выше у паст на основе глины;
- очищающие, отбеливающие свойства лучше у паст, содержащих уголь;
- лучшими защитными и очищающими свойствами обладает комплексная травяная паста, в состав которой входят глина и уголь.

5. Зубные пасты не содержат вредных синтетических органических веществ. Благодаря натуральным компонентам, прекрасно освежают ротовую полость, очищают и защищают зубы, улучшают состояние дёсен.

6. Неудобством в использовании натуральных зубных паст является то, что

– необходимо более аккуратно чистить зубы,

– более тщательно смывать частицы пасты,

– а также то, что они не могут долго храниться, но приготовить пасту не сложно, и это не занимает много времени.

Электронные источники содержат множество народных способов приготовления зубной пасты своими руками с применением только натуральных компонентов, и кто хочет, не используя опасные для здоровья вещества, иметь красивые и здоровые зубы, может воспользоваться результатами нашего исследования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. История зубной пасты [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://xn--p1ai/byitovaya-himiya/istoriya-zubnoy-pastyi.html/>. – Дата доступа : 19.08.2019.

2. Зубная паста: что важно знать [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://mos-doctor.com/>. – Дата доступа : 12.10.2019.

3. 7 лучших рецептов зубной пасты [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://econet.ru/.../57117-7-luchshih-retseptov-zubnoy-pasty-i-otbelivaniya-zubov/>. – Дата доступа : 04.11.2019.

4. ГОСТ 31696-2012 Продукция косметическая гигиеническая [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <docs.cntd.ru/document/464673293/>. – Дата доступа : 07.12.2019.

5. Гладышев, В. В. Учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям и самостоятельной работе студентов по промышленной технологии парфюмерных и косметических средств (специальность – Технология парфюмерно-косметических средств) / В. В. Гладышев. – Запорожье : Интер-Плюс, 20 с.

TARATUTA I. D., REGINEVICH V. N.

Public institution of education «Secondary school No. 16 of Lida»

Scientific supervisor – Rekhvashvili N. N., chemistry teacher

THE STUDY OF CLEANSING AND PROTECTIVE PROPERTIES OF TOOTHPASTES MADE FROM NATURAL INGREDIENTS

Summary. *Modern technologists widely use the pantry of nature and the experience of our ancestors, who used various natural remedies for cleansing the oral cavity – coal, ash, plant roots, salt, tar, clay. This paper proposes recipes for toothpastes from healing herbs, activated carbon and other natural ingredients. Their consumer qualities are investigated and evaluated.*

ЯКУШЕНКО А. А.

Государственное учреждение образования
«Средняя школа № 2 г. Гомеля имени Г. М. Склепнёва»

Научный руководитель – Пакало Е. В.,
учитель химии и биологии

ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ МЕДИ И ЖЕЛЕЗА В ВОДЕ И ВЫСШИХ ВОЗДУШНО-ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ ОЗ. ШАПОР Г. ГОМЕЛЯ

Среди многочисленных загрязнителей окружающей среды особое место занимают тяжелые металлы. При избытке железа у человека наблюдается ощущение жара, снижение артериального давления, поражение печени. Медь способна вызывать развитие раковых опухолей у человека и животных, боль в мышцах, высокую температуру. Концентрация тяжелых металлов в окружающей среде возросла в результате различных видов антропогенной деятельности человека [1]. Увеличение содержания тяжелых металлов вызывает серьезную опасность из-за неспособности их к биологическому разложению. Существенное повышение содержания тяжелых металлов в окружающей среде сопровождается их накоплением в растениях, вызывая отрицательное воздействие на их рост, развитие и продуктивность. Так как водные растения водоема являются первоначальным звеном в цепи питания, то первоочередной задачей человека является мониторинг его экологического состояния [2].

Озеро Шапор – «жемчужина» Новобелицкого района, место проведения досуга горожан, поэтому именно этот водоем вызывает большой интерес в исследовании воды и воздушно-водных растений путем фотометрического метода.

В качестве объектов исследования были выбраны высшие воздушно-водные растения:

- частуха подорожниковая;
- стрелолист обыкновенный;
- сусак зонтичный;
- манник наплывающий;
- элодея канадская.

Для анализа железа и меди в воде были взяты пять водных проб с последующим смешиванием содержимого. К анализу приступали сразу после отбора проб.

Определение меди в водных пробах в виде аммиаката и железа с сульфосалициловой кислотой проводилось фотометрическим методом.

Содержание железа и меди находили по калибровочному графику.

Результаты анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Концентрация железа и меди в озере Шапор

Металл	Концентрация (мг/мл)	ПДК (мг/мл)
Медь	0,001	0,001
Железо	0,000611	0,0003

Превышение предельно допустимой концентрации железа и содержание меди в воде на уровне с допустимыми нормами свидетельствует о техногенном воздействии промышленного комплекса города в районе озера Шапор.

Отбор проб воздушно-водных растений проводился согласно стандартным методикам. Растения срезались как можно ближе ко дну водоема. Для анализа использовалась надземная часть растения. Пробы растений после тщательного ополаскивания последовательно высушивали до воздушно-сухого состояния и озоляли до белой золы в муфельной печи. Содержание металлов в золе растений определяли с помощью фотоэлектрического колориметра.

Результаты исследований показали, что накопление металлов растениями зависит от их видовой принадлежности. Так содержание меди во всех изученных видах растений превышает фоновую концентрацию от 1,32 раза у манника наплывающего до 8,42 раз у частухи подорожниковой и сусака зонтичного (рисунок 1).

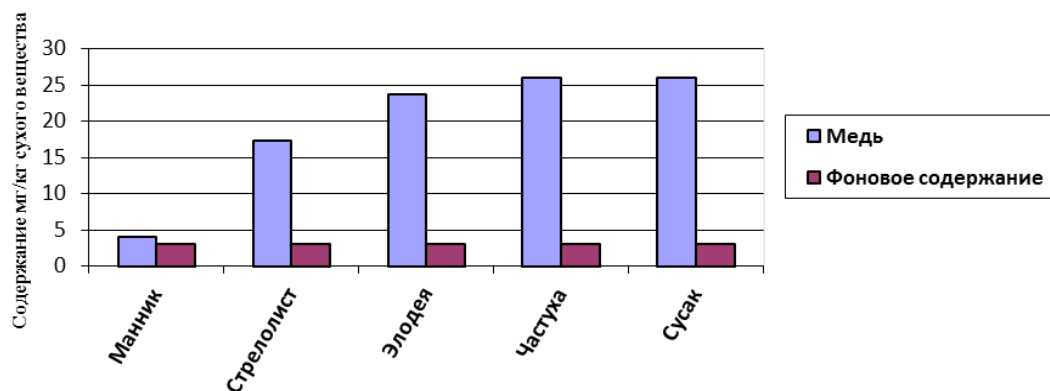


Рисунок 1 – Содержание меди в воздушно-водных растениях озера Шапор

Для железа были определены другие закономерности. Минимальное превышение в 1,4 раза фоновой концентрации характерно для частухи подорожниковой, максимальное превышение фонового уровня в 11 раз было отмечено у элодеи канадской (рисунок 2).

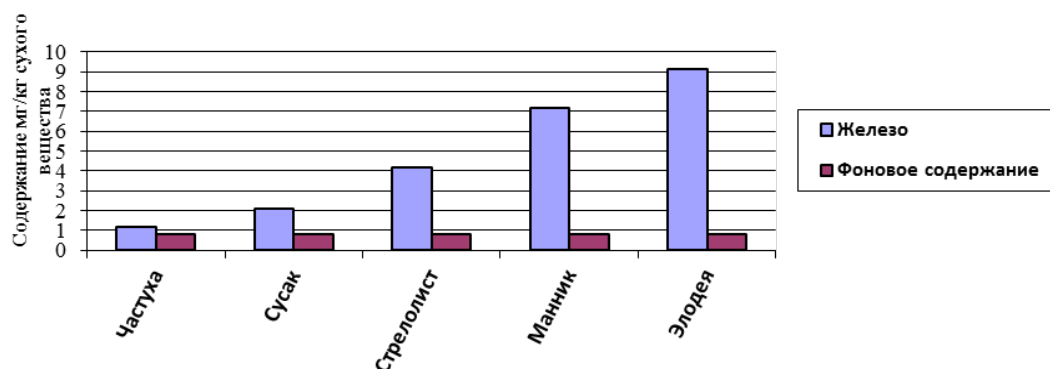


Рисунок 2 – Содержание железа в воздушно-водных растениях озера Шапор

Полученные данные подтверждают наличие техногенной нагрузки, испытываемой водоемом.

Установлены статистические параметры фонового содержания ряда микроэлементов в растительности РБ.

Данные показатели могут использоваться как эталон при оценке уровня техногенного загрязнения растительности Белорусского Поозерья. Для меди фоновое содержание составляет 3,1 мг/кг, а для железа – 0,83 мг/кг [3].

По результатам исследований, установлено, что для меди свойственны значительные величины его концентраций, чем для железа (рисунок 3).

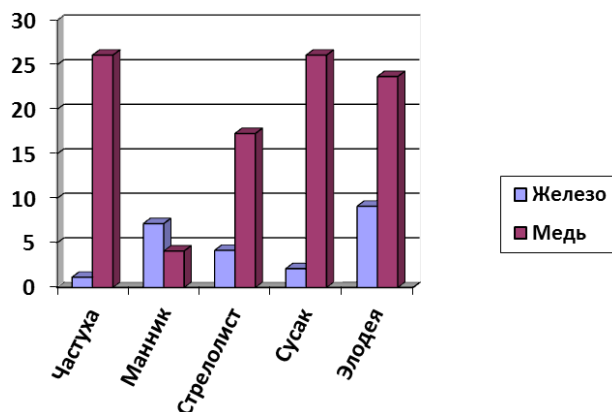


Рисунок 3 – Сравнительная характеристика содержания (мг/кг) меди и железа в растениях озера Шапор

Анализ исследования водных проб показал повышенное содержание железа в воде относительно допустимых норм в 2,0 раза и более. Концентрация меди совпадает с допустимыми нормами. Это свидетельствует о техногенном воздействии промышленного комплекса города в районе озера Шапор.

Также было установлено, что для физиологически активного металла – меди свойственны значительные величины его концентраций в исследованных видах растений в сравнении с содержанием железа, тем не менее концентрация этих элементов в растениях зависит от их видовой принадлежности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кабата-Пендиас, А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас. – М. : Мир. 1989. – С. 83–89.
2. Войтюк, Е. А. Аккумуляция тяжелых металлов в почве и растениях в условиях городской среды (на примере г. Чита): дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08 / Е. А. Войтюк. – Чита, 2011. – 28 с.
3. Макаренко, Т. В. Загрязнение высших водных растений водоемов и водотоков Гомеля и прилегающих территорий. Т. В. Макаренко. // Известия Гомельского гос. ун-та им. Ф. Скорины. – 2013. – № 5 (80). – 113 с.

YAKUSHENKO A. A.

The student of School № 2

Scientific supervisor – Pakalo E. V., the Teacher of Biology and Chemistry

THE RESEARCH OF THE CONTENT OF COPPER AND IRON IN WATER AND SUPERIOR AIR-WATER PLANTS OF LAKE SHAPOR IN GOMEL

Summary. *The article is devoted to the research of the content of copper and iron in water and superior air-water plants of Lake Shapor in Gomel, by photometric method with further comparative analysis and the study of metal penetration into the environment and the level of its impact. The author has studied the literature of the research, checked the hypothesis practically and given the recommendations to the citizens. Based on the data, the increased content of iron in the water was revealed as twice and more as acceptable level. The content of copper was according to the acceptable level. The amount of iron and copper in air-water plants turned out to be much more than the quantity of the basic level.*

| **НАУКИ О ЗЕМЛЕ**
| EARTH SCIENCES
| **НАВУКІ ПРА ЗЯМЛЮ**

МОХАРЬ М. А.

Государственное учреждение образования
«Средняя школа № 14 г. Лиды»

Научный руководитель – Мохарь Н. А., учитель химии

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ДВОРИЩАНСКОГО СЕЛЬСКОГО СОВЕТА ЛИДСКОГО РАЙОНА

Аннотация. Статья посвящена изучению картографических данных водных объектов Дворищанского сельского совета Лидского района. В статье приведена характеристика маршрута исследований, представлены результаты сравнительного анализа картографических данных изученных водных объектов электронных приложений Google и Яндекс с данными, полученными в ходе полевых исследований, обозначена необходимость корректировки карт электронных приложений с учетом проведенных исследований.

Хозяйственное освоение водосборных территорий, на которых формируется сток больших и малых рек, ведет к необратимым изменениям окружающей среды и исчезновению малых рек. Именно малые реки, в силу своей повышенной природной уязвимости, реагируют в первую очередь на хозяйственную деятельность человека: вырубку лесов, распашку, осушение и орошение земель, размещение отходов. Протекая по территориям жилой и производственной застройки городов, поселков и других населенных пунктов, они подвергаются наиболее интенсивному антропогенному загрязнению. А ведь они, будучи начальными звеньями гидрографической сети, формируют более крупные реки и, соответственно, приносят в них свои проблемы [1].

Малые реки и небольшие водоемы редко являются объектом изучения ученых. Решить эту проблему можно путем организации исследования водных объектов силами общественных активистов и школьных экологических групп. Общественные наблюдения могут содействовать: уточнению картографических данных водного объекта, выявлению источников его загрязнения, послужить сигналом для официального контроля качества воды.

Целью исследования являлось проведение инвентаризации водных объектов населенных пунктов Дворищанского сельского совета Лидского района. Достижение поставленной цели достигалось через решение следующих задач: составление маршрута исследования по данной территории; изучение и сбор необходимой информации о местоположении водных объектов с помощью картографических данных и GPS; сравнение полученных результатов приложения «Карты Google» с результатами приложения Яндекс «Карты».

Место проведения исследований: д. Дворище (Дворищанский с/с, Лидский район), д. Криницы (Дворищанский с/с, Лидский район). Сроки проведения: август 2019 года.

Основной целью инвентаризации водных источников является определение количества рек, озер и водохранилищ, которыми располагает определенный район страны, и их характеристика.

Лидский район расположен на Лидской равнине и в Неманской низине. Границы Лидчины очерчивают на юге, юго-востоке и востоке Неман и его притоки Гавья и Жижма. А по юго-западу района проходит еще один Неманский приток – река Лебеда. Достаточное увлажнение, особенности геологического строения и рельефа Лидского района создают благоприятные условия формирования внутренних вод: рек, озер, болот и подземных вод. Кроме того, в результате хозяйственной деятельности человека созданы многочисленные пруды, водохранилища, каналы, которые значительно увеличивают водную поверхность. На территории района протекает 65 рек, речушек и ручьев, общей длиной 5167 км [2].

Однако, в изученных литературных источниках информации о водных источниках (прудах) Дворищанского сельского совета содержится крайне недостаточно. Исходя из этого, данное исследование имеет практическое значение так, как собранная и уточненная информация о местоположении водных объектов позволит осуществить корректировку карт электронных приложений.

Оборудование. Мобильный телефон (мобильный Интернет); фотоаппарат.

Методы исследования. *Картографический метод.* Картографический метод – исследование пространственных объектов и явлений с помощью географических карт. Заключается картографический метод в использовании разнообразных карт для описания, анализа и познания явлений, для получения новых знаний и характеристик, изучения процессов развития, установления взаимосвязей и прогноза явлений. Данный метод позволил составить схему маршрута исследований и дать ему краткую характеристику.

Метод полевых исследований и наблюдений. Полевые исследования и наблюдения позволяют понять и более наглядно представить многие особенности изучаемых регионов, выявить многие самобытные черты территории, сформировать неповторимые образы регионов. С помощью данного метода было осуществлено определение местоположения (географических координат) водного объекта с помощью мобильного приложения «Карты Google» (фиксировали наблюдения в виде скриншотов).

Метод дистанционных наблюдений. Современные аэро- и особенно космическая съемка является объективным источником информации, эффективно используемым в различных областях науки и сферах хозяйственной деятельности. Космические снимки используются в создании и оперативном обновлении географических карт, мониторинге природной среды (климат, геологические процессы, природные катастрофы), исследовании особенностей хозяйственной деятельности (сельскохозяйственная освоенность, урожайность культур, лесобеспеченность и лесовосстановление), экологических исследованиях (загрязнение окружающей среды и его источники).

Сравнительно-географический. Это традиционный и широко распространенный в настоящее время метод в географии, основан на выявлении черт сходства и различия тех или иных объектов, на сравнительной оценке объектов и явлений на разных территориях, объяснении причины сходств и расхождений. Метод позволил сравнить и проанализировать полученные результаты исследования в приложении «Карты Google» с результатами приложения «Яндекс Карты», а также с результатами, полученными в ходе полевых исследований непосредственно на местности [3].

Объект и предмет исследования. Объектом исследования являются пруды, расположенные на территории Дворищанского сельского совета Лидского района, на предмет уточнения их картографических данных.

Таблица 1. Характеристика исследуемых водных объектов

Населенный пункт	Объект	Характеристика
д. Дворище	Пруд 1	искусственный плотинный водоем, комбинированное питание
д. Дворище	Пруд 2	искусственный копанный водоем, питание за счет поверхностного стока
д. Дворище	Пруд 3	искусственный копанный водоем, питание за счет поверхностного стока
д. Криницы	Пруд 1	природный, питание осуществлялось за счет грунтовых вод
д. Криницы	Пруд 2	природный, питание осуществлялось за счет грунтовых вод

Маршрут исследований

Таблица 2. Маршрут исследований Лида – Дворище – Криницы

Местонахождение	Лидский район, Дворищанский сельский совет
Назначение	– изучение водных объектов – инвентаризация водных объектов – вовлечение в поисково-проектную деятельность
Протяженность	23 км
Время прохождения	31 мин (без учета времени на объектах)
Способ прохождения	Автомобиль
Сезонность	в течение всего года

Границы маршрута	отправная точка – средняя школа № 14 г. Лиды (Варшавская, 33), конечная точка – д. Криницы (Дворищанский с/с)
Состояние	удовлетворительное; маршрут представлен асфальтированной дорогой
Экскурсионные объекты (Таблица 1)	A: Точка отправления – школа № 14 г. Лиды B: Пруд 1 (д. Дворище, возле мельницы) C: Пруд 2, 3 (д. Дворище) D: Пруд 1, 2 (д. Криницы)
Маршрут разработан	Мохарь Н. А.

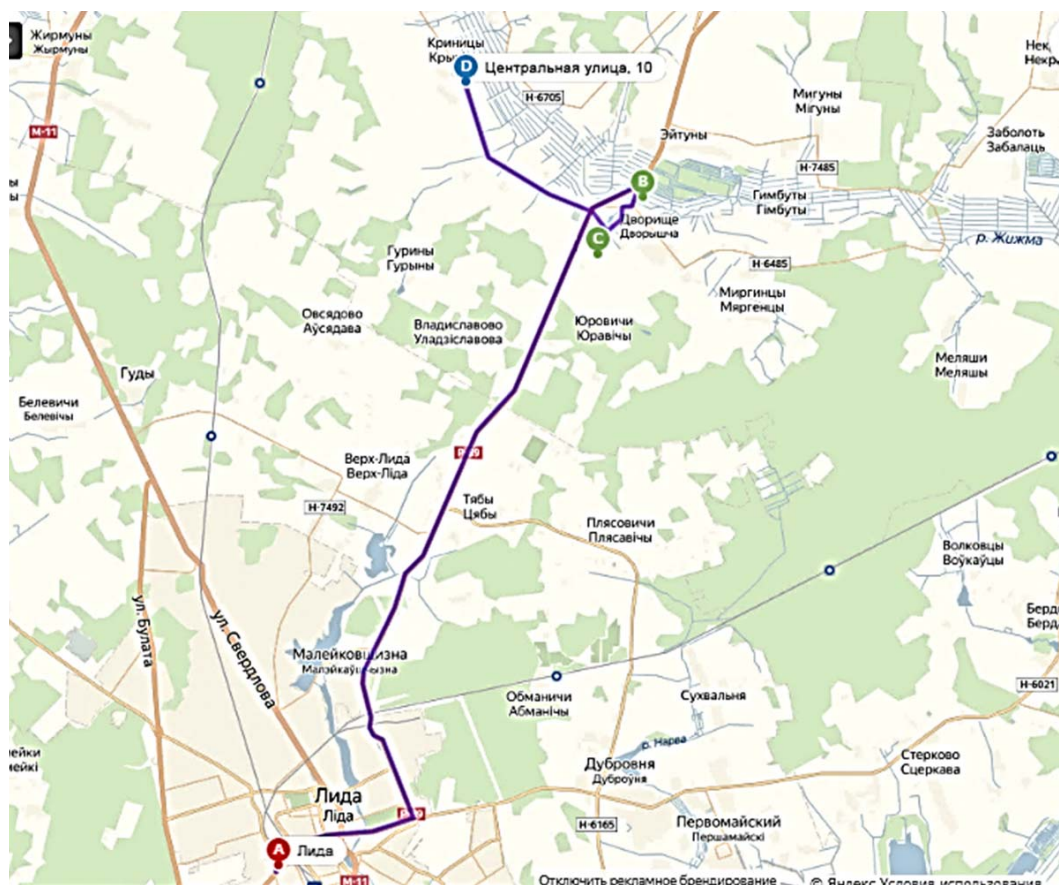
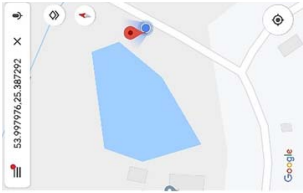
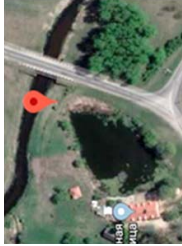
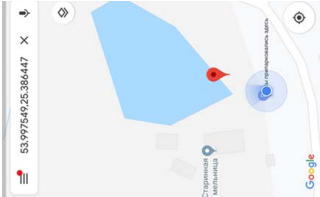
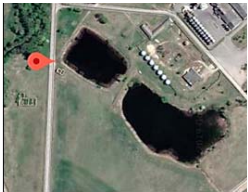
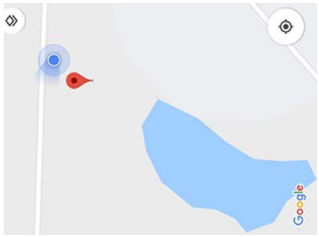
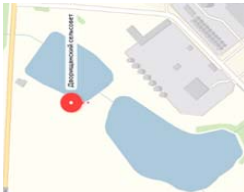
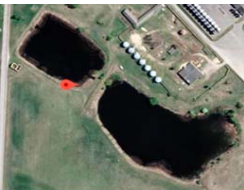
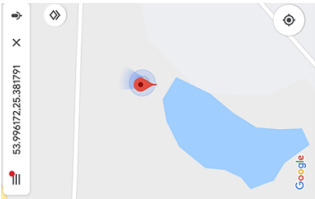
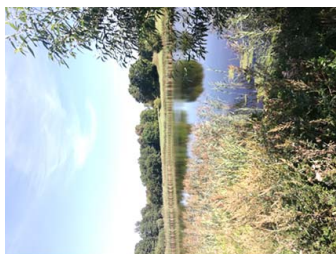
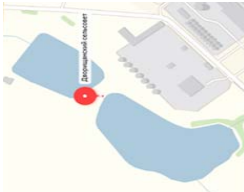
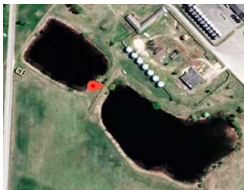
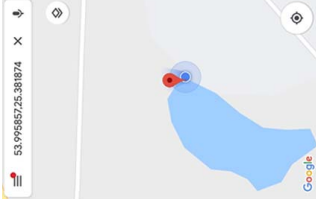


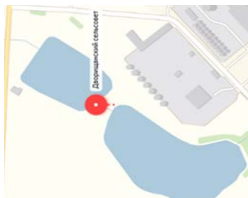
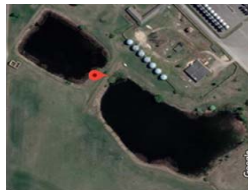
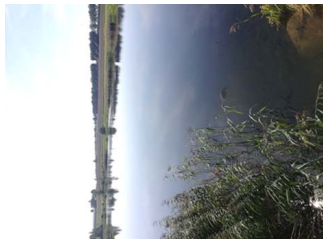
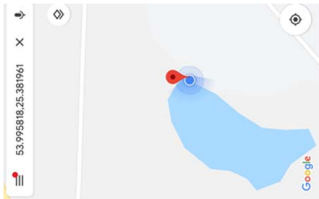
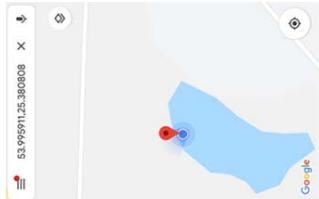
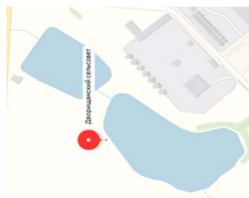
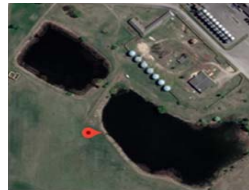
Рис. 1. Схема маршрута исследований водных объектов

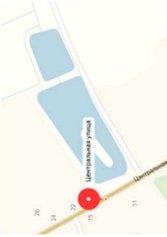
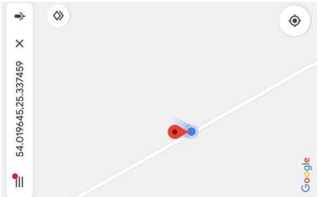
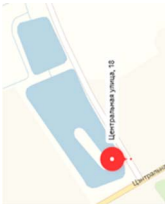
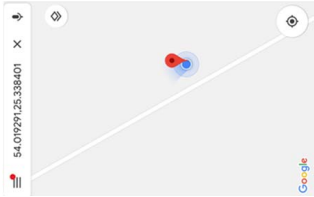
Таблица 3. Камеральная обработка результатов полевого выезда

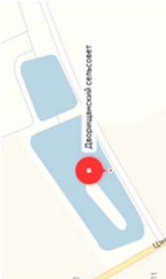
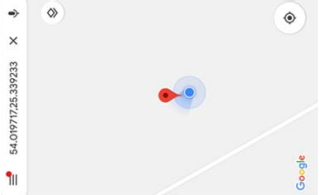
№ п/п	Название водотока	Ближайший населенный пункт	Точные географические координаты	Примечания		Номер кадра
1	Пруд 1 Маршрутная остановка В	д. Дворище	53.997976° 25.387292°	Яндекс «Карты»  Карты Google 	Скриншот мобильного телефона 	 1
				Яндекс «Карты»  Карты Google 	Скриншот мобильного телефона 	 2

№ п/п	Название водотока	Ближайший населенный пункт	Точные географические координаты	Примечания		Номер кадра
			53.997452° 25.385428°	Яндекс «Карты»  Карты Google 	Скриншот мобильного телефона 	 3
2	Пруд 2 Маршрутная остановка С	д. Дворище	53.997071° 25.382545°	Яндекс «Карты»  Карты Google 	Скриншот мобильного телефона 	 4

№ п/п	Название водотока	Ближайший населенный пункт	Точные географические координаты	Примечания		Номер кадра	
			53.996172° 25.381791°	 Яндекс «Карты»	 Карты Google	 Скриншот мобильного телефона	 5
				 Яндекс «Карты»	 Карты Google	 Скриншот мобильного телефона	 6
Вывод: пруд 2 (д. Дворище) 53.997071°, 25.382545° – не обозначен на карте в приложении «Карты Google», хотя в режиме «Спутник» этого же приложения данный объект имеется. Наличие данного водного объекта подтверждено и при проведении полевых исследований							

№ п/п	Название водотока	Ближайший населенный пункт	Точные географические координаты	Примечания		Номер кадра
3	Пруд 3 Маршрутная остановка С	д. Дворище	53.995818° 25.381961°	Яндекс «Карты» 	Карты Google 	 7
				Скриншот мобильного телефона 		Скриншот мобильного телефона 
			53.995911° 25.380808°	Яндекс «Карты» 	Карты Google 	Вывод: пруд 3 (д. Дворище) 53.995911°, 25.380808° – требуется корректировка границы водоема, обозначенного на карте в приложении «Карты Google» – красная метка указывает на точку, находящуюся в водоеме, хотя координаты определяли с берега. В данном случае карта в приложении «Яндекс Карты» более точная

№ п/п	Название водотока	Ближайший населенный пункт	Точные географические координаты	Примечания	Номер кадра
4	Пруд 1 Пруд 2 Маршрутная остановка D	д. Криницы	54.019645° 25.337459°	Яндекс «Карты»  Карты Google  Скриншот мобильного телефона 	10
				Яндекс «Карты»  Карты Google  Скриншот мобильного телефона 	11

			Яндекс «Карты»  Карты Google 	Скриншот мобильного телефона 	 12  13 Вид из указанной точки на Пруд 2
		54.019717° 25.339233°	Вывод: пруд 1, пруд 2 (д. Криницы) 54.019291°, 25.338401° – не обозначены на карте в приложении «Карты Google», однако на карте в приложении «Яндекс Карты» изучаемые водные объекты имеются. При просмотре в режиме «Спутник» приложения «Карты Google» – информация об отсутствии данных прудов подтверждается. При изучении объектов на местности прудов не обнаружили – данную территорию занимает местами заболоченный луг с травяной и древесной растительностью. Со слов местных жителей наличие прудов в прошлом подтверждается, однако проведение мелиоративных работ в данном районе (два действующих родника взяты в трубы) повлекло за собой осушение данного участка территории		

В ходе исследований получены следующие результаты: разработан и проложен маршрут исследования; изучены тематические сведения и определены географические координаты водных объектов, расположенных в д. Криницы и д. Дворище; выявлено расхождение сведений о местоположении изучаемых водных объектах при сравнении результатов исследования полученных с использованием приложения «Карты Google» с результатами приложения «Яндекс Карты» (см. Таблицу 3).

Данная работа имеет практическое значение так, как собранная и уточненная информация о местоположении водных объектов позволяет осуществить корректировку карт электронных приложений. В перспективе проведенные исследования могут быть взяты за основу для дальнейшего изучения и оценки влияния мелиоративных работ на состояние гидрологических объектов Лидского района.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Беды малых рек [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.oilru.com/likbez/read/135/>. – Дата доступа : 28.08.2019.
2. Валюк, Л. Э. Физическая география лидского района : учебно-методическое пособие / Валюк Л. Э. ; Мультимед. центр СШ № 1 г. Лиды. – Лида, 2005. – 53 с.
3. Методы географических исследований [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://studref.com>. – Дата доступа : 10.03.2020.
4. Карты Яндекс [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://yandex.by/maps/>. – Дата доступа : 26.08.2019.
5. Карты Google [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.google.by/maps/>. – Дата доступа : 26.08.2019.

МОКНАР М. А.

Executive Committee State Educational Institution «Lida School № 14»

INVENTORY OF WATER BODIES OF THE DVORISHCHANSKY VILLAGE COUNCIL OF THE LIDA DISTRICT

Summary. *The article is devoted to the study of cartographic data of water bodies of the Dvorishchansky village council of the Lida district. The article presents the characteristics of the research route, presents the results of a comparative analysis of the cartographic data of the studied water bodies of electronic applications Google and Yandex with the data obtained during field studies, the need for adjusting the maps of electronic applications taking into account the studies is indicated.*

ОКУНЕВА С. А., ГУТАРЕНКО А. С.
ГУО «Средняя школа № 27 г. Витебска»

Научный руководитель – Орлова Ю. И., учитель географии

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА НА ТЕРРИТОРИИ ВИТЕБСКОГО РАЙОНА

Аннотация. Беларусь и, в частности, Витебский район, имеют большой потенциал развития туризма. В определении актуальности исследования, важнейшее значение приобретает анализ экономической, географической и культурно-исторической ситуации Витебского района. Цель работы – разобрать туристский потенциал Витебского района и особенности его использования на основе исследования современного состояния и перспективы развития туризма на территории Витебского района, комплексный подход к изучению содержания туристского продукта, включающего оценку особенностей района и инфраструктуры. Предложены различные пути активизации развития туризма. В работе также были определены виды туризма, которые целесообразно развивать в Витебском районе. Среди них культурно-познавательный туризм, лечебно-рекреационный, спортивный и сельский.

Введение

В настоящее время туризм является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей народного хозяйства Республики Беларусь. Туризм способствует развитию инфраструктуры, создает новые рабочие места, инициирует приток валюты в страну, обеспечивает поступления в бюджет, оказывает стимулирующее воздействие на обслуживающие отрасли – транспорт, связь, торговлю, общественное питание. Тем не менее, современное состояние сферы туризма в Республике Беларусь свидетельствует о том, что она еще не обрела надлежащего положения ни в экономике страны, ни на мировом туристском рынке.

Несмотря на существенный туристско-рекреационный потенциал и выгодное геополитическое положение наша республика занимает весьма скромное место на мировом туристском рынке и в этом плане существенно отстает от соседних государств [1, с. 75].

Из 15 тысяч объектов культурного и природного наследия в туристских целях используется менее 5 %. Материальная база туризма на 70–80 % нуждается в реконструкции. При этом четко прослеживается тенденция к преобладанию выездного туризма над въездным, так, в 2019 году соотношение выездного и въездного туризма составило 4:1.

Актуальность данной проблемы очевидна. Для каждого специалиста в сфере туризма чрезвычайно важно и необходимо владеть информацией о современных тенденциях в этой отрасли и на мировом, и на республиканском, и на региональном уровнях, необходимо реально оценивать свой туристско-рекреационный потенциал, понимать проблемы и причины, вызвавшие их, видеть перспективы и четко представлять стратегию развития туризма в своем регионе.

Цель настоящей работы – оценить современное состояние туризма в Витебском районе, выявить проблемы и перспективы его развития.

Объектом исследования является туризм Витебского района.

Предмет исследования: туристско-рекреационный потенциал Витебского района, природные и социально-экономические предпосылки развития туризма в регионе.

В **задачи** исследований входило:

- 1) изучение современного состояния развития туризма на территории района;
- 2) выявление проблем и перспектив развития туризма в Витебском районе,
- 3) разработка предложений по оптимизации туристической деятельности в Витебском районе.

При выполнении работы была изучена научная и научно-методическая литература, отчетные материалы отдела физической культуры, спорта и туризма Витебского района.

При изучении туристско-рекреационных ресурсов Витебского района использовались описательный, сравнительно-географический, статистический методы. Основным критерий оценки – установление степени благоприятности компонентов

ландшафта, климатических условий, других природных факторов для развития лечебно-оздоровительного, спортивного, экологического, охотничьего и рыболовного туризма и рекреации. Также использовался картографический метод, который позволяет оценить пространственное распределение объектов и помогает выявить проблемные участки.

Полученные результаты могут быть использованы государственными и общественными организациями Витебского района, работающими в сфере туризма, владельцами агроусадьб для оптимизации своей деятельности, а также учреждениями образования Витебского района при организации краеведческой и туристической работы с учащимися.

Современное состояние и проблемы развития туризма на территории Витебского района

На территории района получили развитие несколько видов туризма: экскурсионно-познавательный, лечебно-оздоровительный, охотничий и агроэкотуризм. Экскурсионно-познавательный туризм в настоящее время в Витебском районе является наиболее развитым. Согласно отчетным документам областного управления по спорту и туризму количество туристов, посетивших Витебский район с экскурсионно-познавательными целями, в 2019 году составило 2712.

Лечебно-оздоровительный туризм

Природно-рекреационные ресурсы Витебского района позволяют развивать здесь лечебно-оздоровительный туризм. В настоящее время на территории Витебского района функционируют 10 санаторно-курортных и оздоровительных организаций, на базе которых в 2019 году отдохнуло 16767 человек, в том числе граждане РБ – 7107 человек.

В последние годы в районе уделяется больше внимания развитию **промыслового (охотничьего) туризма**. На 01.01.2019 г. в Витебском районе функционирует 6 охотничьих домиков, причем 4 из них введены в течение 2011–2012 годов. По этому показателю район занимает 7 место среди районов Витебской области, но по эффективности ведения охотничьих хозяйств, которая определяется такими показателями, как общие доходы, доходы от иностранного охотничьего туризма, затраты на развитие охотугодий, район заметно отстает [4, с. 23].

Особое положение в сфере туризма в Витебском районе, как и в целом по республике, занимает развитие **агротуризма**.

Идея развития сельского туризма в Беларуси, можно сказать, витала в воздухе. Несмотря на то, что Беларусь – единственная страна в Европе, где нет ни моря, ни гор, у нее есть значительный потенциал для развития этого вида туризма – 20 тысяч рек, 10 тысяч озер, 36 % территории – леса, 7 % – национальные парки. При этом в Республике Беларусь гостеприимное, терпимое ко многому население и множество деревень, в которых мало что изменилось с XIX века [3, с. 107].

Агроэкотуризм один из наиболее популярных видов туризма в Витебском районе. Это особый вид туризма для деловых людей, которые в силу своей напряженной работы хотят отдохнуть на лоне природы. Кроме того, это относительно недорогой отдых. Сегодня его выбирают люди и с не очень высокими доходами, которые не могут себе позволить зарубежный туризм [5, с. 29].

Перспективы развития туризма на территории Витебского района

Мы предлагаем оптимизировать 2 маршрута из уже разработанных и действующих:

Маршрут «Край чудес, героев и легенд»

Маршрут проходит через г. Витебск – Тирасполь – д. Суйково – Путевище – д. Сувочи, Святое озеро – д. Зароново – Великанов Хутор – д. Старое Село – д. Малые Летцы – «5-й полк».

В Народном музее, который расположен в ГУО «Старосельской средней школе», есть экспозиция, которая посвящена великану Федору Махнову. Такой интересный объект, заслуживает включения его в экскурсионно-познавательные маршруты по территории района.

Однако, к месту, где родился Федор Махнов (исчезнувшая д. Костюки) не проложена дорога, добраться туда осенью, зимой, весной тяжело. Следует разработать туристический продукт на тему: «Федор Махнов – самый высокий человек в мире», который мог бы стать брендом Витебского района под лозунгом «Витебский великан». Тем более, что есть идея воссоздать усадьбу Махнова.

Байдарочный маршрут по рекам и озерам № 2

Маршрут водный, проходит через р. Каспля – Западная Двина – Витебск. Дата разработки маршрута 2011 г. Разработчиком является ФСК «Урожай». Протяженность маршрута 80 км. Продолжительность маршрута 7 дней.

На данном маршруте по реке Западная Двина вместо байдарок, на наш взгляд, можно использовать плоты. Байдарочных маршрутов в районе разработано несколько, такие маршруты требуют определенной физической и технической подготовки. Сплав на плотях как вид водного туризма ставит своей целью релаксацию и потому число лиц, использующих данный вид отдыха за пределами Республики Беларусь весьма значительно. На маршруте следует усовершенствовать остановочные пункты.

Авторский проект туристического экскурсионно-познавательного маршрута по Витебскому району (рисунок 1).



Рисунок 1 – Проект туристического экскурсионно-познавательного маршрута по Витебскому району

Проект разработан с учетом максимальной концентрации интересных природных и культурно-исторических объектов на территории района.

Предлагаемый кольцевой маршрут **Витебск – Лужесно – Мазолово – Руба – Октябрьская – Витебск** соединяет населенные пункты, в которых сосредоточено сразу несколько (2–4) экскурсионных объектов, что позволяет максимально информативно и эмоционально наполнить маршрут.

В д. Лужесно интересными туристическими объектами можно считать: Здание земледельческой школы, Лужеснянскую Свято-Покровская церковь, Лужеснянский дендропарк, Конный клуб, Православный приход Храма Вознесения Господня.

В населенном пункте Мазолова объектами для посещения могут быть: Религиозная община «Приход храма св. Иоанна-мученика» и Евангелическо-лютеранская религиозная община, закинутый усадебный дом Маньковских [6, с. 17]. Вблизи г. п. Руба находится Музей-усадьба И. Е. Репина «Здравнево» [7, с. 7]. Интересным объектом здесь является карьер «Гралево» по добыче доломита.

В населенном пункте Октябрьская к объектам для посещения можно отнести: Витебский районный Центр народных художественных ремесел «Возрождение», Витебский районный историко-краеведческий музей, Православный приход церкви Смоленской иконы Божьей Матери.

Протяженность маршрута (51 км) позволяет организовать его и как велосипедный и как автомобильный.

Заключение

Целью данной работы было оценить современное состояние туризма в Витебском районе, выявить проблемы и перспективы его развития.

В настоящее время туризм является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей народного хозяйства Республики Беларусь, которая оказывает благотворное влияние на развитие других секторов экономики, включая гостиничное хозяйство, транспорт и коммуникации, строительство, сельское хозяйство, розничную торговлю, производство и торговлю сувенирами и другие, являясь катализатором их развития.

Несмотря на существенный туристско-рекреационный потенциал и выгодное геополитическое положение наша республика занимает весьма скромное место на мировом туристском рынке и в этом плане существенно отстает от соседних государств.

Среди множества факторов, способствующих развитию туризма в нашей стране, в качестве главных можно выделить выгодное географическое положение, богатый туристско-рекреационный потенциал, а также политика государства, направленная на развитие данной отрасли.

Среди факторов, сдерживающих развития туризма, основными являются: недостаточно развитая туристская инфраструктура и невысокое качество обслуживания во всех секторах туристской индустрии из-за низкого уровня подготовки кадров и отсутствия опыта работы в условиях рыночной экономики, несоответствие цены и качества предлагаемого туристского продукта;

В ходе изучения современного состояния туризма на территории Витебского района были выявлены сильные и слабые стороны, возможности и перспективы его развития в Витебском районе. В ходе анализа современного состояния туризма на территории Витебского района были определены его сильные и слабые стороны.

Несмотря на то, что туристско-рекреационные ресурсы Витебского района удовлетворяют далеко не всем направлениям туристской деятельности, перспективы развития многих видов туризма и рекреации в регионе исключительно благоприятны. Туризм может и должен стать важным элементом социально-экономического развития региона.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Болдырев, С. Н., Жмуров В. И., Косарев Е. А. «Сложные туристские походы».
2. Клицунова, В. А. Сельский туризм Беларуси: истоки и перспективы // Беларусь в мире / В. А. Клицунова. – 2004. – № 3. – 35–44 с.
3. Кацубо, С. П. Некоторые аспекты развития агротуризма в Республике Беларусь // Организационно-правовые аспекты реформирования АПК: Материалы международной научно-практической конференции (г. Горки, 11–12 ноября 2004 г.) / Ответственный редактор С. Обухович. – Горки : Бел. Гос. Сельхоз. академия. – 2005. – 112–115 с.
4. Левко, О. Н. Экскурсия по древнему Витебску / О. Н. Левко. – Минск : Полымя, 1984. – 32 с.
5. Тарасенок, А. И. Объективные трудности развития рынка услуг агротуризма в Беларуси // Проблемы модернизации экономик Беларуси и России : Материалы Междунар. науч.-практ. конф. Минск, 24–25 марта 2005 г. – Минск : БГЭУ, 2005. – 141–143 с.
6. Шишанов, В. А. Витебский областной краеведческий музей, Репин и Здравнёво: библиографический указатель / В. А. Шишанов. – Витебск, 2001. – 20 с.

OKUNEVA S. A., GUTARENKO A. S.

Secondary school 27, Vitebsk

Scientific supervisor – Orlova O. I., geography teacher

THE MODERN STATE AND PERSPECTIVES OF TOURISM DEVELOPMENT IN VITIEBSK REGION

Summary. Belarus and, in particular, the Vitebsk region, have great potential for tourism development. In determining the relevance of the study, the analysis of the economic, geographical, cultural and historical situation of the Vitebsk region is of utmost importance. The purpose of the work is to analyze the tourism potential of the Vitebsk region and the perspectives of tourism development in the Vitebsk region. In this article, the author takes all the factors into consideration and suggests the new ways of tourism development in the Vitebsk region, an integrated approach to the study of the content of a tourist product, including an assessment of the characteristics of the region and infrastructure. The types of tourism under development are also identified. Among them are cultural and educational, medical and recreational, sports and rural tourism.

| **ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**
| TECHNICAL SCIENCES
| **ТЭХНІЧНЫЯ НАВУКІ**

БУЙВИДОВИЧ П. А.

ГУО «Средняя школа № 1 г. Островца»

Научный руководитель – Корженок А. А., учитель информатики

ГОЛОСОВОЙ ПОМОЩНИК GAMMA

Аннотация. «Голосовой помощник GAMMA» – работа, включающая в себя исследование, проведенное на эту актуальную сегодня тему. В ней затронуты все аспекты от истории возникновения голосовых помощников до того как самому создать голосового ассистента. Она будет полезна всем, кто интересуется программированием.

О том, что делает голосовой помощник всем давно известно, но о том, как он это делает, знают немногие. Некоторые помощники начинают распознавание команды в ходе проговаривания определённой фразы. Например: «О'кей, Гугл», после которой Вы озвучиваете желаемый запрос. После обработки запроса пользователя с помощью распознавания голоса настало время получить информацию, связанную с вопросом. Голосовые помощники делают это, получая доступ к так называемой базе знаний, которая служит центральным хранилищем для извлечения информации [1].

Конечно, вопрос о том, стоит ли пользоваться голосовым помощником или нет, решать только Вам. Всё дело в простоте использования и экономии времени. Разнообразие таких голосовых технологий поможет подобрать Вам наиболее приятный и удобный вариант. Голосовые ассистенты – часть нашей ежедневной реальности. В 2011 году свет увидела пионер виртуальных помощников – яблочная «Сири». От приложения с множеством недостатков, вызывающим смех пользователей, за 7 лет «Сири» выросла до полноценного оператора необходимых обладателю смартфона систем. Искусственный интеллект «Сири» обладает собственным характером и развивается с каждым днем. Но «Сири» – не единственная. Россиянки «Дуся» и «Алиса» могут составить «яблочному» ассистенту серьезную конкуренцию, а профессиональные водители не мыслят себя без «Робина» – незаменимого помощника для тех, кто за рулем. Системы искусственных интеллектов не стоят на месте, разработчики вкладывают тонну усилий для создания новых алгоритмов поведения помощников. Это делается для нашей возможности сказать «О'кей, Гугл» или «Привет, Алиса» – и гаджет сделает всю необходимую работу для нас.

Меня заинтересовал вопрос: можно ли самому создать голосового ассистента? С помощью какого языка программирования сделать это проще и удобнее? Я посчитал интересной для исследования эту тему.

В своей работе я рассмотрел следующие вопросы:

- как и когда появились голосовые ассистенты;
- какой язык программирования больше всего подходит для создания голосового ассистента;
- как самому создать голосового ассистента.

Гипотеза: можно ли создать своего голосового ассистента, изучив возможности языка программирования Python?

Цель: создание стабильного голосового ассистента, используя для этого возможности языка программирования Python.

Задачи:

1. рассмотреть возможности голосовых ассистентов;
2. изучить потенциал и преимущества языка программирования Python для написания программы обработки команд и ответа на них;
3. проанализировать возможности преобразования голоса в текст с помощью серверов Google;
4. научиться общаться с компьютером с помощью голосовых команд.

Объект исследования: язык программирования Python.

Предмет исследования: способ создания голосового ассистента.

Итоговый продукт: голосовой помощник GAMMA.

Python – высокоуровневый язык программирования общего назначения, ориентированный на повышение производительности разработчика и читаемости кода. Синтаксис ядра Python минималистичен. В то же время стандартная библиотека

включает большой объем полезных функций. Основные архитектурные черты – динамическая типизация, автоматическое управление памятью, механизм обработки исключений, поддержка многопоточных вычислений. Поддерживается разбиение программ на модули, которые, в свою очередь, могут объединяться в пакеты.

Python – активно развивающийся язык программирования. Новые версии с добавлением/изменением языковых свойств выходят примерно раз в два с половиной года. В настоящий момент Python занимает третье место в рейтинге мировых языков программирования.

Для создания голосового ассистента необходимо изучить не только базовые возможности языка, но и возможности встраиваемых библиотек (модулей и пакетов) [2].

Модули и пакеты значительно упрощают работу программиста. Классы, объекты, функции и константы, которыми приходится часто пользоваться можно упаковать в модуль, и, в дальнейшем, загружать его в свои программы при необходимости. Пакеты позволяют формировать пространства имен для работы с модулями.

Под модулем в Python понимается файл с расширением .py. Модули предназначены для того, чтобы в них хранить часто используемые функции, классы, константы и т. п. Можно условно разделить модули и программы: программы предназначены для непосредственного запуска, а модули для импортирования их в другие программы. Стоит заметить, что модули могут быть написаны не только на языке Python, но и на других языках (например C).

Пакет в Python – это каталог, включающий в себя другие каталоги и модули, но при этом дополнительно содержащий файл __init__.py. Пакеты используются для формирования пространства имен, что позволяет работать с модулями через указание уровня вложенности (через точку).

Для импортирования пакетов используется тот же синтаксис, что и для работы с модулями.

Работа голосового ассистента проходит в несколько этапов:

- включение микрофона для записи;
- передача записи в переменную;
- сравнение и распознавание команды;
- запуск функции для выполнения.

Команды, описанные выше, выполняются по кругу до тех пор, пока пользователь не закроет программу [3].

Я исследовал два способа распознавания голоса: онлайн и оффлайн. Для оффлайн преобразования можно использовать библиотеку PocketSphinx.

Данная библиотека содержит словарь с большим количеством слов, поэтому подключение к Интернету не требуется. Но в этом и кроется проблема для слабых машин: библиотека для распознавания «на лету» загружает словарь непосредственно в оперативную память, что серьезно нагружает систему и увеличивает время выполнения команды. По этой самой причине, например «Алиса», работает только с Интернетом, даже в режиме общения.

Для онлайн распознавания можно использовать библиотеку SpeechRecognition.

Данная библиотека использует сервера Google для распознавания и преобразования голоса в текст. Поэтому, со стабильным Интернетом (что в наше время не проблема), этот способ наиболее удобен.

Изучение языков программирования – это очень интересное занятие, потому что перед тобой открывается совершенно новое представление о компьютере и его возможностях. Это дает огромный толчок для приобретения новых знаний.

В ходе исследования были рассмотрены возможности голосовых ассистентов, изучены преимущества языка программирования Python для написания программы обработки команд и ответа на них, проанализированы возможности преобразования голоса в текст с помощью серверов Google, а также я научился писать программы для общения с компьютером с помощью голосовых команд. Итак, гипотеза подтвердилась и поставленные задачи были выполнены.

Таким образом, я пришел к выводу, что каждый, кому интересно изучение языков программирования, может создать голосового ассистента и в дальнейшем использовать его для упрощения повседневных задач. Результат оказался положительным, был создан простой голосовой помощник. Я дал ему имя Gamma.

Конечно, пока сложно в полной мере оценить весь потенциал голосовых ассистентов, ведь еще несколько лет назад мы не имели возможности в любом месте и в любое время пообщаться с помощью телефона.

Результаты моей исследовательской работы могут использовать все, кто интересуется программированием и планирует связать свое будущее с изучением искусственного интеллекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Зачем нужны голосовые помощники? URL: <https://techsad.com/aksessuary/zachem-nuzhny-golosovye-pomoshhniki-i-budut-li-polezny-v-budushhem/>. – Дата доступа : 10.01.2020.
2. Хранилище модулей Python 3. URL: <https://pypi.org/>. – Дата доступа : 13.02.2020.
3. Описание начального этапа разработки голосового ассистента. URL: <https://teletype.in/@codingcommunity/S1robbdYV/>. – Дата доступа : 16.01.2020.

BUYVIDOVICH P. A.

State Educational Establishment

«Secondary School № 1 of the Town of Ostrovets»

Scientific supervisor – Korzhenok A. A., a computer studies teacher

VOICE ASSISTANT GAMMA

Summary. *«Voice Assistant Gamma» – is a work including research made on this burning problem of today. It touches upon all the aspects from the history of the appearance of voice assistants before creating the voice assistant himself. It will be useful for those who is interested in programming.*

ЛЫСЕНКО А. А.

Государственное учреждение образования «Средняя школа № 16 г. Лиды»

Научный руководитель – Шелевер Л. В., учитель информатики

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИБОРА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ИМПУЛЬСНОЙ ТЕХНИКЕ

Аннотация. В данной работе рассматривается программа Sprintlayout 6, предназначенная для проектирования и ручной трассировки печатных плат малой и средней сложности. В исследовании описаны принципы работы программы Sprintlayout 6, в которой рассмотрена разработка печатной платы прибора для диагностики неисправностей в импульсной технике, а также описана лазерно-утюжная технология для изготовления платы.

Введение.

При ремонте электронной техники, в том числе компьютерной, до 70 % отказов составляют неисправные электролитические конденсаторы. Многим приходилось видеть вздутые конденсаторы на материнских платах, компьютерных и других блоках питания, построенных на принципе импульсного преобразования. Довольно часто после замены неисправного узла устройство начинает работать, но это происходит не всегда.

Далеко не все конденсаторы, несмотря на нормальный внешний вид, могут быть исправны. В чем я убеждался неоднократно. Между тем, электролитический конденсатор неотъемлемый элемент любого блока питания – БП. Однако 20–30 лет назад данной проблемы не существовало. Причина в том, что ранее БП собирали на линейных трансформаторах, т. е. на трансформаторах, работавших на частоте 50 Гц, частоте электрической сети. Классические БП имели большую массу и размеры, но проблем с электролитическими конденсаторами не было. С появлением новых технологий кардинально изменились методы изготовления блоков питания. Многократно увеличилась частота преобразования энергии. Теперь уже 50–80 КГц и больше. В результате всего этого конденсаторы, принцип изготовления которых остался прежним, перестали стабильно работать в новых условиях. Резко встал вопрос об изготовлении прибора, способного определить неисправность конденсатора.

Нами было решено изготовить простейший прибор для диагностики неисправностей в импульсной технике. Обычный мультиметр не предназначен для данного измерения.

Актуальность темы: прибор обладает малыми массогабаритными показателями и низкой себестоимостью, позволяет сократить количество измерительных приборов в ремонтной мастерской за счет своей многофункциональности, упростить процесс и минимизировать сроки ремонта.

Гипотеза: в домашних условиях можно изготовить простейший прибор для диагностики неисправностей в импульсной технике.

Предмет исследования: процесс изготовления прибора для диагностики неисправностей в импульсной технике и исследование его возможностей и свойств.

Объект исследования: прибор для диагностики неисправностей в импульсной технике.

Цель исследования: разработать и экспериментально проверить измерительный прибор для диагностики неисправностей в импульсной технике.

Задачи:

1. Разработка печатной платы прибора.
2. Разработка чертежа корпуса прибора.
3. Исследование характеристик прибора.

Основная часть.

При разработке различных электронных схем в большинстве случаев возникает необходимость разработать плату к проектируемому устройству для размещения на ней деталей схемы. Программное обеспечение Sprint Layout 6 – это простой, но в то же время очень эффективный программный продукт для проектирования и ручной трассировки печатных плат малой и средней сложности [1].

В Sprint Layout при проектировании используется принцип «прозрачной» платы: в процессе трассировки пользователь смотрит на плату сверху сквозь все слои и ви-

дит первым слоем верхний слой маркировку. Следует заметить, что нижние слои (M2 и K2) должны отображаться зеркально.

Перемещая макросы из библиотеки на плату, автоматически создается такой объект как компонент и появляется окно редактирования его свойств. Благодаря размещению макросов на плате в виде компонентов, позиционное обозначение или номинал компонента без проблем выделяются отдельно от своего посадочного места простым щелчком мыши и при перемещении заметно, к какому компоненту они принадлежат. А при выделении посадочного места, оно выделяется вместе со своими атрибутами – позиционным обозначением и номиналом [2].

Первое, что мы сделали при создании платы, это рассмотрели её технические характеристики. Определили для себя сколько слоев будет иметь плата, и какие ограничения следует учитывать на ее габариты, так как плата трассируется под определенный корпус. Также определились с расположением и крепление разъемов, регуляторов. Проанализировав технические характеристики, приступили к её проектированию.

В первую очередь выполнили предварительную расстановку компонентов и соединили их связями. На данном этапе также нарисовали контур будущей платы. Далее провели расстановку компонентов таким образом, чтобы длина связей между ними была минимальной. Выбрали правильное расположение «минуса» общего провода. После этого приступили непосредственно к трассировке – соединению компонентов дорожками по проложенным связям. Несколько цепей выполнили в виде автополигона и сделали вырезы в заливке. После того, как трассировку закончили, расставили обозначения компонентов в слое маркировки таким образом, чтобы после изготовления платы не был затруднен монтаж радиокомпонентов, а также наладка и последующий возможный ремонт. Для любого производства, в том числе и домашнего, существуют некоторые технологические ограничения – минимальное расстояние между двумя медными дорожками, минимальная ширина дорожки и т. п., которые необходимо учитывать в процессе трассировки. Но ошибки неизбежны и перед тем, как приступить к печати рисунка платы и ее изготовлению, мы проверили плату на отсутствие нарушений – провели так называемый DRC-контроль. В Sprint Layout установка правил проектирования и проверка платы на соответствие этим правилам производится на панели «DRC», которая вызывается щелчком мыши по соответствующему значку на панели инструментов.

Готовый рисунок печатной платы мы выведем на печать для последующего изготовления лазерно-утюжной технологией. Печатаем на бумаге, используя лазерный принтер. Надо всегда помнить, что плата получится зеркально отражена от картинки напечатанной на принтере. Для получения наилучшего результата, мы использовали бумагу из гляцевых журналов. Интенсивность текста и рисунков на странице журнала значения не имеет, т.к. журналы печатают на офсетном станке с использованием краски на спиртовой основе.

Для переноса можно использовать утюг или ламинатор. Мы пользовались утюгом. Важно отметить, что бумагу с тономом нужно прикладывать к уже нагретому утюгом текстолиту. Это связано с расширением металлов при нагреве. Затем мы вырезали кусочек текстолита по размеру нашей платы. Разместили текстолит между слоями газеты. Между утюгом и текстолитом должно быть 3 листа газеты. Прогреваем платку в течении 20 сек. (см. рис. 1).



Рис. 1 Разогрев текстолита

Накладываем нашу распечатанную плату с рисунком на прогретый текстолит. Разумеется тонером к фольге (см. рис. 2).



Рис. 2 Размещение печатной платы на текстолите

Теперь поместили текстолит с размещённой на нём печатной платой между листами газеты и начали проглаживать с небольшим нажимом в разных направлениях. Гладим примерно 90 секунд. При этом тонер плавится и начинает прилипать к медной фольге (см. рис. 3).



Рис. 3 Проглаживание утюгом печатной платы на текстолите

После этого, взяли другую газету, т.к. всё горячее, положили ее сверху и начали проглаживать руками равномерно по всей плате. Это нужно для того, чтоб весь тонер прилип к поверхности фольги (см. рис. 4).



Рис. 4 Проглаживание руками печатной платы на текстолите

Дальше вытащили плату из газеты и дали ей остыть до комнатной температуры. При этом бумага должна полностью прилипнуть к поверхности фольги (см. рис. 5).

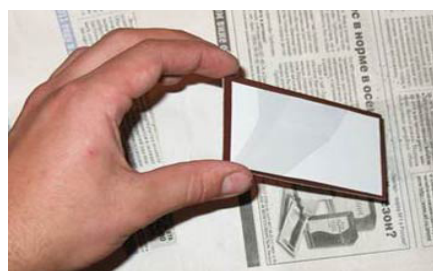


Рис. 5 Остывание платы

Для того чтобы снять бумагу после переноса изображения наиболее аккуратно, мы опустили плату в ванночку с горячей водой и моющим средством. Моющего средства добавлять надо немного. Отмачиваем примерно 1–2 минуты, после чего аккуратно начинаем тереть подушечкой пальца по бумаге под струёй теплой воды до полного удаления бумаги (см. рис. 6).



Рис. 6 Отмачивание платы

Затем сделали раствор хлорного железа. Раствор получается темно-коричневого цвета. Перед травлением мы нагрели раствор до 50 градусов по Цельсию, и во время травления поддерживали эту температуру. Такая температура делает раствор максимально активным. Налили в ванночку раствор хлорного железа и опустили плату дорожками вниз. Во время травления мы непрерывно шевелили плату в растворе, это ускоряет травление в разы (см. рис. 7).



Рис. 7 Процесс травления в растворе хлорного железа

Время травления платы у нас заняло примерно 20 минут. Чем быстрее вы вытравите плату, тем точнее у вас медная фольга повторит рисунок напечатанный принтером. Если оставить плату в растворе на пару часов, то даже защищенные тонером участки будут стравлены, и у вас в руках будет кусок голого текстолита. Важно заметить, что сначала стравливаются самые узенькие участки на плате, а самые широкие участки стравятся позже всех. Рекомендовано при разработке платы учесть этот факт, и не делать больших зазоров между дорожками, лучше делать широкие дорожки. Мы зазор делали максимум 0,5 мм. Это полезно также и для раствора в котором вы травите, т. к. он портится при насыщении медью. Чем меньше меди вы стравливаете, тем дольше раствор будет пригодным к травлению.

После травления остатки тонера и маркера нужно смыть ватным тампоном, смоченным ацетоном или растворителем 646. Рекомендовано предварительно просушить плату после травления.

После распечатки чертежа, мы приступили к созданию корпуса прибора, который будет состоять из текстолита. Сначала вырезали верх и боковые стороны. Верхняя часть и скос вырезаются одним куском, потом делаем надрез в месте излома и надламывается текстолит. Боковые заготовки, тыльную сторону и переднюю часть припаиваем таким образом, чтобы верх корпуса стоял на них – это дает прочность при нажатии. Затем приступаем к монтажу элементов. Размещаем на плате микроконтроллер `pic16f886` с помощью отладочной платы программатора, а также резисторы, трансформаторы и конденсаторы. Устанавливаем элемент питания и припаиваем плату к корпусу прибора. Затем производим калибровку прибора под эталонные постоянные.

Заключение.

В результате проведённого исследования стало возможным познакомиться с программой Sprintlayout 6, предназначенной для проектирования и ручной трассировки печатных плат малой и средней сложности. Изучить саму программу, принципы её работы, а также разработать плату прибора для диагностики неисправностей в импульсной технике. Используя лазерно-утюжную технологию, плата была изготовлена. В программе CorelDraw был разработан чертёж передней панели прибора. Затем был произведен монтаж элементов с целью создания прибора для диагностики неисправностей в импульсной технике.

Таким образом, цель и задачи, поставленные в работе, были полностью достигнуты. При изучении и анализе литературы были использованы различные информационно-технологические издания.

Считаем, что наша гипотеза подтвердилась, мы смогли в домашних условиях изготовить простейший прибор для диагностики неисправностей в импульсной технике. Прибор позволяет измерять параметры неотъемлемых элементов любого блока питания: конденсаторов, катушек индуктивности, трансформаторов, а так же частоту сигнала, не все перечисленные параметры можно измерять с помощью мультиметра.

Главное отличие данного прибора от аналогов это функция анализатора, которая позволяет оперативно обнаружить неисправный конденсатор без демонтажа элемента. В приборе есть функция «установки нуля» для проведения более точных измерений, также имеется свои «Service» настройки, чтобы настраивать прибор под эталонные постоянные.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Sprint Layout// ABACOM Ingenieurgesellschaft. – Режим доступа : <http://www.abacom-online.de/uk/html/sprint-layout.html>.
2. Встроенный справочный файл программы Sprint Layout 6.
3. «Радио». Индикатор ЭПС оксидных конденсаторов. № 7 2008 г.
4. «Радио». Приставка-измеритель LC № 12 1998 г.
5. Галкин, Г. И. Начинающему радиолюбителю / Г. И. Галкин. – Минск : 1989.
6. Катушка индуктивности <https://microtechnics.ru/ustrojstvo-i-princip-raboty-katushki-induktivnosti/>.
7. PIC – <https://habr.com/ru/post/97795/>.
8. Операционный усилитель <http://easyelectronics.ru/operacionnyj-usilitel.html>.
9. Прошивка PIC http://radioskot.ru/publ/mk/kak_proshit_pic_kontroller/9-1-0-282.
10. Обратная связь <http://www.treningsk.ru/9-stati/87-obratnaya-svyaz-kak-instrument-upravleniya.html>.

LYSENKO A.

State educational institution «Secondary school № 16 of Lida»

Scientific supervisor – Shelever L., IT-teacher

RESEARCH OF THE DEVICE FOR DIAGNOSTICS FAULTS IN PULSE TECHNOLOGY

Summary. *In this paper, we consider the program Sprintlayout 6, designed for the design and manual tracing of printed circuit boards of small and medium complexity. The study describes the operating principles of the Sprintlayout 6 program, which discusses the development of a printed circuit board for a device for diagnosing faults in pulsed technology, and also describes the laser-iron technology for manufacturing a circuit board.*

ПАЦЫНОВИЧ А. Я., СЕРБИН О. Н.

Государственное учреждение образования «Средняя школа № 1 г. Дятлово»

Научный руководитель – Дорофейчик И. В., учитель иностранного языка

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ГАЗОНОКОСИЛКИ

Аннотация. Исследовательская работа направлена на решение проблем энерго- и ресурсосбережения. В процессе реализации проекта изготовлена простая в использовании газонокосилка, работающая за счет использования электрической энергии вместо бензина в качестве источника питания. Газонокосилка обеспечивает повторное использование ненужных вещей, что устраняет дополнительное расходование энергии на их переработку, снижает загрязнение окружающей среды. Устройство может заинтересовать владельцев частных жилых домов, дачных строений.

Введение

С наступлением весенне-летнего периода возникает необходимость в постоянном уходе за дворовым участком. Особую трудность представляет кошение травы на участке. Современный рынок предлагает большой выбор различных моделей газонокосилок в достаточно широком диапазоне цен. Но пользоваться такими газонокосилками населению довольно сложно: они достаточно тяжелые, необходимо строго соблюдать меры предосторожности, чтобы не причинить вред себе и другим людям. К тому же, данные газонокосилки работают за счет дорогостоящего топлива. А ввод в 2020 году атомной электростанции в Гродненской области может позволить использовать электрическую энергию в качестве источника питания вместо дорогостоящего бензина. Это и стало основанием выбора темы исследовательской работы.

Цель исследовательской работы: изучение возможностей создания самодельной электрической газонокосилки.

Задачи:

- изучить техническую документацию, принципы устройства и работы заводских газонокосилок;
- проконсультироваться со специалистами, педагогами о возможности работы самодельной газонокосилки за счет использования электрической энергии в качестве источника питания;
- сконструировать самодельную электрическую газонокосилку, оценить эффективность ее работы;
- пропагандировать идеи использования электрической газонокосилки среди учащихся, родителей, общественности.

Объект: сфера ресурс- и энергосбережения.

Предмет: возможность решения проблем ресурс- и энергосбережения за счет использования вторсырья с пользой для дела и электрической энергии в качестве источников питания.

Гипотеза: можно создать газонокосилку, работающую за счет использования электрической энергии в качестве источника питания.

Методы реализации исследования:

- проведение исследований, наблюдений, экспериментов.
- обработка материала, сравнение, обобщение, анализ, выводы.
- внедрение результатов исследования в практику.

Основная часть

Создание электрической газонокосилки.

Изучив литературу о технологии изготовления и принципах действия заводских газонокосилок, ознакомившись с вариантами изготовления самодельных газонокосилок в сети Интернет [1, 2], было принято решение изготовить электрическую газонокосилку из подручных материалов (Фото 1).

Для ее изготовления понадобился электродвигатель от старой стиральной машины «Рига». Для пуска использован конденсатор, который также взят из той же стиральной машины. В качестве привода можно использовать электродвигатель из старой стиральной машинки или «болгарку».



Фото 1 Электрогазонокосилка

Ножи – это рабочая часть инструмента, обеспечивающая скашивание травы. Чтобы изготовить их своими руками, нужны сплошные полосы твердой, качественной инструментальной стали длиной до 50 см, шириной от 2 до 5 см, толщиной 2–3 мм. Тонкие рабочие насадки лучше косят, толстые являются более прочными.

Мы изготовили нож из торсиона подвески автомобиля «Запорожец».

Самодельные ножи для газонокосилки можно выполнить в разных конструктивных вариантах:

- в виде одной сбалансированной относительно центра полосы длиной 30÷50 см с заточенными с нужной стороны ребрами и просверленным крепежным отверстием;
- в форме диска;
- это может быть сборная конструкция, состоящая из двух лезвий длиной 5–8 см, которые закрепляются на стальной полоске одним либо двумя болтами.

Колеса взяты от детских колясок.

Корпус газонокосилки, предназначенный для фиксации на нем всех конструктивных элементов механизма, сделан из жести толщиной в 1–1,5 мм. Ручки, которые позволяют управлять устройством во время уборки травы, изготовлены из трубок старого оконного карниза, изоляционная трубка – из гофрированного поливочного шланга.

Из кусков жести изготовлен кожух вокруг ножей. Для работы газонокосилки нам также понадобились конденсаторы для работы электродвигателя, автоматический выключатель, шнур питания с вилок.

Питающий шнур с вилок выбрали от старых бытовых приборов, учитывая при этом мощность устанавливаемого электродвигателя.

Газонокосилка работает по принципу: при подаче напряжения на электродвигатель, его ротор начинает вращаться. Вследствие этого закрепленный на валу нож развивает высокую скорость, срезая при этом травяные стебли. Скашивание травы обеспечивается за счет оборотов электродвигателя (от 1500 до 3000 оборотов в минуту). Чем выше скорость вращения ротора электрического двигателя, тем быстрее вращаются лезвия, обеспечивая более ровное и качественное скашивание травяного покрова.

Результаты и выводы

Газонокосилка работает за счет использования электрической энергии, потребление которой довольно не высокое. За 30 минут работы можно скосить траву на площади примерно в 100 м² и потребить 0,24 кВт электроэнергии. В денежном эквиваленте это составит примерно 0,48 белорусских рублей. Использование заводской газонокосилки будет стоить гораздо дороже, так как стоимость ее в десятки или даже сотни раз дороже по сравнению с самодельной газонокосилкой, которая изготовлена полностью из вторичных материалов.

Газонокосилка обеспечивает повторное использование ненужных вещей, что устраняет дополнительное расходование энергии на их переработку, а еще это очень важный шаг в движении за чистоту окружающей среды.

Работать с ней достаточно легко, так как в отличие от заводской газонокосилки ее не нужно держать на весу. Она позволяет пожилым людям и людям с ограниченными физическими возможностями самостоятельно ухаживать за газонами, косить траву в саду и на даче.

Ее легко отремонтировать в случае необходимости.

Газонокосилка нашла практическое применение. При положительной динамике планируется более широкое применение газонокосилки в частном секторе города.

Заключение

Применение самодельной электрической газонокосилки – пусть не большой, но реальный вклад в снижение потребления дорогостоящих энергоносителей, предотвращение губительного воздействия бросового материала на окружающую среду и здоровье человека.

Выступление перед учащимися, родителями, общественностью, распространение листовок и буклетов в учреждениях города, размещение публикаций в школьной прессе способствовало повышению интереса населения к проблеме энерго-и ресурсосбережения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Харсвик, Р. Б. ШПИРЭ. Россия, «Норвежский исследовательский совет», 1996 год.
2. Материалы Internet-сайтов:
 - <http://www.portal-energo.ru>; <http://www.technopark.by>;
 - <http://www.e-audit.ru>; <http://www.aseko.ru>;
 - <http://www.ecoproject.by>.

PATSYNOVICH A. Y., SERBIN O. N.

State institution of education «Secondary school № 1, t. Dyatlovo»

Scientific supervisor – Dorofeichyk I. V., a teacher of English

EXPLORING THE POSSIBILITIES OF CREATING AN ELECTRIC LAWN MOWER

Summary. *The research is aimed at solving the problems of energy and resource conservation. In the process of its implementation a lawn mower was made. It uses electrical energy as a power source instead of gasoline. The lawn mower ensures the reuse of unnecessary things, which eliminates the additional energy consumption for their processing, reduces environmental pollution. The device may be of interest to the owners of private houses, dachas and also for schools.*

ФИЗИКА И МАТЕМАТИКА
PHYSICS AND MATHEMATICS
ФІЗІКА І МАТЭМАТЫКА

БЕГЛЕЦОВ Г. В., ТЕРЕБЕЙ Д. А.
Государственное учреждение образования
«Гимназия № 4 г. Бреста»

Научный руководитель – Чугунова Э. В, учитель физики

БЫТОВОЙ ТЕРМОС – РЕАЛЬНАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ ЭКОНОМИИ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Цель работы – научить разумному, бережному использованию энергии в быту, снижению ее неоправданных потерь. Авторы работы рассчитали стоимость потребленного газа и электроэнергии при многократном нагревании воды и при нагревании воды для термоса. Авторы показали в своих расчетах на сколько можно сэкономить используя, для сохранения горячей воды, обычный термос.

ВВЕДЕНИЕ

Энергосбережение стало одной из приоритетных задач человечества из-за дефицита основных энергоресурсов, возрастающей стоимости их добычи, а также в связи с глобальными экологическими проблемами.

Если каждый человек будет бережно относиться к расходованию природных ресурсов, экономить электроэнергию, воду, сокращать употребление одноразовых упаковочных материалов, то тем самым будет способствовать предотвращению всемирной экологической катастрофы.

Мы решили на примере использования знакомого всем бытового термоса показать, как можно экономить электричество или газ, которые используются в каждой квартире для получения горячей воды.

Тема проекта «Бытовой термос – реальная возможность экономии энергоресурсов».

Тема актуальна, т. к. формирование культуры энергосбережения – это, прежде всего, обучение практическим действиям, в частности рациональному потреблению электроэнергии, природного газа.

Цель проекта. Научить разумному, бережному использованию энергии в быту, снижению ее неоправданных потерь.

ИССЛЕДОВАНИЕ

Термос – теплоизоляционный сосуд для продолжительного сохранения жидкостей с более высокой или низкой температуры, по сравнению с температурой окружающей среды. Основным элементом термоса – колба (сосуд Дьюара) из стекла или нержавеющей стали с двойными стенками, между которыми выкачан воздух (создан вакуум) для уменьшения теплопроводности и конвекции между колбой термоса и внешней средой. Для уменьшения теплового излучения внутренние поверхности стеклянной колбы покрывают слоем из отражающего, зеркального материала. Наружный корпус термосов со стеклянной колбой изготавливается из пластмассы или металла, колба из металла одновременно является корпусом термоса.

Для проведения эксперимента мы использовали термос объемом 1,5 л, зарекомендовавший себя с хорошей стороны.

Мы решили сравнить время остывания кипятка в термосе и в обычной кастрюле до температуры 70 °С.

Мы поставили перед собой задачу рассчитать энергетическую и экономическую выгоду использования термоса.

Количество теплоты, необходимое для того, чтобы подогреть 1,5 л воды в электро чайнике равно:

$$Q = cm (t_2 - t_1),$$

$$m = \rho V,$$

$$Q = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)} \times 1000 \text{ кг/м}^3 \times 0,0015 \text{ м}^3 \times (100 ^\circ\text{C} - 17 ^\circ\text{C}) = 522 \text{ 900 Дж},$$

Без учета КПД чайника это составляет 0,14526 кВт/ч.

По действующим тарифам в РБ (1 кВт/ч – 0,1746 бел. руб.) стоимость потребленной электроэнергии составила

$$0,14526 \text{ кВт/ч} \times 0,1746 \text{ бел. руб.} = 0,0254 \text{ бел. руб.}$$

При использовании горячей воды для приготовления чая, кофе три раза в день стоимость потребленной электроэнергии составит

$$0,0254 \text{ бел. руб.} \times 3 = 0,076 \text{ бел. руб.}$$

Расходы за месяц составят

$$0,076 \text{ бел. руб.} \times 30 \text{ дней} = 2,28 \text{ бел. руб.}$$

За год

$$2,28 \text{ бел. руб.} \times 12 \text{ месяцев} = \mathbf{27,4 \text{ бел. руб.}}$$

При использовании термоса кипячение воды осуществляется 1 раз. Значит за день стоимость потребленной электроэнергии составит 0,0254 бел. руб.

$$\text{За месяц} - 0,762 \text{ бел. руб.}$$

$$\text{За год} - 9,144 \text{ бел. руб.}$$

$$\mathbf{\text{Экономия составит } 27,4 \text{ бел. руб.} - 9,144 \text{ бел. руб.} = 18,256 \text{ бел. руб.}}$$

Все эти расчеты произведены для одной семьи. В нашем классе 24 учащихся. Если каждая семья начнет использовать термос, то общая экономия за год составит

$$\mathbf{18,256 \text{ бел. руб.} \times 24 \text{ учащихся} = 438,15 \text{ бел. руб.}}$$

В быту многие семьи пользуются газовыми плитами. Поэтому мы решили произвести аналогичные расчеты для потребителей газа.

Зная количество теплоты, необходимое для подогрева воды рассчитаем объем сгораемого газа тоже без учета КПД газовой горелки.

$$Q = mq = \rho Vq,$$

$$V = Q/(\rho q),$$

$$V = 522900 \text{ Дж} / (44 \times 10^6 \text{ Дж/кг} \times 0,09 \text{ кг/м}^3) = 0,133 \text{ м}^3.$$

По действующим тарифам в РБ для населения (1 м³ газа – 0,4319 бел. руб.) стоимость потребленного газа на подогрев 1,5 л воды до кипения составила

$$0,133 \text{ м}^3 \times 0,4319 \text{ бел. руб.} = 0,057 \text{ бел. руб.}$$

При использовании горячей воды для приготовления чая, кофе три раза в день стоимость потребленного газа составит

$$0,057 \text{ бел. руб.} \times 3 = 0,172 \text{ бел. руб.}$$

Расходы за месяц составят

$$0,172 \text{ бел. руб.} \times 30 \text{ дней} = 5,17 \text{ бел. руб.}$$

За год

$$5,17 \text{ бел. руб.} \times 12 \text{ месяцев} = 62,04 \text{ бел. руб.}$$

При использовании термоса кипячение воды осуществляется 1 раз. Значит за день стоимость потребленного газа составит 0,057 бел. руб.

$$\text{За месяц} - 1,71 \text{ бел. руб.}$$

$$\text{За год} - 20,52 \text{ бел. руб.}$$

$$\mathbf{\text{Экономия составит } 62,04 \text{ бел. руб.} - 20,52 \text{ бел. руб.} = 41,52 \text{ бел. руб.}}$$

$$\mathbf{\text{Соответственно, экономия для класса составит } 996,48 \text{ бел. руб.}}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вопросы энергосбережения пока не находят должного понимания среди нашего населения. Экономия начинается с малого. Надо просто научиться разумно использовать возможности, которые дают нам современные технологии и, казалось бы, самые привычные предметы и приборы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. История создания термоса. [Электронный ресурс]. – URL: <http://braun-mall.ru/entry/Istoriya-sozdaniya-termosa.html>.

BEGLETSOV G. V., TEREBEY D. A.

State institution of education «Gymnasium No. 4 of Brest»

Scientific supervisor – Chugunova E. V., physics teacher

HOUSEHOLD THERMOS IS A REAL OPPORTUNITY TO SAVE ENERGY

Summary. *The purpose of the work is to teach the rational, careful use of energy in everyday life, the reduction of its unjustified losses. The authors of the work calculated the cost of gas and electricity consumed during repeated heating of water and when heating water is used for a thermos. The authors showed in their calculations how much you can save money when you use a regular thermos.*

БОРИСОВ В. Д.

Государственное учреждение образования «Средняя школа № 3 г. Смоленичи»

Научный руководитель – Сазанович А. В., учитель физики

ПУТИ ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В БЫТУ С ПОМОЩЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА

Аннотация. В работе проведён сравнительный анализ эффективности работы различных типов ламп с точки зрения их срока службы, мощности, энергопотребления. Установлено, что использование энергосберегающих ламп позволяет снизить расходы электроэнергии на 80 % при таком же световом потоке что и лампы накаливания. Проведена начальная экспертиза соответствия световых параметров ламп заявленным производителями паспортным данным.

Перед человечеством со всей очевидностью встаёт проблема энергосбережения с целью рационального расходования ограниченных природных ресурсов и сохранения экологической ситуации. Значительная часть ежегодно расходуемых природных ресурсов приходится в мире на производство электроэнергии. Если экономить в домах электроэнергию, то будет не только меньше перерабатываться топлива, но и чище станет окружающая среда. С помощью энергосберегающего режима жизни дома можно не только способствовать улучшению экологической ситуации, но и сэкономить определенную сумму денег в бюджете семьи.

Цель: изучение возможности экономии электроэнергии в быту с помощью использования энергосберегающих источников света.

Задачи:

сравнить расход электроэнергии в семье с использованием ламп накаливания и светодиодных ламп;

провести начальную экспертизу соответствия реальных ламп с паспортными параметрами.

Сравнение экономичности использования светодиодных ламп и ламп накаливания

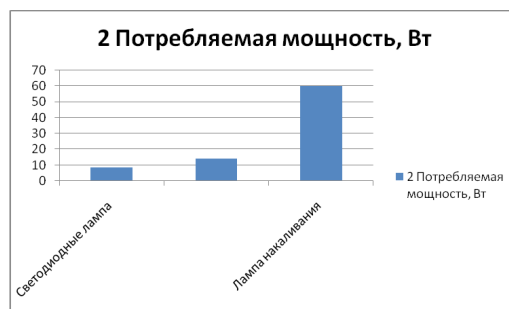
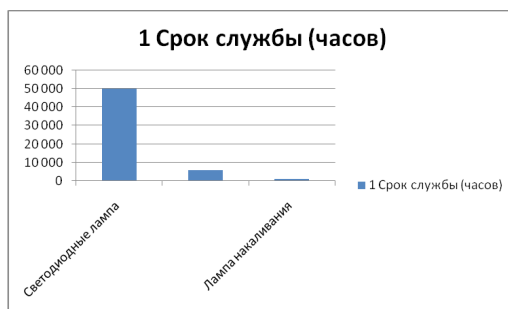
Для эксперимента взяли два вида ламп: светодиодную лампу (мощностью 5 Вт) и лампу накаливания (мощностью 50 Вт). В течении 5 дней измеряли время их работы, рассчитывали их энергопотребление и стоимость потреблённой энергии из расчёта 8 рублей за кВт/ч по существующему тарифу ЖКХ. Результаты исследования представлены в таблице.

Таблица 1. Сравнение экономичности использования светодиодных ламп и ламп накаливания

	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день
Светодиоды (большая комната)	5,5 ч.	5,3 ч.	4,75 ч.	5 ч.	4,5 ч.
Потребляемая энергия	0,0275	0,0265	0,0237	0,025	0,0225
Стоимость	0,22	0,21	0,19	0,2	0,18
Итого:	1 руб				
Лампы накаливания (маленькая комната)	1,5 ч.	0,5 ч.	2,5 ч.	1 ч.	2 ч.
Потребляемая энергия	0,075	0,025	0,125	0,05	0,1
Стоимость	0,6	0,2	1	0,4	0,8
Итого:	3 руб.				

Вывод: светодиодная лампа работала 24 часа, лампа накаливания 7 часов 30 минут. Стоимость потраченной энергии первых ламп оказалась в 3 раза меньше. Экономия энергии составляет 80 %.

По паспортным данным сравнили срок службы в часах и мощность светодиодной лампы, энергосберегающей лампы и лампы накаливания. На основе полученных данных построили диаграммы.



Из диаграмм видно, что у светодиодной лампы самый большой срок службы и самая маленькая потребляемая мощность.

Проведение начальной экспертизы соответствия световых параметров ламп заявленным производителями паспортным данным

Для исследования взяли 6 светодиодных ламп, 1 энергосберегающую и 3 лампы накаливания. Эти лампы помещали в установку для контроля яркости свечения ламп. Установка для контроля яркости свечения ламп состоит из настольной лампы, фотодиода ФД-7к и цифрового вольтметра ВР-11А. Для одинаковости площади светового потока, попадающего на фотодиод, перед ним установлен экранирующая трубка диаметром 30 мм и длиной 110 мм.

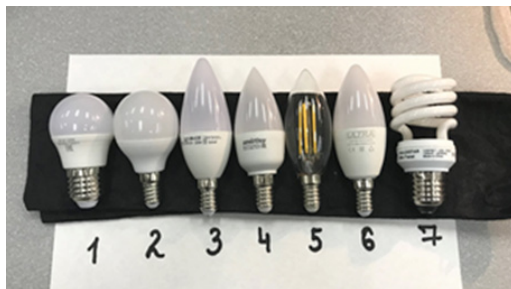


Рис. 1. Образцы ламп для исследования

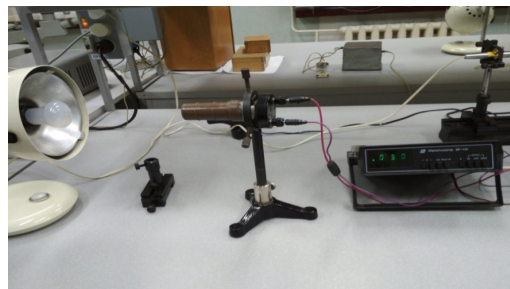


Рис. 2. Установка для контроля яркости свечения ламп

В качестве определения меры интенсивности излучения (яркости) в предварительной экспертизе была выбрана величина напряжения фотодиода. С целью определения влияния угла рассеяния света в зависимости от формы лампы регистрация интенсивности проводилась при трех расстояниях между источником света и фотодиодом: 100, 150 и 200 мм (таблица 2).

Таблица 2. Интенсивность излучения ламп

№	Вт	Напряжение, В			Паспортные характеристики
		5 см	10 см	15 см	
1	5	0,180	0,166	0,152	LED C-27; E-14; 3000K; AC 170-265V; 50Hz
2	5	0,215	0,201	0,189	КОСМОС ЭКОНОМИК (LED C-37; E-14; 3000K; AC 230V; 50/60Hz)
3	5	0,205	0,191	0,179	Xi (LED C-35; E-14; 3000K; AC 230V; 50/60Hz)
4	5	0,206	0,190	0,181	SMARTBUY (SBL C-37; E-14; 4000K; AC 160-220V; 50Hz)
5	5	0,141	0,133	0,129	ULTRA (LED C-37; E-14; 3000K; AC 170-205V; 50/60Hz)
6	7	0,212	0,201	0,190	ULTRA (LED C-37; E-14; 3000K; AC 170-205V; 50/60Hz)
7	14	0,176	0,187	0,194	DULUXSTAR (C-37; AC 220-240V; 50/60Hz)
8	25	0,173	0,162	0,157	Лампа накаливания, прозрачная
9	40	0,198	0,185	0,173	Лампа накаливания, матовая
10	40	0,205	0,191	0,179	Лампа накаливания, прозрачная

Характеристики тестируемых ламп сравнивали с характеристиками традиционных ламп накаливания (№ 8 – № 10), для которых увеличение потребляемой мощности с 25 Вт до 40 Вт, т. е. в 1,6 раза приводит к увеличению яркости только в 1,2 раза. Это связано с нелинейной зависимостью между температурой нагрева нити и интенсивность испусканием света. На упаковке светодиодных ламп указывается их световой поток и мощность аналогичных по яркости ламп накаливания. Реальная потребляемая мощность светодиодных ламп в среднем в 6–8 раз меньше. Однако, заявленная мощность может не соответствовать фактической, и лампа будет светить слабее, чем ожидается. Из таблицы 2 видно, что только у четырех светодиодных ламп мощностью 5 Вт (номера 2, 3, 4 и 6) интенсивность совпадает с лампой накаливания в 40 Вт № 8. У остальных ламп она меньше. Это свидетельствует, что не всем фирмам-производителям можно доверять в качестве изготовления.

Таким образом, несмотря на более высокую цену экономически выгоднее использовать светодиодные лампы, т. к. стоимость потреблённой энергии гораздо ниже, чем стоимость потреблённой энергии ламп накаливания.

У светодиодных ламп самый большой срок службы и самая маленькая потребляемая мощность.

В исследовании предложен простой способ проведения предварительной экспертизы соответствия реальных ламп с паспортными параметрами. Обнаружено, что не все производители качественно изготавливают светодиодные лампы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Светодиодные лампы, технические характеристики [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://led-obzor.ru/svetodiodnyie-lampyi-tehnicheskie-harakteristiki>. – Дата доступа : 08.02.2020.
2. Семь вопросов о светодиодных лампах [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habr.com/ru/company/mvideo/blog/389803/>. – Дата доступа : 13.02.2020.
3. Что нужно знать о светодиодных лампах [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://lifehacker.ru/svetodiodnye-lampy-2/>. – Дата доступа : 10.02.2020.

BORISOV V. D.

State educational institution «Secondary School No. 3 of Smolevichi»

Scientific supervisor – Sazanovich A. V., a teacher of physics

WAYS OF SAVING THE ELECTRIC POWER IN EVERYDAY LIFE WITH THE USE OF THE ENERGY SAVING LIGHT SOURCES

Summary. *The work carried out a comparative analysis of the effectiveness of different types of lamps in terms of their service life, power, energy consumption. It was discovered that the use of energy-saving lamps allows to reduce energy consumption by 80 % with the same luminous flux as incandescent lamps. Initial examination of compliance of light parameters of the lamps with passport data declared by manufacturers was carried out.*

ГОРБАТЕНКО А. А.

Государственное учреждение образования
«Средняя школа № 27 г. Могилева»

Научный руководитель – Кириленко М. А., учитель физики

ШУМ И ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Аннотация. Работа исследовательского характера посвящена влиянию шума на организм человека. В данной работе практически подтверждено, что колебания частотности и громкости меняются в зависимости от музыкальных предпочтений испытуемых. Это значит, что потребление музыки и другой звуковой информации через наушники является серьезным фактором риска для здоровья человека.

В последнее время возросло влияние физических факторов на здоровье человека. Одним из факторов, ухудшающих жизнь, является шум. Шум уникален как загрязнитель. Он понижает качество жизни, нанося значительный вред здоровью. Выявление негативного влияния шума на организм и определило направление моего исследования.

Мною были изучены физические характеристики звуковой волны, проведена диагностика физического и эмоционального состояния человека после прослушивания различных стилей музыки.

Целью исследования стало выявление негативного влияния звуковых волн на организм человека.

Объект исследования – шумовой режим.

Предмет исследования – зависимость здоровья человека от акустических загрязнений окружающей среды.

В ходе работы решались следующие **задачи**:

- изучить литературу по данной теме;
- определить влияние шума на организм человека;
- изучить влияние различных современных мелодий на подростков;
- провести опрос, который позволит выяснить, каким стилям музыки отдают предпочтение учащиеся средней школы № 27 г. Могилева.

Методы исследования:

- описание;
- наблюдение;
- сравнение;
- анализ полученных данных.

Шум в современном городе преследует человека повсюду: на заводе, в учреждении, в транспорте, на улице, в квартире. Раздражающее действие шума зависит не только от его силы, физических свойств, но и от отношения к нему. Например, если включен собственный магнитофон, музыка не беспокоит, если же за стеной у соседа, реакция может быть довольно бурной. По-разному реагируют на шум люди разного возраста и состояния здоровья. Многое зависит от настроения, от того, чем занят человек в данный момент.

При проведении замеров я использовал приложение смартфона «Шумомер». Он содержит микрофон, который преобразует звуковые колебания в электрические. Эти колебания затем усиливаются, и средняя мощность их измеряется при помощи микроамперметра со шкалой, градуированной в децибелах громкости.

Мною было проведено анкетирование учащихся нашей школы. После обработки анкеты я пришел к выводу, что неумеренное потребление музыки и другой звуковой информации через наушники является серьезным фактором риска для еще неокрепшего слуха. Постоянно слушая музыку через наушники, человек начинает незаметно для себя глотать и, постепенно увеличивая громкость, доводит ее до опасной отметки.

Во время проведения замеров громкости и частотности с помощью шумомера использовались разные стили музыки. По результатам исследования можно заметить, что колебания частотности и громкости везде разные, значит и воздействие на человека различно.

Таким образом, я подтвердил гипотезу: шум влияет на организм человека.

Данный материал может быть использован на уроках физики при изучении темы «Механические колебания», а также при проведении классных часов в рамках темы ЗОЖ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Влияние шума на здоровье человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.alfaland.iiso.ru.
2. Защита от шума [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.fizika.ru/theory.
3. Кузнецов, В. Н. Справочные и дополнительные материалы к урокам экологии / В. Н. Кузнецов. – М. : Дрофа, 2002.
4. Распространение звуковых волн в пространстве и веществе [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.edwardsemyonov.narod.ru.

GORBATENKO A. A.

State Educational Establishment «Mogilev Secondary School № 27»

Scientific supervisor – Kirilenko M. A., the teacher of Physics

NOISE AND A HUMAN BODY

Summary. *The research work is focused on the effects of noise on the human body. This work is practically confirmed that the fluctuations of frequency and volume vary according to the musical preferences of the test subjects. It means that consumption of music and other audio information in headphones is a serious health risk factor.*

КАПИЦА В. В.

Государственное учреждение образования

«Конюховский учебно-педагогический комплекс ясли-сад – средняя школа»

Научный руководитель – Орищенко Л. А., учитель физики

ОТ ЗАГАДКИ КОЛУМБА ДО МАЛЕНЬКОГО «ТОРНАДО»

Аннотация. Работа состоит из двух частей: «Каменные волчки» и «Ураганные шары». В каждой части описываются и анализируются видеоматериалы вращательного движения волчков и спаянных шаров от различных параметров. Вычислены периоды вращения вокруг оси симметрии для волчков и периоды вращения вокруг центра тяжести и оси симметрии для ураганных шаров, построены графики этих зависимостей.

Введение

Существует легенда о загадке Колумба. Во время обеда у кардинала Мендосы после восклицания одного из гостей: «Что может быть проще, чем открыть эту землю?», Колумб предложил гостям задачу: поставить сваренное вкрутую яйцо вертикально. После многих проб присутствующих, у которых ничего не получалось, знаменитый мореплаватель разбил его с одного конца и таким образом установил яйцо вертикально [1]. Однако Колумб нарушил целостность скорлупы, хотя можно было поставить яйцо вертикально, закрутив его вокруг большей оси. Таким образом, вращающееся яйцо можно рассматривать как волчок – прообраз детской игрушки юлы.

Для изучения основных физических процессов вращающегося тела мы взяли две игрушки – волчок и ураганные шары.

Каждый из нас в детстве хоть однажды запускал юлу или, как называли ее раньше, волчок. Эта игрушка насчитывает многовековую историю. За это время было создано более ста вариантов юлы. Аборигены Австралии изготавливали волчки в форме рыбы из дерева. Древние славяне – конусообразные деревянные волчки, которые раскручивались с помощью веревки. В древней Греции волчки были не только игрушками, но и видом спорта. В Африке и Латинской Америке волчки использовали в качестве веретена для пряжи и для разжигания костра [2]. На Руси зимой устраивали состязания: на ладони раскручивали волчок и во вращающемся положении бросали на лед. Подгоняли кнутом по снегу. Побеждал тот, чей волчок дольше прокрутится, кто дальше прогонит свой волчок [3]. В свое время волчком заинтересовались и ученые. Вильям Томсон (будущий лорд Кельвин) и профессор Блекбёрн. Однажды, готовясь к экзамену по математике, они проводили каникулы на морском берегу, разыскивая округлые камни и заставляя их вращаться [2]. Движение волчка изучали самые именитые физики XX века, включая Н. Бора и В. Паули [4].

Игрушка «Hurricane Balls» (ураганные шары) впервые была выпущена в США компанией Grand Illusions (<http://www.grand-illusions.com>), специализирующейся на производстве научных игрушек, в 2015 году. Данная игрушка представляла собой два стальных шарика, соединенных вместе коротким металлическим стержнем. При раскручивании шариков на гладкой, немного вогнутой, поверхности они начинали очень быстро и долго вращаться.

Теоретическое решение задачи о вращении твердого тела осуществлено лишь для трех частных случаев. Полного решения данной задачи в общем виде нет до сих пор. Ранние решения трех частных случаев были выполнены в разное время крупнейшими учеными: членом Российской Академии наук Леонардом Эйлером, французским ученым Жозефом Луи Лагранжем и первой русской женщиной-ученым Софьей Ковалевской.

За двухсотлетний период (с 1758 г. до 1959 г.) было построено лишь 12 частных решений. Открытие каждого из них, при отсутствии общего метода, зависело от знаний и умений исследователя и часто носило случайный характер [5].

Цели исследования:

- изучение динамики устойчивого вращения тел эллипсоидной формы и спаянных шаров;

Задачи:

- получить и проанализировать устойчивое вращение всех твердых тел;

– провести анализ фото- и видеоматериалов и сопоставить полученные результаты с теоретическими выкладками.

Объект исследования: вращательное движение твердых тел.

Предмет исследования: характеристики вращательного движения тел эллипсоидной формы и спаянных шаров и зависимость их от различных параметров (период вращения, время, за которое шары принимали вертикальное положение, угол наклона к горизонтали, угловая скорость)

Методы исследования: изучение и анализ литературы, наблюдение, экспериментальный, сравнения и моделирования, обработка и представление полученных данных.

Гипотезы:

для волчков:

– предполагается, что период вращения вокруг оси симметрии зависит от массы тела и силы трения;

для ураганных шаров:

– предполагается, что угол поднятия шаров зависит от угловой скорости, радиуса и массы шаров.

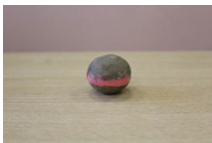
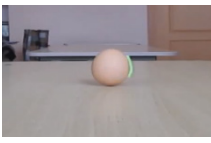
Основная часть

ВОЛЧКИ

Волчок – это вращающееся твердое тело, имеющее одну незакрепленную точку соприкосновения с плоскостью, ось вращения которого может изменять свое направление в пространстве [7].

Разрешив загадку Колумба, мы стали наблюдать и изучать вращательное движение камней эллипсоидной формы, которые мы нашли на полях КСУП «Макаровцы», помогая хозяйству убирать картофель (таблица 1).

Таблица 1 – Исследуемые объекты

№	Объекты	a, м	b, м	m, кг	№	Объекты	a, м	b, м	m, кг
1		0,024	0,020	0,048	4		0,037	0,027	0,114
2		0,027	0,021	0,064	5		0,039	0,021	0,092
3		0,034	0,024	0,086	6		0,044	0,031	0,056

Сделав отметки на камнях, мы измеряли с помощью программы «1С: Измеритель» период вращения, общее время вращения и время, за которое камни принимали вертикальное положение.

Не смотря на существенную разницу в массе, период вращения тел находился в пределах от $T = 0,93$ с (№ 3) до $T = 0,65$ с (№ 2). На наш взгляд, большее значение имеет как площадь соприкосновения с поверхностью, так и правильность формы исследуемого объекта.

Движение волчков имеет очень сложный характер. Через несколько долей секунд после раскручивания вокруг оси симметрии, волчки начинали переворачиваться с боку на бок, менять направление вращения на противоположное. Мы считаем, что изменение направления движения в противоположную сторону происходило вследствие того, что волчок на своем пути встречал либо соринку, либо царапину на поверхности. Изменение направления вращения на период существенно не влияло.

Все волчки прецессировали. Прецессия – явление, при котором момент импульса тела меняет своё направление в пространстве под действием момента внешней силы [6]. Четвертый вид движения – движение по спиралевидной траектории по поверхности по поверхности (рисунок 1).

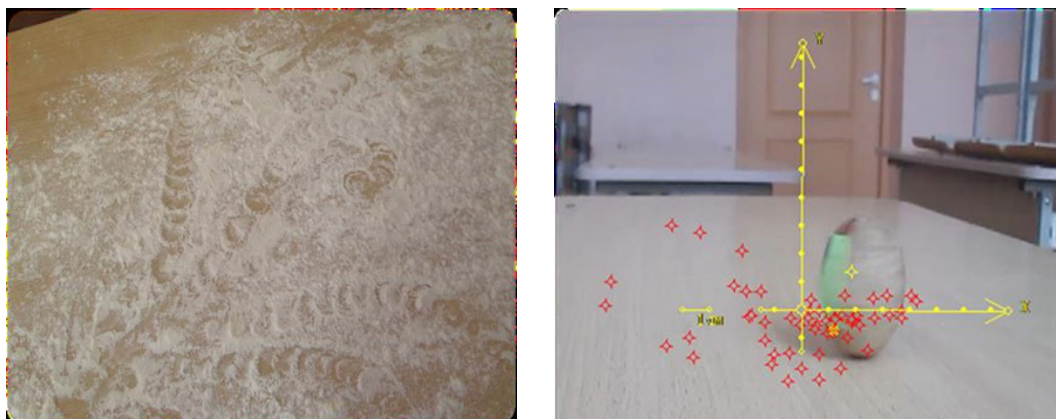


Рисунок 1 – Траектория движения каменных волчков

Для наблюдения зависимости влияния силы трения на период вращения я запускал волчок № 2 на парте и на полированном столе в школьной столовой.

Мы определили период вращения и зависимость угла подъема от времени для всех шести тел, но определенный объем работы не позволяет поместить все результаты опытов. В данной работе приводятся данные об объектах № 2 и № 5 (Таблицы 2–6).

Таблица 2 – Зависимость угла наклона к горизонтали от времени вращения, объект № 5

№	t, c	$\alpha, ^\circ$	№	t, c	$\alpha, ^\circ$
1	0,32	3,482	12	9,88	75,008
2	1,52	14,873	13	10,24	86,258
3	5,12	52,805	14	10,88	76,040
4	5,56	61,319	15	11,20	82,613
5	6,08	70,686	16	12,48	80,640
6	6,40	55,627	17	12,80	85,041
7	7,04	61,134	18	13,40	80,641
9	8,64	72,897	19	14,08	88,021
10	9,28	75,746	20	15,48	87,098
11	9,88	75,719	21	17,60	86,902



Таблица 3 – Определение периода вращения, объект № 5

t, c	N	T, c	t, c	N	T, c	t, c	N	T, c
4,40	5	0,88	8,64	12	0,72	6,4	9	0,71

Таблица 4 – Определение периода вращения на парте и полированном столе, объект № 2

t, c парта	N	T, c	t, c	N	T, c	t, c стол	N	T, c	t, c	N	T, c
9,24	10	0,92 Стоит	1,96	3	0,65	1,96	12	0,16 Стоит	0,86	9	0,1

Таблица 5 – Зависимость угла наклона к горизонтали от времени вращения, парта, объект № 2

№	t, с парта	α , °	№	t, с	α , °
1	0,96	15,586	8	10,24	69,353
2	1,36	25,618	9	10,60	75,867
3	3,84	48,257	10	11,84	76,689
4	5,44	44,526	11	12,24	81,055
5	6,76	61,439	12	13,44	83,290
6	7,68	65,454	13	14,00	84,650
7	8,64	74,949	14	15,04	84,376



Таблица 6 – Зависимость угла наклона к горизонтали от времени вращения, полированный стол, объект № 2

№	t, с стол	α , °	№	t, с	α , °
1	0,04	74,745	13	1,64	81,254
2	0,16	75,556	14	1,92	82,756
3	0,20	74,520	15	2,04	84,338
4	0,28	75,395	16	2,36	83,884
5	0,36	75,198	17	2,52	82,396
6	0,52	75,875	18	2,72	81,573
7	0,64	77,685	19	2,96	83,541
8	0,72	78,389	20	3,12	82,476
9	0,76	77,395	21	3,36	82,747
10	1,00	82,674	22	3,52	84,181
11	1,16	82,117	23	3,72	84,357



Выводы:

- общее время вращения зависит от массы тела и правильности формы;
- наличие сил трения оказывают большое влияние на общее время движения, на время, за которое шары принимали вертикальное положение и на период вращения.

УРАГАННЫЕ ШАРЫ

Движение вращающихся шаров настолько быстро, что уловить все нюансы этого движения простым глазом невозможно. Шары не вращаются так, чтобы оба они соприкасались с плоскостью, они не поднимаются вдоль оси симметрии, как волчки в предыдущих опытах. При определенном усилии и используя источник сжатого воздуха, можно добиться устойчивого вращения на одном шаре. В ходе экспериментов выяснилось следующее: во-первых, существует какое-то критическое значение угловой скорости, при которой происходит отрыв одного шара от поверхности. Во-вторых, угол между осью симметрии и горизонталью возрастает с увеличением скорости вращения за счет струи воздуха. В-третьих, этот угол достигает какого-то предельного значения, больше которого данный угол уже не увеличивается. В одном из источников мы нашли формулы и проверили, насколько данные наших экспериментов совпадают с теорией.

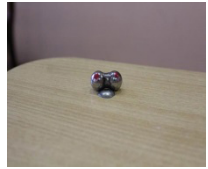
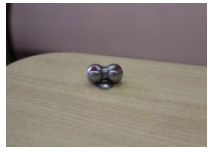
1. Регулярная прецессия наступает при совпадении угловых скоростей вращения центра масс ω_c и оси симметрии ω_o . Скорость прецессии ($\omega = \omega_c = \omega_o$) становится равна этим значениям.

$$2. \sin \alpha = \frac{2}{5} - \frac{g}{\omega^2 R} \quad (1),$$

где α – угол между горизонталью с осью симметрии, g – ускорение свободного падения, ω – угловая скорость, R – радиус шара [7].

Для данного исследования мы брали четыре пары спаянных шаров различных радиусов и массы (таблица 7).

Таблица 7 – Спаянные шары

№	Спаянные шарики	$R, м$	$m, кг$	№	Спаянные шарики	$R, м$	$m, кг$
1		0,0070	0,0252	3		0,0095	0,0581
2		0,0085	0,0380	4		0,0060	0,0174

Для того чтобы заставить вращаться шары, необходимо приложить определенную силу и сноровку. Только у трех старшеклассников, включая и меня, получалось «завести» шары. Нашей жизненной силы легких не хватало на «поддув» и шары останавливали свое движение. Мы решил взять пылесос «Samsung – 1800 Вт». Приспособили его работать на «выдув». Использовали две насадки: первая была из пробки от пластиковой бутылки и авторучки цилиндрической формы, вторая – из соски для телят.

С помощью второй насадки нам удалось наблюдать регулярную прецессию у шаров № 1. Остальные шары поднимались только после удара о «бордюр» тарелки из микроволновой печи. Время прецессии для шаров №2 составило $t = 5$ с, для шаров № 3 – около $t = 4$ с, для шаров № 4 (неотшлифованных, самой маленькой массы и малого радиуса) это время составило $t = 8,5$ с.

Мы пробовали поднять шары с помощью компрессора «Союз» ($P = 19$ МПа, $V = 50$ л). Однако шары просто «сдувало». Использовали компрессор от старого холодильника «Атлант», но поднять шары не получилось. На основании этих данных были сделаны следующие выводы: во-первых, возможность поднять шары зависит от силы трения (шары № 4 были не ошлифованы), во-вторых, не смотря на отсутствие в формуле (1) массы, данный фактор имеет значение.

Движение вращающихся шаров происходит по следующему сценарию: сначала шары вращаются вокруг центра тяжести, поочередно ударяясь о поверхность тарелки, причем движение происходит еще и по поверхности тарелки по петлеобразной траектории. Если струя воздуха была направлена правильно и мощность потока «устраивала» систему, время вращения вокруг центра тяжести и количество поочередных ударов уменьшалось, угол с горизонталью системы шаров увеличивался. В какой-то момент времени могло произойти перенаправление движения на противоположное, что существенно на период колебаний не влияет. При совпадении угловых скоростей вращения центра масс и оси симметрии один из шаров приподнимался над поверхностью и вращение продолжалось на одном шаре, т. е. наблюдалась прецессия.

В течение $t = 26$ с происходили поочередные удары шаров о поверхность, причем количество ударов сокращалось, как и время одного оборота (таблица 8).

По истечению $t = 26,04$ с шары приподнялись, причем постоянно сокращалось время одного поворота вокруг центра тяжести.

Время одного поворота вокруг центра тяжести и вокруг оси симметрии практически совпадали (погрешность «Измерителя» составляет $\Delta t = \pm 0,4$ с). В течение $t = 19$ с наблюдалась регулярная прецессия, причем угол подъема шаров изменялся совсем немного (таблицы 9–11).

Таблица 8 – Зависимость количества поочередных ударов от времени вращения

t, c , время вращения вокруг центра тяжести	t, c , од- ного обо- рота	N уда- ров	t, c , время вращения вокруг центра тяжести	N уда- ров	t, c , од- ного обо- рота
1,80		20	6,68	7	0,44
3,00	1,20	19	7,08	6	0,40
4,04	1,04	16	7,48	5	0,40
4,92	0,88	14	7,76	4	0,28
5,68	0,76	12	8,08	5	0,32
6,24	0,56	9	8,36	4	0,28

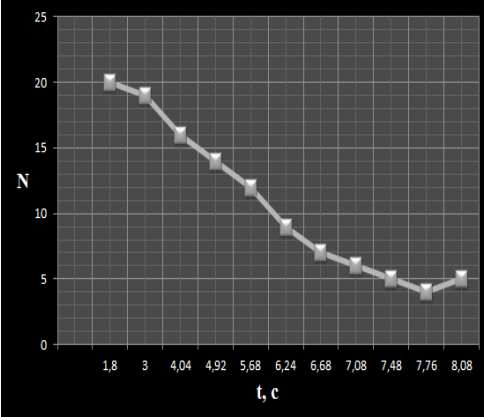


Таблица 9 – Зависимость угла подъема от времени вращения

t, c	$\alpha, ^\circ$	t, c	$\alpha, ^\circ$	t, c	$\alpha, ^\circ$
25,96	22,756	29,52	29,852	37,68	42,401
26,32	23,961	30,6	30,678	38,36	48,628
26,56	26,923	31,12	32,096	41,12	52,126
26,76	26,241	31,72	34,338	41,72	52,545
27,04	23,463	32,04	30,955	42,32	52,575
27,2	28,49	32,28	34,406	42,92	53,028
27,84	25,718	33,12	35,642	43,56	52,257
28,08	29,031	33,72	36,047	43,6	54,598
28,24	25,142	34,08	36,773	44,36	54,329
28,36	28,32	35,12	39,038	45,2	54,172
28,6	28,857	35,52	39,083	46,12	54,216
29,28	29,99				



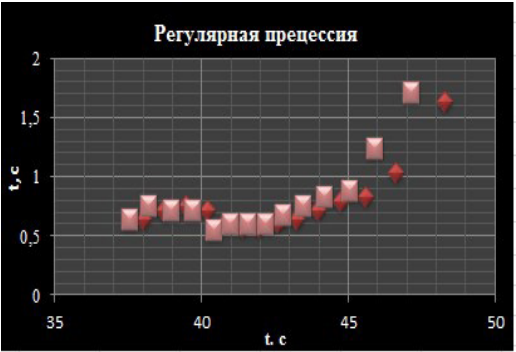
Таблица 10 – Зависимость времени движения вокруг центра тяжести и оси симметрии от времени одного оборота

t, c , время вращения вокруг центра тяжести	t, c , время одного оборота вокруг центра тяжести	t', c , время вращения вокруг оси сим- метрии	t', c , время одного оборота вокруг оси сим- метрии
26,04		26,04	
26,24	0,2	26,24	0,2
26,44	0,2	26,44	0,2
26,64	0,2	26,64	0,2
26,88	0,24	26,88	0,24
27,24	0,2	27,08	0,2
27,32	0,16	27,32	0,24
27,60	0,28	27,58	0,24
27,82	0,22	27,8	0,22
28,04	0,22	28,06	0,26
28,28	0,2	28,28	0,22
28,48	0,2	28,50	0,22
28,80	0,32	28,78	0,22



Таблица 11 – Регулярная прецессия

t, c , время вращения вокруг центра тяжести	t_1, c , время одного оборота вокруг центра тяжести	t, c , время вращения вокруг оси сим- метрии	t_1, c , время одного оборота вокруг оси сим- метрии
37,36		37,56	
38,00	0,64	38,20	0,64
38,72	0,72	38,96	0,76
39,48	0,76	39,68	0,72
40,20	0,72	40,40	0,72
40,82	0,62	40,96	0,56
41,40	0,58	41,56	0,60
41,98	0,58	42,16	0,60
42,6	0,62	42,76	0,60
43,24	0,64	43,44	0,68
43,96	0,72	44,20	0,76
44,76	0,80	45,04	0,84
45,60	0,84	45,92	0,88
46,64	1,04	47,16	1,24
48,28	1,64	48,88	1,72



После $t = 37$ с время движения вокруг центра тяжести начало замедляться, а по истечению $t = 50$ с и шары просто «зависли». Мы считаем, что это «зависание» было проявлением эффекта Магнуса [8]. Провисев несколько секунд неподвижно, шары начали медленно вращаться в противоположном направлении.

После проведения всех опытов мы сравнили, полученные у нас значения угла подъема шаров, с теоретическими значениями (таблица 12).

Таблица 12 – Сравнение теоретических данных с экспериментальными

шары	t, c	N	$\omega, рад/с$	$R, м$	α_{min}°	
					теория	эксперимент
№1	2,76	13	29,6	0,0070	23,5	22,756
№2	2,08	10	30,2	0,0085		24,416
№3	2,04	10	30,8	0,0095		22,203
№4	1,76	10	35,7	0,0060		22,608

Выводы:

- регулярная прецессия возникает при совпадении угловой скорости вращения вокруг центра тяжести и угловой скорости вращения вокруг оси симметрии;
- угол подъема шаров зависит от скорости прецессии;
- систему шаров можно приподнять без струи воздуха, сообщив ей дополнительный импульс;
- на подъем системы оказывает влияние мощность струи воздуха;
- возможность вращения на одном шаре зависит от степени чистоты поверхности шаров, от массы и радиуса шаров.

Заключение

От изучения волчков до создания гироскопов оставался один шаг. Гироскоп отличается от волчка тем, что имеет одну неподвижную точку опоры. В 1817 году Иоанн Боненбергер изобрел гироскоп и опубликовал описание прибора. В случае гироскопа Боненбергера это был массивный шар в кардановом подвесе [9].

Карданов подвес – универсальная шарнирная опора, позволяющая закреплённому в ней объекту вращаться одновременно в нескольких плоскостях. Главным свой-

ством этого подвеса является то, что если в него закрепить вращающееся тело, то оно будет сохранять направление оси вращения независимо от ориентации самого подвеса. Это свойство нашло применение в гироскопах, применяющихся в авиации и космонавтике, морской навигации [10].

Гироскопы обладают способностью сохранять в пространстве неизменное направление оси вращения при отсутствии воздействия на него моментов внешних сил и эффективно сопротивляться действию внешних моментов сил. Данная способность в значительной степени определяется величиной угловой скорости собственного вращения гироскопа. Впервые это свойство использовал Фуко в 1852 г. для экспериментальной демонстрации вращения Земли. Именно благодаря этой демонстрации гироскоп и получил своё название от греческих слов «вращение», «наблюдаю» [9].

Исследования вращательного движения волчков и ураганных шаров в последнее время стали востребованы метеорологами. Предварительный анализ движения как волчков, так и ураганных шаров позволяет предположить и дает возможность смоделировать движение торнадо. Дальнейшее направление исследований связано с выяснением границ аналогии, влияния рельефа местности на перемещение смерча или торнадо, а также с экспериментальной проверкой выдвинутых гипотез [11].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Колумбово яйцо [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://ru.wikipedia.org/wiki/Колумбово_яйцо. – Дата доступа : 18.11.2018.
2. Юла (волчок) – история и факты [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://mirinteresen.net/1377-yula-volchok-istoriya-i-fakty.html>. – Дата доступа : 04.12.2018.
3. Загадки обыкновенного волчка [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://classfizika.narod.ru/9_posmotri7.htm. – Дата доступа : 18.11.2018.
4. Золото русских матриц [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://studopedia.ru/11_257932_zoloto-russkih-matriits.html. – Дата доступа : 25.11.2018.
5. О точных решениях задачи о вращении твердого тела вокруг неподвижной точки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://masters.donntu.org/2009/fema/meznikova/library/article8.htm>. – Дата доступа : 25.11.2018.
6. Прецессия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/44041>. – Дата доступа : 30.11.2018.
7. Jackson, David P., Mertens D., Pearson, Brett J. «Hurricane Balls: A Rigid-Body-Motion Project for Undergraduates». [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://scholar.dickinson.edu/faculty_publications. – Дата доступа : 18.11.2018.
8. Эффект Магнуса [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://ru.wikipedia.org/wiki/Эффект_Магнуса. – Дата доступа : 11.01.2019.
9. Гироскоп [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ru.wikipedia.org/wiki/Гироскоп>. – Дата доступа : 04.12.2018.
10. Прецессия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/44041>. – Дата доступа : 30.11.2018.
11. Физические силы, действующие на волчок [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.microarticles.ru/article/fizicheskie-sili.html>. – Дата доступа : 18.02.2019.

KAPITSA V. V.

State educational institution «Konyukhovski educational and pedagogical complex nursery school – high school»

Scientific supervisor – Orishchenko L. A., physics teacher

FROM THE RIDDLE OF COLUMBUS TO THE SMALL TORNADO

Summary. *The work consists of two parts: «Stone Tops» and «Hurricane Balls». In each part, video-materials of the rotational motion of tops and soldered balls from various parameters are described and analyzed. The periods of rotation around the axis of symmetry for the tops and the periods of rotation around the center of gravity and the axis of symmetry for hurricane balls are calculated, graphs of these dependencies are constructed.*

ЛИТВИНЧУК Д. В., РАХУБА Е. В.

Государственное учреждение образования
«Гимназия № 2 г. Бреста»

Научный руководитель – Морозов В. В.,
старший преподаватель кафедры прикладной математики
и информатики БрГУ имени А. С. Пушкина

ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ОПЕРАТОРА ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ

Аннотация. Разработана система оптимального управления процессом, где вектор перемещения объекта может изменяться в любой точке приложения, а его направление определяется с помощью теории математического анализа. Задачи оптимизации, связанные с получением максимальной прибыли при заданном размере издержек, имеют и будут иметь первостепенную актуальность. Решение задачи было подчинено установлению экстремального значения целевой функции при преодолении препятствий в трехмерном пространстве.

Введение

Процедура решения задачи оптимизации обязательно включает, помимо выбора управляющих параметров, еще и установление ограничений на эти параметры (размеры объекта, кратчайшее расстояние). Ограничения могут накладываться, как по технологическим, так и по экономическим соображениям. Для решения задачи оптимизации необходимо составить математическую модель объекта оптимизации и выбрать метод оптимизации, который позволит найти экстремальные значения искоемых величин [1].

Производная функции – понятие дифференциального исчисления, характеризующее скорость изменения функции в данной точке. Например, при определении скорости движения материальной точки по координатной прямой. При малых Δt , средняя скорость практически не меняется, то есть движение с большой степенью точности можно считать равномерным. Значение средней скорости при Δt , стремящемся к нулю, стремится к значению, которое называют мгновенной скоростью $v(a)$ материальной точки в момент времени a

$$v(a) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{x(a + \Delta t) - x(a)}{\Delta t}.$$

Геометрический смысл производной функции в точке это тангенс угла, образованного касательной, проведенной через эту точку к данной кривой, и положительным направлением оси OX . В работе рассматривается задача перемещения материальной точки в трехмерном пространстве, поэтому предельные операции над переменными осуществляются с тремя приращениями по координатным осям. Следствием взятия производной функции является определение новой функции от изучаемых аргументов.

Предметом исследования является функциональная зависимость траектории движения физического тела с преодолением препятствий в трехмерном пространстве от технологических и экономических условий оптимизации.

Постановка и алгоритм решения задачи

Из пункта N к подножью горы, имеющей форму кругового конуса, единственный прямой подъезд NA . Объехать гору по равнине не позволяют рельеф местности и водные преграды.

Радиус основания горы (конуса) OD равен R , где $R > 5$ км.

Координаты точки A : x и y .

Угол ODS равен β градусов, где $\beta < 90^\circ$.

Требуется проложить горный автомобильный маршрут из пункта A в пункт F (точки A и F симметричны относительно оси OY) так, чтобы угол подъема не превосходил α градусов (где $\alpha < \beta$) в прямом и обратном направлении. Описать уравнение кривой, представляющей горный участок дороги, в трехмерном пространстве. Определить проекцию горного участка дороги на плоскость XOY и описать ее уравнение в виде $y = y(x)$.

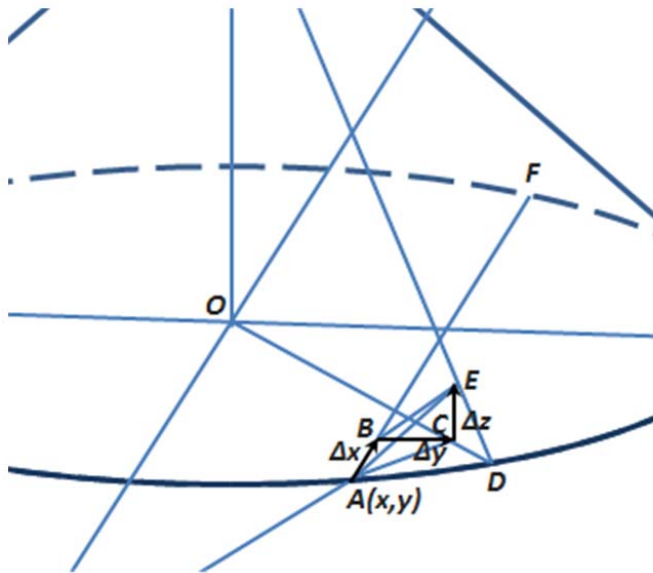


Рисунок 1

Пусть точка E описывает траекторию горного участка пути, то есть она лежит на поверхности конуса, а ее координаты на элементарно малом участке пути равны $x + \Delta x$, $y + \Delta y$ и Δz (рисунок 1).

Углом подъема траектории пути в данном случае является угол CAE , который при бесконечно малых приращениях Δx , Δy и Δz будет определять направление касательной к конусу в точке A .

Определим предельное положение угла CBE , который характеризует угол наклона плоскости, проходящей через прямую AF и пересекающей конус по траектории горного участка пути, при заданных α и β . Так как в этом случае нас интересует предельное отношение Δz к Δy (рисунок 1), надо переменную x и ее приращение выразить через переменные y и z и их приращения.

Из того, что точка A лежит на окружности радиуса R , следует, что

$$x = \sqrt{R^2 - y^2}. \quad (1)$$

По условию задачи

$$\Delta z = \sqrt{\Delta^2 x + \Delta^2 y} \operatorname{tg} \alpha.$$

Откуда

$$\Delta x = \sqrt{\frac{\Delta^2 z - \operatorname{tg}^2 \alpha \Delta^2 y}{\operatorname{tg}^2 \alpha}}. \quad (2)$$

Из условия задачи следует

$$\Delta z = \left(R - \sqrt{(x + \Delta x)^2 + (y + \Delta y)^2} \right) \operatorname{tg} \beta.$$

Домножив обе части этого уравнения на

$$R + \sqrt{(x + \Delta x)^2 + (y + \Delta y)^2},$$

получим

$$\begin{aligned} & \left(R + \sqrt{(x + \Delta x)^2 + (y + \Delta y)^2} \right) \Delta z = \\ & = -(2(x\Delta x + y\Delta y) + \Delta^2 x + \Delta^2 y) \operatorname{tg} \beta. \end{aligned}$$

Разделим обе части последнего уравнения на Δy и перейдем к пределу при Δx и Δy , стремящимися к 0

$$\begin{aligned} & \lim_{\Delta y \rightarrow 0} \left(R + \sqrt{(x + \Delta x)^2 + (y + \Delta y)^2} \right) \frac{\Delta z}{\Delta y} = \\ & = - \lim_{\Delta y \rightarrow 0} \left(2 \left(x \frac{\Delta x}{\Delta y} + y \right) + \left(1 + \frac{\Delta^2 x}{\Delta^2 y} \right) \Delta y \right) \operatorname{tg} \beta. \end{aligned}$$

Подставив вместо x и Δx их значения из выражений (1) и (2)

$$2R \lim_{\Delta y \rightarrow 0} \frac{\Delta z}{\Delta y} = -2 \lim_{\Delta y \rightarrow 0} \left(\sqrt{R^2 - y^2} \sqrt{\frac{\Delta^2 z - \operatorname{tg}^2 \alpha \Delta^2 y}{\Delta^2 y \operatorname{tg}^2 \alpha}} + y \right) \operatorname{tg} \beta,$$

получим дифференциальное уравнение относительно функции $z = z(y)$

$$R \operatorname{tg} \alpha z' = -\sqrt{R^2 - y^2} \left(\sqrt{z'^2 - \operatorname{tg}^2 \alpha} + y \operatorname{tg} \alpha \right) \operatorname{tg} \beta.$$

Решением этого уравнения является неопределенный интеграл

$$z(y) = \int - \frac{R \operatorname{tg} \beta (\sqrt{R^2 - y^2} \sqrt{\operatorname{tg}^2 \alpha (\operatorname{tg}^2 \beta - \operatorname{tg}^2 \alpha)} + \operatorname{tg}^2 \alpha y)}{R^2 \operatorname{tg}^2 \alpha - R^2 \operatorname{tg}^2 \beta + \operatorname{tg}^2 \beta y^2} dy + C.$$

Найдем производную $z(y)$ по y в точке A с координатами x и y . Тогда

$$\operatorname{tg} CBE = \frac{R \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta (\sqrt{\operatorname{tg}^2 \beta - \operatorname{tg}^2 \alpha} x + \operatorname{tg} \alpha y)}{R^2 \operatorname{tg}^2 \beta - R^2 \operatorname{tg}^2 \alpha - \operatorname{tg}^2 \beta y^2}.$$

Угол CBE наклона плоскости (проходящей через прямую AF) к плоскости XOY используем для построения траектории искомого маршрута.

Обозначим параметр y , который задает ординату точки A через ya , а угол CBE через γ , тогда уравнение секущей плоскости будет иметь вид

$$z = \operatorname{tg} \gamma (y - ya), x - \text{любое}.$$

Уравнение поверхности конуса с вершиной в точке $(0, 0, H)$

$$x^2 + y^2 - \frac{(z - H)^2}{c^2} = 0, \text{ где } H = R \operatorname{tg} \beta.$$

При $z = 0$ координаты x и y удовлетворяют уравнению $x^2 + y^2 = R^2$. Отсюда

$$c^2 = \frac{H^2}{R^2} = \operatorname{tg}^2 \beta.$$

Подставляя z из уравнения плоскости в уравнение конуса, получим уравнение проекции линии пересечения этих фигур на плоскость XOY

$$\begin{aligned} & \operatorname{tg}^2 \beta x^2 + \operatorname{tg}^2 \beta y^2 - \operatorname{tg}^2 \gamma y^2 + 2 \operatorname{tg}^2 \gamma y ya - \operatorname{tg}^2 \gamma ya^2 + \\ & + 2 R \operatorname{tg} \beta \operatorname{tg} \gamma y + 2 R \operatorname{tg} \beta \operatorname{tg} \gamma ya - R^2 \operatorname{tg}^2 \beta = 0, \end{aligned}$$

которая представляет собой эллипс. Сейчас по любому x ($-xa \leq x \leq xa$), принадлежащему отрезку AF , можно найти координаты y и z траектории пути.

Закключение

В работе решена задача создания и реализации системы оптимального управления процессом при неустановившихся режимах эксплуатации, где направление вектора перемещения определяется с помощью дифференциального оператора. С введением понятия производной, решение поставленной задачи сводится к решению дифференциального уравнения. Что раскрывает неограниченные возможности дифференциального оператора при изучении изменений величин в данный момент времени или в данной точке.

По виду управляющих параметров в рассмотренных задачах оптимизации используются непрерывные значения управляющих воздействий с несколькими критериями оптимизации. Составлены математические модели оптимизации, выбраны критерии оптимальности. Разработан дифференциальный метод оптимизации, позволяющий найти экстремальные значения целевой функции. Результаты исследования могут иметь практическое применение при разработке оптимальной траектории движения в трехмерном пространстве.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Морозов, В. В. Прикладной анализ и программирование : пособие / В. В. Морозов. – Брест : БрГУ, 2012. – 246 с.

LITVINCHUK D. V., RACHUBA E. V.

State educational institution «Gymnasium № 2 of Brest»

Scientific supervisor – Morozov V. V., senior lecturer
of the Department of applied mathematics and computer science
at BrSU named after A. S. Pushkin

APPLICATION OF THE DIFFERENTIAL OPERATOR WHEN SOLVING OPTIMIZATION PROBLEMS

Summary. *A system of optimal process control has been developed, where the object's movement vector can change at any point in the application, and its direction is determined using the theory of mathematical analysis. Optimization problems related to obtaining the maximum profit at a given amount of costs are and will be of primary relevance. The solution of the problem was subordinated to the establishment of the extreme value of the target function when overcoming obstacles in three-dimensional space.*

РАКИЦКИЙ Е. М.

Государственное учреждение образования
«Средняя школа № 33 г. Гродно»

Научный руководитель – Жданович И. В., учитель физики

НЕ ВОЛШЕБНАЯ БУТЫЛКА ИЛИ WATER BOTTLE FLIP CHALLENGE

Аннотация. В 2019 году проведены исследования известного трюка с броском бутылки воды – Water Bottle Flip Challenge, или так называемого «флиппинга». «Флиппинг» можно объяснить на основании простых физических закономерностей: установлено, что на успешность «флиппинга» влияет количество жидкости в бутылке, агрегатное состояние вещества в бутылке, форма бутылки.

Введение. В наше время существует массовое увлечение играми с бутылкой воды, так называемый «флиппинг». В мае 2016 года американский подросток Майкл Сенаторе выложил на YouTube видео, на котором он выполняет трюк по переворачиванию бутылки с водой (англ. water bottle flipping challenge). Видео набрало более четырёх миллионов просмотров, трюк Water Bottle Flip Challenge стал очень популярен. Пользователи социальных сетей начали активно повторять фокус с броском бутылки. Люди со всех стран подбрасывали бутылки с водой и снимали все на видео, бросая вызовы друзьям и знакомым с требованием повторить эти загадочные манипуляции. Суть «флиппинга» заключается в том, что пластиковую бутылку, не полностью заполненную водой, нужно подбросить таким образом, чтобы, совершив в воздухе один оборот, она приземлилась на дно и осталась стоять [1]. Данный трюк, с точки зрения заурядного обывателя, считается мастерски исполненным фокусом, но за любым фокусом всегда лежит вполне объективное физическое толкование, ведь в физическом мире все, что происходит, должно подлежать объяснению.

Цель работы: Изучить рассматриваемое явление и определить параметры, которые приведут к успешному маневру бутылки.

Задачи исследования:

1. Проанализировать и изучить научную, популярную, учебную литературу, провести теоретический анализ рассматриваемого физического явления.
2. Выявить, экспериментально изучить, проанализировать и обработать факторы, влияющие на движение бутылки и ее удачное приземление.

Теоретический анализ явления. Проанализировав имеющуюся информацию по данной теме было определено, что вода занимает только часть бутылки, которую при броске нужно держать за горлышко. После броска она совершает, по меньшей мере, один полный оборот в вертикальной плоскости и приземляется на донышко или горлышко [2]. Если бросок выполнен успешно, бутылка остаётся стоять. Почему подбрасывание бутылки с водой стало такой сенсацией в Интернете, объяснить трудно, но можно попытаться объяснить физику этого интересного явления.

Бутылка может быть различной формы, частично наполнена водой. При подбрасывании, она начинает вращаться. Вращательное движение бутылки можно описать с помощью момента импульса. Момент импульса бутылки зависит от ее угловой скорости (насколько быстро она вращается) и момента инерции (сколько массы вращается и насколько ее масса распределена относительно оси вращения). Когда бутылка после броска перемещается в воздухе, жидкость внутри нее перераспределяется, в силу того, что жидкость, в отличие от твердого тела характеризуется малым сцеплением между частицами, что обуславливает ее текучесть. Перераспределение жидкости внутри бутылки увеличивает момент инерции бутылки и, следовательно, снижает скорость ее вращения, подобно ныряющему человеку, который протягивает руки и ноги, чтобы замедлить свое вращение.

В полете бутылка вращается, но, несмотря на то, что для воды есть место в бутылке, жидкость не вращается вместе с бутылкой, а как бы растекается внутри нее. В то время как бутылка вращается, центр тяжести смещается, движение бутылки замедляется и, уже почти не вращающаяся, бутылка под действием силы тяжести приземляется на поверхность почти вертикально.

Удачное приземление будет зависеть от вращения бутылки. Важно наполнять бутылку частично, что и заставит ее приземляться практически вертикально и оставаться в устойчивом положении. На первый взгляд кажется невероятным, что высокая вращающаяся бутылка может удачно приземлиться и не опрокинуться. Анализ явления показывает, что угловая скорость бутылки резко уменьшается, обеспечивая почти вертикальный спуск и успешную посадку. Уменьшение угловой скорости связано с увеличением момента инерции, вызванным перераспределением водной массы в полете бутылки.

Качественный анализ изучаемого явления позволил определить диапазон параметров, в котором возможно успешное приземление бутылки в устойчивое положение: количество жидкости в бутылке, агрегатное состояние вещества в бутылке, форма бутылки.

Результаты проведенного исследования. Исследование влияния объема жидкости в бутылке на успешность ее приземления показало, что наиболее оптимальная наполненность бутылки составляет примерно 30 %, только в этом случае мы получили наибольшее количество успешных приземлений. Если воды слишком много, то вращение бутылки будет похоже на вращение любого твердого объекта, потому что нет места для движения воды. Важную роль здесь играет положение центра масс бутылки относительно ее центра в момент приземления. Чем ниже он расположен, тем более устойчива будет бутылка и тем ниже вероятность ее опрокидывания [3].

Исследование влияния формы бутылки с жидкостью на успешность ее приземления показало, что количество успешных приземлений отличается незначительно у бутылок различных форм. Можно сделать вывод, что на устойчивое приземление бутылки практически не будет влиять ее форма, а малое расхождение в результатах можно объяснить различной площадью опоры у бутылок. Равновесие тела, если оно имеет площадь опоры, зависит не только от расстояния между центром тяжести и опорой, но также и от расположения и размеров площади опоры этого тела. Чем больше площадь, тем устойчивее равновесие тела.

При определении влияния агрегатного состояния вещества в бутылке на успешность ее приземления использовалась бутылка с обычной водой комнатной температуры, а также бутылка, в которой вода была заморожена, т. е. не перемещалась во время полета. В результате, оказалось, что при подбрасывании бутылки с подвижной водой и замороженной – бутылки ведут себя по-разному. Бутылка с замороженной водой постоянно опрокидывалась, удачное приземление наблюдалось только у бутылки с жидкой водой.

Жидкости отличаются от твердых веществ тем, что их молекулы способны свободно и независимо перемещаться. Эта способность приводит к динамике жидкости – вода двигается внутри бутылки, тем самым перераспределяется масса внутри бутылки в начальный момент времени, что вызывает увеличение момента инерции, и, согласно закону сохранения момента импульса, уменьшается угловая скорость. При перераспределении массы, бутылка в верхней точке траектории практически прекращает вращаться и опускается на поверхность по, близкой к вертикальной, траектории.

Динамика бутылки с замороженной водой схожа с динамикой твердого тела при вращении. Если подбросить твердый предмет, то по закону всемирного тяготения под действием силы тяжести тело будет двигаться вниз к поверхности Земли. Так как тело твердое, его масса неизменна, а значит, момент инерции и угловая скорость изменяться не будут. Момент инерции бутылки с замороженной водой не изменяется, поэтому ее угловая скорость не меняется и динамика движения отличается довольно значительно.

Заключение. Таким образом, трюк с подбрасыванием бутылки можно объяснить с физической точки зрения. Удачное приземление бутылки будет зависеть от ее вращения. Важно наполнять бутылку жидкостью частично, что и заставит ее приземляться практически вертикально и оставаться в устойчивом положении. Оптимальная наполненность бутылки составляет примерно 30 %. На устойчивое приземление бутылки практически не влияет ее форма, используя бутылки различных форм, были получены примерно одинаковые результаты. При подбрасывании бутылки с подвижной водой и замороженной – бутылки ведут себя по-разному. Бутылка с замороженной водой постоянно опрокидывается, удачное приземление наблюдается только у бутылки с жидкой водой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. IOP // Institute of Physics [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа : http://www.iop.org/resources/topic/archive/water-bottle-flip/page_68405.html. – Дата доступа : 08.09.2019.
2. Wikipedia // Bottle flipping [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа : https://en.wikipedia.org/wiki/Bottle_flipping. – Дата доступа : 20.08.2019.
3. Аксенович, Л. А. Физика в средней школе: Теория. Задания. Тесты : учебное пособие для учреждений образования, осуществляющих обучение и воспитание на I–II ступенях общего среднего образования / Л. А. Аксенович, В. И. Зенько, К. С. Фарино ; под ред. К. С. Фарино. – Минск : Аверсэв, 2010. – 45 с.

RAKITSKY YE.

State education establishment «Grodno secondary school No. 33»

Scientific supervisor – Zhdanovich I. V., Physics teacher

NOT A MAGIC BOTTLE OR WATER BOTTLE FLIP CHALLENGE

Summary. *In 2019 a research into a well-known stunt with throwing a bottle of water was made – Water Bottle Flip Challenge, or the so called «flipping». «Flipping» can be explained by a simple physical pattern: it was established that successful «flipping» is influenced by three factors: the amount of the liquid in the bottle, the physical state of the substance in the bottle and the shape of the bottle.*

САВОСТИКОВА Е. Д.

Государственное учреждение образования
«Средняя школа № 2 г. Быхова»

Научный руководитель – Богомаз Т. В.,
учитель информатики и математики

«ПУШИСТЫЕ» МНОЖЕСТВА

Аннотация. В данной работе представлено исследование основ теории нечетких множеств, так называемых «пушистых», краткая историческая справка, а также возможности использования нечеткой логики в различных сферах деятельности человека.

Введение.

Более 40 лет назад американский ученый Лотфи А. Заде опубликовал статью «Fuzzy sets» («Пушистые множества») в журнале «Информация и управление». Для математиков того времени такое название было достаточно странным. Слово «Fuzzy» в математической литературе не использовалось до 1965 года. Оно переводится как «нечеткий», «туманный», «размытый», «пушистый» или «расплывчатый».

Человеку свойственно ошибаться или совершать ошибки. Люди мыслят нечетко. Представим себе множество всех сов. Вопрос: «Будет ли к этому множеству существ причислены люди, которые поздно ложатся спать?» Именно в этом и заключается нечеткость. Или, например, к множеству петухов будут ли относиться леденцовые петухи? Снова ответ будет нечетким.

Основная часть.

Как бы странно это не звучало, но науки тоже не совершенны, а точнее, нечетки. Можно утверждать, что человечество еще не пришло к своей идеальной и точной жизни. Можно даже предположить, что пика своего идеального мира оно никогда не добьется. Однако не стоит строить догадки – будем жить настоящим.

Обычные множества – это частный случай нечётких множеств, в которых функция принадлежности принимает только два значения – ноль и единица. Единица – если элемент принадлежит множеству, ноль – если не принадлежит.

Основоположителем теории нечёткости является Лотфи Заде. Он рассматривает её как механизм для анализа и моделирования «гуманистических систем, то есть систем, в которых участвует человек». Однако элементы мышления человека вовсе не числа, а элементы определенных нечётких множеств, для которых переход от «принадлежности» к «непринадлежности» является непрерывным.

Задать нечёткое множество – это значит установить для каждого элемента универсального множества степень принадлежности этого элемента нечёткому множеству. Таким образом, любое нечёткое множество можно охарактеризовать функцией, ставящей в соответствие каждому элементу универсального множества степень его принадлежности нечёткому множеству.

В математике множества изображают с помощью кругов Эйлера, которые представляют некоторое множество. Одна из операций над множествами – операция пересечения. Пересечением множеств А и В называется множество, состоящее из элементов, которые входят и в А, и в В, то есть только из общих элементов. Объединением двух множеств А и В является множество из всех элементов, которые входят хотя бы в одно из данных множеств.

Нечёткие множества также можно изображать при помощи кругов. Однако эти круги будут с размытыми, нечеткими границами. При этом, чем больше значение функции принадлежности, тем более насыщенным будет тон, однако насыщенность тона к краям спадает.

Нечёткость свойственна человеческому восприятию и мышлению. Вот почему теория нечёткости используется прежде всего в науках, изучающих личностные свойства человека: в социологии, в психологии, в исследовании операций. Очень часто в ходе различных социологических опросов людям проще сформулировать свое мнение расплывчато, а не чётко, и размытый ответ является к тому же более приемлемым. Именно поэтому и создаются различные методы сбора и анализа нечёткой информации.

Кроме этого нечеткая логика используется человеком в самых различных профессиональных сферах, начиная от контроля качества продукции и заканчивая экономикой.

Заключение.

Теория нечеткости достаточно молодая наука, которая со временем развивается. С каждым шагом человек узнает что-то новое, исследует объекты и явления, доводя свои знания об этом до совершенства. Но, предположив, что он знает о нем все – он «закидывает его на самую заднюю полку» в своей голове и пользуется знаниями, которые успел получить, хотя он даже не подозревает, сколько все он еще не узнал. Поэтому теорию нечетких чисел не стоит недооценивать.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Борель, Э. Вероятность и достоверность // Физматгиз. – 1961.
2. Заде, Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближённых решений // Мир. – 1976.

SAVOSTIKOVA E. D.

State institution of education «Secondary school No. 2 of Bykhov»

Scientific supervisor – Bogomaz T.,
teacher of computer science and mathematics

«FLUFFY» SETS

Summary. *This paper presents a study of the foundations of the theory of fuzzy sets, the so-called «fluffy», a brief historical background, as well as the possibility of using fuzzy logic in various fields of human activity.*

САЛЕЙКО С. А.

Государственное учреждение образования
«Средняя школа № 38 г. Гродно»

Научный руководитель – Рыжкович Т. В., учитель математики

ФРАКТАЛЫ В КУРСЕ ШКОЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Аннотация. Основная идея работы заключается в изучении, анализе и систематизации литературы и Интернет-ресурсов о фракталах, ознакомлении с историей фракталов, рассмотрении применения фракталов в различных областях науки и техники, а также построение геометрических фракталов.

Введение

Мы увидели удивительно красивые и таинственные геометрические объекты – фракталы, и заинтересовались этим научным явлением. Нам стало интересно узнать, как получаются эти рисунки, сочетающие в себе многообразие и повторяемость геометрических форм? Для чего они нужны? Наверняка не только для созерцания.

Цель исследования:

Изучить свойства геометрических фракталов. Ответить на вопрос: «Нужно ли и возможно ли изучать фракталы современным школьникам?»

Задачи исследования:

1. узнать, что такое фракталы;
2. исследовать область применения фракталов;
3. выявить, где в природе встречаются фракталы;
4. с помощью циркуля и линейки построить кривую Коха, коврик Серпинского, кривую Леви, Пифагорово дерево.

Основная часть

Фрактал (лат. fractus – дроблёный, сломанный, разбитый) – сложная геометрическая фигура, обладающая свойством самоподобия, то есть составленная из нескольких частей, каждая из которых подобна всей фигуре целиком. Все фракталы подобны самим себе, то есть они похожи на всех уровнях [1].

Фракталы – понятия, вошедшие в научную картину мира сравнительно недавно, лишь в последней четверти XX века. Книга Б. Мандельброта «Фрактальная геометрия природы», вышедшая в 1983 г открыла новые горизонты геометрии. Она предстала перед миром во всем своем многоцветном великолепии. В ней автор писал: «Почему геометрию часто называют холодной и сухой? Одна из причин заключается в ее неспособности описать форму облака, горы, дерева или берега моря. Облака – это не сферы, горы – это не конусы, линии берега – это не окружности, и кора не является гладкой, и молния не распространяется по прямой...» [2]. Исследования, связанные с фракталами, меняют многие привычные представления об окружающем нас мире.

В основном фракталы делят на:

- геометрические (фракталы этого класса самые наглядные; данные фракталы мы построили с помощью линейки и циркуля) (рисунок 1);
- алгебраические (самая крупная группа фракталов. Получают их с помощью нелинейных процессов в n-мерных пространствах) (рисунок 2);

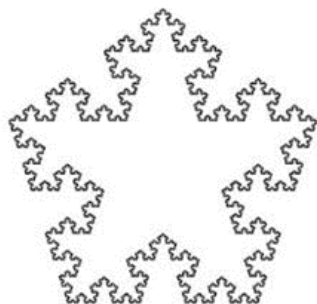


Рисунок 1
Геометрический фрактал

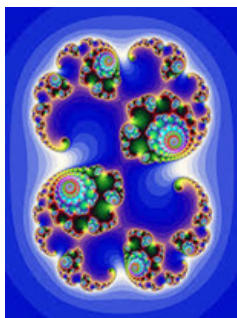


Рисунок 2
Алгебраический фрактал

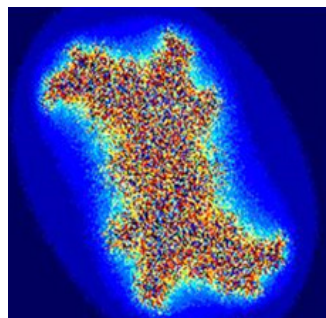


Рисунок 3
Стохастический фрактал

- стохастические (получаются в том случае, если в итерационном процессе хаотически менять какие-либо его параметры; при этом получаются объекты очень похожие на природные – несимметричные деревья, изрезанные береговые линии и т. д.) (рисунок 3).

С фракталами мы встречаемся очень часто и в различных областях. Фракталы применяются для получения изображений деревьев, кустов, береговых линий при построении ландшафтов, поверхности морей, карт раскраски, в механике жидкостей, в биологии [3]. Фракталы также можно встретить в дизайне мебели (тумбочка Fractal 23 содержит 23 ящика самых разных размеров и пропорций, которые как-то ухитряются уживаться между собой внутри кубического корпуса, заполняя почти всё доступное им пространство) [4].

Применение фракталов безгранично. Так почему же в школе ни слова о них нет? Зачастую мы решаем по геометрии абстрактные задачи. Например, задачи на построение звучат примерно так: «Построить треугольник по двум сторонам и углу между ними», «Построить среднюю линию треугольника» и т. д. Но можно также строить фракталы. Тогда и геометрия многим покажется намного интересней и не такой «холодной и сухой», как написал в своей книге о фракталах Мандельброт.

В своей работе мы рассмотрели построение кривой Коха, коврика Серпинского, кривой Леви, Пифагорова дерева.

В двухмерном случае фракталы получают с помощью некоторой ломаной (или поверхности в трехмерном случае), называемой генератором. За один шаг алгоритма каждый из отрезков, составляющих ломаную, заменяется на ломаную-генератор, в соответствующем масштабе. В результате бесконечного повторения этой процедуры, получается геометрический фрактал.

Рассмотрим процесс построения фрактала, названного в честь польского математика Ванцлава Серпинского. Для построения возьмем правильный треугольник (нулевой шаг). Проведем средние линии и исключим средний треугольник (первый шаг). На втором шаге проведем средние линии трех оставшихся треугольников и в каждом исключим средние треугольники. Повторим аналогичные действия на третьем и четвертом шаге. Продолжив процесс до бесконечности, получим фрактал, который носит название коврика Серпинского (рисунок 4).

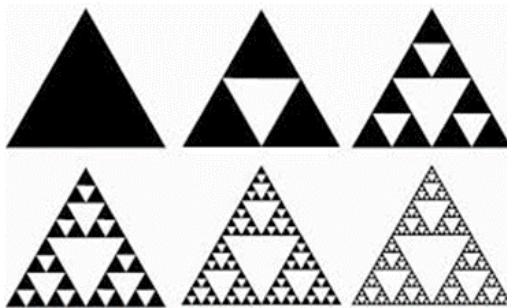


Рисунок 4
Коврик Серпинского

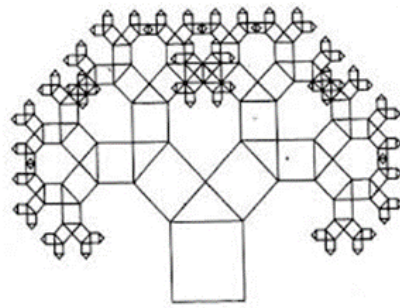


Рисунок 5
Пифагорово дерево

Рассмотрим еще один фрактал «Пифагорово дерево» (рисунок 5). Он состоит из подобных элементов, которые представляют собой квадрат, на одной стороне которого нарисован прямоугольный треугольник. На каждом катете треугольника строится тот же элемент фрактала и таким образом получается дерево.

Заключение

Фрактальная геометрия постепенно проникает в образовательный процесс школы через математику и информатику.

Изучая свойства и область применения геометрических фракталов, мы поняли, что за ними стоит большое будущее, где еще им найдется применение, решать будем мы, сегодняшние школьники. А изучать фракталы нужно уже сейчас в школе на уроках геометрии, информатике, алгебре.

Применяя известную любому школьнику технологию построения, мы доказали, что изучение фракталов в школе вполне возможно. Да, задачи, которые открываются

перед фрактальной геометрией, – сложны и многообразны, а пути их решений требуют огромных усилий и времени.

Подобные задания по изучению фракталов в курсе школьной геометрии удобно организовать на факультативе в школе.

Впереди у нас много интересных открытий, и через год мы будем знать о фракталах еще намного больше и постараемся еще больше приоткрыть прекрасный и удивительный мир, в котором царят математика, природа и искусство.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Для школы. Фракталы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://sites.google.com/site/dlaskoly/fra>.
2. Мандельброт, Б. «Фрактальная геометрия природы». – М. : «Институт компьютерных исследований», 2002. – 676 с.
3. Федер, Е. «Фракталы». – М.: «Мир», 1991. – 254 с.
4. Мир фракталов, журнал о фракталах [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://fractalsreality.blogspot.com.by/2011/05/blog-post_7239.html.

SALEIKO S. A.

Grodno State Secondary school № 38

Scientific supervisor – Ryzhkovich T. V., a teacher of Mathematics

FRACTALS IN THE COURSE OF SCHOOL GEOMETRY

Summary. *The main idea of the work is to study, analyze and systematize information about fractals from different sources of scientific literature and Internet resources. The text gives a valuable information on the history of fractals, it considers the use of fractals in various fields of science and technology, as well as the construction of geometric fractals.*

САЛТЫКОВ Д. О.

ГУО «Средняя школа № 3 г. Смолевичи»

Научные руководители – Безрукова Т. Е., учитель физики;

Тальчук Н. М., учитель физики

НЕЗАМЕТНОЕ ПРЕПЯТСТВИЕ

Аннотация. Рассматриваемая тема будет интересна активным наблюдателям, увлекающимися загадочными явлениями. В статье описываются результаты экспериментального исследования зависимости поведения пламени свечи, находящейся за препятствием, от различных параметров системы «источник воздушного потока – препятствие – свеча».

Метод научного познания окружающего мира включает несколько этапов. Первый из них – это наблюдение явлений. Затухание пламени свечи, находящейся за препятствием, на первый взгляд кажется явлением загадочным. Попробуем объяснить и исследовать эту «странность».

Цель работы:

– объяснить явление затухания свечи, находящейся за препятствием обтекаемой (цилиндрической) формы;

– исследовать зависимость максимального расстояния между свечой и препятствием обтекаемой формы, при котором свеча будет затухать от: диаметра препятствия воздушному потоку; расстояния от источника воздушного потока до препятствия; температуры воздушного потока; скорости воздушного потока.

В качестве источника воздушного потока использовался фен с регулятором скорости и температуры воздушного потока, а в качестве препятствий обтекаемой формы – стеклянные цилиндрические бутылки разных диаметров.

Струя воздуха может быть: свободной (ограниченной окружающим воздухом), ограниченной (стеснённой, ограниченной препятствиями со всех сторон), настилающей (полуограниченная струя). В данном исследовании рассматривается поведение настилающей струи воздуха. Воздушные струи, огибающие бутылку, встречают за ней более разреженное пространство и, устремляясь в него, дают вместе направленную сильную струю, гасящую пламя. Такое явление называется эффектом Коанда.

Эффект Коанда (следствие закона Бернулли) – физическое явление, при котором струя жидкости или газа, вытекающая из сопла, стремится отклониться по направлению к стенке и при определенных условиях перестаёт её касаться (рис. 1). Это объясняется тем, что боковая стенка препятствует свободному поступлению воздуха с одной стороны струи, создавая зону пониженного давления ($P_2 < P_1$).

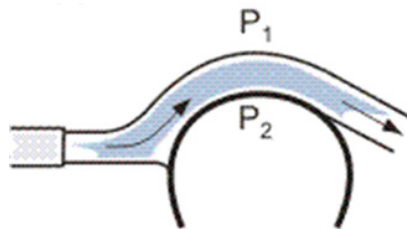


Рисунок 1 – Эффект Коанда

В практической части была проведена серия опытов, схема экспериментальной установки которых приведена на рисунке 2.

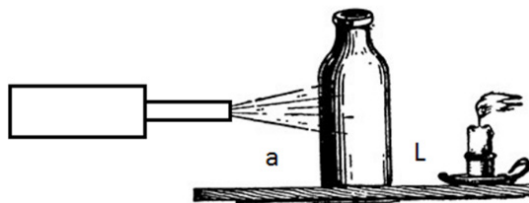


Рисунок 2 – Схема установки

Эксперимент № 1 «Исследование зависимости максимального расстояния между свечой и бутылкой L от расстояния от фена до бутылки a (при температуре $t=20^{\circ}\text{C}$, скорости воздушного потока $V=\text{const}$)

Результаты данного эксперимента для бутылок разного диаметра представлены в виде графиков (рисунок 3).

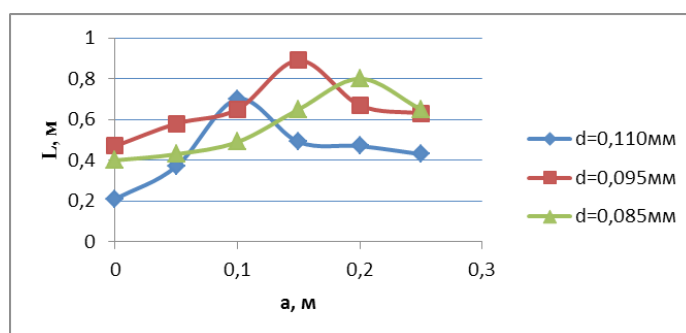


Рисунок 3 – Результаты данного эксперимента для бутылок разного диаметра

Из графика видно, что при увеличении расстояния между бутылкой и феном наблюдается увеличение максимального расстояния между свечой и бутылкой, при котором свеча начинает затухать, а затем – уменьшение. Интересным и неожиданным был тот факт, что с уменьшением диаметра бутылки d , наблюдается смещение пика максимального расстояния между свечой и бутылкой L , при котором свеча затухает, в сторону увеличения расстояния от фена до бутылки a .

Эксперимент № 2 «Исследование зависимости максимального расстояния между свечой и бутылкой L от диаметра бутылки d (при $a=0,01\text{ м}$, $t=20^{\circ}\text{C}$, $V=\text{const}$)»

№	Диаметр бутылки d , м	Расстояние между свечой и бутылкой L , м
1	0,110	0,70
2	0,095	0,65
3	0,085	0,49

Анализируя полученные результаты эксперимента, можно сделать вывод, что расстояние, на котором бутылка становится «невидимой» для свечи зависит от диаметра бутылки. При уменьшении диаметра бутылки расстояние между свечой и бутылкой, при котором пламя затухает, уменьшается.

Эксперимент № 3 «Исследование зависимости максимального расстояния между свечой L и бутылкой от температуры воздушного потока t (при $a=0,1\text{ м}$, $d=0,095\text{ м}$, $V=\text{const}$)»

№	Температура воздушного потока t , $^{\circ}\text{C}$	Расстояние между свечой и бутылкой L , м
1	20	0,90
2	38	0,44
3	52	0,18

Опыт показал, что с увеличением температуры воздушного потока максимальное расстояние L , при котором свеча затухает, уменьшается.

Эксперимент № 4 «Исследование зависимости максимального расстояния между свечой L и бутылкой от скорости воздушного потока V (при $a=0,1\text{ м}$, $d=0,095\text{ м}$, $t=20^{\circ}\text{C}$)»

№	Положение переключателя скоростного режима	Расстояние между свечой и бутылкой L, м
1	Положение 1 (V меньше)	0,47
2	Положение 2 (V больше)	0,90

С увеличением скорости воздушного потока максимальное расстояние, при котором свеча затухает, увеличивается

По результатам экспериментов можно сделать следующий вывод:

- расстояние, на котором препятствие обтекаемой (цилиндрической) формы становится «невидимой» для свечи зависит от:
- диаметра препятствия;
- расстояния от источника воздушного потока до препятствия;
- температуры воздушного потока;
- скорости воздушного потока.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лойцянский, Л. Г. Механика жидкости и газа, 2 изд., Москва, 1957.
2. Ландау, Л. Д., Лифшиц, Е. М. Теоретическая физика, Том 4, Москва «Наука» 1986, стр 13.
3. Интернет-ресурсы:
<http://ru.wikipedia.org>
<http://www.google.ru>

SALTYKOV D. O.

GUO «Secondary school № 3 in Smolevichi»

Scientific supervisors – Bezrukova T. E., physics teacher;

Talchuk N. M., physics teacher

AN INVISIBLE OBSTACLE

Summary. *This topic will be of interest to active observers who are interested in mysterious phenomena. The article describes the results of an experimental study of the dependence of the behavior of a candle flame located behind an obstacle on various parameters of the «source of air flow – obstacle – candle» system.*

ТОМАЩЕНИК Д. В.

Государственное учреждение образования «Средняя школа № 38 г. Гродно»

Научный руководитель – Филиппчик К. А., учитель математики

КОМПЛЕКСНЫЕ ЧИСЛА В ПРЕДСТАВЛЕНИИ НУЖДАЮТСЯ!

Аннотация. При решении различных задач с помощью уравнений важное место занимают задачи, решаемые с помощью квадратных уравнений. Зачастую решение многих приводит к квадратным уравнениям с отрицательным дискриминантом. В данной статье рассматривается решение квадратных уравнений с помощью комплексных чисел.

Введение. В 16 веке итальянский математик Джероламо Кардано при решении кубических уравнений под знаком корня получил отрицательное число, тогда впервые появилась идея о введении новых чисел. При исследовании комплексных чисел значительный вклад внесли такие математики, как Леонард Эйлер, Рене Декард и Карл Фридрих Гаусс. В науку термин «комплексное число» вошло в 1831 году благодаря Гауссу.

Основная часть. Для обозначения множества комплексных чисел используется символ $\mathbb{C}$.

Определение. Комплексными числами называются пары (x, y) , где x и y – действительные числа, если для них определены понятие равенства, операции сложения и умножения следующим образом:

1. Два комплексных числа $z_1 = (x_1, y_1)$ и $z_2 = (x_2, y_2)$ считаются равными тогда и только тогда, когда $x_1 = x_2$ и $y_1 = y_2$. Таким образом,

$$(x_1, y_1) = (x_2, y_2) \Leftrightarrow x_1 = x_2, y_1 = y_2.$$

2. Суммой двух комплексных чисел $z_1 = (x_1, y_1)$ и $z_2 = (x_2, y_2)$ называется комплексное число $z = (x_1 + x_2, y_1 + y_2)$. Получаем, что

$$z = z_1 + z_2 = (x_1, y_1) + (x_2, y_2) = (x_1 + x_2, y_1 + y_2).$$

3. Произведением двух комплексных чисел $z_1 = (x_1, y_1)$ и $z_2 = (x_2, y_2)$ называется комплексное число $z = (x_1x_2 - y_1y_2, x_1y_2 + x_2y_1)$. Отсюда

$$z_1 \cdot z_2 = (x_1, y_1) \cdot (x_2, y_2) = (x_1x_2 - y_1y_2, x_1y_2 + x_2y_1).$$

Первый элемент пары $z = (x, y) \in \mathbb{C}$ называется *действительной частью* z , а второй – *мнимой частью* z .

Рассмотрим квадратное уравнение $x^2 = c$, где c – заданное действительное число, при этом x – неизвестное.

При $c < 0$ квадратное уравнение имеет два комплексных корня, которые определяются по формуле $z_{1,2} = \pm i\sqrt{|a|}$.

Комплексные корни обладают свойствами, что и действительные. Рассмотрим решение некоторых уравнений:

$$1. x^2 - 4x + 5 = 0.$$

$$\text{Решение: } D = b^2 - 4ac = 16 - 4 \cdot 1 \cdot 5 = -4; D < 0.$$

Значит, уравнение имеет мнимые корни и получаем

$$\sqrt{-a} = \sqrt{-1|a|} = \sqrt{|a|i^2} = \sqrt{|a|}i, \text{ тогда } \sqrt{-4} = \sqrt{4}i = 2i.$$

$$x_1 = \frac{-b - \sqrt{D}}{2ac} = \frac{4 - \sqrt{-4}}{2} = 2 - i;$$

$$x_2 = \frac{-b + \sqrt{D}}{2ac} = \frac{4 + \sqrt{-4}}{2} = 2 + i.$$

Ответ: $2 - i; 2 + i$.

$$2. x^2 - 2x + 10 = 0.$$

Решение: $D = b^2 - 4ac = (-2)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 10 = -36; D < 0$.

Уравнение имеет два мнимых корня:

$$x_1 = \frac{-b - \sqrt{D}}{2ac} = \frac{2 - \sqrt{-36}}{2} = 1 - 3i;$$

$$x_2 = \frac{-b + \sqrt{D}}{2ac} = \frac{2 + \sqrt{-36}}{2} = 1 + 3i.$$

Ответ: $1 - 3i; 1 + 3i$.

Закключение. Изучив теоритический материал по данной теме, мы смогли применить комплексные числа при решение квадратных уравнений. Легко заметить, что после рассмотрение данных чисел теперь различное квадратное уравнение будет иметь решение. Считаю, что в алгебру школьного курса нужно ввести изучение комплексных чисел или рассматривать их на факультативных занятиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сидоров, Ю. И. Лекции по ТФКП / Ю. И. Сидоров, М. Ф. Федорук, М. И. Шабунин. – М. : Наука, 1989. – 479 с.
2. Шабан, Б. В. Введение в комплексный анализ. – Ч. I. – М. : Наука, 1976. – 577 с.
3. Лаврентьев, М. А. Методы теории функций комплексного переменного / М. А. Лаврентьев, Б. В. Шабат. – М. : Наука, 1973. – 749 с.
4. Гурвиц, А. Теория функций. – М. : Наука, 1968. – 648 с.

TOMASCHENIK D. V.

State institution of education «Secondary school № 38 of Grodno»

Scientific supervisor – Filipchik K. A., teacher of mathematics

COMPLEX NUMBERS NEED TO BE INTRODUCED!

Summary. *When solving various problems using equations, an important place is occupied by problems solved using quadratic equations. Often, the solution of many leads to quadratic equations with a negative discriminant. This article discusses the solution of quadratic equations using complex numbers.*

ЧАБОХА А.

ГУО «Средняя школа № 21 г. Витебска»

Научный руководитель – Винникова В. В., учитель математики

ОДИН ИЗ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО СТЕРЕОМЕТРИИ

Аннотация. Работа посвящена методам решения некоторых трудоемких задач по стереометрии: поэтапно-вычислительному и координатному методам. Наглядно продемонстрированы преимущества каждого из методов.

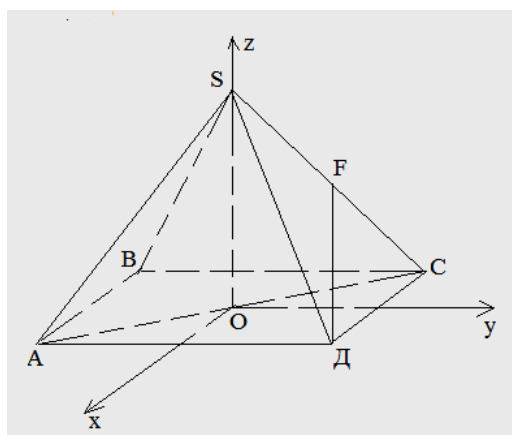
Одним из видов задач по стереометрии являются задачи на нахождение углов. Существуют несколько способов решения таких задач по стереометрии. Один из них – поэтапно-вычислительный. Этот способ требует отличного знания аксиом и теорем стереометрии, логики, умения выполнить построение геометрических тел. Он хорош тем, что развивает мышление и пространственное воображение. Однако, как показывает практика, решение таких задач сопряжено рядом трудностей у учащихся. В частности, основными проблемами являются построение искомого угла, а также доказательство того, что именно этот угол искомый.

Избежать подобных трудностей помогает другой способ – координатный метод. Его главным преимуществом является то, что построение искомого угла не требуется. Метод является одним из эффективных инструментов решения задач, так как позволяет решать геометрические задачи средствами алгебры: сводить построения к вычислениям, зачастую преобразования формул ведут к ответу более простым коротким путем; позволяет охватить всевозможные частные случаи. Важно и то, что для координатного метода не является характерным выполнение вспомогательных построений. Очевидно, что он доступен учащимся с недостаточно развитым пространственным воображением.

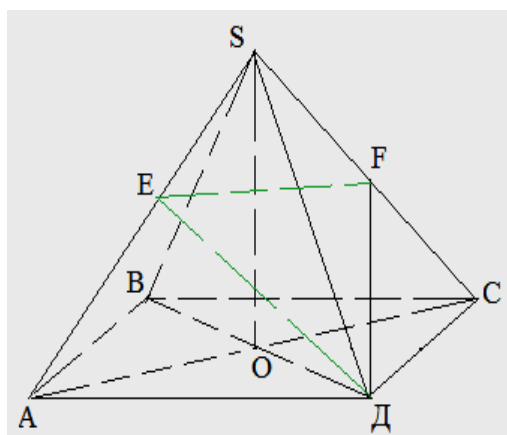
Выполняя свою работу, мы ставили перед собой следующую **цель**: раскрытие возможностей метода координат при решении некоторых задач по стереометрии. Для достижения поставленной цели мы выполнили следующие **задачи**:

- ознакомиться с основными формулами и теоремами, используемыми при решении задач;
- выработать алгоритм решения задач методом координат;
- решить некоторые задачи по стереометрии, применяя два способа и выполнить сравнение полученных решений.

Сравнивая решения задач на нахождение углов в пространстве, мы заметили преимущество метода координат при решении некоторых задач по стереометрии. Однако столкнулись мы и с трудностями: чем сложнее многогранник, тем больше объем вычислений. Данные обстоятельства позволили нам прийти к следующему выводу: приступая к решению задач по стереометрии полезно владеть несколькими способами решения и уже из известных способов решения выбирать наиболее рациональный.



1)



2)

Рисунок 1. Рисунки к задаче № 275

№ 275 SABCD – правильная четырехугольная пирамида, длина каждого ребра, которой равна а, точка F – середина ребра SC. А) Найдите угол между прямыми AB и SD. Б) Найдите угол между прямыми DF и AC.

1) Решение.

А)

1) Пусть $AB = a = 1$, тогда введем систему координат.

Координаты точек: A (0,5; -0,5;0); B (-0,5; -0,5;0).

Координаты вектора: $\overrightarrow{AB}(-1;0; 0)$.

2) ABCD – квадрат (по условию), то $AC=\sqrt{2}AB$, $CA \cap BD=O$, $AO = OC=\frac{\sqrt{2}}{2}AB$.

SO – высота SABCD.

3) $\triangle SAO$: $SA=AB=a$, $\angle SOA = 90^\circ$, $AO = \frac{\sqrt{2}}{2}AB$, по теореме Пифагора

$$SA^2 = SO^2 + OA^2, SO = \frac{\sqrt{2}}{2}AB.$$

4) Координаты точек: S (0;0; $\frac{\sqrt{2}}{2}$); D (0,5; 0,5;0).

Координаты вектора: $\overrightarrow{DS}(-0,5; -0,5; \frac{\sqrt{2}}{2})$. $\cos \angle (\overrightarrow{AB}; \overrightarrow{DS}) = \cos \angle (AB; DS) =$
 $= \frac{0,5}{\sqrt{1} \cdot \sqrt{1}} = 0,5.$

Следовательно, $\angle (AB; DS) = \arccos 0,5 = 60^\circ$.

Б)

1) Координаты точек: S (0;0; $\frac{\sqrt{2}}{2}$); C (-0,5; 0,5;0). F – середина SC, то

F (-0,25;0,25; $\frac{\sqrt{2}}{4}$). D (0,5; 0,5;0). Значит, $\overrightarrow{DF}(-0,75; -0,25; \frac{\sqrt{2}}{4})$.

2) Координаты точек: A (0,5; -0,5;0); C (-0,5; 0,5;0). Значит,

$$\overrightarrow{AC}(-1;1;0). \cos \angle (\overrightarrow{DF}; \overrightarrow{AC}) = \cos \angle (DF; AC) = \frac{0,75+0,25+0}{\sqrt{\frac{9}{16} + \frac{1}{16} + \frac{2}{16} \cdot \sqrt{2}}} = \frac{\sqrt{6}}{6}.$$

Следовательно, $\angle (DF; AC) = \arccos \frac{\sqrt{6}}{6}$.

2) Решение.

А)

1) SABCD – правильная четырехугольная пирамида, ABCD – квадрат, $SA=BA=a$, SO – высота SABCD, то $CA \cap BD=O$, $AB \parallel DC$.

2) AB и SD – скрещивающиеся, $AB \parallel DC$, то $\angle (AB; SD) = \angle (DC; SD)$.

3) $\triangle SDC$: $SD=DC=SC$, то $\angle (AB; SD) = \angle (DC; SD) = 60^\circ$.

Б)

1) DF и AC – скрещивающиеся, $EF \parallel AC$, то $\angle (DF; AC) = \angle (DF; EF)$.

2) $\angle ASC$: F – середина SC, $EF \parallel AC$, то по теореме Фалеса E – середина SA.

3) $\triangle ASC$: EF – средняя линия $\triangle ASC$, то $EF=0,5AC$.

4) ABCD – квадрат, то $AC=\sqrt{2}a$. Значит, $EF=\frac{\sqrt{2}}{2}a$.

5) $\triangle ASD$: $SA=DA=SD$ и $AE=SE$, то DE – медиана $\triangle ASD$.

Значит, DE – высота $\triangle ASD$. $DE = \frac{\sqrt{3}}{2}SA = \frac{\sqrt{3}}{2}a$.

6) $\triangle CSD$ – равносторонний, $SF=CF$, то DF – медиана $\triangle CSD$. Значит, DF – высота $\triangle CSD$. $DF = \frac{\sqrt{3}}{2}SC = \frac{\sqrt{3}}{2}a$.

7) $\triangle EDF$: по теореме косинусов

$$ED^2 = EF^2 + DF^2 - 2 \cdot EF \cdot DF \cdot \cos \angle (DF; EF);$$

$$\cos \angle (DF; EF) = \frac{\sqrt{6}}{6}. \angle (DF; EF) = \angle (DF; AC) = \arccos \frac{\sqrt{6}}{6}.$$

Ответ: А) 60° ; Б) $\arccos \frac{\sqrt{6}}{6}$.

Материал, представленный в данной работе, можно использовать при проведении факультативных занятий по геометрии в 10–11 классах для расширения математического кругозора школьников, при подготовке учащихся к сдаче выпускных экзаменов, при подготовке к ЦТ по математике для экономии времени и успешности решения ряда задач по стереометрии детьми, не обладающими пространственным воображением.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шлыков, В. В. Геометрия : учебное пособие для 10-го класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения / В. В. Шлыков. – Минск : Нар. асвета, 2013 г.
2. Шлыков, В. В. Геометрия : учебное пособие для 11-го класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения / В. В. Шлыков. – Минск : Нар. асвета, 2003 г.

CHABOKHA A. V.

State Educational Establishment «Secondary school № 21, Vitebsk»

ONE OF THE METHODS FOR SOLVING PROBLEMS ON STEREOOMETRY

Summary. The research paper is devoted to methods for solving some labour-intensive stereometry problems: stepwise computational and coordinate methods. The advantages of each method are clearly demonstrated.

ШИЛО П. В., КУРОЧКИН Д. А.

Государственное учреждение образования «Гимназия № 2 г. Бреста»

Научный руководитель – Морозов В. В.,
старший преподаватель кафедры прикладной математики
и информатики БрГУ имени А. С. Пушкина

МЕТОДЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ В ПЛОСКОСТИ

Аннотация. В статье разработана система оптимального управления процессом, где вектор перемещения объекта может изменяться в любой точке приложения и его направление определяется с помощью теории дифференциальной геометрии. Задачи оптимизации, связанные с получением максимальной прибыли при заданном размере издержек, имеют и будут иметь первостепенную актуальность. Решение задачи было подчинено установлению экстремального значения целевой функции при определенных условиях, накладываемых на ряд величин (размеры объекта, кратчайшее расстояние).

Введение

Процедура решения задачи оптимизации включает, помимо выбора управляющих параметров, еще и установление ограничений на эти параметры (размеры объекта, кратчайшее расстояние). Ограничения могут накладываться как по технологическим, так и по экономическим соображениям.

Предметом исследования является функциональная зависимость траектории движения физического тела с преодолением препятствий в плоскости от технологических и экономических условий оптимизации.

Цель исследования. Описать с помощью математических формул математическую модель [1] движения физического тела (материальной точки) при условной оптимизации. Задача исследования. Рассмотреть методы дифференциальной геометрии для оптимизации маршрута движения физического тела при преодолении препятствий.

Решение задачи оптимизации с обиганием округлых препятствий

Пусть между городами B и A располагаются два препятствия:

горный массив шириной d с центром O и внешним радиусом R ;

холм в виде конуса с центром Q и радиусом окружности основания r .

Пусть в плоскости XOY заданы точки A, B, O, Q и радиусы окружностей R и r с центрами в точках O и Q соответственно. Будем считать, что $R = 10$; $d = 3$; $xb = 5$; $y_b = 1$; $r = 5$; $OQ = p = 25$; $ya = 32$.

Первым шагом «уберем» препятствие в виде «горного массива». Для этого все точки верхней полуплоскости с границей по оси OX перенесем по направлению вектора CD . Точку D (окончание тоннеля на границе горного массива) найдем как пересечение касательной FP к окружности с центром в точке Q и окружности радиуса R .

Определить оптимальный маршрут, проходящий через горный массив по тоннелю перпендикулярно границам и обгибающий по дуге основание холма.

Граница полосы со стороны точки A – окружность

$$x^2 + y^2 = R^2 \quad (1)$$

Для координат точки P справедливо уравнение

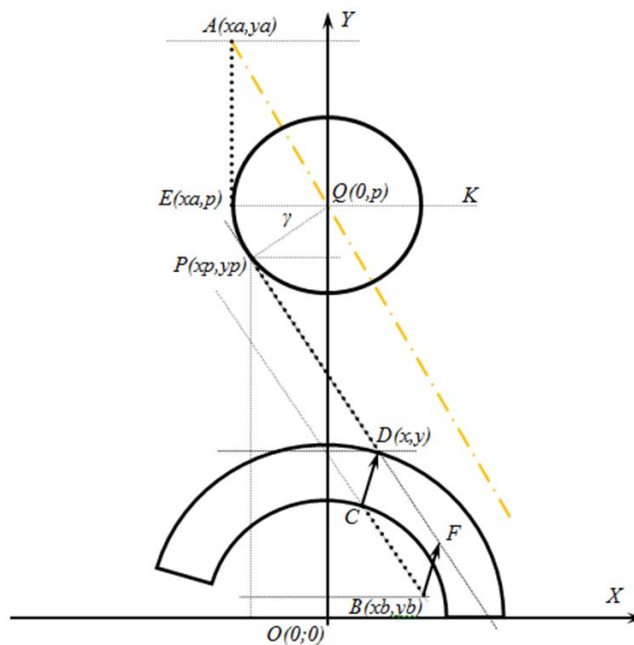
$$xp^2 + (yp - p)^2 = r^2. \quad (2)$$

С помощью производной функции, определяющей соотношение между переменными x и y нижней полуокружности радиуса r

$$y = -\sqrt{r^2 - x^2} + p$$

найдем касательный вектор репера Френе в движущейся по окружности точке P

$$\tau = \left(1, \frac{xp}{\sqrt{r^2 - xp^2}} \right).$$



Следовательно, угловой коэффициент прямой PD будет равен

$$k = \frac{xp}{\sqrt{r^2 - xp^2}}.$$

Определим угол KQP между нормалью репера Френе в точке P и осью OX

$$tg KQP = \frac{yp - p}{xp}.$$

В нашем случае значение тангенса угла KQP будет положительным, так как $x\rho < 0$ и $y\rho < p$, а сам угол находится в пределах от π до $3\pi/2$. Поэтому центральный угол, соответствующий дуге PE , найдем по формуле

$$\gamma = KQP - \pi \text{ (рад).}$$

Таким образом, длина дуги PE равна

$$\mathcal{D}\mathcal{D}(PE) = r \gamma. \quad (3)$$

Используем перпендикулярность векторов репера Френе в точке P

$$xp(xp - x) + (yp - p)(yp - y) = 0. \quad (4)$$

Используя координаты точек P и F , а также угловой коэффициент прямой PD , найдем ее уравнение в явном виде

$$y = \frac{xp \ x}{\sqrt{-xp^2 + r^2}} + yb + \frac{d \ y}{R} - \frac{xp \left(xb + \frac{d \ x}{R} \right)}{\sqrt{-xp^2 + r^2}}. \quad (5)$$

Решим систему из уравнений (1), (2), (4), (5) относительно неизвестных x, y, xp, yp с помощью функции *solve* пакета символьной математики *Maple*

$$\begin{aligned}x &= 2.6733642010472548311410916591124757206974771579624, \\xp &= -4.3911195923669164175177237217344796436669448797445, \\y &= 9.6360325782221685497893622456242147490207049992309, \\yp &= 22.608751638676691994691598872201672835252440945532.\end{aligned}$$

По теореме Пифагора и формуле (3) найдем длину пути от точки A до B :

$$\text{Дл}Onm\Pi(A, B) = BC + CD + DP + \text{Дл}Д(PE) + EA \approx 36,2.$$

Заключение

В работе решены задачи статической и динамической оптимизации при неуставившихся режимах эксплуатации, где вектор перемещения изменяется в любой точке приложения, а его направление определяется с помощью теории дифференциальной геометрии. Процедура решения задач помимо выбора управляющих параметров оптимизации включает установление ограничений на эти параметры (размеры объекта, кратчайшее расстояние), которые могут накладываться по технологическим и экономическим соображениям. Разработан векторный метод оптимизации, который позволяет найти экстремальные значения целевой функции. Результаты исследования могут иметь практическое применение при разработке оптимальной траектории движения в трехмерном пространстве.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Морозов, В. В. Прикладной анализ и программирование : пособие / В. В. Морозов. – Брест : БрГУ, 2012. – 246 с.

SHILO P. V., KUROCHKIN D. A.

State educational institution «Gymnasium № 2 of Brest»

Scientific supervisor – Morozov V. V., senior lecturer
of the Department of applied mathematics and computer science
at BrSU named after A. S. Pushkin

THE METHODS OF DIFFERENTIAL GEOMETRY IN SOLVING OPTIMIZATION PROBLEMS IN THE PLANE

Summary. *We have developed a system of optimal process control, where the object's displacement vector can change at any point of the application and its direction is determined using the theory of differential geometry. Optimization problems related to obtaining the maximum profit at a given amount of costs are and will be of primary relevance. The solution of the problem was subordinated to the establishment of the extreme value of the target function under certain conditions imposed on a number of variables (object size, shortest distance).*

Научное издание

ПЕРВЫЙ ШАГ В НАУКУ

Сборник научных статей учащейся молодежи

Основан в 2012 году

ВЫПУСК № 17

В трех частях
Часть 1

Ответственный за выпуск *С. Л. Казбанова*
Компьютерная вёрстка *М. Р. Аксой*
Корректор *Т. А. Гуринович*
Дизайн обложки *В. А. Рацкевич*

Подписано в печать 18.05.2020.

Формат 60x84 ¹/₈. Бумага офсетная. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 16,04. Уч.-изд. л. 13,89. Тираж 20 экз. Заказ № 4/20.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Общество с ограниченной ответственностью «Лаборатория интеллекта»

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий

№1/529 от 13.04.2018.

220070, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Солтыса, д.187, 6 этаж, офис, 21

Тел.: +375 44 715-75-70, E-mail: editions@laboratory.by

