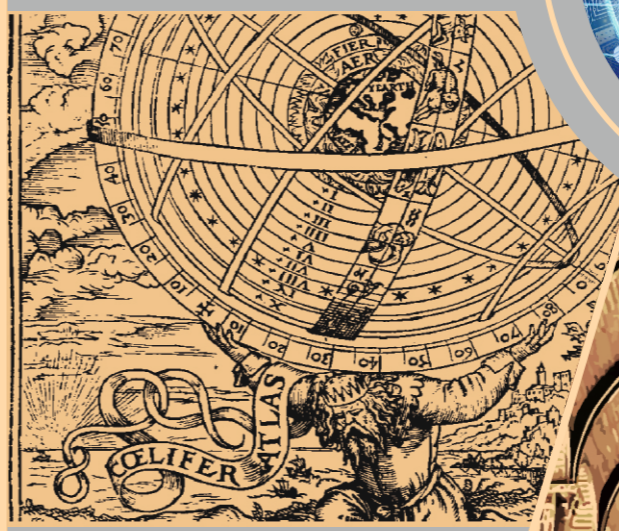
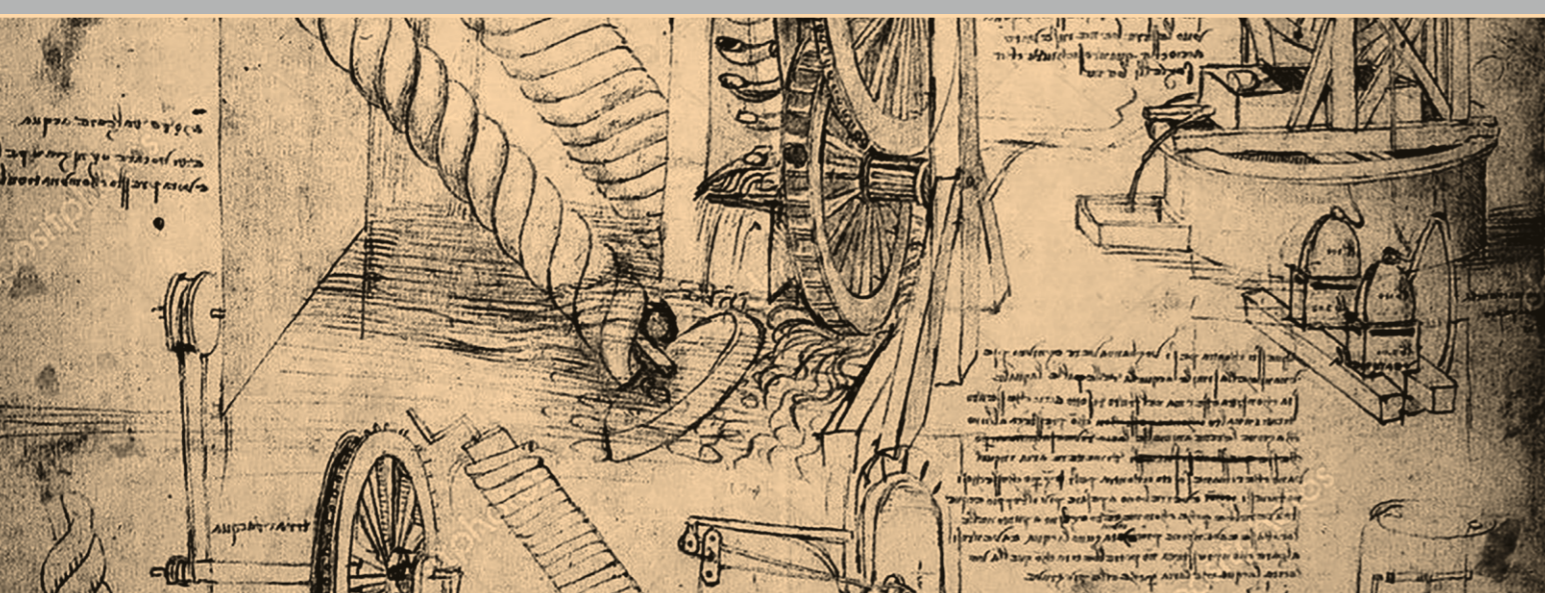
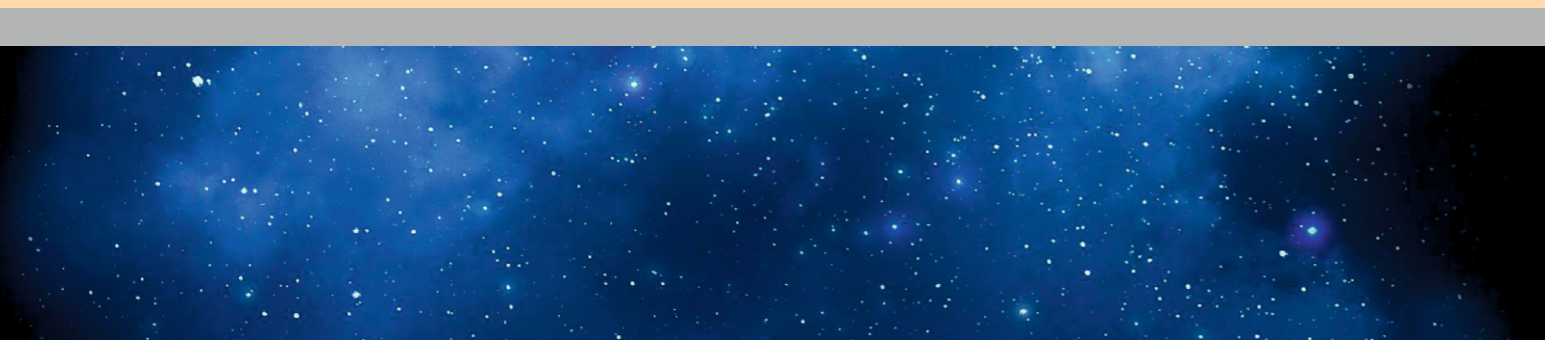


СТАРТ В НАУКУ XXI века

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ V КРАЕВОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ УЧАЩИХСЯ БАЗОВЫХ ШКОЛ РАН

ПЕРМЬ 2024

СТАРТ В НАУКУ XXI века ПЕРМЬ 2024



СТАРТ В НАУКУ XXI века сборник материалов V краевой научно-практической конференции учащихся базовых школ РАН

МАРТ – АПРЕЛЬ 2024

ПРИЛОЖЕНИЕ К ВЕСТНИКУ ПЕРМСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА
ISSN 2658-705X

Экспертный Совет

*д-р физ.-мат. наук В.В. Малыгина
канд. физ.-мат. наук К.М. Чудинов
канд. физ.-мат. наук А.С. Баландин
канд. физ.-мат. наук А.Ю. Изюмова
д-р биол. наук Д.О. Егорова
канд. хим. наук К.О. Ухин*

*д-р техн. наук А.В. Зайцев
д-р филос. наук С.В. Рязанова
с.н.с. Н.Г. Брюхова
д-р филол. наук Т.Н. Чугаева
канд. пед. наук Н.Е. Шпак*

Ответственный секретарь

канд. физ.-мат. наук А.Г. Вотина

Адрес редакции журнала:

614000, г. Пермь, ул. Ленина, 13А

тел.: (342) 212-40-64

e-mail: vestnik@permisc.ru

СОДЕРЖАНИЕ

МАРТ – АПРЕЛЬ 2024

МАТЕМАТИКА / ИНФОРМАТИКА

Никулин Ю., Шеремет Г.Г.

Построение компьютерных моделей множества Мандельброта..... 7

Степанов С., Кочнева Л.А.

Реализация двухмерных клеточных автоматов..... 12

Овчинникова В., Кочнева Л.А.

Онлайн-гид по городу Перми. Памятники, посвященные
Великой Отечественной войне 16

Мехоношин Д., Сидоров А., Кочнева Л.С., Тарасова О.К.

Автоматизация учета посещаемости за счет интерактивного взаимодействия.. 21

ФИЗИКА

Олейников Е., Кузьминых А.А.

Исследование зависимости электропроводности растворов солей
от их температуры и концентрации..... 25

Портнова Д., Лукиных Г.И.

Изучение уровня мощности эквивалентной дозы гамма-излучения
в микрорайоне Парковый города Перми 30

Смирнов Е., Ярусова И.В.

Сублимация и десублимация веществ 36

Ягафаров М., Ярусова И.В.

Твердотельная аккумулирующая электростанция: разработка
и изготовление прототипа 43

ХИМИЯ

Гусева С., Коновалова В.А.

Определение качества воды водоёмов г. Чайковский Пермского края
объёмным методом количественного анализа – титрованием..... 50

БИОЛОГИЯ / МЕДИЦИНА

Луканин Д., Луканин А.Н.

Создание чат-бота для диагностики и прогнозирования
состояния человека..... 59

Мещеряков М., Шестакова Д.В.

Микромир или познать невидимое..... 65

Рыбин Е., Комбарова М.М.

Получение посадочного материала метода укоренения черенков в воде
с применением различных добавок..... 72

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Скляренко А., Столярова М.В.

Воздействие шахтных вод Кизеловского угольного бассейна
на состояние рек 80

ИСТОРИЯ

Агеев А., Ушакова И.В.

Стендовый моделизм как инструмент изучения истории Великой Отечественной войны (на примере танковой колонны «Димитрий Донской»)..... 86

Калугин Д., Волкова Е.И.

Вклад российских ученых в развитие отечественного вертолетостроения..... 93

Картошина В., Картошина Е.В.

«Медаль за бой, медаль за труд из одного металла льют!»..... 97

Русанов И., Картошина Е.В.

Мой прадедушка – герой Великой Отечественной войны 103

ФИЛОЛОГИЯ

Волкова В., Иванова С.М.

К вопросу о художественном мире повести В.П. Астафьева «Пастух и пастушка»..... 110

Мальцева А., Малыгина Е.С.

Виды цитат в главе «Княжна Мери» романа М.Ю. Лермонтова «Герой нашего времени» и их функции 116

Байдарова И., Юркова О.В., Дуброва И.Б.

Использование математики в литературных произведениях. 121

Шпадина М., Иванова С.М.

Лексика досуга (по «Словарю пермских говоров»). 127



*О вы, которых ожидает
Отечество от недр своих
И видеть таковых желает,
Каких зовет от стран чужих,
О, ваши дни благословенны!
Дерзайте ныне ободренны
Раченьем вашим показать,
Что может собственных Платонов
И быстрых разумом Невтонов
Российская земля рождать.*

Михаил Васильевич Ломоносов

Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения РАН продолжает реализацию проекта «Базовые школы РАН» в Пермском крае. Целью проекта остается создание для талантливых школьников новых возможностей освоения современных методов научных исследований, вовлечения их в научную деятельность под руководством специалистов Академии наук.

Новый выпуск журнала подводит итог пятой конференции «Старт в науку XXI века», которая стала уже традиционной в Пермском крае в рамках проекта «Базовые школы РАН». В конференции приняли участие более 200 школьников с 1 по 11 класс школ и гимназий Перми и Пермского края. Были представлены результаты исследовательских работ и проектов по математике, информатике, физике, химии, биологии, науках о Земле, истории, науках об обществе, филологии. Более 90 победителей и призеров были награждены дипломами.

В журнале представлены материалы докладов, рекомендованные Оргкомитетом конференции для публикации. Авторы публикуемых материалов продемонстрировали живой и глубокий интерес к серьезной и сложной проблематике, умение работать и желание заниматься исследовательской деятельностью. Выполненные школьниками работы отличает содержательность и весьма высокий научный уровень, что укрепляет нашу надежду на притягательность науки для молодого поколения.

Редколлегия журнала поздравляет авторов статей с первыми научными результатами и желает дальнейших успехов на удивительном пути науки, новых научных результатов и открытий.

Валерий Павлович Матвеев,
академик РАН

МАТЕМАТИКА

ИНФОРМАТИКА



ПОСТРОЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ МНОЖЕСТВА МАНДЕЛЬБРОТА

Ю. Никулин, Гимназия №17 г. Перми

Г.Г. Шеремет, Пермский государственный национальный исследовательский университет

В представляемой работе рассматривается множество Мандельброта: определение, история открытия этого фрактала, теория построения изображения данного множества, реализация данной теории на языке PascalABC, генерация 3D-модели с использованием программы WolthframeMathematica.

Ключевые слова: фрактальная геометрия, множество Мандельброта, модель.

Что такое фрактал?

Фрактал – фигура, обладающая свойством самоподобия, то есть ее часть в точности или частично повторяет паттерн самой фигуры (рис. 1). Яркий пример – дерево. От ствола отходят несколько основных ветвей, от которых отходят ветви поменьше. От тех в свою очередь отходят еще более мелкие веточки и так далее. Каждая отдельно взятая ветвь со своими ветками-отростками напоминает маленькое дерево. Фракталы можно встретить повсеместно: листья, перья, ураганы, кристаллические решетки, траектории броуновского движения молекул, галактики, крупномасштабная структура вселенной.

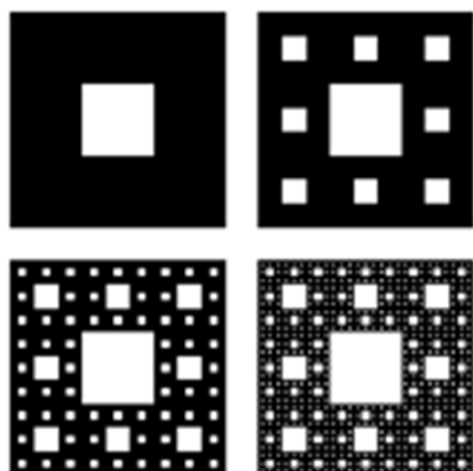


Рис. 1 Пример фрактала – ковер Серпинского в четырех итерациях

Множество Мандельброта: история

Для создания моделей в программе и 3D-печати мы выбрали множество Мандельброта, один из самых известных фракталов. Впервые множество Мандельброта было описано еще в 1905 г. математиком Пьером Фату, работавшим в то время с рекурсивными процессами типа $z = z^2 + c$, начиная с числа z_0 – комплексного числа. Совокупность точек на комплексной плоскости, координатами которых являются значения z на разных итерациях образует орбиту, числа z_0 для рекурсивного процесса $z = z^2 + c$. Фату обнаружил, что если взять $z_0 = 0$ и многократно применять к нему формулу $z = z^2 + c$, то точка этого числа на комплексной плоскости начинает двигаться по сложной запутанной орбите. В такой формуле орбита точки будет зависеть от коэффициента c . Фату установил, что если $|z| > 2$, то точка будет все дальше удаляться от центра плоскости с каждой следующей итерацией. Из этого следует, что если после каждой итерации $Z_{n+1} = Z_n^2 + c$ проводить проверку $|Z_n| > 2$, можно оставить на комплексной плоскости множество таких точек, чья орбита никогда не выйдет за окружность, радиус которой равен 2. К сожалению, при жизни Фату так и не удалось увидеть это множество. Первым, кто сгенерировал изображение этого множества на компью-

тере в 1980 г., был Бенуа Мандельброт. Также Мандельброт первым ввел термин «фрактал» и описал множество фракталов в своей книге «Фрактальные объекты: форма, случайность и размерность» (рис. 2).

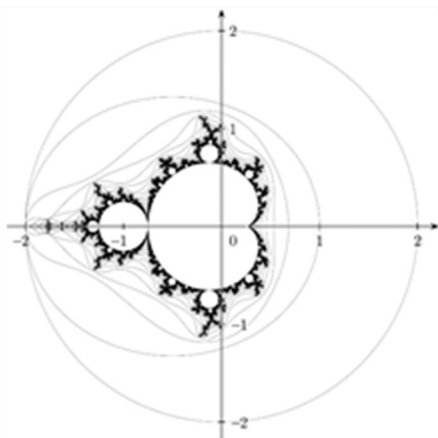


Рис. 2 Множество Мандельброта: теория построения

Множество Мандельброта – это множество точек на комплексной плоскости, для которых соотношение $Z_{n+1} = Z_n^2 + c$ при $Z_0 = 0$ задает ограниченную последовательность. Раскрытая последовательность выглядит следующим образом:

$$c = x + i \times y$$

$$Z_0 = 0$$

$$Z_1 = Z_0^2 + c = 0 + x + i \times y$$

$$Z_2 = Z_1^2 + c = (x + i \times y)^2 + x + i \times y = x^2 + 2xyi - y^2 + x + i \times y = i(2xy + y) + x^2 - y^2 + x$$

$$Z_3 = Z_2^2 + c = \dots$$

Таким образом, координаты каждой точки множества изменяются в соответствии с уравнением:

$$x_{n+1} = x_n^2 - y_n^2 + x_0$$

$$y_{n+1} = 2x_n y_n + y_0.$$

Если значения координат точки после предыдущей итерации $Z_n: x_n + i \times y_n$, исходные координаты точки $c: x_0 + i \times y_0$.

Таким образом, несложно доказать, что любая точка, для которой выполняется условие $|c| > 2$, заведомо не принадлежит множеству Мандельброта, так как в этом случае координаты точки будут увеличиваться в геометрической прогрессии с каждой последующей итерацией.

При построении множества Мандельброта задается параметр n , определяющий число итераций. В ходе каждой итерации координаты каждой исходной точки будут изменяться по формуле $Z_{n+1} = Z_n^2 + c$, где c – исходные координаты точки, а $Z_0 = 0$. После их выполнения для каждой точки происходит проверка модуля Z_n этой точки, и, если $|Z_n| > 2$, точка исключается из множества. Такой метод построения позволяет получить множество, максимально приближенное ко множеству Мандельброта.

Множество Мандельброта: построение с использованием программы (PascalABC)

Для построения множества Мандельброта был выбран язык программирования Pascal.

В начале необходимо включить модуль создания графических изображений (graphabc) и задать константы: количество итераций (n) и радиус окружности-границы (max), перейдя которую, точка выходит из множества:

```
uses graphabc
const n=1000;
max=2.
```

Теперь открываем графическое окно, на которое будем проецировать множество:

```
begin
Window.SetSize (1000,1000);
Window.Title:= 'Множество
Мандельброта';
```

Далее вводим диапазон координат (в окне) точек, которые будем проверять:

```
for var ix:= 0 to 1000 do
for var iy:= 0 to 1000 do.
```

Затем задаем исходные значения координат c (cx и cy) и Z_0 (x и y):

```
begin
var x:= 0.0;
var y:= 0.0;
var cx:= 0.0039 * (ix-575);
var cy:= 0.0039 * (iy-400).
```

Теперь пишем цикл смещения и проверки точек, основываясь на теории построения множества Мандельброта:

```
var i: integer;
for i:=1 to n do
```



```

begin
var x1:= x×x-y×y+cx;
var y1:=2×x×y+cy;
if (sqrt(x1×x1+y1×y1)> max) then break;
x:=x1;
y:=y1;
end;

```

Осталось только нанести оставшиеся во множестве точки в графическое окно:

```

if i>=n then PutPixel(ix,iy,Color.Black)
else PutPixel(ix,iy,Color.White);
end;
end.

```

На рис. 3 изображен результат работы программы.

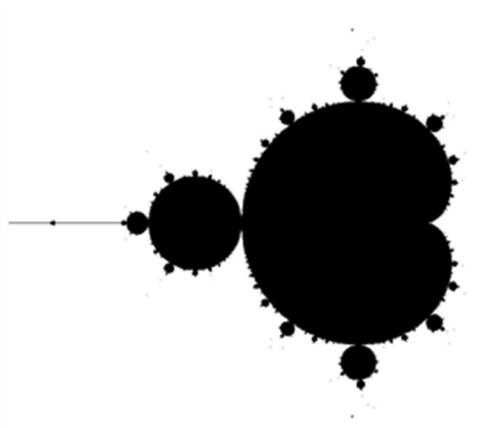


Рис. 3 Результат работы программы

В программе можно долго экспериментировать со значениями количества итераций и дистанции максимального удаления точки множества от точки $0+i0$, получая при этом самые разные вариации множества на разных итерациях (рис. 4).

Множество Мандельброта: 3D-печать

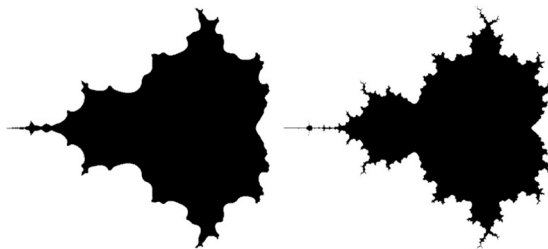


Рис. 4 Вариации множества на разных итерациях

n:=9	n:=15
max:=2	max:=10

Для генерации 3D-модели использовали программу WolframMathematica. Сначала включаем модуль генерации 3D-модели и вводим математическую функцию (логарифм), с помощью которой будет строиться модель множества:

```

ListPlot3D[
10×Log[

```

Затем пишем алгоритм построения множества и задаем число итераций (рис. 5):

```

MandelbrotSetIterationCount
[Table[x+I×y,{x,-2,1,0.01},
{y,-1.5,1.5,0.01}],

```

```

MaxIterations→5000]+1,Mesh→False

```

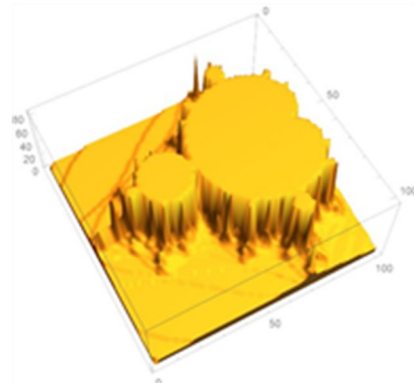


Рис. 5 Алгоритм построения множества

Полученный файл сконвертировали из .wmf в .svl и загрузили на печать в 3D-принтер (рис. 6–7).

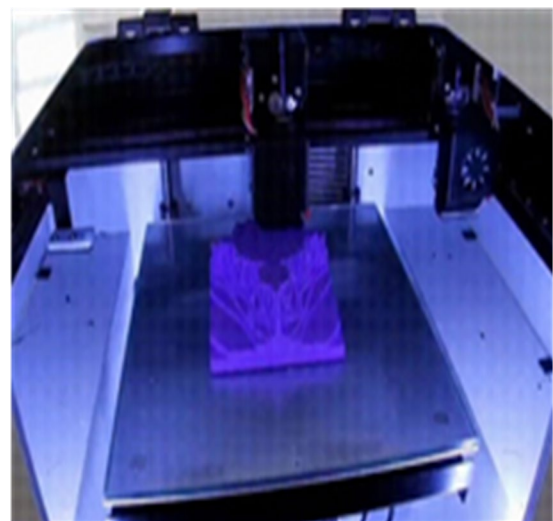


Рис. 6. Процесс печати множества Мандельброта



Рис. 7. Готовое множество Мандельброта

Строя трехмерный график множества через разные функции, можно получить великое множество наикрасивейших 3D-моделей (рис. 8–10):

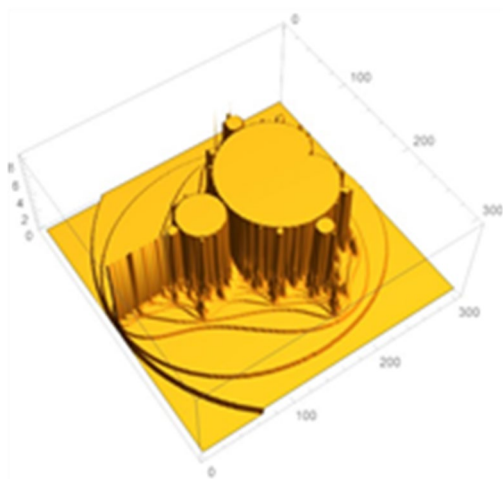


Рис. 8. $\log[...]$

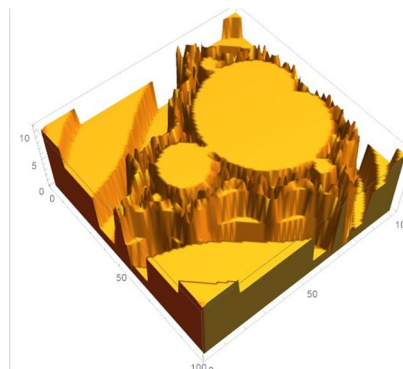


Рис. 9. $10 \times \log(2 + \sin[...])$

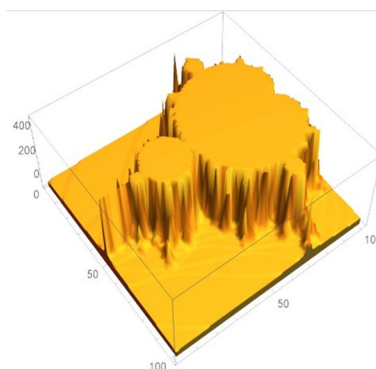


Рис. 10. $10 \times [...]$

Заключение

Множество Мандельброта – чрезвычайно интересный и самый сложный математический объект. Над ним ломали голову величайшие умы, отцы современной фрактальной геометрии. Но ученым не удалось найти его площадь, периметр и центр масс. Являясь объектом научных дискуссий, множество Мандельброта занимает заслуженное место в истории математики. Множество Мандельброта имеет фундаментальное значение для фрактальной геометрии и математики в целом.

Библиографический список

1. Мандельброт Б.Б. Фракталы и хаос. Множество Мандельброта и другие чудеса. – М., 2009. – 386 с.
2. Мандельброт Б.Б. Фрактальные объекты: форма, случайность и размерность. – М., 1977.
3. Мандельброт Б.Б. Фрактальная геометрия природы. – М., 2002. – 667 с.
4. Иудин Д.И., Копосов Е.В. Фракталы: от простого к сложному. – М., 2012. – 185 с.
5. Федер Е. Фракталы – М., 1991. – 261 с.
6. Гринченко В.Т., Мацьпура В.Т., Снарский А.А. Введение в нелинейную динамику. Хаос и фракталы. – М., 2021. – 280 с.
7. Азевич А.И. Фракталы: геометрия и искусство. – М., 2005. – 78 с.

CONSTRUCTION OF COMPUTER MODELS OF THE MANDELBROT SET

Y. Nikulin¹, G.G. Sheremet²

¹ *Gymnasium № 17, Perm*

² *Perm State National Research University*

The presented work examines the Mandelbrot set: its definition, history of the discovery of this fractal, the theory of constructing an image of this set, implementation of this theory in the PascalABC language, generation of a 3D model using the WolthframeMathematica program.

Keywords: fractal geometry, Mandelbrot set, model.

Сведения об авторах

Никулин Юрий, ученик 8 класса, муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия №17» г. Перми (МАОУ «Гимназия №17» г. Перми), 614015, г. Пермь, ул. Ленина, 31; e-mail: yura.nikulin.2019@list.ru

Шеремет Галина Геннадьевна, кандидат педагогических наук, доцент, Институт компьютерных наук и технологий, Пермский государственный национальный исследовательский университет (ПГНИУ), 614990, Пермь, ул. Букирева, 15; e-mail: sheremet@pspu.ru

Материал поступил в редакцию 25.04.2024 г.

РЕАЛИЗАЦИЯ ДВУХМЕРНЫХ КЛЕТОЧНЫХ АВТОМАТОВ

С. Степанов, *Гимназия №4 г. Перми*

Л.А. Кочнева, *Гимназия №4 г. Перми*

Цель работы, описываемой в данной статье – изучить устройство и принципы работы клеточных автоматов, создать программу для их применения в реальном мире. Построена модель, которая демонстрирует возможности использования клеточных автоматов на примере имитации поведения огня на открытой местности. Идея реализована на языке программирования Python.

Ключевые слова: *программирование, клеточные автоматы, Python, лесные пожары, модель.*

Клеточный автомат – это математическая дискретная модель вычислений, которая состоит из решётки и клеток. Каждая клетка может находиться в одном из конечного числа состояний и обновляется в соответствии с набором правил, основанных на состояниях её соседей. На самом деле, клеточный автомат – это своего рода компьютер, например, возьмём самый простой двумерный клеточный автомат «Игра в жизнь». Здесь клетка имеет два состояния «мёртвая» и «живая», «0» и «1». Числа позволяют записывать состояния клеток в виде двоичных чисел и обрабатывать их с помощью битовых операций [2, с. 1].

Каждый клеточный автомат состоит из трёх основных вещей.

1. *Решетка.* Это пространство, в котором живут клетки. Решетка может быть любой размерности, хотя наиболее распространены одномерные и двумерные автоматы.

2. *Состояния.* Каждая клетка может находиться в одном из конечного числа состояний. Например, в автомате «Игра жизни» клетка может быть «живой» или «мёртвой».

3. *Правила.* Это функции, которые определяют, как состояние клетки изменяется от одного шага к другому на основе состояний её соседей. Возьмём,

например самый распространённый вариант клеточного автомата «Игра в жизнь». Он имеет простые правила.

1. Если рядом с живой клеткой в соседних восьми клетках нет ни одной живой, то эта она умирает от одиночества.

2. Если рядом с живой клеткой по соседству есть ещё две живых и одна пустая («мёртвая»), то в этой пустой рождается новая «живая клетка».

3. Если у «живой» клетки больше трёх соседей, то она умирает от перенаселения, если же только три, то структура остаётся стабильной.

Эти правила наделяют клеточные автоматы разной динамикой: одни модели при запуске сразу же начинают уменьшаться или разрастаться с большой скоростью, другие, наоборот, принимают стабильные состояния и либо никак не изменяются, либо сохраняют свою форму навсегда просто с небольшими изменениями.

Примеры применения клеточных автоматов:

1. *Моделирование биологических систем.* Клеточные автоматы используются для моделирования роста клеток, распространения болезней и других биологических процессов.

2. *Компьютерная графика.* В области компьютерной графики клеточные автоматы используются для создания сложных текстур и анимации.

3. *Физика.* В физике клеточные автоматы используются для моделирования сложных систем, таких как турбулентность в жидкостях.

В качестве демонстрации способностей клеточных автоматов была выбрана модель имитации поведения огня на открытой местности. В современном мире подобная модель уже используется на практике в американской системе

предотвращения лесных пожаров. Разумеется, никакие правила клеточных автоматов не смогут целиком передать принципы поведения огня в реальном мире, но, тем не менее, имеет смысл применять клеточные автоматы в данной сфере, и уже имеется многолетний опыт их тестирования. Для реализации был выбран язык программирования Python. Для отображения клеточного автомата использовалась непосредственно библиотека Pygame, а за создание стороннего интерфейса для настройки симуляции отвечал Tkinter.

<p>Первым делом были указаны все необходимые данные, такие как: размер отображаемого окна, его название, в котором содержался счётчик поколений, прошедших в симуляции, количество столбцов и строчек. В нашем случае был выбран вариант 100 на 100 клеток (размер клетки). После чего посредством ещё одной библиотеки, питру, мы заполняем всё наше поле «нулевыми» клетками.</p>	<pre># Размеры окна WIDTH, HEIGHT = 1000, 1000 # Размеры сетки ROWS, COLS = 100, 100 # Размер каждой клетки CELL_WIDTH = WIDTH // COLS CELL_HEIGHT = HEIGHT // ROWS # Название окна pygame.display.set_caption("Имитация лесных пожаров. Поколение: 0") # Инициализация Pygame pygame.init() WIN = pygame.display.set_mode((WIDTH, HEIGHT)) # Инициализация сетки grid = np.zeros((ROWS, COLS))</pre>
<p>Затем создаётся функция отображения основной сетки, и каждому выбранному цвету задаётся определённое числовое значение. Было дано каждому значению своё имя: земля, трава, дерево, вода и огонь.</p>	<pre>def draw_grid(): for p in range(ROWS): for q in range(COLS): rect = pygame.Rect(q * CELL_WIDTH, p * CELL_HEIGHT, CELL_WIDTH, CELL_HEIGHT) if grid[p][q] == 4: pygame.draw.rect(WIN, (153, 102, 51), rect) elif grid[p][q] == 1: # земля pygame.draw.rect(WIN, (93, 161, 92), rect) elif grid[p][q] == 2: # дерево pygame.draw.rect(WIN, (238, 129, 20), rect) elif grid[p][q] == 3: # огонь pygame.draw.rect(WIN, (51, 153, 255), rect) elif grid[p][q] == 0: # вода pygame.draw.rect(WIN, (105, 196, 111), rect) # трава</pre>
<p>С помощью вспомогательной функции генерируются координаты, от которых будет строиться лесной массив по одному из правил клеточного автомата, которое называется «Диамёба» [1, с.3].</p>	<pre>def generate_coordinates(min_distance: int, field_size: int, num_points: int): points = [] while len(points) < num_points: new_point = [random.randint(0, field_size), random.randint(0, field_size)] if all(math.sqrt((p[0] - new_point[0]) ** 2 + (p[1] - new_point[1]) ** 2) >= min_distance for p in points): points.append(new_point) return points</pre>

<p>С помощью вспомогательной функции генерируются координаты, от которых будет строиться лесной массив по одному из правил клеточного автомата, которое называется «Диамёба» [1, с.3].</p>	<pre>def generate_coordinates(min_distance: int, field_size: int, num_points: int): points = [] while len(points) < num_points: new_point = [random.randint(0, field_size), random.randint(0, field_size)] if all((math.sqrt((p[0] - new_point[0])**2 + (p[1] - new_point[1])**2) >= min_distance for p in points): points.append(new_point) return points</pre>
<p>Далее были прописаны функции, отвечающие за передвижение огня в разные стороны. Смысл каждой функции заключается в том, что каждая клетка, в том или ином направлении, в зависимости от функции, заменяется на клетку огня при условии, если эта клетка является растительностью.</p>	<pre>def fire_down(x, y): # распространение огня на клетку вниз if x >= 99: pass else: if grid[x + 1][y] == 1: new_grid[x + 1][y] = 2 def fire_right(x, y): ... # остальные функции прописаны по аналогии def fire_up(x, y): ... def fire_left(x, y): ... def diagonal_left_up(x, y): ... def diagonal_right_up(x, y): ... def diagonal_left_down(x, y): ... def diagonal_right_down(x, y): ...</pre>

Ниже на рисунке изображён конечный вариант построения лесного массива с редкими водоёмами (рис. 1), а также представлен процесс распространения огня (рис. 2).

Также был написан вспомогательный интерфейс для точной настройки симуляции под любые другие цели, его внешний вид представлен на рис. 3.

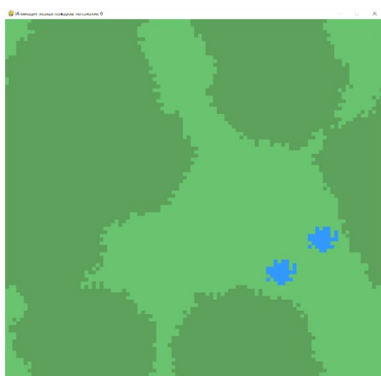


Рис.1

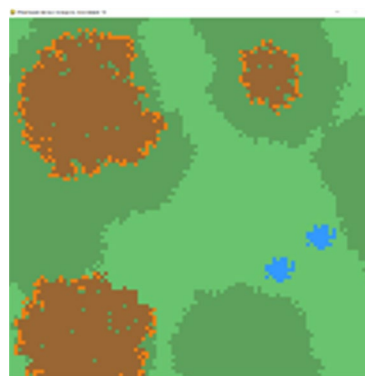


Рис.2

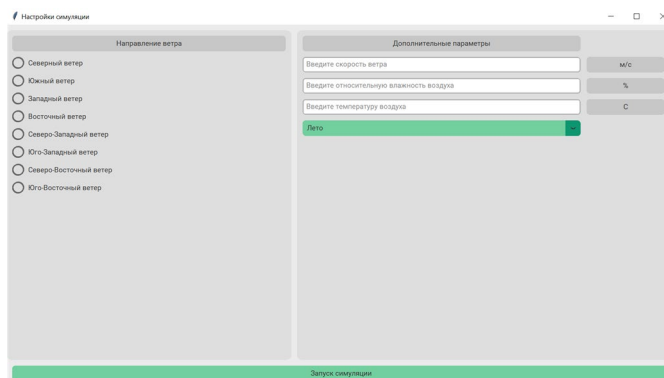


Рис.3

Библиографический список

1. 10 удивительно зрелищных простейших клеточных автоматов. – URL: <https://habr.com/ru/articles/718620/> (Дата обращения: 02.2024 г.).
2. 15x4 - 15 минут про клеточные автоматы. – URL: <https://www.youtube.com/watch?v=KFpID7ixaMY> (Дата обращения: 02.2024 г.).
3. Что такое Python? – URL: <https://aws.amazon.com/ru/what-is/python/> (Дата обращения: 02.2024 г.).

IMPLEMENTATION OF TWO-DIMENSIONAL CELLULAR AUTOMATA

S. Stepanov, L.A. Kochneva

Gymnasium № 4, Perm

This article is focused to understand the principles of operation of cellular automata and their structure, and to develop a program for using cellular automata in the real world. The model was created to demonstrate some of the areas of application of cellular automata. The example for the model is the simulating the behavior of fire in an open area and the method of implementing the idea was the Python programming language.

Keywords: programming, cellular automata, Python, forest fires, model.

Сведения об авторах

Степанов Семён, ученик 10 класса, муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия №4 имени братьев Каменских» г. Перми (МАОУ «Гимназия №4» г. Перми), 614068, г. Пермь, ул. Екатерининская, 218; e-mail: semenmstepanov@gmail.com
Кочнева Людмила Андреевна, учитель информатики, МАОУ «Гимназия №4» г. Перми; e-mail: kochneva_orde@bk.ru

Материал поступил в редакцию 25.04.2024 г.

ОНЛАЙН-ГИД ПО ГОРОДУ ПЕРМИ. ПАМЯТНИКИ, ПОСВЯЩЕННЫЕ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ

В. Овчинникова, Гимназия №4 г. Перми

Л.А. Кочнева, Гимназия №4 г. Перми

Данная статья описывает создание онлайн-экскурсии по памятникам города Перми, посвященным Великой Отечественной войне, в приложении izi.travel. Представлены этапы создания экскурсии в данном приложении, отражены результаты опроса участников экскурсии.

Ключевые слова: платформа, онлайн-экскурсия, памятник.

Введение

В годы Великой Отечественной войны Пермь назвали городом трудовой доблести и славы. Почётное звание «Город трудовой доблести» присваивается городам за значительный вклад их жителей в победу в Великой Отечественной войне, обеспечение бесперебойного производства военной и гражданской продукции на промышленных предприятиях, за проявленные при этом массовый трудовой героизм и самоотверженность. В тылу трудились около 100 тысяч пермяков. В городе много памятников и музеев, посвящённых этим событиям. К сожалению, не все люди достаточно информированы о таких памятных местах города: чему посвящены, где расположены памятники. Для решения этой проблемы было решено создать онлайн-экскурсию по памятникам, посвящённым Великой Отечественной войне, используя приложение izi.travel, что и стало целью данной работы.

Задачи исследования: 1) рассмотреть историю памятников, находящихся на территории города Перми, посвящённым Великой Отечественной войне (ВОВ); 2) для создания онлайн-экскурсии систематизировать информацию о памятниках, посвящённых ВОВ; 3) создать он-

лайн-экскурсию «Онлайн-гид по городу Перми. Памятники, посвящённые Великой Отечественной войне» в сервисе izi.travel.

Данная тема особенно актуальна в юбилейный 2023 год. Данный проект, созданный для пермяков и гостей города, поможет в изучении истории Перми и Пермского края.

В онлайн-экскурсию были включены следующие памятники:

- Памятник героям фронта и тыла;
- Мемориал Добровольческому Танковому корпусу;
- Скорбящая мать;
- Воин-Освободитель;
- Музей артиллерии;
- Мемориал «Тыл-Фронту».

Этапы создания онлайн-экскурсии в сервисе «izi.travel»

Работа по созданию онлайн-экскурсии была разделена на четыре этапа.

1. Регистрация на онлайн-сервисе izi.travel.
2. Создание тура «Памятники, посвящённые Великой Отечественной войне».
3. Создание достопримечательности на карте.
4. Создание пути.

Для создания тура необходимо (рис. 1–4):

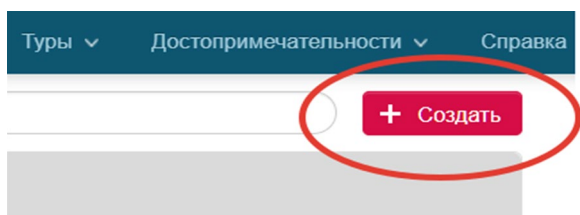


Рис. 1. Нажать на кнопку «Создать»

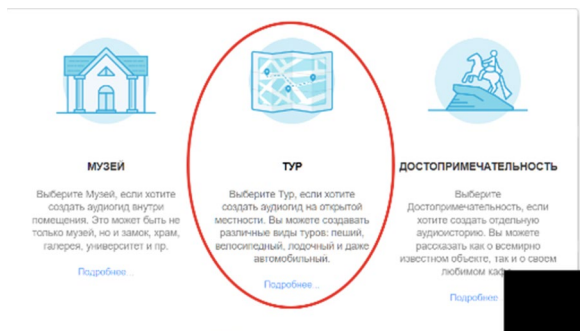


Рис. 2. Далее нажать на кнопку «Тур»

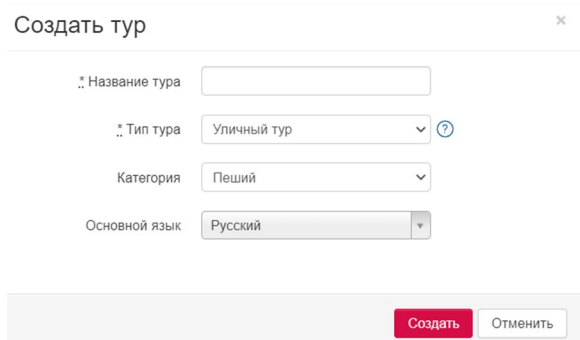


Рис. 3. Указать название тура, тип, категорию, и язык

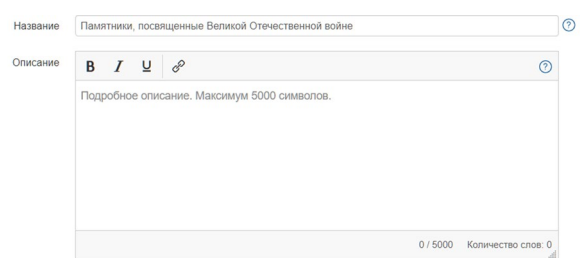


Рис. 4. Описать тур

Для того чтобы *создать достопримечательность* «Героям фронта и тыла», необходимо:

- а) подобрать иллюстрации;
- б) подобрать информацию к иллюстрациям к данной достопримечательности.

Аналогичным образом заполнить информацию о всех включенных в список достопримечательностях (рис. 5–10).

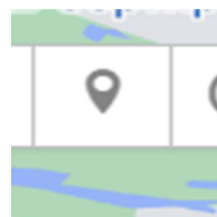


Рис. 5. Щелкнуть на кнопку «Создание достопримечательности на карте»

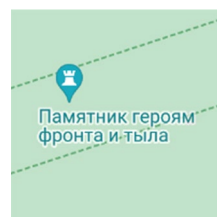


Рис. 6. Выбрать на достопримечательность на карте

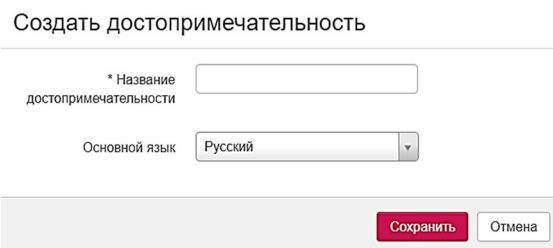


Рис. 7. В открывшемся окне указать название, выбрать основной язык и нажать «Сохранить»

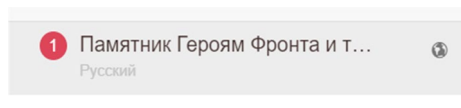


Рис. 8. Выбрать на нужный памятник

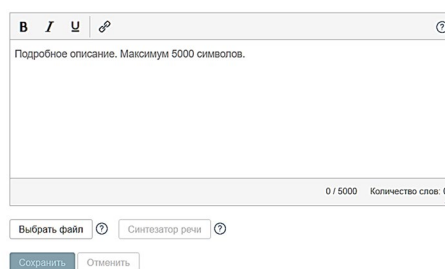


Рис. 9. Заполнить информацию о истории памятника и нажать «Сохранить»

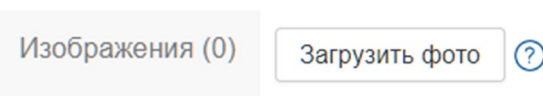


Рис. 10. Нажать на «Изображения» и выбрать на кнопку «Загрузить фото», далее нажать на кнопку «Тур»

Аналогичным образом заполняется информация о всех включенных в список достопримечательностях.

Следующим шагом работы является соединение всех достопримечательностей в *единый путь* (рис. 11–14). Для *создания пути* необходимо сделать следующее.

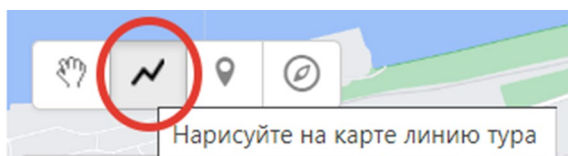


Рис. 11. Нажать на кнопку «Нарисуй на карте линию тура»

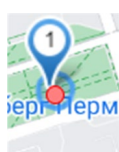


Рис. 12. Щелкнуть на кнопку «Достопримечательность». Рядом с ней появляется красная точка

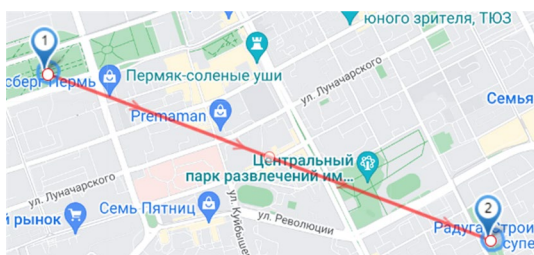


Рис. 13. Нажать на вторую кнопку «Достопримечательность». Появляется красная линия от одного памятника к другому

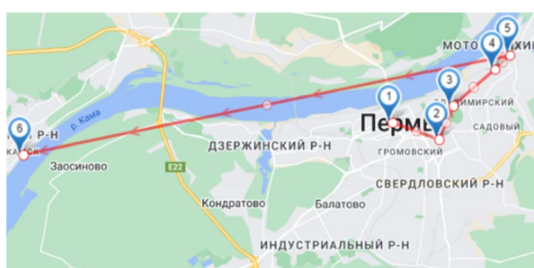


Рис. 14. Аналогично проделать с другими достопримечательностями, которые будут включены в тур

Опрос участников онлайн-экскурсии «Памятники города Перми, посвященные Великой Отечественной войне»

Для получения обратной связи о работе программы и распространения ин-

формации о данном продукте среди потенциальных пользователей было сделано следующее.

1. Разработана анкета-опрос участников.

2. Создана ссылка на экскурсию <https://izi.travel/ru/browse/f7381131-9794-4ebc-bdc8-e7bbea9163ea?passcode=wmdlky>, скопирована и размещена в чатах классов Гимназии №4 имени братьев Каменских и в родительских чатах.

3. Был создан QR-код и также размещен в чатах классов Гимназии №4 им. братьев Каменских и в родительских чатах (рис. 15).



Рис. 15. Памятники, посвященные Великой Отечественной войне, izi.travel.ru

4. Создана google-форма для опроса участников: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSc_JPpU5NM_n3To8HR03JSooSBRLQgijdrRkUFgEGRPTM34uA/viewform.

Анкета содержала следующие вопросы.

1. Возраст участника анкетирования.
2. Достаточно ли памятников города Перми рассмотрено в данной экскурсии?
3. Достаточно ли информации по каждому памятнику?
4. Познавательна ли для Вас была данная экскурсия?

Результаты анкетирования представлены на рис. 16–19.

Подводя итоги опроса, следует отметить, что из 28 опрошенных:

- 90% считают, что в данной экскурсии достаточно рассмотрено количество памятников и только 10% выразили мнение о том, что можно было рассмотреть большее количество памятников.

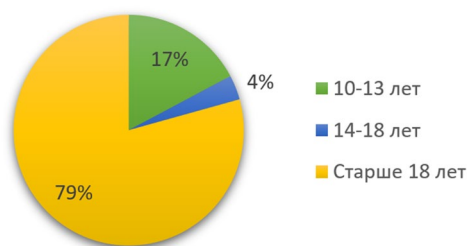


Рис. 16. Возраст участника анкетирования



Рис. 17. Достаточно ли памятников города Перми рассмотрено в данной экскурсии?

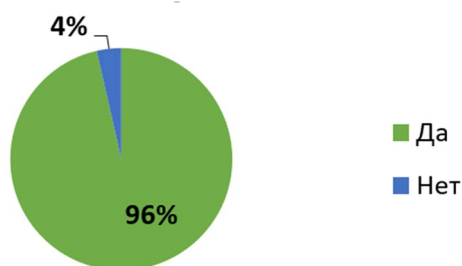


Рис. 18. Достаточно ли информации по каждому памятнику?

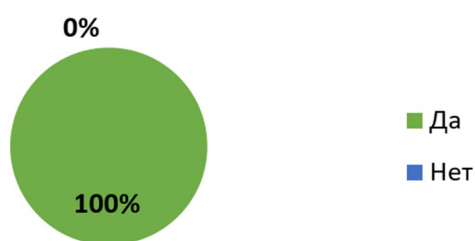


Рис. 19. Познавательна ли для Вас была данная экскурсия?

- 96% считают, что информации по каждому памятнику достаточно и только 4% с этим не согласны.

- 100% считают познавательной данную экскурсию.

По нашему мнению, подрастающему поколению необходимо чтить память о событиях, происходивших в годы Великой Отечественной войны, в этом им поможет знание о памятниках и их истории.

Работу планируется продолжить, добавив в созданный тур информацию по

другим достопримечательностям (памятникам), посвященным Великой Отечественной войне и другим знаменательным датам. Данную экскурсию можно проводить на любом мероприятии, уроке, классном часе, посвященном событиям, проходившим во время Великой Отечественной войны.

Отзывы на онлайн-экскурсию «Памятники, посвященные Великой Отечественной войне» – по ссылке: <https://izi.travel/ru/browse/f7381131-9794-4ebc-bdc8-e7bbea9163ea?passcode=wmdlky>.

Библиографический список

1. Памятник героям фронта и тыла [Электронный ресурс] – URL: <https://monuments.permartmuseum.ru/object/56> (дата обращения: 01.2024 года).
2. Мемориал Добровольческому Танковому корпусу. URL: <http://перм-гцоп.рф/окн7> (Дата обращения: 01.2024 года).
3. Памятник Скорбящая мать. [Электронный ресурс] - URL: <http://перм-гцоп.рф/окн1?ysclid=lskei474fd148789132> (дата обращения: 01.2024 года).
4. Памятник Воину-Освободителю. [Электронный ресурс] - URL: <https://ppart.ru/proekty/pamyatniki-i-monumenty/pamyatnik-voinu-osvoboditelyu-v-Permi/> (дата обращения: 01.2024 года).
5. Музей артиллерии. [Электронный ресурс] - URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Музей_«Мотовилихинских_заводов» (дата обращения: январь 2024 года).
6. Мемориал Тыл-Фронту. [Электронный ресурс] - URL: <http://перм-гцоп.рф/окн23> (дата обращения: 01.2024 года).

**ONLINE GUIDE TO THE CITY OF PERM. MONUMENTS DEDICATED
TO THE GREAT PATRIOTIC WAR**

V. Ovchinnikova, L.A. Kochneva

Gymnasium № 4, Perm

This article is devoted to a description of an online tour of the monuments of the city of Perm, dedicated to the Great Patriotic War, in the izi.travel application. It briefly describes the stages of creating an excursion in this application, reflects the results of the survey and some reviews about this excursion.

Keywords: platform, online tour, monument.

Сведения об авторах

Овчинникова Варвара, ученица 6 класса, муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия №4 имени братьев Каменских» г. Перми (МАОУ «Гимназия №4» г. Перми), 614068, г. Пермь, ул. Екатерининская, 218; e-mail: swetlana059@mail.ru
Кочнева Людмила Андреевна, учитель информатики, МАОУ «Гимназия №4» г. Перми; e-mail: kochneva_ordea@bk.ru

Материал поступил в редакцию 25.04.2024 г.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА ПОСЕЩАЕМОСТИ ЗА СЧЕТ ИНТЕРАКТИВНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Д. Мехоношин, Гимназия №17 г. Перми

А. Сидоров, Гимназия №17 г. Перми

Л.С. Кочнева, Гимназия №17 г. Перми

О.К. Тарасова, Гимназия №17 г. Перми

В данной статье описывается разработка чат-бота для автоматизации учета посещаемости общественных мест на примере школьной столовой. Рассматриваются этапы разработки и тестирования бота, его функциональные возможности и особенности использования. Приводятся результаты внедрения и перспективы дальнейшего использования.

Ключевые слова: автоматизация, чат-бот, посещаемость, ВКонтакте, Python, школа.

Как известно, во многих школах классным руководителям необходимо вести отчетность по посещаемости столовой. Учителя часто не имеют времени на сбор информации, а работникам столовой нужна информация заранее для приготовления нужного количества порций. Проблема заключается в сложном и неудобном процессе подачи заявок и оплате порций, что требует значительных временных затрат. Цель исследования – создать инструмент, который упростит или автоматизирует подачу заявок в столовую. Для решения проблемы мы выбрали создание чат-бота на языке Python в социальной сети ВКонтакте. Это обос-

новано широким охватом аудитории, простотой реализации и использования, а также возможностью масштабирования системы на всю школу.

Для реализации проекта использовались такие инструменты, как язык программирования Python и библиотеки для взаимодействия с API ВКонтакте. Программа реализована в виде бота, который принимает команды от пользователей через интерфейс ВКонтакте (рис. 1).

В зависимости от команд бот регистрирует учеников, отправляет уведомления и предоставляет списки записавшихся. Для удобного взаимодействия чат-бота с пользователями мы разделили их на три груп-



Рис. 1. Бот, принимающий команды от пользователей через интерфейс ВКонтакте

пы: ученики, учителя с работниками столовой и администраторы, роли могут быть совмещены (рис. 2). Для каждой группы имеются собственные виды кнопок.

Ученики должны ежедневно регистрироваться в системе, а учителя и работники столовой получают список записавшихся (рис. 3).

Итак, разработанный чат-бот успешно автоматизирует учет посещаемости столовой, снижая временные затраты и мини-

мулируя ошибки. Внедрение подобного решения в школах способствует упрощению процесса подачи заявок на питание. Проведенные тестирования показали высокую эффективность и удобство использования чат-бота. В перспективе планируется масштабирование системы на другие школы и добавление новых функций, таких как автоматическое оповещение родителей о посещаемости столовой их детьми и интеграция систем оплаты.

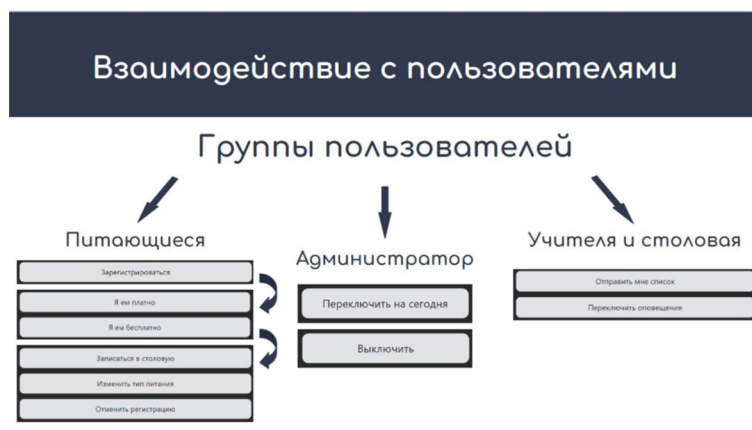


Рис. 2. Группы пользователей чат-бота

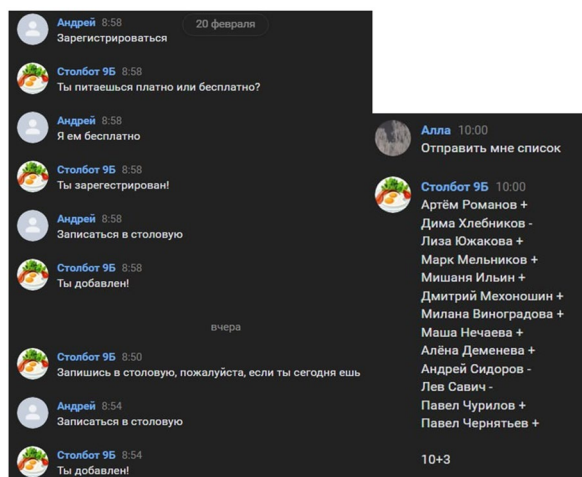


Рис. 3. Пример взаимодействия с ботом

Библиографический список

1. Документация python. [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.python.org/3/> (дата обращения: 12.12.2023).
2. Документация VK API. [Электронный ресурс]. – URL: <https://dev.vk.com/ru/reference> (дата обращения: 05.01.2024).
3. Документация VK API. [Электронный ресурс]. – URL: <https://vk-api.readthedocs.io/en/latest/> (дата обращения: 05.01.2024).
4. Модуль time, python. [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.python.org/3/library/time.html> (дата обращения: 06.01.2024).
5. Модуль threading, python. [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.python.org/3/library/threading.html> (дата обращения: 06.01.2024).

6. *Кормен Т. Х., Лейзерсон Ч. Э., Ривест Р. Л., Штайн К.* Алгоритмы. Построение и анализ. – М.: Вильямс, 2020. – 1328 с.
7. *Мэтиз Э.* Изучаем Python. Пер. с англ. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2019. – 512 с.
8. *Васильев А.Н.* Python на примерах. Наука и техника, 2021. – 432 с.

**AUTOMATION OF ATTENDANCE ACCOUNTING
THROUGH INTERACTIVE COMMUNICATION**

D. Mekhonoshin, A. Sidorov, L.S. Kochneva, O.K. Tarasova

Gymnasium № 17, Perm

This paper describes the development of a chatbot for automating the accounting of canteen attendance in schools. The stages of bot development and testing, its functional capabilities, and usage features are considered. The results of implementation and prospects for further use are presented.

Keywords: automation, chatbot, attendance, VKontakte, Python, school.

Сведения об авторах

Мехоношин Дмитрий, ученик 9 класса, муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия №17» г. Перми (МАОУ «Гимназия №17» г. Перми), 614000, г. Пермь, ул. Ленина, 31; e-mail: dimka15082008@mail.ru

Сидоров Андрей, ученик 9 класса, МАОУ «Гимназия №17» г. Перми; e-mail: 89678796284@mail.ru

Кочнева Лариса Сергеевна, учитель физики, МАОУ «Гимназия №17» г. Перми; e-mail: kochneva-l@list.ru

Тарасова Ольга Константиновна, учитель информатики, МАОУ «Гимназия №17» г. Перми; e-mail: gimnaziya17@permedu.online

Материал поступил в редакцию 25.04.2024 г.

ФИЗИКА



ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ РАСТВОРОВ СОЛЕЙ ОТ ИХ ТЕМПЕРАТУРЫ И КОНЦЕНТРАЦИИ

Е. Олейников, *Гимназия имени Алексея Кирьянова г. Чайковского*

А.А. Кузьминых, *Гимназия имени Алексея Кирьянова г. Чайковского*

Исследование зависимости электропроводности растворов солей от температуры и концентрации легло в основу данной работы. В статье обсуждаются теоретические и прикладные вопросы, касающиеся понятия электропроводности, зависимости свойств различных материалов и сред от проводимости электрического тока, различных факторов, связанных с электропроводностью.

Ключевые слова: электропроводность, зависимость, температура, концентрация, электролит.

Растворы солей применялись человеком ещё несколько веков назад в медицине для обеззараживания ран. Позднее, приблизительно два века назад начались работы по исследованию электрических свойств растворов солей. Стало известно, что такие растворы проводят ток. Ещё позднее, приблизительно век назад, растворы электролитов стали использоваться в промышленности, например, для производства батареек.

Целью работы является определение зависимости проводимости растворов солей от их концентрации и температуры.

Для достижения цели были поставлены следующие *задачи*: изучить материал по данной теме; составить план выполнения исследований; осуществить исследование; выявить зависимости; оформить результаты в виде графиков.

Гипотеза: возможно, что с увеличением концентрации и температуры раствора соли его электропроводность растёт.

Объект исследования: растворы солей.

Предмет исследования: зависимость электропроводности от растворов солей.

Основные теоретические сведения

Электропроводимость – явление, которое отображает способность тела или среды проводить электрический ток. Электропроводность измеряется в Сименсах (См) и является величиной, обратной сопротивлению.

Удельная проводимость – это мера, показывающая способность чего-либо пропускать через себя ток. Электрическая проводимость G однородного проводника длиной L с постоянным поперечным сечением площадью S может быть выражена через удельную проводимость вещества, из которого сделан проводник:

$$G = \sigma * S / L,$$

где σ – удельная электропроводность.

Удельная электропроводность в системе СИ измеряется в См/м [5].

Если рассматривать все вещества и среды на нашей планете с точки зрения электропроводности, то все они делятся на три вида: проводники, диэлектрики, полупроводники. Проводники – тела или среды, через которые электрический ток может свободно переходить от заряженного тела к незаряженному. Для них характерно

уменьшение проводимости с ростом температуры. Диэлектрики – тела или среды, через которые электрический ток сравнительно плохо переходит от заряженного тела к незаряженному. Полупроводники – тела или среды, занимающие промежуточное положение между проводниками и диэлектриками, так как в одних условиях они проводят ток, а в других – нет или же совсем плохо. Для них характерна прямо пропорциональная зависимость проводимости от температуры [4].

Жидкости и газы также могут быть проводниками, диэлектриками. Однако в данном случае носителями зарядов будут являться не свободные электроны, а ионы. И в зависимости от наличия этих ионов будет зависеть, является ли та или иная среда проводником. Яркими примерами жидких проводников являются растворы солей, щелочей, кислот (электролитов), всем известным примером газообразного проводника является плазма или молния.

Любой раствор электролита проводит ток, так как электролит (соль, щёлочь, кислота) способен диссоциировать, то есть разлагаться на положительные и отрицательные ионы, которые под действием внешнего электрического поля двигаются в противоположные стороны и тем самым проводят ток [8–10].

Исследование зависимости электропроводности растворов солей от концентрации

Целью этого эксперимента является определение зависимости проводимости растворов солей от концентрации.

Известно, что на данный момент на масштабных производствах в качестве электролитов используются растворы кислот, реже – щелочей. Зависимость проводимости раствора соли от его концентрации предположительно основывается на том же принципе, что и в растворах кислот и щелочей.

В связи с этим, в целях экономии средств, и прежде всего в целях безопасности, в этом эксперименте в качестве электролита будет использоваться не кислота или щелочь, а обычная поваренная соль.

Итак, в данном эксперименте в общей сложности 14 опытов, различие в проведении каждого опыта состоит лишь в концентрации соли, с каждым экспериментом она будет расти.

Для проведения опытов понадобятся: поваренная соль, сосуд для соли, дистиллированная вода, электронные весы, две чайные ложки, калориметр, компьютер с программой Logger Pro, программное обеспечение Vernier LabQuest Mini, датчик проводимости, термометр (рис. 1–4).



Рис. 1. Оборудование



Рис. 2. LabQuest

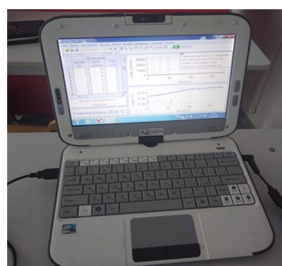


Рис. 3. ПО LoggerPro



Рис. 4. Датчик электропроводности

Ход работы

Первым шагом изготавливается раствор соли путём смешивания соли и воды в определённых пропорциях. Для первого опыта масса соли была 5 грамм, при массе воды 80 грамм. В каждом из следующих 6 опытов масса соли увеличивалась на 5 грамм, при этом масса воды оставалась неизменной.

Далее в полученный раствор мы погружаем датчик электропроводности и термометр, которые через программное обеспечение соединены с компьютером, где включена программа Logger Pro.

Одновременно с погружением датчиков в программу начинаем сбор данных, который длится 3 минуты. По окончании этого времени перед нами появляются данные о средней электропроводности (мкСм/см) за данный промежуток времени.

Таким образом, были проведены 6 опытов. По окончании проведения опытов



Рис. 5. Эксперимент 1

составлен следующий график (рис. 5):

Как видно на графике, проводимость раствора соли достигла своего максимума в опыте №4, при доли соли равной 20% и при среднем значении удельной электропроводности в 28 930 мкСм/см.

Кроме того, график показывает, что увеличение проводимости раствора соли от его концентрации сохранялась до опыта №4. С опыта №4 начинается уменьшение проводимости раствора соли при увеличении концентрации.

Этот график имеет довольно большой масштаб, по нему сложно сказать о максимуме удельной электропроводности, о

концентрации, при которой происходит смена зависимостей. Поэтому были проведены ещё 8 опытов при массе воды в 80 грамм и при массе соли от 17 до 24 грамм. Масса соли увеличивалась на 1 грамм в каждом опыте. Проводились эти опыты с тем же оборудованием, по той же технологии.

По окончании проведения этих опытов составлен график (рис. 6).



Рис. 6. Эксперимент 2

На графике видно, что своего максимума проводимость достигла при 22 граммах соли (и концентрации в 21,56%) в растворе и при среднем значении удельной проводимости в 29 110 мкСм/см.

Также можно утверждать, что увеличение проводимости наблюдалась вплоть до опыта с массой соли в 22 грамма, после этого опыта, с массой соли более, чем 22 грамма, наблюдалось уменьшение проводимости раствора с ростом концентрации.

Исследование зависимости электропроводности растворов солей от их температуры

Целью этого эксперимента является определение зависимости проводимости растворов солей от температуры.

Как и в первом эксперименте, в качестве электролита используется соль. В данном эксперименте один опыт. Масса воды и соли в растворе фиксирована, масса воды – 80 грамм, соли – 15 грамм.

Для проведения этого эксперимента нам понадобится аналогичное оборудование, что и в предыдущем, и кроме того – электрическая плитка (рис. 7):



Рис. 7. Плитка

Ход работы

Прежде всего, изготавливаем раствор соли путём смешивания соли и воды в определённых пропорциях, указанных ранее.

Далее в полученный раствор мы погружаем датчик электропроводности и термометр, которые через программное обеспечение соединены с компьютером, где включена программа Logger Pro.

Одновременно с погружением датчиков в программу начинаем сбор данных, который длится 10 минут. Также, одновременно с погружением датчиков мы включаем электрическую плитку, и ставим на нее калориметр с раствором соли.

По окончании этого времени перед нами появляются данные о средней электропроводности (мкРСм/см) за данный промежуток времени.

В итоге был составлен следующий график (рис. 8):

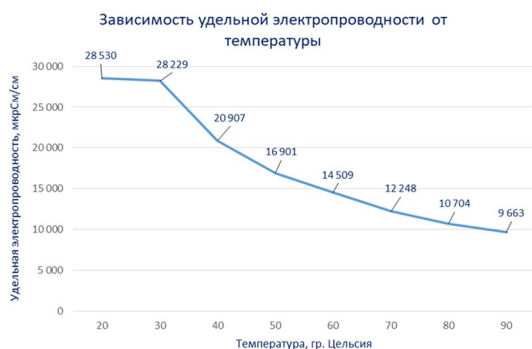


Рис. 8. Эксперимент 3

Данные графики наглядно демонстрируют, что максимальное значение электропроводности было достигнуто при 20°C. Цельсия и при удельной проводимости в 28 530 мкРСм/см.

Также стоит отметить, что на протяжении всего опыта наблюдалась обратно пропорциональная зависимость электро-

проводимости от температуры, что на первый взгляд кажется противоречивым.

Но на самом деле это объяснимо, так как на проводимость раствора в данном случае в определенной степени влияют другие факторы, например, вязкость, степень диссоциации.

Так, с повышением температуры повышается степень диссоциации, что может приводить к понижению электропроводности.

Заключение

В заключение можно с уверенностью сказать, что явление электропроводности занимает в нашей жизни немалую роль. Этот феномен используется чуть ли не во всех сферах жизни человека. Машины, чайники, телефоны, компьютеры, и многое другое – всё это непосредственно связано с электропроводимостью.

Наша гипотеза подтвердилась частично. Действительно, с повышением концентрации раствора соли, его электропроводность растёт, но лишь до определённого момента. Объяснить это можно тем, что с повышением концентрации растёт количество проводящих частиц – ионов. При воздействии электрического поля они начинают упорядоченно двигаться, сталкиваясь друг с другом. При определённой концентрации, количество ионов становится слишком большим, таким, что ионы очень часто сталкиваются друг с другом, постоянно теряя свою скорость, следовательно электропроводность уменьшается.

Экспериментально было опровергнуто, что с повышением температуры электропроводность раствора соли растёт. Объясняется это тем, что на электропроводность раствора соли в данном случае влияло много факторов. Один из них – степень диссоциации. С повышением температуры степень диссоциации повышается, что может приводить к уменьшению значения электропроводности.

Практически невозможно учесть влияние всех факторов одновременно, так чтобы удельная проводимость раствора с повышением температуры постоянно росла.

Именно по этой причине большинство производителей, работая с растворами электролитов, стремятся к тому, чтобы температура раствора электролита на протяжении всей работы оставалась неизменной.

Электропроводность растворов электролитов широко используется; степень

электропроводности в различных материалах, растворах, средах зависит от большого числа факторов. На сегодняшний день люди научились манипулировать всеми условиями, влияющими на проводимость электрического тока, но, как прогнозируют ученые, сфера применения этого явления будет только расширяться.

Библиографический список

1. Белага В.В., Ломаченков И.А., Панебратцев Ю.А. Учебник физики, 8 класс. – М.: «Просвещение», 2010.
2. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Дроздов А.А., Лунин В.В. Учебник химии, 8 класс. – М.: Дрофа, 2020.
3. Причины проводимости электрического тока. [Электронный ресурс] – URL: <https://dzen.ru/a/Y145PXKYIEp7myf?experiment=942707>.
4. Проводники, диэлектрики, полупроводники. [Электронный ресурс] – URL: <https://works.doklad.ru/view/yOx1lgdPJRU.html>.
5. Понятие электропроводности. [Электронный ресурс] – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Электропроводность>.
6. Проводимость растворов электролитов. [Электронный ресурс] – URL: https://portal.tpu.ru/SHARED/a/ANL/work2/Tab1/Tab/conduct_prn_.pdf.
7. О процессе проводимости тока. [Электронный ресурс] – URL: <https://electricalschool.info/main/osnovy/2871-pochemu-rastvory-provodyat-elektricheskiy-tok.html>.
8. Щелочи. [Электронный ресурс] – URL: <https://pcgroup.ru/blog/schelochi-ponyatie-svoystva-i-primeneniye/>.
9. Кислоты. [Электронный ресурс] – URL: <https://pcgroup.ru/blog/kisloty-ponyatie-i-primeneniye/>.
10. Соли. [Электронный ресурс] – URL: <https://pcgroup.ru/blog/soli-vidy-svoystva-i-primeneniye/>.

INVESTIGATION OF THE DEPENDENCE OF ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF SALT SOLUTIONS ON THEIR TEMPERATURE AND CONCENTRATION

E. Oleynikov, A.A. Kuzminykh

Gymnasium named after Alexey Kiryanov

The study of the dependence of electrical conductivity of salt solutions on temperature and concentration formed the basis to this work. Electrical conductivity is a very useful, dynamically developing area in our life. In this work you can find answers to questions such as: what is electrical conductivity, why some materials and environments conduct electric current and others do not, what and how electrical conductivity depends on etc.

Keywords: electrical conductivity, dependence, temperature, concentration, electrolyte.

Сведения об авторах

Олейников Евгений, ученик 8 класса, муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия имени Алексея Кирьянова», г. Чайковский (МАОУ «Гимназия»), 617760, Пермский край, г. Чайковский, ул. Кабалевского, 32; e-mail: 09_eao@mail.ru

Кузьминых Алексей Александрович, учитель физики, МАОУ «Гимназия»; e-mail: kaa7307@mail.ru

Материал поступил в редакцию 25.04.2024 г.

ИЗУЧЕНИЕ УРОВНЯ МОЩНОСТИ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ДОЗЫ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ В МИКРОРАЙОНЕ ПАРКОВЫЙ ГОРОДА ПЕРМИ

Д. Портнова, Средняя общеобразовательная школа № 44 г. Перми

Г.И. Лукиных, Средняя общеобразовательная школа № 44 г. Перми

Статья посвящена практическому исследованию уровня эквивалентной дозы гамма-излучения в микрорайоне Парковый города Перми с помощью бытового дозиметрического прибора РАДЭКС РД1503. Полевой метод построения изолиний применен для составления карт экспозиционной мощности дозы гамма-излучения в помещениях.

Ключевые слова: гамма-излучение, индикатор радиоактивности, эквивалентная доза.

Введение

Окружающая среда, как известно, оказывает большое влияние на здоровье человека, в том числе, с точки зрения безопасности его места проживания.

Практически все люди опасаются радиации. Однако человек ежедневно подвергается радиационному воздействию естественных (природных) источников, что составляет его основную дозовую нагрузку.

Естественными источниками являются космические лучи, природные радионуклиды в почве, и даже материалы, из которых сделаны наши дома.

Одним из наиболее вредных и опасных факторов, влияющих на здоровье человека, является радиационное гамма-излучение, так как имеет высокую проникающую способность. Поэтому необходим постоянный мониторинг окружающей человека среды.

Объекты исследования: помещения СОШ №44 г. Перми, помещения жилого многоквартирного дома, расположенного по ул. Желябова, 11.

Предмет исследования: уровень мощности эквивалентной дозы гамма-излучения.

Цель: составить представление об уровне мощности эквивалентной дозы гамма-излучения на исследуемых объектах.

Методы исследования: поисковый, исследовательский эксперимент, прямые измерения, методы математической статистики для обработки экспериментальных данных, анализ полученных результатов.

Исследование проводилось в начале зимнего периода – декабрь 2023 года.

Подготовка к исследованию

Было выбрано средство измерения – индикатор радиоактивности РАДЭКС РД1503+, зав. № 12135B1FE04690 (ООО «Кварта-Рад»). Мы ознакомились с руководством по эксплуатации, нашли методики проведения исследования ([5, 6, 8]), нормативы [9].

Ход исследования

Контролируемой величиной в жилых домах и общественных зданиях является разность между мощностью эквивалентной дозы гамма-излучения в помещениях ($H^{зд}$) и на прилегающей территории ($H^{ул}$).

$$H^{ул} + \Delta_{H^{ул}} \leq 0,3 \text{ мкЗв/ч}$$

$$H^{зд}_{\max} - H^{ул}_{\min} + \Delta_{H^{зд}} \leq 0,3 \text{ мкЗв/ч}$$

Последовательность выполнения исследования была следующая.

1. Измерения на открытой местности и в помещениях объекта.

2. Обработка результатов, проверка выполнения нормативных условий.

3. Построение карт мощности экспозиционной дозы гамма-излучения.

4. Вычисление дозы ионизирующего излучения, которую школьник получит в течение года.

Замеры на открытой местности производились в 5-ти точках вблизи исследуемого объекта. На каждой контрольной точке проводились 4 цикла измерений (без выключения прибора). Учитывался температурный режим работы прибора (до -18 градусов).

Замеры мощности эквивалентной дозы гамма-излучения в каждом помещении проводились в точке, расположенной в его центре на высоте 1 м от пола. На точке проводились 4 цикла измерений (без выключения прибора).

Для составления карт замеры мощности экспозиционной дозы гамма-излучения проводились в 9 точках на высоте 1 м от пола. На каждой точке проводилось четыре цикла измерений (без выключения прибора).

Результаты исследования

Результаты исследования представлены в следующих табл. 1–5 и на рис. 1–6.

Уровень мощности гамма-излучения на территории (на открытой местности) школы №44 г. Перми находится в пределах от 0,08 мкЗв/ч до 0,11 мкЗв/ч (табл. 1).

Уровень мощности гамма-излучения на территории жилого дома (на открытой местности) находится в пределах от 0,10 мкЗв/ч до 0,12 мкЗв/ч (табл. 3). Среднее значение мощности дозы гамма-излучения в микрорайоне Парковый горо-

да Перми составило 0,12 мкЗв/ч, что соответствует показателям естественного гамма-фона, которые опубликованы на официальном сайте Росприроднадзора города Перми (от 0,06 до 0,14 мкЗв/ч).

В обследуемых помещениях школы №44 превышений допустимого уровня мощности эквивалентной дозы гамма-излучения не выявлено. Во всех исследуемых помещениях наблюдается незначительное превышение мощности эквивалентной дозы излучения над гамма-фоном открытой местности, но в пределах норматива. Наибольшие средние значения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения зафиксированы в следующих помещениях школы: 1 этаж – холл (0,13 мкЗв/ч); 2 этаж – спортзал (0,115 мкЗв/ч); 3 этаж – кабинет №311 (0,135 мкЗв/ч) (табл. 4, рис. 3).

В обследуемых помещениях многоквартирного жилого дома по ул. Желябова, 11 превышений уровня мощности эквивалентной дозы гамма-излучения не выявлено. В исследуемых помещениях не выявлено превышений мощности эквивалентной дозы излучения над гамма-фоном открытой местности. Незначительные превышения в помещениях: гостиная-кухня, лифтовые холлы 1 и 9 этажей находятся в пределах погрешности измерений. Наибольшие средние значения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения зафиксированы в следующих помещениях квартиры: в лифтовых холлах 1-го и 9-го этажей (0,103 и 0,115 мкЗв/ч соответственно) и в гостиной-кухне (0,098 мкЗв/ч) (табл. 4, рис. 4).

Таблица 1.

Результаты дозиметрического контроля эквивалентной мощности дозы гамма-излучения на территории школы № 44

№ точки	Результат измерения, $H_{\text{ул}i}$, мкЗв/ч	Среднее значение, $H_{\text{ул}cp}$, мкЗв/ч	Абсолютная неопределенность результата измерения, $\Delta H_{\text{ул}}$, мкЗв/ч	Минимальное значение, $H_{\text{ул}min}$, мкЗв/ч	$H_{\text{ул}cp} + \Delta H_{\text{ул}} \leq 0,3$ мкЗв/ч
1	0,08	0,10	0,015	0,08	0,115
2	0,11				
3	0,10				
4	0,11				
5	0,10				

Результаты дозиметрического контроля эквивалентной мощности дозы гамма-излучения в помещениях школы № 44

Место проведения измерений	Результат измерения (4 цикла), H_i , мкЗв/ч				Среднее значение, $H_{\text{ср}}^{\text{зд}}$, мкЗв/ч	Абсолютная неопределенность результата измерения, $\Delta^{\text{зд}}_H$, мкЗв/ч	Превышение мощности дозы над фоновой, ΔH , мкЗв/ч	$H_{\text{max}}^{\text{зд}} - H_{\text{min}}^{\text{ул}} + \Delta^{\text{зд}}_H \leq 0,3$ мкЗв/ч
	1	2	3	4				
1 этаж					0,106	0,024	0,043	0,067
Кабинет №104	0,08	0,10	0,11	0,10	0,098	0,020	0,03	0,05
Кабинет №111	0,08	0,12	0,10	0,10	0,100	0,026	0,04	0,07
Коридор	0,09	0,10	0,11	0,09	0,098	0,023	0,03	0,05
Холл	0,14	0,15	0,12	0,11	0,130	0,029	0,07	0,10
2 этаж					0,101	0,026	0,040	0,066
Кабинет № 217	0,06	0,07	0,08	0,09	0,075	0,021	0,01	0,03
Кабинет № 209	0,12	0,10	0,07	0,09	0,095	0,033	0,04	0,07
Кабинет № 208	0,10	0,13	0,11	0,10	0,110	0,022	0,05	0,07
Спортзал	0,14	0,12	0,10	0,10	0,115	0,030	0,06	0,09
Коридор	0,09	0,12	0,11	0,12	0,110	0,022	0,04	0,06
3 этаж					0,114	0,030	0,060	0,090
Кабинет № 309	0,12	0,13	0,11	0,13	0,123	0,015	0,05	0,07
Кабинет № 312	0,08	0,14	0,10	0,08	0,100	0,045	0,06	0,10
Кабинет № 311	0,16	0,13	0,12	0,13	0,135	0,028	0,08	0,11
Кабинет № 316	0,09	0,10	0,11	0,10	0,100	0,013	0,03	0,04
Коридор	0,16	0,10	0,09	0,10	0,113	0,051	0,08	0,13
Общее по школе					0,107	0,027	0,048	0,075

Таблица 3.

Результаты дозиметрического контроля эквивалентной мощности дозы гамма-излучения на территории жилого дома по ул. Желябова, 11

№ точки	Результат измерения, $H_{\text{ул}}$, мкЗв/ч	Среднее значение, $H_{\text{ср}}^{\text{ул}}$, мкЗв/ч	Абсолютная неопределенность результата измерения, $\Delta^{\text{ул}}_H$, мкЗв/ч	Минимальное значение, $H_{\text{min}}^{\text{ул}}$, мкЗв/ч	$H_{\text{ср}}^{\text{ул}} + \Delta^{\text{ул}}_H \leq 0,3$ мкЗв/ч
1	0,1	0,106	0,011	0,1	0,117
2	0,1				
3	0,12				
4	0,11				
5	0,1				

Таблица 4.

Результаты дозиметрического контроля эквивалентной мощности дозы гамма-излучения в помещениях жилого дома по ул. Желябова, 11

Место проведения измерений	Результат измерения (4 цикла), H_i , мкЗв/ч				Среднее значение, $H_{\text{ср}}^{\text{зд}}$, мкЗв/ч	Абсолютная неопределенность результата измерения, $\Delta^{\text{зд}}_H$, мкЗв/ч	Превышение мощности дозы над фоновой, ΔH , мкЗв/ч	$H_{\text{max}}^{\text{зд}} - H_{\text{min}}^{\text{ул}} + \Delta^{\text{зд}}_H \leq 0,3$ мкЗв/ч
	1	2	3	4				
9 этаж					0,081	0,020	0,010	0,030
Спальня	0,05	0,06	0,06	0,08	0,063	0,020	нет	0,020
Ванная	0,08	0,1	0,09	0,08	0,088	0,015	нет	0,015
Детская	0,05	0,05	0,06	0,07	0,058	0,015	нет	0,015
Коридор в квартире	0,07	0,06	0,06	0,07	0,065	0,009	нет	0,009
Гостинная-кухня	0,08	0,11	0,1	0,1	0,098	0,020	0,01	0,030
лифтовой холл	0,15	0,1	0,11	0,1	0,115	0,038	0,05	0,088
1 этаж								
лифтовой холл	0,1	0,11	0,1	0,1	0,103	0,008	0,01	0,018
Общее по жилому дому					0,084	0,018	0,01	0,028

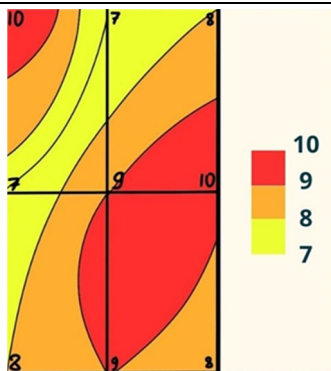


Рис. 1. Карта мощности экспозиционной дозы гамма-излучения в кабинете физики

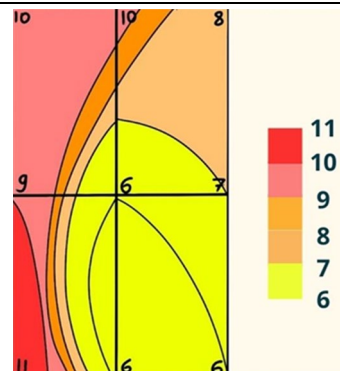


Рис. 2. Карта мощности экспозиционной дозы гамма-излучения в жилом помещении – детская

Таблица 5.

Доза ионизирующего излучения, которую получит школьник в течение года

Доза ионизирующего излучения, которую школьник получит в течение года, мЗв/год	
$H_{год} = 8800 \cdot 10^{-3} \cdot (0,2H_{ул.ср} + 0,4H_{школа\ ср} + 0,4H_{дом\ ср})$ мЗв/год	
Общая	1,036
На улице	0,204
В школе	0,472
Дома	0,359

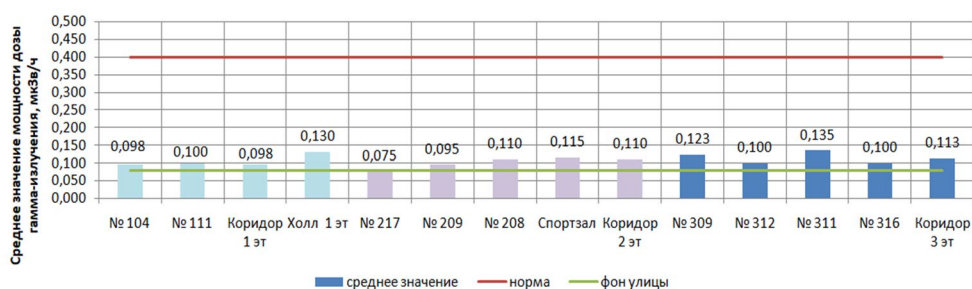


Рис. 3. Результат дозиметрического контроля гамма-излучения в помещениях школы



Рис. 4. Результат дозиметрического контроля гамма-излучения в помещениях жилого дома по ул. Желябова, 11

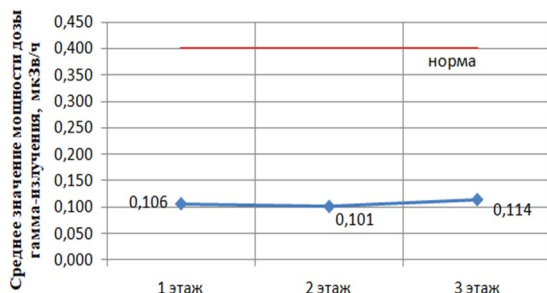


Рис. 5. Результат дозиметрического контроля гамма-излучения по этажам школы № 44

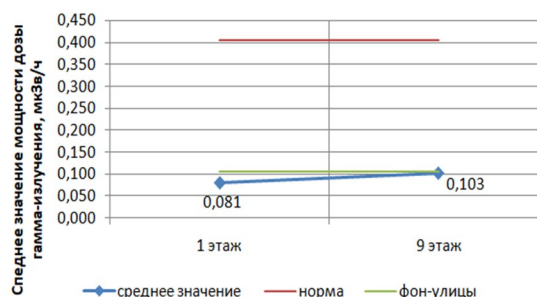


Рис. 6. Результат дозиметрического контроля гамма-излучения по этажам жилого дома по ул. Желябова, 11

Мощность эквивалентной дозы гамма-излучения в помещении практически не зависит от этажности здания (рис. 5, рис. 6).

Результаты замеров на открытой местности и в помещениях объектов (школа и жилой дом) показывают, что превышения нормативных значений, регламентированных СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)» не обнаружено.

Построенные карты мощности экспозиционной дозы гамма-излучения визуализируют панорамную картину радиационной обстановка во внутреннем пространстве помещений кабинета физики и детской. В кабинете физики выявлено два участка гамма-излучения – левый дальний угол помещения и центр стены (правой) с показаниями 10 мкР/ч. (рис. 1). В детской выявлен участок гамма-излучения – стена (левая) помещения со значениями от 10 до 11 мкР/ч. (рис. 2). Последствия облучения определяются суммарной полученной до-

зой, т.е. мощностью дозы, умноженной на время облучения. Таким образом, годовая эффективная доза облучения от природных источников составила 1,036 милли Зиверт в год (табл. 5), что является приемлемым уровнем облучения населения (значительно меньше нормы 5 мЗв/год), и не требует мероприятий по снижению.

Заключение

Исследование показало, что микрорайон Парковый города Перми безопасен для его жителей.

Радиационный фон в микрорайоне Парковый города Перми не превышает допустимые гигиенические нормативы, установленные для территорий общественного назначения, а также предназначенные для проживания. Значения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения в общественных и жилых помещениях микрорайона Парковый города Перми находятся в пределах допустимых норм.

Библиографический список

1. Влияние малых доз гамма-излучения на организм человека (cyberleninka.ru) [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-malyh-doz-gamma-izlucheniya-na-organizm-cheloveka/viewer> (дата обращения: 08.12.2023 г.).
2. Голиков И.Г. Лекции по дозиметрии и защите. – СПб.: Политехн. Ун-т, 2016. – 150 с.
3. Ионизирующие излучения в нашей жизни (cyberleninka.ru) [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ioniziruyushchie-izlucheniya-v-nashey-zhizni/viewer> (дата обращения: 27.11.2023 г.).
4. Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 352 с.
5. Манахов Д.В., Липатов Д.Н., Щеглов А.И. Практикум по радиоэкологии: учебно-методическое пособие для студентов факультета почвоведения МГУ – М.: МАКС Пресс, 2019. – 92 с.
6. МУ 2.6.1.2838-11 Ионизирующее излучение. Радиационная безопасность. Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка жилых, общественных и производственных зданий и сооружений после окончания их строительства, капитального ремонта, реконструкции по показателям радиационной безопасности.
7. Радиация. Дозы, эффекты, риск: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 79 с.
8. «Родники Подмосковья»: опыт проведения полевых лагерей / Сост. С.Э. Ермаков. – М.: МООО «Экологический союз Подмосковья», Изд-во «Ладога-100», 2006. – 216 с.
9. СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности НРБ -99/2009» от 7 июля 2009 года, № 47: Зарегистрировано в МинЮсте РФ 14 августа 2009 года, № 14534.
10. СанПиН 2.6.1.2800-10 "Гигиенические требования по ограничению облучения населения за счет природных источников ионизирующего излучения" от 24 декабря 2010 года, № 171: Зарегистрировано в МинЮсте РФ 27 января 2011 года, № 19587.
11. Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» от 09 января 1996 года, № 3: Принят Государственной Думой 5 декабря 1995 года.

THE STUDY OF THE POWER LEVEL OF THE EQUIVALENT DOSE OF GAMMA RADIATION IN THE PARK DISTRICT OF PERM

D. Portnova, G.I. Lukinykh

Secondary school № 44, Perm

The article is devoted to the practical study of the level of equivalent dose of gamma radiation in the Parkovy district of the city of Perm using the RADEX RD1503 household dosimetric device. The field method of isoline construction is used to map the exposure dose rate of gamma radiation in rooms.

Keywords: gamma radiation, radioactivity indicator, RADEX RD1503+, equivalent dose.

Сведения об авторах

*Портнова Дарья, ученица 10 класса, муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 44» г. Перми (МАОУ «СОШ № 44» г. Перми), 614097, Пермский край, г. Пермь, пр-т Парковый, 28; e-mail: shkola44@permedu.online
Лукиных Галина Имполитовна, учитель физики, МАОУ «СОШ № 44» г. Перми; e-mail: lgi542@mail.ru*

Материал поступил в редакцию 25.04.2024 г.

СУБЛИМАЦИЯ И ДЕСУБЛИМАЦИЯ ВЕЩЕСТВ

Е. Смирнов, Гимназия №17 г. Перми

И.В. Ярусова, Гимназия №17 г. Перми

В статье рассматриваются процессы сублимации и десублимации, понятия, факторы, влияющие на них, примеры и практическое применение. Продемонстрирован процесс сублимации и десублимации на примере кристаллов йода. На основе системы «твёрдый углекислый газ (сухой лед)-газ» описано проведенное исследование зависимости скорости сублимации от физических параметров (температура окружающей среды, площадь поверхности сублимируемого вещества).

Ключевые слова: сублимация, десублимация, влияющие факторы, поверхностная площадь сублимируемого вещества, температура окружающей среды.

Сублимация (в физике) – это возгонка, переход вещества из кристаллического состояния непосредственно (без плавления) в газообразное (от лат. *sublimatio* – возвышение, вознесение); происходит с поглощением теплоты. Этот процесс представляет собой эндотермический фазовый переход, происходящий при температуре и давлении ниже тройной точки вещества. Тройная точка – это точка, в которой давление и температура вещества таковы, что оно может существовать во всех трех состояниях вещества одновременно. Тройная точка является характерной точкой вещества.

Факторы, влияющие на сублимацию

Температура. При повышении температуры молекулы твердого вещества набирают энергию и движутся быстрее, что облегчает переход в газообразное состояние. При более низких температурах сублимация будет происходить медленнее или может вообще не происходить.

Давление. При низком давлении молекулы на поверхности твердого тела могут легче перейти в газообразное состояние. При более высоких давлениях молекулам труднее уйти, и сублимация может быть медленнее или вообще не происходить.

Поверхностная площадь. Чем больше площадь поверхности, тем больше молекул подвергается воздействию окружающей среды, что облегчает переход в газообразное состояние. Поэтому сублимация может происходить быстрее в веществах с большей площадью поверхности.

Относительная влажность окружающей среды может влиять на сублимацию. В условиях низкой влажности сублимация может происходить быстрее, поскольку в воздухе меньше молекул воды, конкурирующих с сублимирующими молекулами. Во влажной среде сублимация может происходить медленнее из-за присутствия большего количества молекул воды в воздухе.

Чистота вещества. Наличие примесей в твердом веществе может повлиять на скорость сублимации.

Условия окружающей среды. Такие факторы, как ветер и солнечная радиация, также могут влиять на сублимацию. Ветер может ускорить сублимацию за счет увеличения скорости теплопередачи и быстрого удаления сублимированных молекул с поверхности твердого тела. Солнечное излучение может дать дополнительную энергию для сублимации, особенно в веществах, хорошо поглощающих солнечный свет.

Примеры сублимации

1. Сухой лёд (твёрдый углекислый газ) является наиболее типичным примером вещества, подвергающегося при нормальном атмосферном давлении возгонке. Когда сухой лёд находится в открытом воздухе, он не тает, а прямо из твердого состояния переходит в газообразное состояние. Этот процесс сублимации сопровождается выделением белого дыма, когда сухой лёд «испаряется».

2. Хорошо поддаётся возгонке лёд, что определило широкое применение данного процесса как одного из способов сушки.

Когда мы вывешиваем белье на мороз, оно становится полностью сухим. Связано это с тем, что произошла сублимация молекул воды, то есть молекулы воды просто выветриваются, минуя одно из агрегатных состояний.

Процесс сублимации не только часто встречается в природе, но он нашел широкое распространение в быту, например, в принтерах цветной печати. Твердые цветные частицы краски сразу переходят в газообразное состояние под воздействием давления и температуры. Другой пример – средства от моли и ароматические пластинки. Такие пластинки не просто растворяются, а переходят в состояние газа и переносят запах.

Обратным процессом является **десублимация** – конденсация вещества из парообразного состояния, минуя жидкое, непосредственно в твёрдое состояние; происходит выделение энергии в очень больших количествах. Десублимация может осуществляться на холодной поверхности или при смешении паров вещества с более холодным газом, при расширении некоторых сжатых газов (образование твёрдого диоксида углерода при работе углекислотных огнетушителей).

Факторы, влияющие на десублимацию

Температура десублимация происходит при понижении температуры ниже точки сублимации. То есть, газообразное вещество конденсируется обратно в твердое состояние.

Давление: десублимация может происходить при повышении давления. Например, если газообразное вещество находится в закрытом сосуде и давление в сосуде повышается, то оно может десублимироваться и конденсироваться обратно в твердое состояние.

Чистота вещества чистота вещества также может влиять на процессы десублимации. Наличие примесей или других веществ может изменить точку сублимации или препятствовать процессу. Поэтому для успешной десублимации важно использовать чистые вещества.

Примеры десублимации

1. Десублимация атмосферной влаги с образованием инея на поверхности земли. Происходит процесс при крайне резком похолодании и слишком быстром прохождении точки росы. Такое явление широко распространено. Увидеть иней можно поздней осенью и зимой. Наиболее хорошо различим он в октябре-ноябре, когда снега еще совсем немного.

2. Десублимация пара на окнах: когда влажный воздух внутри помещения сталкивается с холодной поверхностью окна, пар воздуха может десублимировать и прямо из газообразного состояния перейти в твердое состояние. Это приводит к образованию конденсата или инея на окнах. Мы можем наблюдать это, когда на окнах появляются капли воды или ледяные узоры.

Важно отметить, что не все вещества обладают способностью к десублимации, так как этот процесс зависит от свойств молекул и их взаимодействия вещества.

Применение сублимации и десублимации

Сублимация и десублимация – это процессы, которые имеют широкое применение в промышленности и научных исследованиях.

Применение сублимации в промышленности: Сублимация используется в различных отраслях промышленности для получения чистых веществ и разделения смесей.

Фармацевтическая промышленность использует сублимацию для получения чистых лекарственных веществ. Вещество сублимируется, а затем собирается и отделяется от примесей.

Производство пищевых продуктов может использовать сублимацию для получения чистых ароматических веществ. Например, сублимация может использоваться для получения ванилина из ванили.

Производство электроники может использовать сублимацию для получения чистых полупроводниковых материалов. Например, сублимация может использоваться для получения кристаллов кремния.

Применение десублимации в промышленности: Нефтеперерабатывающая промышленность использует десублимацию для разделения нефтепродуктов на различные фракции. Например, десублимация может использоваться для разделения сырой нефти на бензин, дизельное топливо и мазут.

Производство спиртных напитков может использовать десублимацию для получения высокопрочных спиртов. Например, десублимация может использоваться для получения водки или виски.

Производство соли может использовать десублимацию для получения чистой пищевой соли. Например, десублимация может использоваться для отделения соли от раствора.

Сублимация и десублимация также широко используются в научных исследованиях для различных целей:

В химических исследованиях сублимация и десублимация могут использоваться для очистки и разделения веществ, а также для получения чистых образцов для анализа.

В физических исследованиях сублимация и десублимация могут использоваться для изучения фазовых переходов и свойств веществ при различных условиях.

В материаловедении сублимация и десублимация могут использоваться для получения чистых материалов с определенными свойствами, таких как полупроводники или кристаллы.

В целом, сублимация и десублимация играют важную роль в промышленности и научных исследованиях, позволяя получать чистые вещества, разделять смеси и изучать свойства материалов.

Сублимация и десублимация кристаллов йода

Наглядно продемонстрировать процесс сублимации и десублимации можно на примере кристаллов йода.

Йод (при нормальных условиях) – это кристаллы (формула – I_2) чёрно-серого цвета с фиолетовым металлическим блеском, проявляющие неметаллические свойства и издающие характерный запах.

На рис. 1 «Фазовая диаграмма йода» отмечена тройная точка 386,65 К (113,5 °С), 12,1 кПа (0,12 атм), ниже температуры которой имеется только линия сублимации. Поэтому при относительно медленном (квазистатическом) нагреве в открытой системе, когда подавляющая часть подводимой от нагревателя энергии расходуется на фазовый переход (возгонку), а не на повышение температуры твёрдой фазы, йод, не плавясь, возгоняется и превращается сразу в пары. Наоборот, при охлаждении йод десублимируется и образует кристаллы, минуя жидкое состояние.

Сублимация йода происходит при комнатной температуре и атмосферном давлении. Достаточно незначительного подогрева твёрдого йода для запуска процесса.

Возьмем для наглядной демонстрации кристаллический йод. Поместим его в стеклянную пробирку и начнем медленно

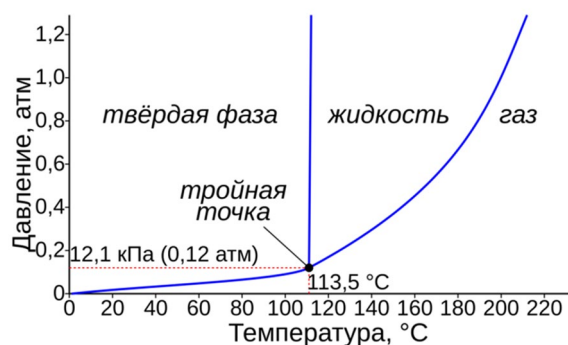


Рис. 1. Фазовая диаграмма йода

подогревать (рис. 2). Как только температура в колбе приблизится к 30–40°C, мы заметим, как твердые частицы йода начнут стремительно исчезать и одновременно в пробирке появляется фиолетовая дымка – пары газообразного йода. Это начало процесса сублимации. Чем выше температура, тем интенсивнее разлагаются кристаллы йода с образованием газа (рис. 3).

Таким образом, в результате возгонки йода мы наблюдаем быстрый переход кристаллов йода в газ без промежуточной жидкой фазы.

Если теперь резко охладить стеклянную пробирку, то пары йода вновь конденсируются с образованием мелких темных кристаллов на стенках сосуда. Этот обратный процесс называется десублимацией (см. рис. 3).



Рис. 2. Подогрев кристаллов йода



Рис. 3. Результат сублимации и десублимации

Исследование на примере системы «твёрдый углекислый газ (сухой лед) – газ» обнаружило наличие зависимости скорости сублимации от физических параметров (температура окружающей среды, площади поверхности сублимируемого вещества).

Сухой лед – это углекислый газ в твердом состоянии (диоксид углерода). Формула вещества – CO_2 . Это стерильное, твердое, не токсичное, очень холодное вещество белого цвета без запаха и вкуса.

Температура сублимации углекислого газа составляет 194,65 К (или – 78,5°C), в жидком состоянии диоксид углерода может существовать только при повышенном давлении. На рис. 4 представлена фазовая диаграмма углекислого газа.

Проведем опыт и установим наличие или отсутствие зависимости скорости сублимации сухого льда от температуры окружающей среды.

Возьмем несколько кусочков сухого льда одинаковой массы (0,5 мг) и формы. Поместим по одному куску льда в окружающую среду с различной температурой (-2С, +16С, +26С, +50С, +100С). Произведем замеры времени начала и окончания сублимации каждого куска льда. Каждый замер повторим по 5 раз, посчитаем средний результат. Результаты замеров представлены в табл. 1 и рис. 5.

Таким образом, опытным путем подтверждено, что температура является фактором, влияющим на скорость сублимации. При повышении температуры окружающей среды сублимация происходит

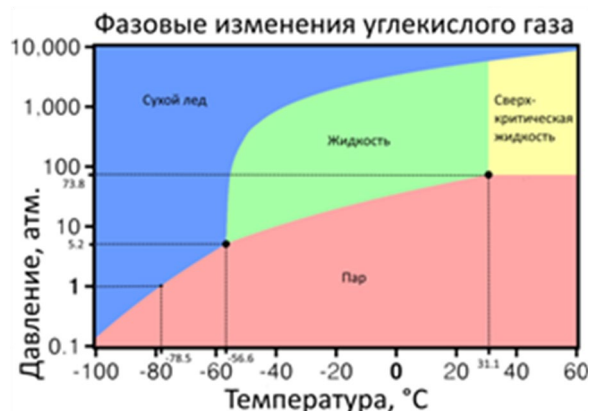


Рис. 4. Фазовая диаграмма углекислого газа

Таблица 1

Зависимость времени сублимации «сухого» льда от температуры окружающей среды

Параметр	ед изм	1	2	3	4	5
Масса сублимируемого вещества	мг	500	500	500	500	500
Температура окружающей среды	С	-2	16	26	50	100
Время сублимации	сек	405	333	307	162	132

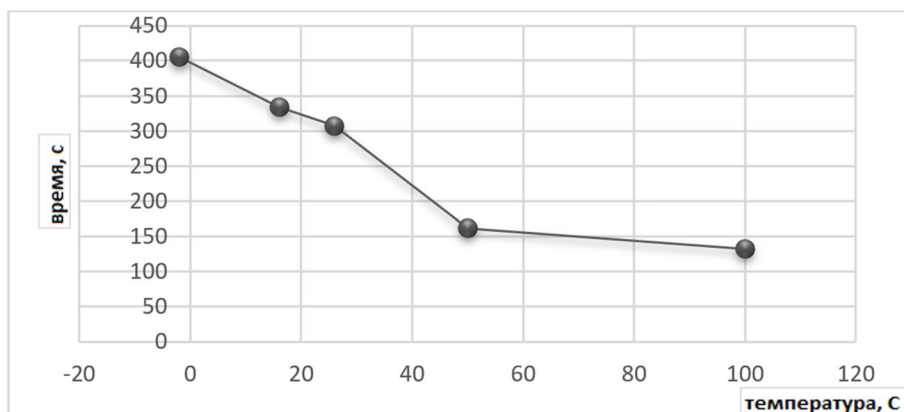


Рис. 5. Зависимость времени сублимации «сухого» льда от температуры окружающей среды

быстрее, так как молекулы твердого вещества набирают энергию и движутся быстрее, что облегчает переход в газообразное состояние. При более низких температурах сублимация происходит медленнее.

Проведем опыт и установим наличие или отсутствие зависимости скорости сублимации от площади поверхности сублимируемого вещества.

При проведении данного опыта в силу того, что невозможно измерить меняющуюся площадь поверхности сублимируемого вещества (сухого льда), используем зависи-

мость: чем меньше масса сублимируемого куска льда, тем меньше его объем, тем меньше поверхностная площадь.

Возьмем 1 грамм сухого льда, поместим его в окружающую среду с постоянной температурой +26°С. Произведем замеры массы данного куска каждые 30 секунд с момента начала процесса сублимации. Повторим опыт 5 раз, посчитаем средний результат. Далее посчитаем уменьшение массы куска льда за каждые 30 секунд сублимации. Расчетные данные представлены в табл. 2.

Таблица 2

Зависимость скорости сублимации от площади сублимируемой поверхности вещества

№ замера	температура окр.среды, С	первоначальная масса сухого льда, г	масса, г									
			через 30 с сублимации	через 60 с сублимации	через 90 с сублимации	через 120 с сублимации	через 150 с сублимации	через 180 с сублимации	через 210 с сублимации	через 240 с сублимации	через 270 с сублимации	через 300 с сублимации
1	26	1	0,86	0,74	0,65	0,58	0,51	0,43	0,37	0,32	0,22	0,17
2	26	1	0,87	0,8	0,7	0,6	0,55	0,46	0,38	0,36	0,24	0,22
3	26	1	0,84	0,74	0,66	0,57	0,52	0,45	0,38	0,33	0,27	0,22
4	26	1	0,84	0,71	0,63	0,55	0,46	0,39	0,31	0,25	0,16	0,14
5	26	1	0,85	0,75	0,67	0,57	0,52	0,43	0,39	0,31	0,25	0,16
Ср. значение	26	1	0,852	0,748	0,662	0,574	0,512	0,432	0,366	0,314	0,228	0,182
уменьшение массы за каждые 30 сек, г			0,148	0,104	0,086	0,088	0,062	0,08	0,066	0,052	0,086	0,046

Таким образом, опытным путем подтверждено, что скорость сублимации зависит от площади сублимируемой поверхности вещества. Чем больше площадь поверхности, тем больше молекул подвергается воздействию окружающей среды, что облегчает переход в газообразное состояние. Поэтому сублимация происходит быстрее в веществах с большей площадью поверхности.

Заключение

На основании теоретического анализа литературы и проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

Сублимация и десублимация – это процессы перехода вещества из твердого состояния в газообразное и обратно. Для сублимации необходимо, чтобы давление паров вещества превышало атмосферное давление при данной температуре, а для десублимации – наоборот. Эти процессы имеют широкое применение в различных областях, включая промышленность и научные исследования. Сублимация и десублимация играют важную роль в повседнев-

ной жизни, например, при замораживании сухого льда или при очистке воздуха с помощью сублимационных осушителей. Понимание этих процессов помогает нам лучше понять физические свойства веществ и использовать их в практических целях.

Экспериментальным путем продемонстрированы процессы сублимации и десублимации йода, а также доказано, что процесс сублимации зависит от температуры окружающей среды. При повышении температуры сублимация происходит быстрее, так как молекулы твердого вещества набирают энергию и движутся быстрее, что облегчает переход в газообразное состояние. При более низких температурах сублимация происходит медленнее. Также установлена зависимость скорости сублимации от поверхностной площади сублимируемого вещества: чем больше площадь поверхности, тем больше молекул подвергается воздействию окружающей среды, что облегчает переход в газообразное состояние. Поэтому сублимация происходит быстрее в веществах с большей площадью поверхности.

Библиографический список

1. Большая советская энциклопедия, 2012г [Электронный ресурс] – URL: <https://gufo.me/dict/bse>.
2. Неверов Е.Н., Короткий И.А., Плотников И.Б., Коротких П.С., Кожяев А.А. Исследование параметров процесса теплообмена при сублимации диоксида углерода [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-parametrov-protssesa-teploobmena-pri-sublimate-sii-dioksida-ugleroda?ysclid=lsr4solpl7565408858>.
3. Справочник химика 21 [Электронный ресурс] – URL: <https://www.chem21.info/info/1542532/>.
4. Сублимация и десублимация: основные принципы и применение [Электронный ресурс] – URL: <https://nauchniestati.ru/spravka/sublimacziya-i-desublimate-sziya/>.
5. 50 примеров сублимации > прямая, обратная, повседневная жизнь [Электронный ресурс] – URL: <https://amara-malik.com/ru/issues/18585-50-examples-of-sublimation-direct-reverse-daily-life?ysclid=lrem67ho3g169137885>.

SUBLIMATION AND DESUBLIMATION OF SUBSTANCES

E. Smirnov, I.V.Yarusova

Gymnasium № 17, Perm

The article discusses the processes of sublimation and desublimation, concepts, factors influencing them, examples and practical applications. The process of sublimation and desublimation is demonstrated using the example of iodine crystals. Based on the «solid carbon dioxide (dry ice) system-gas» describes a study of the dependence of the sublimation rate on physical parameters (ambient temperature, surface area of the sublimated substance).

Keywords: sublimation, de-sublimation, influencing factors, surface area of the substance under sublimation, environment temperature.

Сведения об авторах

Смирнов Егор, ученик 7 класса, муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия №17» г. Перми (МАОУ «Гимназия №17» г. Перми), 614015, г. Пермь, ул. Ленина, 31; e-mail: smirnovegor12112009@yandex.ru

Ярусова Ирина Владимировна, учитель физики, МАОУ «Гимназия №17» г. Перми; e-mail: yarusovaiv@mail.ru

Материал поступил в редакцию 25.04.2024 г.

ТВЕРДОТЕЛЬНАЯ АККУМУЛИРУЮЩАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ: РАЗРАБОТКА И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПРОТОТИПА

М. Ягафаров, Гимназия №17 г. Перми

И.В. Ярусова, Гимназия №17 г. Перми

Данная статья описывает создание прототипа твердотельной аккумуляторной электростанции. В работе приводятся ключевые параметры прототипа, аргументирован выбор технологии его изготовления. Представлен процесс разработки и изготовления прототипа станции, включая проектирование в САД системе и 3D печать. Сообщается о результатах экспериментального изучения эффективности работы прототипа станции, и предложены пути дальнейшего исследования.

Ключевые слова: твердотельная аккумуляторная электростанция, генерация и хранение энергии, САД, 3D печать, электротехника.

Введение

В современном мире энергетические ресурсы становятся всё более ограниченными. Ежегодно мировое энергопотребление увеличивается на 2% [1], и по состоянию на 2022 год на 80% его обеспечивает ископаемое топливо. В последние десятилетия разработка эффективных и экологически чистых источников энергии становится одной из главных задач науки и техники. Постоянно совершенствуются технологии производства «чистой» энергии: солнечные станции, ветрогенераторы и т.д. Сложнее обстоит дело с накоплением и хранением энергии: до сих пор нет стандартных и универсальных решений для масштабного хранения произведенной продукции, поэтому задача промышленного хранения энергии и производство различного рода накопителей – актуальная задача в большой электроэнергетике.

Целью данной работы является разработка настольного прототипа твердотельной аккумуляторной электростанции для подтверждения гипотезы о работоспособности этого решения для хранения энергии.

Обзор существующих решений

Первые накопители энергии, использующие силу тяжести, появились в конце XIX века. В 1876 году в Швейцарии была построена установка Леттен (Letten) с двумя водяными насосами общей мощностью в 103 кВт. Фактически это была первая гидроаккумуляторная электростанция (ГАЭС). К началу XX века общее число ГАЭС в мире не превышало четырёх, к началу 1960-х оно достигло 72, а к 2010 году – 460 [2]. По состоянию на 2020 год на ГАЭС приходится около 95% всех активных отслеживаемых масштабных систем хранения энергии во всем мире [3].

Действие ТАЭС схоже с работой ГАЭС, однако у первой есть ряд преимуществ. В частности, для ТАЭС не нужен перепад высот и водоёмы, от объёма которых напрямую зависит энергоёмкость ГАЭС. Принцип работы ТАЭС основан на потреблении электроэнергии при поднятии грузов на высоту нескольких сотен метров и её выработке при опускании грузов под действием силы тяжести [4]. Грузы изготавливаются из бето-

на, металла, местной почвы или золы. На рис. 1 показана принципиальная схема ТАЭС в составе электросети.

Гравитационные батареи могут иметь разное устройство, но все они используют одни и те же физические свойства для выработки энергии. Потенциальная энергия тела в поле гравитации характеризует работу, необходимую для перемещения объекта в направлении, противоположном земной гравитации [5]: $U = mgh$, где U – потенциальная энергия, m – масса объекта, g – ускорение свободного падения, h – высота положения центра масс тела над произвольно выбранным нулевым уровнем. Таким образом, объём запасённой станцией энергии можно выразить следующим образом: $\Delta E = mg(h_1 - h_2)$, где ΔE – общее количество генерируемой энергии, а h_1 и h_2 представляют собой начальную и конечную высоту груза.

Принцип работы ТАЭС широко используется в работе железной дороги: тяжёлые составы заметно увеличивают или уменьшают потребление электроэнергии при подъёмах и спусках. Этот эффект с 2010 года использует компания ARES из США. Гравитационные поезда позволяют аккумулировать энергию от источников периодического действия – солнечных и ветряных электростанций [6]. Учёные из австрийского Международного института прикладного системного анализа (IIASA) предлагают использовать существующую инфраструктуру, их технология «подзем-

ного гравитационного хранения энергии» использует выведенные из эксплуатации горнодобывающие объекты, число которых, вероятно, исчисляется миллионами во всем мире. По оценкам экспертов, глобальный потенциал этой технологии составляет от 7 до 70 ТВтч, причем большая часть этого потенциала сосредоточена в Китае, Индии, России и США [7]. Решение швейцарской компании Energy Vault использует для подъёма и опускания бетонных блоков краны с балками или лифтовые устройства. Специалисты Energy Vault в 2020 году создали прототип ТАЭС EV1. По словам создателей системы, её эффективность составляет 75%, запас энергии – 35 МВт*ч [8]. В России новосибирский стартап «Энергозапас» разрабатывает подобное решение с 2016 года [9]. ТАЭС представляет собой систему вертикальных лифтов. В 2018 году был построен прототип высотой в 20 метров и мощностью 10 кВт.

Результаты исследовательской работы

Для изготовления прототипа ТАЭС была выбрана технология 3D-печати FDM (Fused Deposition Modeling). FDM печать пластиком применяют при быстром прототипировании и изготовлении конечных изделий в различных отраслях промышленности, дизайне, архитектуре, образовании, науке, бизнесе. Для проектирования использовалось веб-приложение TinkerCAD компании Autodesk [10]. CAD

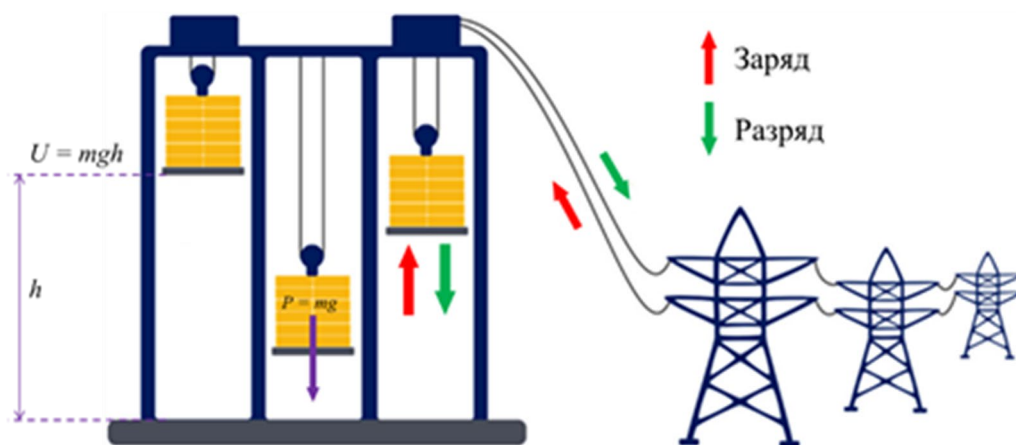


Рис. 1. Принципиальная схема ТАЭС

(англ. Computer-aided design) – это система автоматизированного проектирования продукта или детали (рис. 2). TinkerCAD позволяет экспортировать 3D-модель в формат STL, который передается в программное обеспечение 3D-принтера на ПК.

Далее использовался слайсер FlashPrint – это программа на ПК, послойно преобразующая виртуальную трехмерную STL модель в машинный код (G-code), позволяющий 3D-принтеру изготовить деталь из специализированного материала. На этом этапе необходимо определить материал изготовления модели ТАЭС. Требованиям по характеристикам соответствует PLA (ПЛА, полилактид) пластик – биоразлагаемый, биосовместимый, термопластичный полиэфир, структурная единица которого – молочная кислота [11]. Печать деталей прототипа осуществлялась на 3D-принтере FlashForge Creator Pro 2 (рис. 3). Время печати составляло более 40 часов с расходом пластика в 600 г.

Электромеханическая часть прототипа ТАЭС должна обеспечить процесс накопления и расхода энергии. Для экономии времени прототипирования было решено использовать готовые элементы системы LEGO, в том числе «большой сервомотор LEGO EV3». Для демонстрации факта генерации электричества к выходу мотора были подключены два цветных светодиода.

Экспериментальные исследования работы прототипа ТАЭС

Для экспериментов были подготовлены наборы грузов: 50 г, 100 г, 200 г и 300 г. При этом масса самой корзины из пластика составляет 50 г. Первый эксперимент с прямым соединением нити, корзины с грузом и мотором показал низкую общую эффективность прототипа – груз спускается слишком быстро, что затрудняет наблюдения и измерения. Поэтому для замедления спуска груза было решено использовать систему блоков – полиспагст. Основной характери-

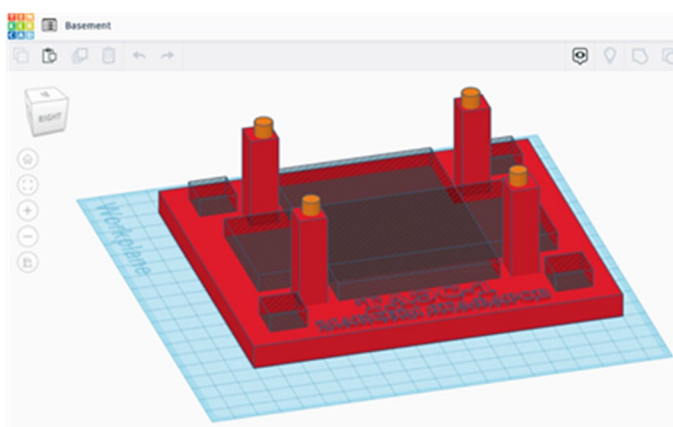


Рис. 2. Проектирование 3D-модели основания модели ТАЭС

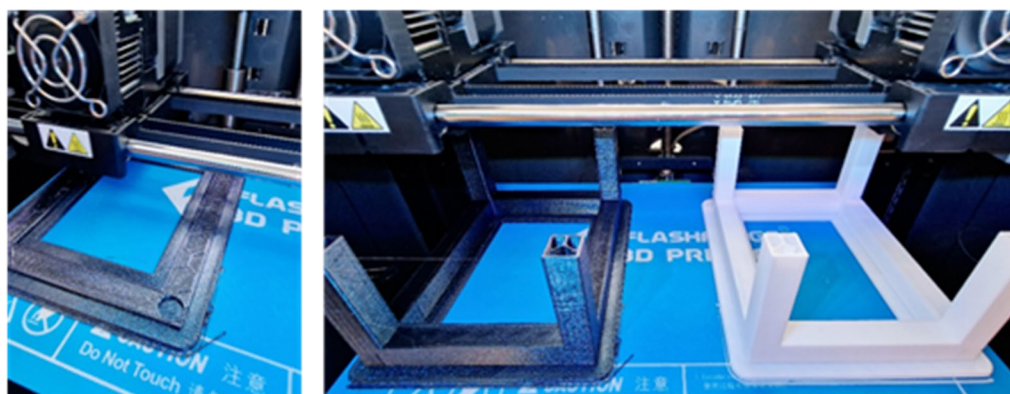


Рис. 3. 3D-печать элементов конструкции прототипа станции

стикой полиспада является кратность: отношение числа ветвей троса, на котором подвешен груз, к числу ветвей, наматываемых на блок (для силовых полиспадов), либо отношение скорости ведущего конца троса к ведомому (для скоростных полиспадов). Это устройство решает нашу задачу по замедлению скорости спуска груза в ТАЭС: при кратности 1:2 смещение груза на 10 см соответствует перемещению конца нити на приводе мотора на 20 см.

В данном эксперименте были собраны полиспасты трех кратностей: 1:1, 1:2 и 1:3. Общая масса груза с корзиной составила 400 г. Результаты эксперимента представлены в табл. Полиспаст с кратностью 1:4 теоретически даёт наилучший результат по увеличению длины нити на катушке мотора, и, следовательно, времени отдачи электроэнергии. Опыт же показал, что усилия порядка 1Н недостаточно для вращения мотора. В итоге была выбрана схема с кратностью 1:2 как оптимальная для нашего прототипа.

Вторая серия экспериментов была направлена на исследование работы электрической части прототипа ТАЭС в режиме генерации тока. Был использован набор грузов; вырабатываемое станцией электричество питало два светодиода; с помощью цифрового мультиметра Mastech MAS830L производилось измерение напряжения генерируемого тока.

Таблица.

Результаты эксперимента с кратностью полиспада

	Кратность полиспада		
	1:1	1:2	1:4
Высота подъёма груза, м	0,5	0,5	0,5
Длина нити на катушке мотора, м	0,5	1	2
Масса груза, кг	0,4	0,4	0,4
Вес груза, Н	4	4	4
Сила натяжения нити у мотора, Н	4	2	1
Время спуска груза, с	4	10	–

Для каждого груза было проведено пять измерений для повышения точности измерения и уменьшения вероятности ошибки.

Эксперимент показал, что масса груза до 250 г не позволяют запустить мотор в режиме генерации, т.е. усилие на мотор должно быть больше 1,25Н. Начиная с массы в 300 г мотор начинал крутиться, но при этой минимальной массе груза подключенные к генератору светодиоды не зажигались. При массе груза в 350 г наблюдалось свечение светодиодов (рис. 4).

По итогам измерений времени спуска груза и напряжения генерируемого электричества значения измеряемых величин были усреднены по пяти измерениям. Результаты в виде таблицы и графиков представлены на рис. 5.

На графике видно, что, начиная с массы груза в 350 г, генератор ТАЭС входит в рабочий режим, и зависимость времени и напряжения тока становятся линейными, то есть пропорциональны массе груза. Визуально это так же наблюдалось по свечению светодиодов – как отмечено выше, при массе груза 300 г напряжения было недостаточно для горения светодиодов.

Выводы

В результате проделанной работы был проведен обзор современных проектов по созданию твердотельных аккумуляющих электростанций и их принципов работы, разработан и изготовлен прототип ТАЭС, проведен ряд экспериментов. Ключевой вывод настоящего исследования заключается в том, что в масштабе настольного прототипа подтверждена работоспособность технического решения ТАЭС. Исследовательская работа может найти продолжение в части увеличения масштаба прототипа и подключения альтернативных источников энергии (например, солнечной или ветровой) для накопления энергии. Использование гравитационных батарей может проложить путь к более зелёному и светлому будущему нашей планеты.



Рис. 4. Фотография прототипа ТАЭС и процесса измерения параметров тока

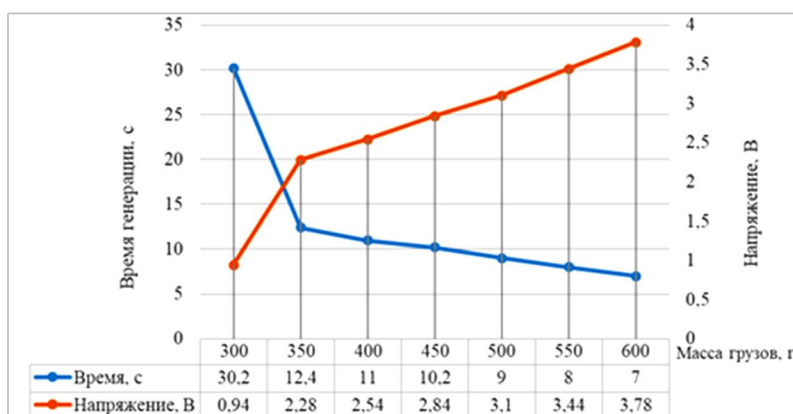


Рис. 5. График зависимости параметров электрогенерации от массы груза

Библиографический список

1. Ritchie H., Rose M., Rosado P. "Energy" [Электронный ресурс] // Our World in Data: инф.-спр. портал. – URL: <https://ourworldindata.org/energy> (дата обращения: 10.02.2024).
2. Родионов В.Г. Оптимизация структуры генерирующих мощностей. Аккумуляторы — накопители энергии // Энергетика: проблемы настоящего и возможности будущего. – М.: ЭНАС, 2010. – С. 68–69. – 352 с.
3. "DOE OE Global Energy Storage Database" [Электронный ресурс] // U.S. Department of Energy Energy Storage Systems Program. Sandia National Laboratories: инф.-спр. портал. – URL: <https://gesdb.sandia.gov/index.html> (дата обращения: 10.02.2024).
4. Патент № 2 699 855: Промышленная система накопления энергии [Электронный ресурс] // ПАНТЕОН ПАТЕНТОВ: инф.-спр. портал. URL: <https://patenton.ru/patent/RU2699855C1> (дата обращения: 10.02.2024).
5. Айзерман М.А. Классическая механика. – М.: Наука, 1980. – С. 76–77
6. The Power of Gravity [Электронный ресурс] // ARES North America: инф.-спр. портал. – URL: <https://aresnorthamerica.com/> (дата обращения: 10.02.2024).
7. Hunt J.D., Zakeri B., Jurasz J., Tong W. [et. al.] Underground Gravity Energy Storage: A Solution for Long-Term Energy Storage. *Energies*. 16, 825 (2023).
8. Energy Vault Announces Five Additional EVx Gravity Energy Storage System Deployments in China [Электронный ресурс] // Business Wire: инф.-спр. портал. – URL: <https://www.businesswire.com/news/home/20231106358821/en/Energy-Vault-Announces-Five-Additional-EVx> (дата обращения: 10.02.2024).
9. Энергозапас: участник проекта Сколково [Электронный ресурс] // Каталог участников проекта «Сколково»: инф.-спр. портал. – URL: <https://navigator.sk.ru/orn/1121519> (дата обращения: 10.02.2024).

10. TinkerCAD [Электронный ресурс] // TinkerCAD, Autodesk: онлайн-сервис. – URL: <https://www.tinkercad.com/> (дата обращения: 10.02.2024).
11. PLA-пластик для 3D-печати [Электронный ресурс] // 3Dtoday: инф.-спр. портал. – URL: https://3dtoday.ru/wiki/PLA_plastic (дата обращения: 10.02.2024).

**SOLID-STATE STORAGE POWER PLANT:
PROTOTYPE DEVELOPMENT AND FABRICATION**

M. Yagafarov, I.V. Yarusova

Gymnasium № 17, Perm

The paper describes engineering and prototyping of a gravity energy storage system (GESS). The key parameters of the prototype and the choice of manufacturing technology are presented. The process of engineering and manufacturing a GESS prototype is described, including CAD design and 3D printing. Experimental results, studying the efficiency of the GESS prototype, as well as prospects for future research and development are discussed.

Keywords: gravity energy storage, generation and storage of electricity, CAD, 3D printing, electrical engineering.

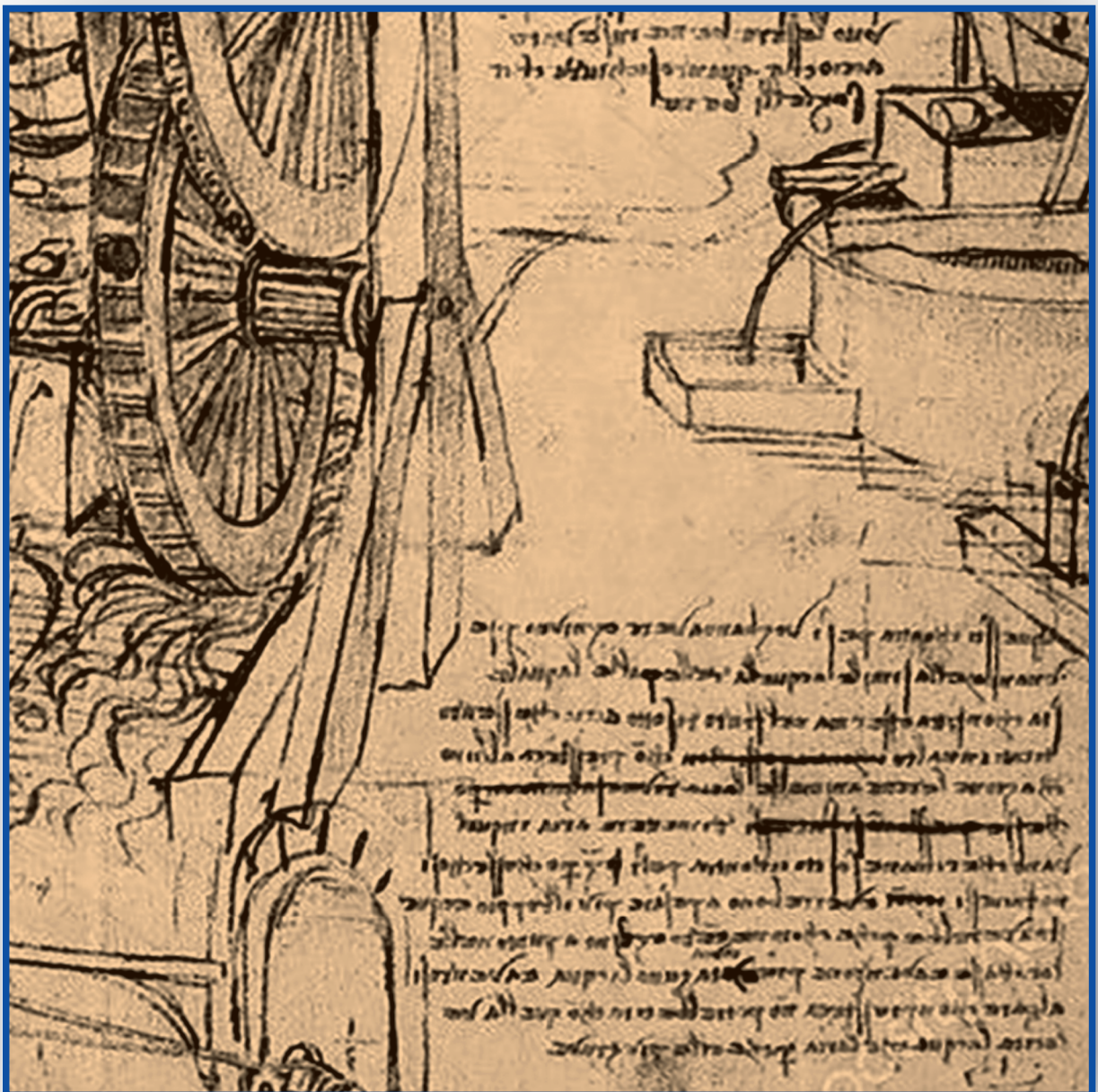
Сведения об авторах

Ягафаров Максим, ученик 7 класса, муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия №17» г. Перми (МАОУ «Гимназия №17» г. Перми), 614015, г. Пермь, ул. Ленина, 31; e-mail: maxim.yagafarov@gmail.com

Ярусова Ирина Владимировна, учитель физики, МАОУ «Гимназия №17» г. Перми; e-mail: yarusovaiv@mail.ru

Материал поступил в редакцию 25.04.2024 г.

ХИМИЯ



ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ВОДОЁМОВ г. ЧАЙКОВСКИЙ ПЕРМСКОГО КРАЯ ОБЪЁМНЫМ МЕТОДОМ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА – ТИТРОВАНИЕМ

С. Гусева, СОШ № 7 г. Чайковского
В.А. Коновалова, СОШ № 7 г. Чайковского

Данная статья посвящена изучению качества воды в водоемах г. Чайковского с помощью метода титрования. В статье обсуждаются вопросы методики химического анализа, отбора и обработки проб воды, а также представлены результаты химического анализа проб воды водоемов (Завьяловского, Заринского, Зелёного озера).

Ключевые слова: химический анализ, титрование, титриметрический метод количественного анализа, качество воды.

Многие водоемы в г. Чайковском находятся в скоплении большого количества загрязняющих факторов, что может повлиять на озера, изменить их внутреннюю среду обитания и поставить под угрозу вымирания некоторые виды жителей водоемов. Поскольку в Водном кодексе РФ существует ст. 56 «Охрана водных объектов от загрязнения и засорения», нас заинтересовали вопросы соблюдения этой статьи и контроля качества воды водоемов, расположенных на загрязнённых участках. Для этого необходимо было провести химический анализ на основе титрования и подтвердить полученные результаты биологическими исследованиями.

Цель работы – определение качества воды химическим методом анализа (титрование) в трех контрастных водоемах города.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: изучить географическое положение анализируемых водоемов; собрать пробы воды; провести химический анализ вод исследуемых водоемов; определить качество воды по химическому анализу; подтвердить получен-

ные результаты качества вод органолептическим анализом; сделать выводы.

Гипотеза: если Завьяловский водоем находится в скоплении большого количества загрязнённых факторов, то в нем – самая некачественная вода.

Объект исследования: качество воды водоемов в г. Чайковском Пермского края (Завьяловский, Заринский, Зелёное озеро).

Предмет исследования: химические и органолептические биологические характеристики воды в исследуемых водоёмах.

Теоретические основы

Химический анализ воды – комплексное исследование растворов с целью выявления в их составе примесей. Химический анализ воды проводился по методикам в соответствии с ГОСТ: отбор проб по ГОСТ 17.15.05; йодометрическое определение растворенного в воде кислорода по Винклеру [2, с. 81–88]; определение общей жесткости методом комплексометрии [3, с. 189–201]; определение содержания ионов кальция (2+) и ионов магния (2+) трилометрическим методом [1, с. 112–116];

определение хлорид-ионов (1-) аргенометрическим методом [2, с. 116–118; 3, с. 274–276]; определение ионов железа (3+) по интенсивности окраски роданидных комплексов [2, с. 261–262]; определение ионов свинца [2, с. 298–301].

Отбор и обработка проб для химического анализа

На каждом водоёме было заложено 5 площадок (площадь облова 1 м²). Сбор материала производился на площадке трехкратно (в каждом водоёме было взято 15 проб). Для проб отбора использовали плотно закрывающуюся посуду из бесцветного, химически инертного материала. Емкость тщательно промывали и несколько раз ополаскивали исследуемой водой. При отборе тару заполнили доверху, плотно закрыли и промаркировали. Полученный образец хранили и транспортировали в условиях, исключающих воздействие солнечного света и высоких температур. Большинство химических показателей должно быть исследовано в течение 24 часов с момента отбора пробы.

Описание химических методов

Определение концентрации растворенного кислорода (РК) в воде проводится методом йодометрического титрования – методом Винклера. Метод определения концентрации РК основан на способности гидроксида марганца (II) окисляться в щелочной среде до гидроксида марганца (IV), количественно связывая при этом кислород. В кислой среде гидроксид марганца (IV) снова переходит в двухвалентное состояние, окисляя при этом эквивалентное связанному кислороду количество йода. Выделившийся йод титруют раствором тиосульфата натрия в присутствии крахмала в качестве индикатора.

Определение общей жесткости методом комплексометрии. Комплексометрическое титрование (комплексометрия) основано на применении реакций образования прочных комплексных соединений катионов с органическими реактивами, называемыми комплексонами.

На практике обычно применяют динатриевую соль этилендиаминтетрауксусной кислоты, которую называют комплексоном III, ЭДТА, или трилоном Б.

Определение содержания кальция и магния трилонометрическим методом. Метод основан на том, что трилон Б образует при pH 10 прочные комплексные соединения с ионами кальция и магния. Индикаторы при добавлении в воду при анализе также при определенной реакции среды образуют с ионами магния и кальция окрашенные комплексные соединения. Трилон Б при титровании соединяется с ионами кальция, а затем – с ионами магния, вытесняет индикаторы в свободной форме, причем каждый индикатор высвобождается при определенной реакции среды.

Определение хлоридов аргентометрическим методом. Аргентометрия – титриметрический метод количественного анализа анионов, образующих малорастворимые соединения или устойчивые комплексы с катионами серебра. Метод определения массовой концентрации хлорид-аниона описан в ИСО 9297. Настоящий стандарт устанавливает метод титрования для определения содержания растворенного хлорида в воде. Этот метод может применяться для непосредственного определения содержания растворенного хлорида в концентрациях от 5 до 150 мг/л.

Определение ионов железа. Документ ЦВ 1.04.46-00 «А» устанавливает методику выполнения измерений массовой концентрации общего и (или) двухвалентного железа в пробах питьевых и природных вод в диапазоне значений от 0,05 до 2,0 мг/дм³. Метод основан на реакции ортофенантролина с ионами двухвалентного железа в области pH 3–9 с образованием комплексного соединения, окрашенного в оранжево-красный цвет, интенсивность окраски раствора пропорциональна массовой концентрации железа. Оптическую плотность измеряют при длине волны 490–520. Восстановление железа трехвалентного до двухвалентного проводится в кислой среде гидроксиламином.

Определение ионов свинца. Иодид калия образует с ионами свинца (II) желтый осадок йодида свинца (II). Чувствительность данного метода составляет 0,1 мг в 5 мл раствора. Если в исследуемом образце содержатся ионы свинца, то мы будем наблюдать появление блестящих золотистых кристаллов иодида свинца (II).

Физико-географическое описание района исследования

Исследование качественного анализа объемным методом титрования проводилось 21-26.06.2023 на трех водоемах г. Чайковского Пермского края (рис.). Среднее количество осадков – 400-600 мм. Данный показатель указывает, что исследуемые водоемы расположены в районе умеренно континентального климата в зоне умеренного увлажнения. К исследуемым водоемам основные потоки ветра движутся с юго-западной стороны и приносят загрязнение из г. Сарапула. Для более точного определения физико-географического описания обратимся к каждому водоему отдельно.

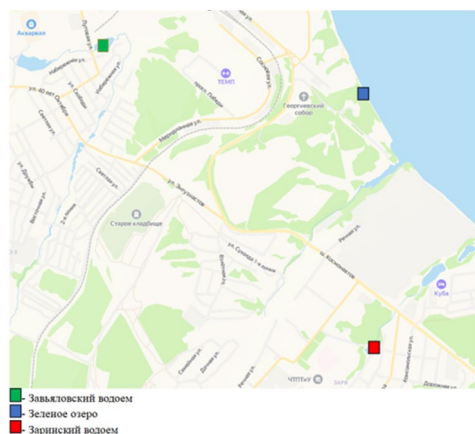


Рис. Географическое расположение исследуемых водоемов

Завьяловский водоем находится первый на «встрече с розой ветров», не имеет защиты в виде лесополосы, и поэтому основные загрязняющие вещества, выбрасываемые в атмосферу промышленными предприятиями, скапливаются над исследуемым водоемом. Из трех анализируемых водоемов у него самая большая площадь. Через Завьяловский водоем протекает

р. Светлушка, что образует каскадную форму движения воды и приводит к постоянному обновлению воды в водоеме. Три года назад водоем подвергался очистке.

Заринский водоем получает питание из р. Кама, имеет небольшую защитную лесополосу, средний объем резервуара, каскадное строение. В водоеме поставлены решетки отсаживания, из-за чего весь мусор скапливается в водоеме. Берега водоема имеют маленькую антропогенную нагрузку. Загрязнение возможно из-за неграмотной утилизации смазочно-охлаждающей жидкости ООО «Чайковский Завод Метизов».

Зеленое озеро располагается в 70 метрах от Сайгатского залива, имеет самый маленький объем резервуара, широкую лесополосу, низкую антропогенную нагрузку берегов. Ранее озеро питалось от р. Светлушка, но основную притоку завалили мусором. Возможно питание озера во время половодья от Сайгатского залива (р. Кама). Существует риск возникновения еще одной причины загрязнения водоема – нарушение технологии очистки сточных вод ООО ТК «Чайковский текстиль».

Практическая часть

В ходе работы было проведено исследование качества воды объемным методом количественного анализа (титрованием). Титрование было произведено на трех городских водоемах: Завьяловском, Заринском, Зеленом озере.

Результаты исследования на определение концентрации растворенного кислорода методом Винклера представлены в табл. 1.

Если в водоеме содержится большое количество кислорода, то в нем низкий уровень загрязненности воды и высокий класс качества воды. По нашим наблюдениям, самое большое содержание кислорода находится на дне, это можно объяснить процессом фотосинтеза растительности, содержащейся в водоемах. Согласно полученным данным, самым чистым и наименее загрязненным водоемом является Заринский водоем: в нем самое большое содержание кислорода

Таблица 1.

Определение концентрации растворенного кислорода.

Исследуемые водоемы	Концентрация растворенного кислорода (СР _к), мг/л
Завьяловский водоем (поверхность)	$CP_k = \frac{(8 * 0,02 * 1 * 1000)}{57 - 2} = 2,9$
Завьяловский водоем (толща)	$CP_k = \frac{(8 * 0,02 * 0,8 * 1000)}{57 - 2} = 2,3$
Завьяловский водоем (дно)	$CP_k = \frac{(8 * 0,02 * 11 * 1000)}{57 - 2} = 3,2$
Среднее значение Завьяловского водоема	$CP_k = \frac{2,9 + 2,3 + 3,2}{3} = 2,8$
Зеленое озеро	$CP_k = \frac{(8 * 0,02 * 0,65 * 1000)}{57 - 2} = 1,89$
Заринский водоем (поверхность)	$CP_k = \frac{(8 * 0,02 * 0,55 * 1000)}{57 - 2} = 1,6$
Заринский водоем (толща)	$CP_k = \frac{(8 * 0,02 * 1,4 * 1000)}{57 - 2} = 4,07$
Заринский водоем (дно)	$CP_k = \frac{(8 * 0,02 * 1,65 * 1000)}{57 - 2} = 4,8$
Среднее значение Заринского водоема	$CP_k = \frac{1,6 + 4,07 + 4,8}{3} = 3,49$

СР_к=3,49 мг/л). Вторым по классу качества и уровню загрязненности воды считается Завьяловский водоем (СР_к=2,8 мг/л). Из изучаемых объектов самым загрязненным, с менее качественной водой, оказалось Зеленое озеро (СР_к=1,89 мг/л).

Произведенные вычисления по определению общей жесткости представлены в табл. 2.

Жесткость воды влияет на жизнедеятельность рыб и состояние растений. Жесткость определяет не только возмож-

Таблица 2.

Определение общей жесткости

Исследуемые водоемы	Определение общей жесткости (С _{ож}), моль/л
Завьяловский водоем (поверхность)	$C_{ож} = \frac{1,25 * 0,5 * 1000}{10} = 62,5$
Завьяловский водоем (толща)	$C_{ож} = \frac{1,55 * 0,5 * 1000}{10} = 77,5$
Завьяловский водоем (дно)	$C_{ож} = \frac{1,85 * 0,5 * 1000}{10} = 92,5$
Среднее значение Завьяловский водоем	$C_{ож} = \frac{62,5 + 77,5 + 92,5}{3} = 77,5$
Зеленое озеро	$C_{ож} = \frac{0,4 * 0,5 * 1000}{10} = 20$
Заринский водоем (поверхность)	$C_{ож} = \frac{1 * 0,5 * 1000}{10} = 50$
Заринский водоем (толща)	$C_{ож} = \frac{1,2 * 0,5 * 1000}{10} = 60$
Заринский водоем (дно)	$C_{ож} = \frac{0,85 * 0,5 * 1000}{10} = 42,5$
Среднее значение Заринский водоем	$C_{ож} = \frac{50 + 60 + 42,5}{3} = 50,8(3)$

ность использования воды в питьевых целях, но и ее применение в бытовых или промышленных нуждах. Согласно полученной информации, самая большая общая жесткость в Завьяловском водоеме ($C_{ож}=77,5$ моль/л), а самая маленькая в Зеленом озере ($C_{ож}=20$ моль/л). Среднее значение получилось у Заринского водоема ($C_{ож}=50,8(3)$ моль/л). Появление высокого показателя общей жесткости в Завьяловском водоеме возможно из-за нахождения водоема в большом скоплении загрязняющих факторов. Расчёты, выполненные в определении кальция и магния, представлены в табл. 3.

В водоемах большое содержание кальция можно найти на дне, так как кальций содержится в раковинах донных организмов. Самое большое содержание кальция в Завьяловском водоеме ($C_{ка}=9, (3)$ ммоль/л), а самое маленькое – в Зеленом озере ($C_{ка}=6$ ммоль/л), среднее в Заринском водоеме ($C_{ка}=4,58(3)$ ммоль/л). К норме со-

держания кальция ближе всего Завьяловский водоем, в остальных двух водоемах содержание кальция очень низкое. Норма содержания кальция в пресных водоемах составляет 100 мг/л. Большое содержание магния может привести к неприятным последствиям как внутри организма, так и снаружи. Самое наименьшее содержание магния в воде в Зеленом озере ($C_{мг}=326,2$ мл/л), а самое большое – в Завьяловском водоеме ($C_{мг}=1588,28(6)$ мл/л), среднее же значение в Заринском водоеме ($C_{мг}=1077,62(6)$ мл/л). Высокое количество магния во всех трех водоемах делает их непригодными для употребления. Из трех водоемов максимально близкое значение к норме содержания магния оказалось в Зеленом озере.

Расчеты, производимые для определения массовой концентрации хлорид-аниона, показаны в табл. 4.

Перенасыщенная хлоридами вода способна вызвать поражение слизистых обо-

Таблица 3.

Определение ионов кальция и магния

Исследуемые водоемы	Массовая концентрация катиона кальция ($C_{ка}$), ммоль/л экв.	Массовая концентрация катиона магния ($C_{мг}$), мл/л
Завьяловский водоем (поверхность)	$C_{ка} = 1,15 * 5 = 5,75$	$C_{мг} = (62,5 - 5,75) * 23,3 = 1322,28$
Завьяловский водоем (толща)	$C_{ка} = 1,5 * 5 = 7,5$	$C_{мг} = (92,5 - 7,5) * 23,3 = 1980,5$
Завьяловский водоем (дно)	$C_{ка} = 2,95 * 5 = 14,75$	$C_{мг} = (77,5 - 14,75) * 23,3 = 1462,08$
Среднее значение Завьяловский водоем	$C_{ка} = \frac{5,75 + 7,5 + 14,75}{3} = 9, (3)$	$C_{мг} = \frac{1322,28 + 1980,5 + 1462,08}{3} = 1588,28(6)$
Зеленое озеро	$C_{ка} = 1,2 * 5 = 6$	$C_{мг} = (20 - 6) * 23,3 = 326,2$
Заринский водоем (поверхность)	$C_{ка} = 0,6 * 5 = 3$	$C_{мг} = (50 - 3) * 23,3 = 1095,1$
Заринский водоем (толща)	$C_{ка} = 0,65 * 5 = 3,25$	$C_{мг} = (60 - 3,25) * 23,3 = 1322,28$
Заринский водоем (дно)	$C_{ка} = 1,5 * 5 = 7,5$	$C_{мг} = (42,5 - 7,5) * 23,3 = 815,5$
Среднее значение Заринский водоем	$C_{ка} = \frac{3 + 3,25 + 7,5}{3} = 4,58(3)$	$C_{мг} = \frac{1095,1 + 1322,28 + 815,5}{3} = 1077,62(6)$

Определение хлорид-ионов

Исследуемые водоемы	Определение хлоридов ($C_{\text{хл}}$), мг/л
Завьяловский водоем (поверхность)	$C_{\text{хл}} = 0,1 * 178 = 17,8$
Завьяловский водоем (толща)	$C_{\text{хл}} = 0,1 * 178 = 17,8$
Завьяловский водоем (дно)	$C_{\text{хл}} = 0,1 * 178 = 17,8$
Среднее значение Завьяловского водоема	$C_{\text{хл}} = \frac{17,8 + 17,8 + 17,8}{3} = 17,8$
Зеленое озеро	$C_{\text{хл}} = 0,15 * 178 = 26,7$
Заринский водоем (поверхность)	$C_{\text{хл}} = 0,1 * 178 = 17,8$
Заринский водоем (толща)	$C_{\text{хл}} = 0,1 * 178 = 17,8$
Заринский водоем (дно)	$C_{\text{хл}} = 0,1 * 178 = 17,8$
Среднее значение Заринского водоема	$C_{\text{хл}} = \frac{17,8 + 17,8 + 17,8}{3} = 17,8$

лочек, глаз, кожи и дыхательных путей. После случайного употребления такой воды нарушается водно-солевой баланс организма и работа пищеварительного тракта, появляются отёки и склонность к заболеваниям мочеполовой системы. Из трех исследуемых водоемов в Зеленом озере самое большое содержание хлоридов ($C_{\text{хл}}=26,7$ мг/л). Это можно объяснить тем, что озеро в половодье питается от Сайгатского залива (р. Кама), где несколько лет назад затонула баржа с большим содержанием соли. Другие же два водоема имеют меньшее содержание хлоридов, что гораздо безопаснее для применения в быту воды из этих водоёмов. ($C_{\text{хл}}=17,8$ мг/л).

Наличие ионов железа определяется с помощью окрашивания. Для более точного определения концентрации железа в воде окрашивание рассматриваем сбоку и сверху вниз. Высокое содержание концентрации ионов железа в воде может привести к различным поражениям тканей, патологическим изменениям внутренних органов, аллергическим реакциям организма. В результате работы стало известно, что во всех трех водоемах содержание ионов железа меньше 0,05 мг/л. Полученная концентрация никак не сможет навредить организму человеку.

Наличие ионов свинца определяется при помощи качественной химической реакции. Результаты реакций на определение ионов свинца представлены в табл. 5.

В воде исследуемых водоемов свинца не было найдено, что говорит о высоком качестве воды трех водоемов.

На основании результатов проведённых химических анализов можно сделать вывод о том, что вода Завьяловского водоема является самой качественной. Наиболее низкое качество проб воды имеет Зеленое озеро. Данные результаты подтверждают биологические исследования. Было проведено биологическое исследование с помощью разных методик: «Оценка состояния воды по составу зообентоса методом Вудивисса», «Определение индекса Гуднайта и Уотлея», «Определение модификационного индекса сапробности по методу Пантле-Букк», Органолептический метод и зообентос. По биологическим признакам Завьяловский водоем имеет самую качественную воду и большое количество донных обитателей. Результаты биологических исследований подтверждают результаты химических анализов.

Определение ионов свинца

Исследуемые водоемы	Определение ионов свинца (наличие)
Завьяловский водоем (поверхность)	-
Завьяловский водоем (толща)	-
Завьяловский водоем (дно)	-
Зеленое озеро	-
Заринский водоем (поверхность)	-
Заринский водоем (толща)	-
Заринский водоем (дно)	-

Заключение

Результаты проведенных исследований не подтверждают нашу гипотезу. Несмотря на то что на Завьяловский водоем воздействует большое количество загрязняющих факторов, и на то что он расположен на пути розы ветров и не имеет защитной лесополосы, по результатам различных методик исследования качества воды как химических, так и биологических, вода в водоеме очень высокого качества и является лучшей среди трех анализируемых водоемов. Вторым по качеству воды

является Заринский водоем. А самым «плохим» из водоемов – Зеленое озеро. Полученные результаты химических анализов не подтверждают предположения о степени загрязненности водоемов, сделанные на основе анализа их географического положения. Самым чистым в этом случае должно было стать Зеленое озеро, а водоемом с самой некачественной водой – Завьяловский, однако это не так. Результаты проведенных нами химических исследований подтверждают и органолептические биологические методы.

Библиографический список

1. *Ашихмина Т.Я.* Школьный экологический мониторинг. – М.: Агар, 2022.
2. *Васильев В.П.* Аналитическая химия: В 2 кн.: Кн. 1: Титриметрические и гравиметрические методы анализа: Учеб. для студ. вузов, обучающихся по химико-технол. спец. – 4-е изд. – М.: Дрофа, 2004. – 368 с.
3. *Озеров А.Г.* Исследовательская деятельность учащихся в природе. – М.: ФЦДЮТиК, 2022.
4. Унифицированные методы анализа вод: учеб. пособие / Под ред. д-ра хим. наук *Ю.Ю. Лурье.* – М.: Химия, 1973. – С. 45–301.

DETERMINATION OF WATER QUALITY OF RESERVOIRS IN TCHAIKOVSKY PERM REGION BY VOLUMETRIC QUANTITATIVE ANALYSIS TITRATION METHOD

S. Guseva, V.A. Konovalova

Secondary School № 7 Tchaikovsky

This article is devoted to the study of water quality in reservoirs in Tchaikovsky using the titration method. The article discusses the methods of chemical analysis, sampling and processing of water samples, and also presents the results of chemical analysis of water samples from reservoirs (Zavyalovsky, Zarinsky, Green lakes).

Keywords: chemical analysis, titration, titrimetric method of quantitative analysis, water quality.

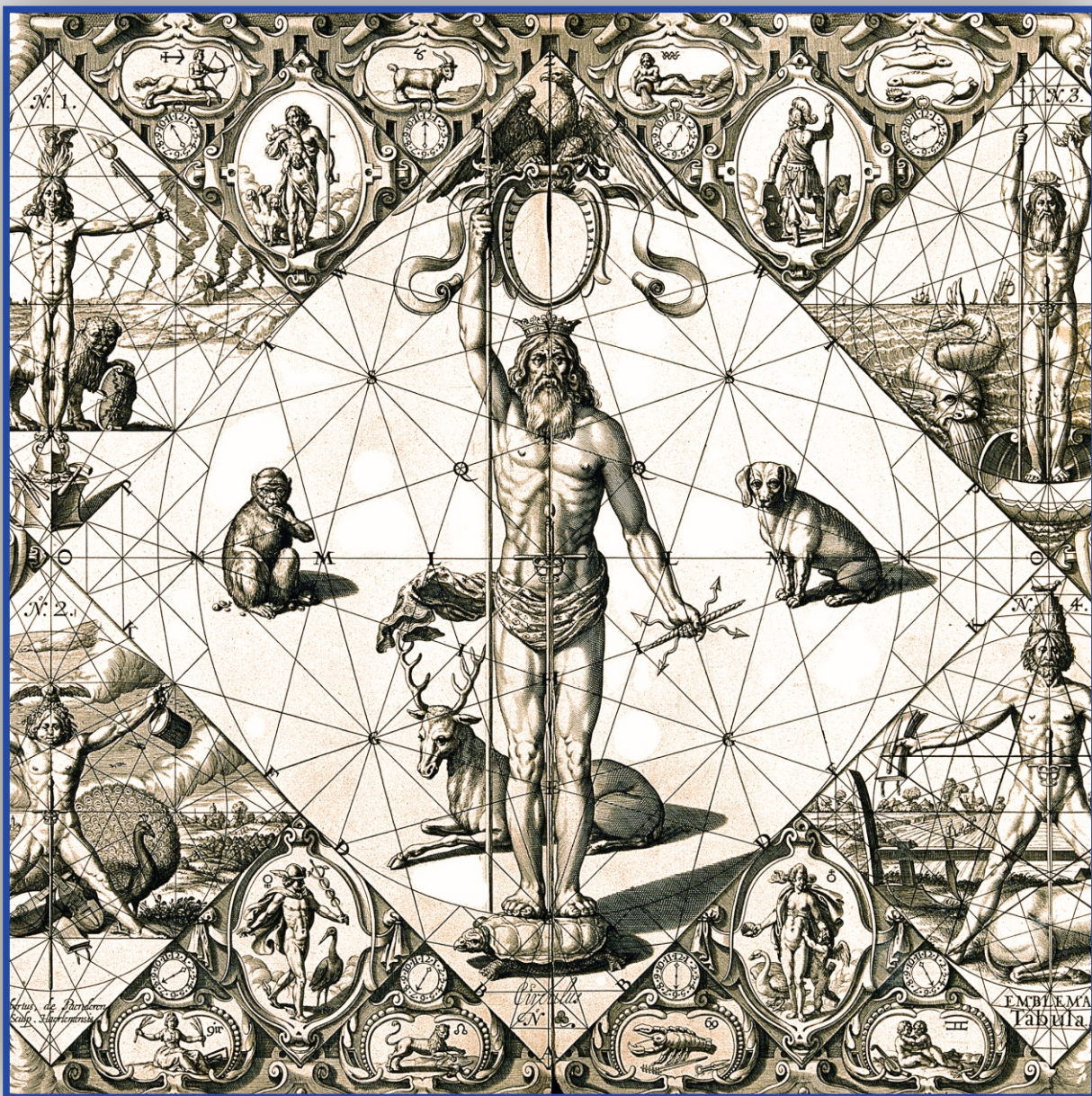
Сведения об авторах

Гусева Софья, ученица 10 класса, муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 7» г. Чайковский («СОШ №7» г. Чайковский), 617765, Пермский край, г. Чайковский, проспект Победы, 2; e-mail: gsv.sofya@yandex.ru

Коновалова Виктория Алексеевна, учитель химии, «СОШ №7» г. Чайковский; e-mail: Cherkasovava@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 25.04.2024 г.

БИОЛОГИЯ МЕДИЦИНА



СОЗДАНИЕ ЧАТ-БОТА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Д. Луканин, СОШ № 146 г. Перми

А.Н. Луканин, МЦ «Философия красоты и здоровья» г. Перми

Данная статья посвящена созданию чат-бота для диагностики и прогнозирования состояния здоровья человека, который помогает медицинским учреждениям снизить нагрузку на специалистов, рассчитать и предотвратить риски развития возможных осложнений, а пациентам – получить рекомендации по коррекции образа жизни с учетом индивидуальных особенностей. Обработка данных происходит обученной нейросетью, которая строит математическую модель человека, моделирует параметры среды с учетом факторов риска, что позволяет ускорить диагностику, оценить прогноз и выдать рекомендации.

Ключевые слова: диагностика, прогнозирование, нейросеть, риски развития осложнений, профилактика заболеваний.

По заявлениям ВОЗ регулярные обращения к врачу и качественная диагностика может продлить жизнь пациента на 10–15 лет. Росстат сообщает, что треть россиян не обращается к врачу. О нехватке времени на поход к врачу заявили 23,8% населения, 18,9% отметили, что к врачу невозможно записаться в удобное время, а еще 4,5% сообщили, что отказались обращаться за медицинской помощью из-за того, что до медучреждения было сложно добраться.

Цель данной работы – предложить новое решение проблемы диагностики, а именно чат-бот для мессенджера Telegram, который будет определять текущее состояние человека, автоматически генерировать все возможные прогнозы заболевания для пользователя и выдавать рекомендации по дальнейшим действиям, экономя время врачей и пациентов.

В середине прошлого столетия благодаря основополагающим работам У. Мак-Каллока, У. Питтса, Ф. Розенблатта появилась новая стратегия создания интеллектуальных систем – нейросетевые технологии. Новая стратегия отличалась

тем, что знания заносились в создаваемую интеллектуальную систему не самим разработчиком, а приобретались автоматически в процессе обучения на примерах поведения моделируемой предметной области. В результате открылась возможность занесения в интеллектуальную систему знаний, которые разработчикам системы неизвестны. Последнее обстоятельство оказалось особенно важным для такой научной области, как медицина, в которой много белых пятен, а известные знания плохо поддаются формализации [5].

Ни одному ученому не придет в голову ставить эксперименты на атомной бомбе, ядерном реакторе, космическом аппарате, подводной лодке. Эти эксперименты он будет выполнять на математических моделях, в крайнем случае на физических моделях, т.е. на уменьшенных и упрощенных копиях натурального объекта.

Мы предлагаем строить нейросетевые математические модели пациентов, основываясь на одних только статистических данных, и выполнять прогнозирование: виртуально менять образ жизни больного,

пробовать различные курсы лечения, подбирать лекарственные препараты, наблюдая на экране компьютера, к чему это приведет в ближайшей и в отдаленной перспективе, т.е. выполнять сценарное прогнозирование.

Суть этого варианта состоит в том, что мы стремимся использовать по возможности малое количество некоррелированных между собой входных параметров. Например, при разработке нейросетевой системы диагностики и прогнозирования риска развития метаболического синдрома и ожирения мы принципиально отказываемся от использования таких данных, как результаты биохимического анализа, электрокардиографии, УЗИ внутренних органов, а также многих специфических методов верификации заболеваний. Вместо этого мы вводим максимально возможное количество параметров, характеризующих организм пациента: пол, возраст, рост, вес, родственники с избыточным весом, частое потребление высококалорийной пищи (да/нет), частота потребления овощей, количество основных приемов пищи, потребление пищи между приемами пищи (иногда/всегда/часто/нет) и др. Мы информируем нейросети о том, в какой среде живет пациент, как он питается, какой образ жизни ведет, о наличии у него братьев и сестер, наличии вредных привычек, занятиях физкультурой и спортом, сообщаем сведения о ранее перенесенных заболеваниях, о наличии заболеваний у кровных родственников, а также сообщаем минимальное количество жалоб пациента. При умелом подборе входных параметров этих данных оказывается достаточно, чтобы нейросеть ставила диагнозы заболеваний с приемлемой степенью точности.

Программным решением в данном случае является чат-бот.

Был проведен анализ мессенджеров. Наиболее востребованным, надежным и набирающим обороты мессенджером на сегодняшний день является Telegram:

- самый безопасный мессенджер из всех.

- платформа обеспечивает быструю доставку сообщений благодаря своей инфраструктуре серверов.

- доступен на различных устройствах, включая смартфоны, планшеты и компьютеры.

- огромная функциональность.

Именно он был выбран в качестве платформы для создания чат-бота.

В настоящее время есть множество доступных языков для создания чат-ботов. Для разработки бота на Telegram можно использовать любой современный язык программирования – Python, Java, Ruby, JavaScript и т.д.

По статистике, пользователи чаще выбирают язык Python. Почему он? Тут все просто: это один из самых дружелюбных языков программирования для новичка, он входит в топ 5 самых популярных языков, имеет множество библиотек, которые облегчают работу, идеально подходит для работы с данными и обучения моделей.

Чтобы не тратить десятки часов на написание низкоуровневых вещей используются библиотеки, в данном случае было решено использовать библиотеки `numpy` и `sklearn`, так как они имеют весь нужный функционал и у меня был опыт работы с ними.

Таким образом, изучены методы и особенности применения искусственного интеллекта при диагностике и прогнозировании заболеваний, проведен анализ возможностей и характеристик мессенджеров и выбран Telegram, определен языка программирования – Python. Можно начинать работу по созданию и разработке собственного чат-бота.

Хотя растущей пандемии метаболического синдрома уделяется большое внимание во многих странах, проблема ожирения остается актуальной. Растет число людей с избыточной массой тела и в России. По данным Росстата в 2022 году ожирение диагностировали у 17,7% всего населения нашей страны, а в 2023-м – у 20,6%, а это 30 млн человек. Выросло за это же время и количество людей с избыточным весом – с 32,8 до 35,9%, что составляет 52,4 млн человек.

Такие люди испытывают:

- стеснение;
- давление со стороны общества;
- снижение качества жизни;
- нарушение работы всех систем органов.

Поэтому было принято решение разработать чат – бот для быстрой диагностики и прогнозирования осложнений метаболического синдрома для людей, у которых не хватает времени на прохождение обследования у терапевта или есть желание оперативно получить результат о текущем состоянии здоровья.

Следующим этапом работы над проектом было изучение и описание целевой аудитории, её интересов и ожиданий. Всех потребителей разделили на сегменты.

Сегмент В2G – это больницы, поликлиники, школы.

Сегмент В2В – это медицинские и реабилитационные центры.

Их цели и ценности: снижение нагрузки на специалистов, снижение рисков осложнений хронических заболеваний, достижение поставленных задач в ходе диспансеризации, улучшение результатов работы учреждений, удобство в применении, сокращение очных приемов.

Количество данных организаций примерно 410 и это только в Пермском крае.

Сегмент В2С – это пациенты, которые беспокоятся о своем здоровье и здоровье семьи, но не имеют достаточно времени для очного консультирования.

Их цели и ценности: получить рекомендации по коррекции образа жизни с учетом индивидуальных особенностей, профилактировать возможные осложнения, тем самым повышая качество жизни, эффективное восстановление здоровья, сокращение очных приемов, экономия времени, простота в использовании, повышении мотивации.

Количество в Пермском крае – 235 тысяч человек.

Создание любого проекта начинается с определения его сути. Суть нашего проекта: создание чат-бота, с анализом данных искусственным интеллектом для быстрой

диагностики метаболического синдрома и риска ожирения с выдачей рекомендаций.

Первым этапом стало написание нейросети на языке Python. Но, прежде чем получить какой-либо результат от нашей нейросети необходимо обучить ее, а для этого нужны данные, много данных. На сбор данных в ручную у нас ушли бы годы, поэтому решено использовать ранее собранные данные, а именно использовался датасет Obesity or CVD risk со специализированной платформы Kaggle. Этот сборник включает в себя оценку уровня ожирения среди людей из стран Мексики, Перу и Колумбии в возрасте от 14 до 61 года с различными привычками питания и физическим состоянием.

Интересующая нас задача относится к типу классификации, поэтому было решено использовать метод ближайших соседей. В случае использования метода для классификации объект присваивается тому классу, который является наиболее распространённым среди соседей данного элемента, классы которых уже известны.

В итоге мы получаем нейросеть на Python построенную по методу ближайших соседей и обученную на данных более чем 4 000 человек, которая по введенным данным может вычислить вероятность заболевания. Точность модели составляет около 95%.

Далее создан чат-бот для мессенджера Telegram. Система предполагает, что основные расчеты будут происходить на базе обученной модели. Чат-бот является прослойкой между системой и пользователями мессенджера (рис. 1).

Принцип действия чат-бота:

- пациент заполняет анкету в чат-боте;
- чат –бот упаковывает и передает данные в обученную модель;
- в ответ нейронная сеть отправляет данные о вероятности заболевания;
- чат-бот представляет пациентам рекомендации по коррекции образа жизни для избавления от нежелательного результата.



Рис. 1. Принцип действия чат-бота

После сбора данных нужно отправить данные для обработки нейронной сетью. Для этого создан модуль, который упаковывает и передает данные в обученную модель. В ответ нейронная сеть отправляет данные о вероятности заболевания.

Разработка проекта включает в себя следующие шаги:

1. Поиск и подбор базы данных для обучения нейросети;
2. Создание и обучение модели;
3. Создание чат-бота;
4. Настройка взаимодействия чат-бота и обученной модели;
5. Настройка взаимодействия пользователя и чат-бота;
6. Тестирование и отладка работы чат-бота;
7. Апробация и изучение мнения аудитории.

В результате эксперимента на языке Python в мессенджере Telegram разработан и создан чат-бот для прогнозирования метаболического синдрома и ожирения. Данный процесс был очень интересным и познавательным.

Использование чат-бота позволяет снизить нагрузку на специалистов, индивидуально подойти к решению проблемы в каждом конкретном случае, экономия времени, отсутствие острой необходимости в дополнительных лабораторных и инструментальных исследованиях, как следствии экономия денежных средств, проблему можно диагностировать в самые ранние сроки и составить алгоритм профилактических мероприятий для ее решения.

Можно постоянно добавлять новые параметры для анализа.

Работая над проектом, стало понятно, что система может быть универсальным инструментом для прогнозирования осложнений при других заболеваниях.

Таким образом, данный чат-бот может использовать любой взрослый и, что более важно, подросток, потому что решение проблемы должно начинаться именно с этого возраста.

Сложившаяся эпидемиологическая обстановка, делает технический продукт еще более актуальным.

Также написанному боту можно придать любой другой функционал, связанной с предметной областью. Например, разработать чат-бот для самих врачей, с помощью которого специалисты могут узнавать о новых препаратах, процедурах и методах лечения.

Чат-бот был протестирован специалистом в городской клинической больнице №4 г. Перми. Приняли участие 16 человек.

Хотелось бы поделиться наиболее интересным случаем:

Мужчина в возрасте 50 лет (родился 15.03.1973), рост 180 см, вес 75 кг (индекс массы тела 23,15 – норма), курит, алкоголь часто в небольших дозах, физзарядкой не занимается, есть родственники с избыточным весом, периодическое употребление высококалорийной пищи, минимальное потребление овощей, количество основных приемов пищи 1, потребление пищи между приемами всегда. После ввода параметров пациента нейросетевая система определила риск возникновения метаболического синдрома как высокий (более 50–75%).

Далее предложены варианты сценарного прогнозирования снижения риска при коррекции входящих данных на основе конкретного пациента:

- риск изменится не значительно, если пациент станет старше и наберет вес;
- отказ от курения повышал риск, видимо оно сглаживает получаемые стрессы;
- снижает риск «заедания» проблем;
- незначительно снизить риск возможно при регулярных занятиях спортом, но максимальный эффект- при замене вредных привычек на регулярную физическую активность.

Для изучения мнения аудитории проведен опрос, в котором приняли участие 16 человек. Было предложено оценить чат-бот по следующим параметрам:

- удобство в использовании;
- удобство интерфейса;
- функциональность;
- предложения и пожелания.

Анализ результатов мнения аудитории показал (рис. 2), что использовать чат-бот для диагностики и прогнозирования метаболического синдрома возможно. Всем пользователям (100%) предложенный вариант понравился. Большая часть пациентов 82% (41% отлично и 41% хорошо) считает чат-бот удобным в использовании, а функционал отличным (75%).

Было пожелание добавить анализ параметра «курение» и прогнозировать степень возможных осложнений с учетом данного параметра. Изменения были вне-

сены. Также было пожелание добавить клавиатуру с вариантами ответов в интерфейсе чат-бот, что ускорило время ввода информации и повысило удобство.

Проект социальный, нацелен на диагностику и прогнозирование осложнений заболеваний, но понимаем, что может быть и коммерческим (продажа чат-бота, платная подписка и консультации врачей, техническое обслуживание организаций).

Искусственный нейросетевой врач имеет безусловные плюсы по сравнению с врачом-человеком. Во-первых, качество работы искусственного врача всегда стабильно и не зависит от его настроения и состояния здоровья. Во-вторых, и это главное, нейронная сеть способна извлекать и применять знания, которые современной науке неизвестны. Врач обладает только теми знаниями, которые преподаются в медакадемиях и имеются в медицинской литературе. Нейронная же сеть извлекает знания из реального практического материала, который богаче теоретического.

Создание чат-бота – это очень нелегкий и трудоемкий процесс, но с помощью языка программирования Python можно самому разработать полезный чат-бот, который станет доступным инструментом диагностики и прогнозирования состояния человека.

В перспективе планируется расширить базу для обучения нейросети, добавить дополнительные параметры в опрос для прогнозирования возможных осложнений заболеваний.

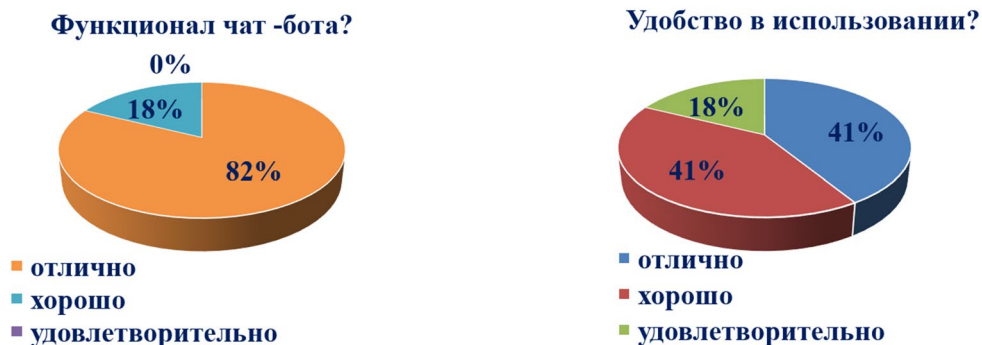


Рис. 2. Анализ результатов мнения аудитории

Библиографический список

1. Азарков Н.М., Титов А.А., Корнеева С.И., Коломиец В.И. Метаболический синдром как актуальная проблема здравоохранения. Журнал «Здравоохранение Российской Федерации». – Т. 67 (2). – 2023.
2. Список доступных языков программирования и библиотек для разработки ботов в Telegram [Электронный ресурс] – URL: <https://core.telegram.org/bots/samples>.
3. Статья РБК «WhatsApp, Telegram, Viber: главные отличия большой тройки» [Электронный ресурс] – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/6156fef89a7947827bf5a9b7>.
4. Успенский Ю.П., Петренко Ю.В., Гулунов З.Х., Шапорова Н.Л., Фоминых Ю.А., Ниязов Р.М. Метаболический синдром. Учебное пособие. – СПб., 2017. – 60 с.
5. Хливненко Л.А., Васильев В.В., Пятакович Ф.А. Возможности решения медицинских диагностических задач с помощью проектирования обучающихся искусственных нейронных сетей. Успехи современного естествознания. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.natural-sciences.ru/ru/article/view?id=15450>.
6. Ясницкий Л.Н., Бондарь В.В., Черепанов Ф.М. Пермская научная школа искусственного интеллекта и ее инновационные проекты. 2-е изд. – М.; Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2008. 75 с.
7. Metanit: Полное руководство по языку программирования Python [Электронный ресурс]. – URL: сайт о программировании. URL: <https://metanit.com/python>.
8. Telegram Bot API [Электронный ресурс] – URL: <https://core.telegram.org/bots/api>.
9. Telegram API [Электронный ресурс] – URL: <https://core.telegram.org/api>.

CHATBOT DEVELOPMENT FOR DIAGNOSTICS AND HEALTH FORECASTING

D. Lukanin¹, A.N. Lukanin²

¹Secondary School № 146 Perm

²Perm, MC «Philosophy of beauty and health»

This article is focused on the development of a chatbot for diagnostics and forecasting health condition of a person. The chatbot is aimed at assisting medical and preventive institutions to reduce the load on specialists, calculate and prevent risks of possible complications, as well as at helping patients. Data processing is carried out by a trained neural network, which builds a mathematical model of a person, simulates environmental parameters considering risk factors, making it possible to speed up diagnostics, evaluate the prognosis and give recommendations.

Keywords: diagnostics, forecasting, neural network, risks of complications development, disease prevention.

Сведения об авторах

Луканин Даниил, ученик 8 класса, муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 146 с углубленным изучением математики, физики, информатики» г. Перми («СОШ №146» г. Перми), 614046, г. Пермь, ул. Боровая, 24а; e-mail: school146@gmail.com

Луканин Алексей Николаевич, кандидат медицинских наук, врач-невролог, акционерное общество «Медицинский центр «Философия красоты и здоровья» (АО «МЦ «Философия красоты и здоровья»), 614107, г. Пермь, ул. КИМ, 64; e mail: a-lukanina@mail.ru

Материал поступил в редакцию 25.04.2024 г.

МИКРОМИР ИЛИ ПОЗНАТЬ НЕВИДИМОЕ

М. Мещеряков, *Гимназия № 4 г. Перми*
 Д.В. Шестакова, *Гимназия № 4 г. Перми*

Данная статья посвящена вопросам исследования мира микроорганизмов внутри человеческого тела и вокруг него. В ней описывается проведенная серия экспериментов, ходе которых осуществлены засева чашек Петри с питательной средой микрофлорой пальцев рук методом аппликации пальцами рук по питательной среде, с последующим хранением чашек Петри в темном месте при комнатной температуре и ежедневной фотофиксацией полученных результатов.

Ключевые слова: *микромир, чашки Петри, микроорганизмы, эксперимент.*

Пандемия коронавируса кардинально изменила образ жизни современного человека. Вопросы личной гигиены приобрели особую актуальность в связи с мерами борьбы и профилактики особо опасных заболеваний, передающихся контактным и воздушно-капельным путем. Это определило *цель* нашего исследования – экспериментально исследовать микромир тела человека и окружающей среды и обосновать необходимость гигиенических мер.

В связи с поставленной целью необходимо было решить следующие *задачи*.

1. Экспериментально доказать наличие микробов в воздушной среде и на руках человека и их разнообразие.
2. Выявить различия в чистоте рук людей, а также различия в чистоте «ведущей» и «ведомой» рук.
3. Доказать необходимость обработки рук санитайзерами и определить наиболее эффективный.
4. Исследовать эффективность проветривания помещений.
5. Доказать или опровергнуть «теорию трех секунд».
6. Установить, безопасны ли напитки из жестяных банок.

Объектом исследования явился микромир человека и окружающей среды.

Предметом – свойства микробов: цвет, форма и размер колоний, численность их популяции.

При проведении данной работы нас интересовали следующие вопросы.

1. Действительно ли на руках людей присутствует очень большое количество микробов?
2. Одинаковы ли все микробы?
3. Является ли «ведущая» рука грязнее «ведомой» у людей с грязными руками?
4. Все ли виды санитайзеров одинаково хорошо убивают микробов?
5. Большое ли количество микробов присутствует на клавиатуре компьютера?
6. Эффективно ли проветривание помещения борьбе с микробами?
7. Справедливо ли утверждение, что на еде, упавшей на пол и поднятой в течение трех секунд, микробов не становится больше?
8. Безвредно ли пить из жестяной банки?

Для всестороннего рассмотрения проблемы применялись как теоретические, так и практические методы исследования. По теоретическим вопросам были проведены консультации с учеными-микробиологами, изучена специальная научная литература [1, 2], получены необходимые сведения из интернет-ис-

точников. В ходе данной работы были также проведены эксперименты и наблюдения.

В экспериментальной части проводились засе́вы микрофлорой пальцев рук самостоятельно подготовленных чашек Петри с питательной средой методом аппликации с последующим подсчетом численности выросших колоний микробов, а также определялась их численность в воздухе по методике, представленной в «Руководстве к практическим занятиям по микробиологии» [1].

Для визуального доказательства наличия микроорганизмов вокруг нас была проведена серия экспериментов под руководством специалиста-микробиолога. Для этого использовались заранее подготовленные чашки Петри с питательной средой следующего состава: глюкоза – 10 г, мясо-пептонный бульон сухой – 15 г, агар-агар – 15 г и дистиллированная вода – 1 000 мл. В стеклянной колбе с ватно-марлевой пробкой мы готовили необходимый объем среды из расчета по 20 мл на одну чашку Петри. Колбу и чашки стерилизовали автоклавированием при 0,5 атмосфер в течение 25 минут. Затем горячую среду стерильно разливали по чашкам в настольном микробиологическом боксе. Чашки с застывшей средой подсушивали в термостате при 30°C, после чего они были готовы к применению.

Проводили засе́вы чашек Петри с питательной средой микрофлорой пальцев рук методом аппликации (рис. 1), то есть проводили пальцами рук по питательной сре-

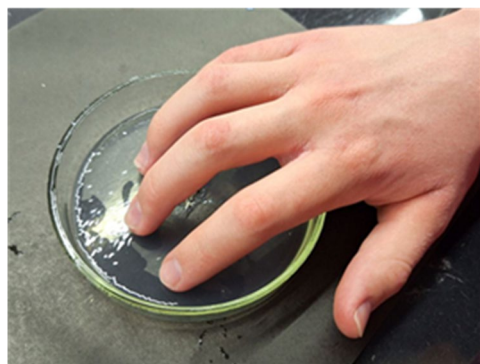


Рис. 1. Засев чашек Петри с питательной средой микрофлорой пальцев рук методом аппликации

де, крышку закрывали и хранили в темном месте при комнатной температуре. Далее каждый день производили фотофиксацию результатов, визуальную оценку выросших колоний микроорганизмов, а также их подсчет и заносили данные в таблицы. По этим данным строили графики и гистограммы в компьютерной программе Excel.

Также определяли численность микроорганизмов в воздухе в соответствии с руководством, изложенным в [1]; оценивали наличие микроорганизмов на чистом срезе морковки и срезе, который упал на пол; оценивал чистоту жестяной банки.

Всего было проведено девять экспериментов, во время которых использовано 53 чашки Петри. Каждый день производился подсчет новых выросших за сутки колоний, которые отмечались маркером на чашках Петри (рис. 2), чтобы не учитывать их при следующем подсчете, и итоговая сумма вносилась в таблицу. Наблюдения за ростом колоний велись в течение 10 дней, но поскольку после пятого дня роста новых не наблюдалось, то в таблицы результатов экспериментов были внесены данные до пятого дня включительно.

При проведении экспериментов в одних случаях проводились качественная и количественная оценки, а в других – только количественная.

Эксперимент № 1 «Разный возраст»

В эксперименте участвовало три человека 4, 9 и 12 лет, которые перед началом эксперимента находились в одинаковых условиях, то есть условно их руки были оди-

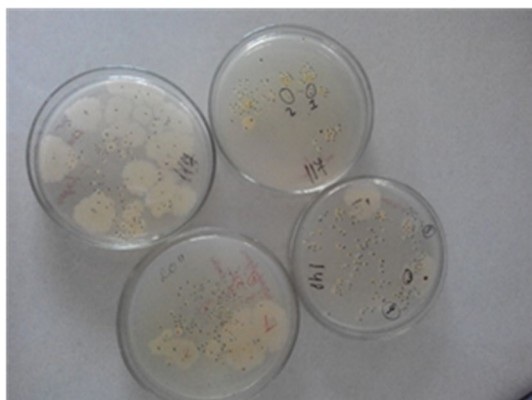


Рис. 2. Выросшие колонии микроорганизмов в чашках Петри

наково грязные. Проверялись правая и левая руки каждого участника эксперимента посредством засева питательной среды в чашках Петри. Далее велось наблюдение за ростом колоний микроорганизмов.

В результате наблюдений (рис. 3), доказано, что у каждого человека разное количество микроорганизмов на руках. Колонии отличались по цвету: кремовые, белые, молочные, желтоватые, желтые, розовые, черные (именно в такой последовательности наблюдалось их появление), по форме: круглые, круглые с

валиком по краю, неправильные, концентрические, амебовидные [2]; по размеру колоний.

В Эксперименте № 2 «Ведомая/ведущая рука» принимали участие три человека: правша, левша и переученный левша. На графиках четко видно, что «ведущая» рука (у правши – правая, у левши – левая) грязнее, то есть численность колоний на них намного больше. Но отмечен интересный факт, что у переученного левши практически нет разницы в чистоте рук (рис. 4).

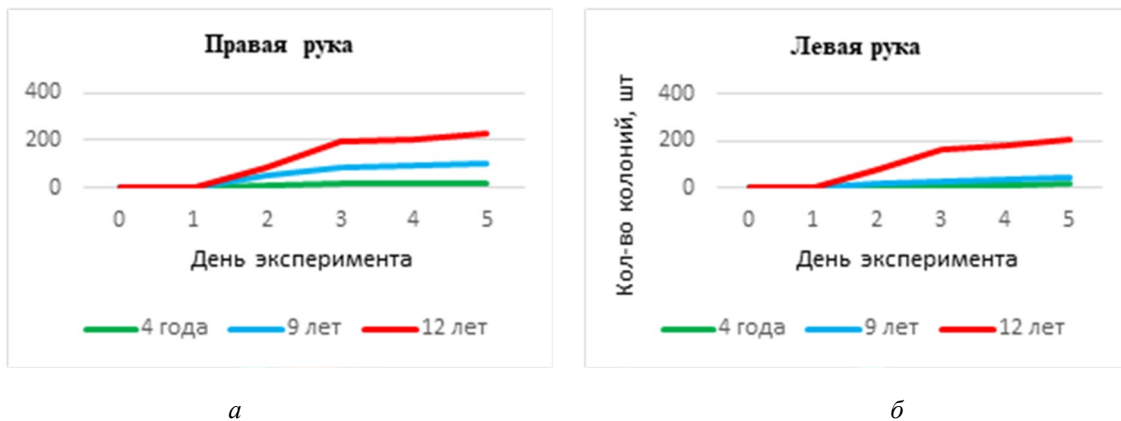


Рис. 3. Результаты эксперимента № 1 «Разный возраст»: а – на правой руке, б – на левой руке

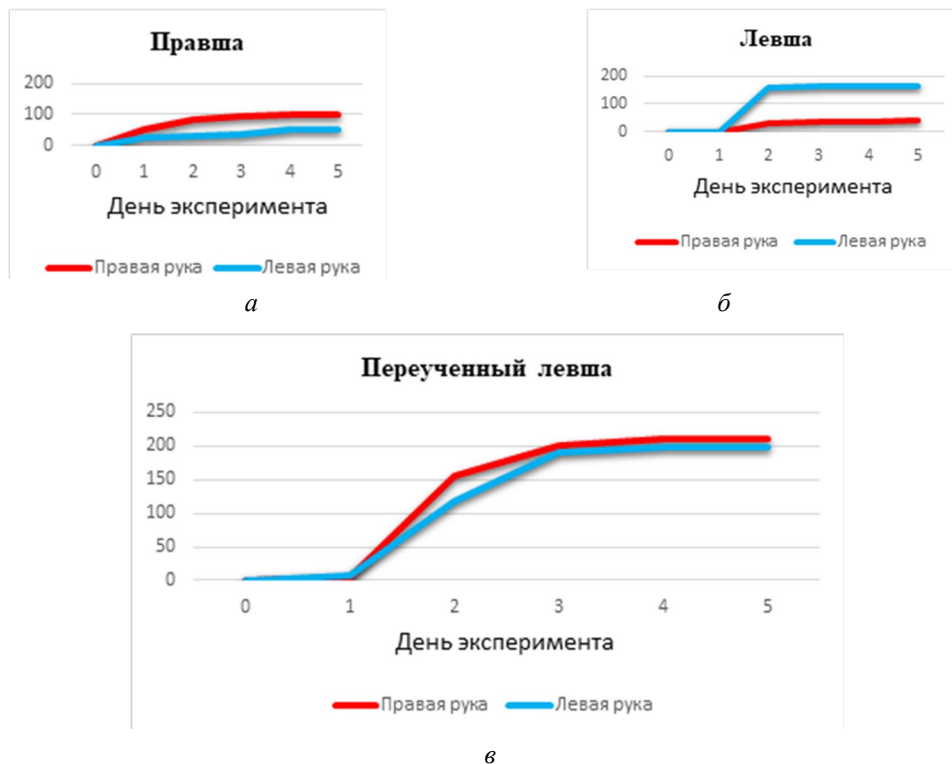


Рис. 4. Результаты эксперимента № 2 «Ведомая / ведущая рука»: а – правша, б – левша, в – переученный левша в чашках Петри

При проведении эксперимента № 3 «Мой правильно!» стояла задача показать разницу при быстром мытье рук (5 сек, рис. 5, а) и при длительном, как советуют врачи (30 сек, рис. 5, б). Результат очевиден – долгое и правильное мытье рук сокращает количество микроорганизмов на них.

Эксперимента № 4 «Клавиатура» Состоял из трех стадий: 1) проверка чистых рук после мытья с мылом (рис. 6, а); 2) проверка рук после работы за компьютером и использовании клавиатуры (рис. 6, б); 3) проверка чистоты рук после обработки клавиатуры антибактериальными салфетками и последующей работы за компьютером (рис. 6, в). В результате можно сделать вывод, что клавиатура сильно загрязнена, поэтому не следует принимать пищу во время работы за компьютером, а также необходимо периодически протирать рабочие поверхности антибактериальными салфетками.

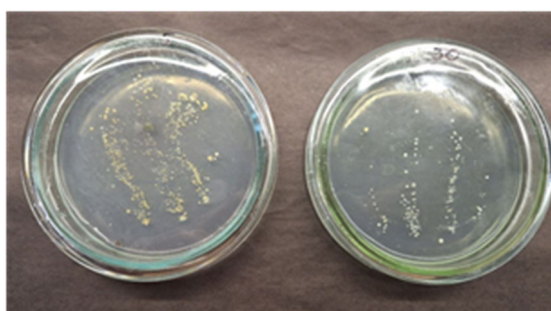


Рис. 5. Результаты эксперимента № 3 «Мой правильно»

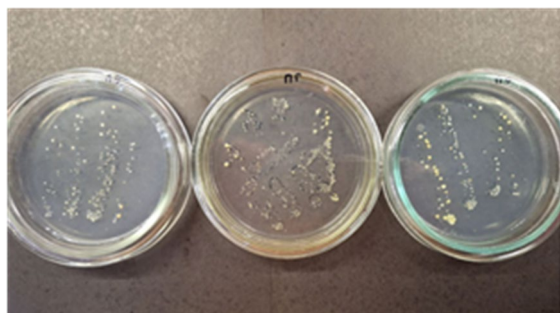


Рис. 6. Результаты эксперимента № 4 «Клавиатура»

При проведении эксперимента № 5 «Проверка санитайзеров» было проверено четыре вида санитайзеров, которые мы используем для очистки наших рук: жидкое простое и жидкое антибактериальное мыло, салфетки и спрей. Для каждого из них проводилась серия экспериментов, то есть оценивалась микрофлора правой и левой рук до обработки, сразу после обработки и через 2 часа после обработки. Таким образом, оценивалась эффективность санитайзеров и степень защиты рук.

В этом случае были использованы гистограммы для презентации результатов, при анализе которых выяснилось, что лучшие показатели по моментной эффективности были у спрея-санитайзера, а вот лучшие результаты через 2 часа показали антибактериальные салфетки (рис. 7). Мыло не показало таких хороших результатов.

Отдельно в эксперименте № 6 было решено сравнить мыло, изготовленное промышленным способом, и самодельное мыло. Оказалось, что самодельное мыло в несколько раз хуже обеспечивает защиту наших рук от микроорганизмов (рис. 8). На фотографии отчетливо видно, что после использования самодельного мыла на питательной среде в чашке Петри наблюдаются колонии микроорганизмов (более 1 000 шт.) (рис. 8, б), тогда как после использования покупного жидкого мыла было зафиксировано лишь 127 колоний (рис. 8, а).

При проведении эксперимента № 7 «Исследование воздуха» оценивалась эффективность проветривания помещения. Сначала в душном помещении на 15 минут открывались две чашки Петри, затем помещение хорошо проветривалось, и эксперимент повторялся. Результаты представлены на графике (рис. 9), где показаны средние значения по «грязному» и «чистому» воздуху. Вывод однозначный – проветривание весьма эффективно.

При проведении эксперимента № 8 «Теория 3 секунд» задачей было подтвердить или опровергнуть мнение многих о том, что, если упавшую на пол еду поднять в течение 3 секунд, то ее можно есть, не опасаясь микробов. Для проведения

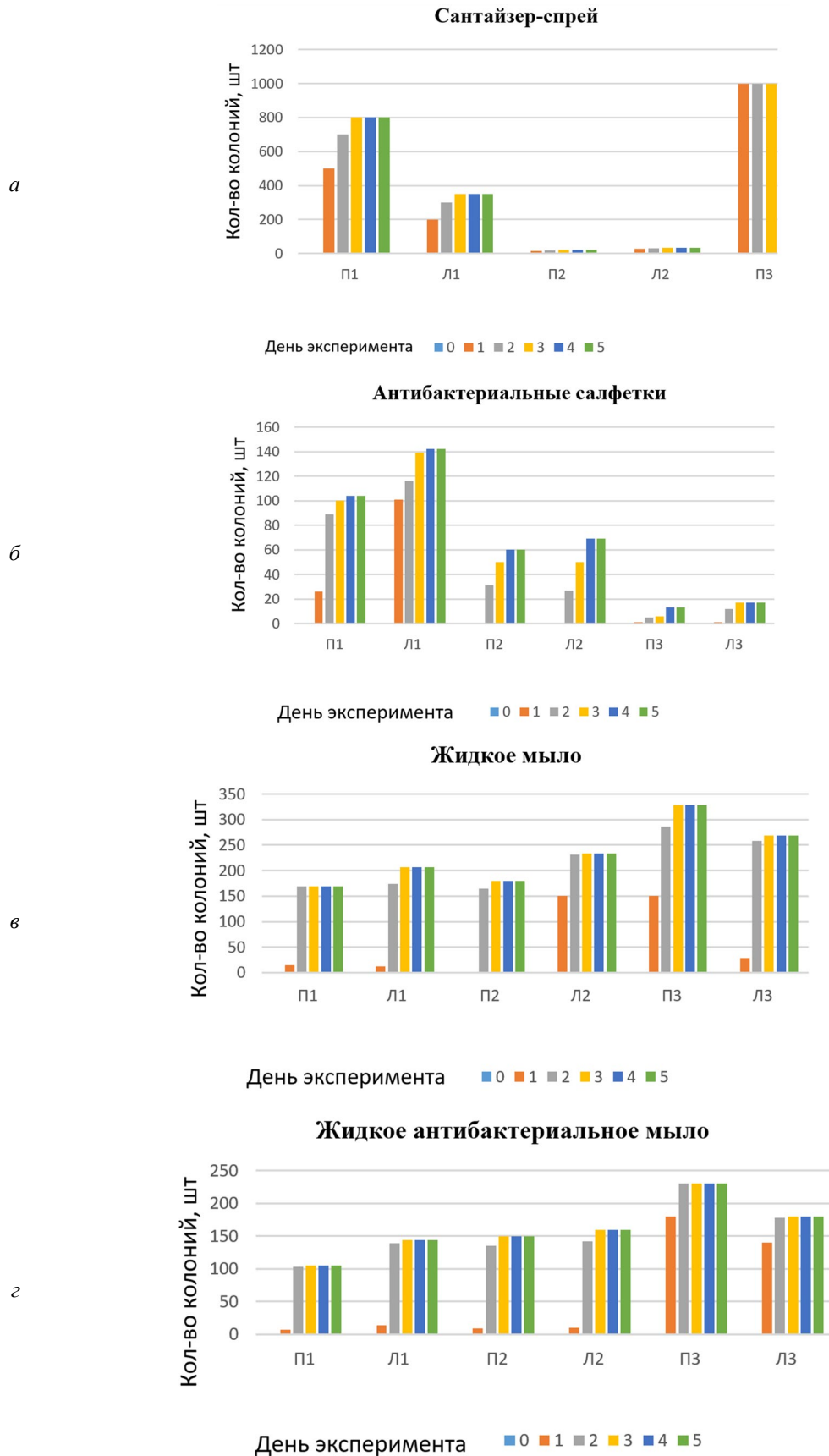


Рис. 7. Результаты эксперимента № 5 «Проверка санитайзеров»: П – правая рука, Л – левая рука, 1 – до, 2 – после; 3 – через 2 часа после обработки

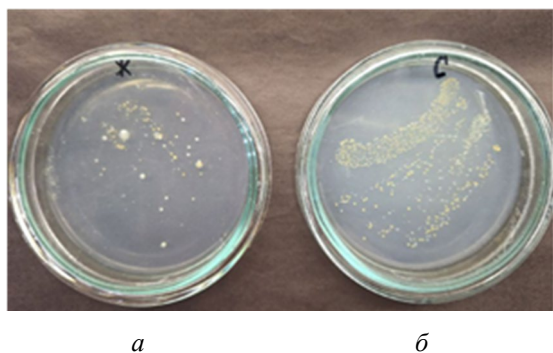


Рис. 8. Результаты эксперимента №6 по сравнению мыла промышленного изготовления и самодельного мыла

этого эксперимента использовали срез моркови (рис. 10). Сначала протестировали чистый срез, далее после одной секунды на полу, трех и десяти.

Проанализировав визуально результаты данного эксперимента (рис. 11), пришли к выводу, что еда, упавшая на пол, становится грязной, вне зависимости от времени нахождения ее на полу. Таким образом, была опровергнута «теория трех секунд».

При проведении эксперимента №9 «Жестяная банка» была поставлена задача о выяснении безвредности питья из жестяных банок. Для этого стерильной ватной па-



Рис. 10. Ход эксперимента №8 «Теория 3 секунд»



Рис. 11. Результаты эксперимента №8 «Теория 3 секунд»

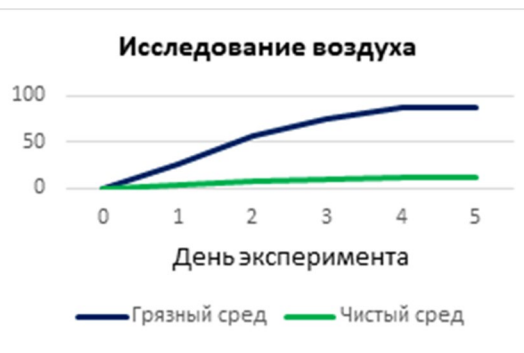


Рис. 9. Результаты эксперимента №7 «Исследование воздуха»

лочкой была взята проба с поверхности банки, купленной в магазине. Далее банка была обработана антибактериальными салфетками и повторно была взята проба с поверхности. По полученным результатам видно, что на необработанной поверхности большое количество микроорганизмов в отличие от обработанной (рис. 12).

Таким образом, можно сделать вывод, что лучше не пить из жестяных банок, а переливать их содержание в кружки. Если такой возможности нет, то поверхность банки необходимо обработать санитайзером.

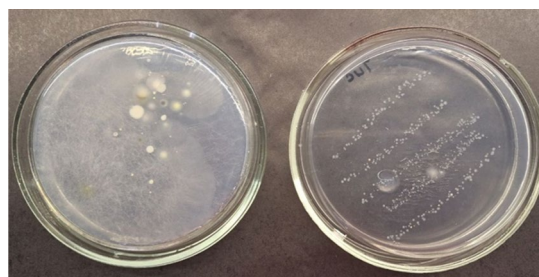


Рис. 12. Результаты эксперимента №9 «Жестяная банка»

В ходе проведенных экспериментов выявлено, что ведущая рука правши – правая, у левши – левая, грязнее. Доказано, что у разных людей на теле существуют разные популяции микробов. На окружающих человека предметах есть микробы, например клавиатура, сильно загрязнена, поэтому не следует принимать пищу во время работы за компьютером, а также необходимо периодически протирать рабочие поверхности антибактериальными салфетками. Опровергнута «теория трех секунд», то есть если упавшую на пол еду поднять в течение 3 секунд, то ее можно есть, не опасаясь мик-

робов. Доказано, что пить из жестяных банок, не обработав их, вредно. Доказана эффективность проветривания помещения. Показана эффективность использования жидкого простого и жидкого антибактериального мыла, салфеток и спрея. Выявлена разница при быстром мытье рук и при длительном, как советуют врачи. Доказано, что долгое и правильное мытье рук сокращает количество микроорганизмов на них. Действительно, вокруг нас существует огромный разнообразный мир микроорганизмов, с наличием которых мы обязаны считаться для сохранения здоровья своего организма.

Библиографический список

1. Аникиев В.В., Лукомская К.А. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. – М.: «Просвещение», 1977. – 128 с.
2. Пименова М.Н., Гречушкина Н.Н., Азова Л.Г., Семенова Е.В., Мильникова С.И. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 215 с.

MICROWORLD OR KNOW THE INVISIBLE

M. Meshcheriakov, D.V. Shestakova

Gymnasium № 4, Perm

This article is devoted to the study of microorganisms inside and around the human body. It describes a series of experiments during which the sowing of Petri dishes with nutrient medium by the microflora of the fingers was carried out by applying fingers to the nutrient medium, followed by storage of Petri dishes in a dark place at room temperature and daily photofixation of the results obtained.

Keywords: microworld, Petri dishes, microorganisms, experiment.

Сведения об авторах

Мещеряков Михаил, ученик 5 класса, муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназии №4 имени братьев Каменских» г. Перми (МАОУ «Гимназия №4» г. Перми), 614068, г. Пермь, ул. Екатерининская, 218; e-mail: olgam.psu@gmail.com
Шестакова Дария Викторовна, учитель биологии, МАОУ «Гимназия №4» г. Перми; e-mail: schestakovadv@mail.ru

Материал поступил в редакцию 25.04.2024 г.

ПОЛУЧЕНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА МЕТОДОМ УКОРЕНЕНИЯ ЧЕРЕНКОВ В ВОДЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ДОБАВОК

Е. Рыбин, Гимназия №17 г. Перми

М.М. Комбарова, Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Статья посвящена описанию методик укоренения черенков древесных растений, известных с давних времён и используемых до сих пор. В статье кратко описаны различные методики и способы среза черенков, названы плюсы и минусы каждого из известных способов укоренения черенков, более подробно описан метод укоренения черенков в воде и приведён научный эксперимент с укоренением черенков в воде с применением различных добавок. Выстроены перспективы дальнейшего развития проекта.

Ключевые слова: черенкование, укоренение, растения, вода, добавки, сельское хозяйство, биотехнологии, экология.

Введение

Человек издавна использовал большое число различных растений. Он развивался в гармонии с природой. Одни растения служили человеку едой, другие – лекарством, а некоторые – и тем и другим одновременно. Многие растения обеспечивали человека одеждой, орудиями труда и необходимой средой обитания.

Развитие земледелия более чем за 600 поколений до нас решило будущее человеческих поселений. Мы стали аграрной цивилизацией. Народная мудрость, тысячелетний уклад жизни, преемственность знаний и уважение традиций своих предков заложили основу современной медицины, фармакогнозии и основы сельскохозяйственного производства. Эволюция человеческих поселений шла в комплексе с развитием медицины и земледелия, когда дом, сад и огород, включая аптекарский, составляли единое целое.

В итоге эволюция человека и история развития народов мира оказались тесно связанными с растительностью Земли. И чем разнообразнее был мир растений, окружавших человека, тем шире люди ис-

пользовали растительные богатства для своих нужд. Это происходило на протяжении миллионов лет. И лишь в последнее время значительная часть населения нашей планеты (около 2 млрд человек) стала заложниками урбанизации. В своем дальнейшем своем развитии поселений на Земле, человек должен заключить с природой союз и повсеместно (включая городскую среду обитания) сохранять её дары.

Недостаточное озеленение городских микрорайонов и кварталов, нерациональная застройка, интенсивное развитие автотранспорта и другие факторы создают повышенный шумовой фон города и ведут к повышению усталости и стресса, ухудшению эмоционального состояния и распространению инфекций. Широкое использование зелёных насаждений приведёт к оздоровлению городской среды.

Зелёные насаждения украшают наши города. Зелень очищает воздух, умеряет колебания его влажности и температуры, защищает от ветра и пыли. Зелёные насаждения при больницах, детских учреждениях, стадионах совершенно необходимы.

Растения также играют большую роль в противопожарном отношении, выполняют маскировочную и ряд других функций в системе городского хозяйства.

Механизм укоренения растений

Укоренение черенков – один из наиболее распространенных методов размножения растений. Он позволяет получить точную копию материнского растения. Процесс черенкования довольно сложный и кропотливый, он требует тщательного контроля и поддержания оптимальных, необходимых условий внешней среды. Укоренение черенков является важным процессом как для садоводов, так и для исследователей в области сельского хозяйства, агротехники и растениеводства, понимание механизма данного процесса и всех его тонкостей имеет ключевое значение для достижения хороших результатов и развития методов укоренения, разработки новых методов вегетативного размножения для улучшения урожайности и выносливости, адаптивности новых растений.

Сам метод заключается в последовательных биологических и физиологических изменениях свойств черенка и его клеток, процессов происходящих при укоренении черенков включает взаимодействие с окружающей средой, адаптацию клеток к новым условиям, образование первичных корней и начало активного роста нового растения.

Укоренение черенков основано на природной способности растений к регенерации и формированию новых корней из стеблевых частей свежего среза растения. Физиологические процессы, связанные с укоренением, включают клеточное деление, дифференцировку тканей и развитие корневой системы. Опишем каждый процесс подробнее:

1. Каллусообразование: срезанный конец растения начинает образовывать каллус – мягкую ткань из неспециализированных клеток. Каллус является первой стадией в процессе образования корней.

2. Растяжение: клетки в области каллуса начинают активно и непрерывно делиться, и увеличиваться в размере. Рост клеток необходим для дальнейшего развития корневой системы.

3. Дифференцировка клеток: клетки в области каллуса начинают дифференцироваться в корневые клетки. Они приобретают специфические структуры и функции, необходимые для образования корней.

4. Рост корней: дифференцированные клетки начинают развивать типичные структуры корней, включающие эпидермис, корневую придаточную ткань, корневую кору и внутреннюю центральную цилиндрическую ткань. Это позволяет черенку укорениться и начать поглощать питательные вещества из внешней среды и почвы.

5. Дальнейшее развитие растения так-же определяется условиями внешней среды, но растение становится более устойчивым к её воздействию. Оно продолжает развиваться и становится самостоятельным растением.

Как видно из вышеописанных условий, успешность укоренения черенков зависит от большого количества факторов, включая вид растения, состояние материнского растения и черенков, влажность почвы, температуру, световой режим, а также применение специальных стимуляторов роста и прочего.

Методы укоренения

Вегетативное размножение черенков древесных растений методом укоренения является одним из основных видов размножения растений в различных сферах деятельности человека. Для различных видов или сортов растения наиболее стабильны и эффективны разные способы укоренения (например, хвойные растения крайне сложно укоренять в воде), но каждый вид можно укоренить практически любым из ниже представленных методом черенкования при соблюдении необходимых условий. Итак, сегодня в сельском хозяйстве, ландшафтном дизайне, в быту наиболее часто используются всего 5 об-

щих методик укоренения черенков древесных растений (расположены в порядке уменьшения популярности):

1. Укоренения непосредственно в грунте. *Преимущества:* естественная среда для укоренения, подходит для многих видов растений, обеспечивает опору и питание. *Недостатки:* риск гниения при избыточной влажности, трудности контроля влажности и кислотности.

2. Укоренение в водных растворах. *Преимущества:* обеспечивает хорошую влажность, легкий доступ к кислороду, удобно для контроля роста корней. *Недостатки:* отсутствие питательных веществ, возможное задохление корней, не все виды растений могут укореняться в воде.

3. Образование корней в перлите. *Преимущества:* отличная дренировка, обеспечение доступа к воде и воздуху, низкая вероятность гниения. *Недостатки:* отсутствие питательных веществ, необходимость добавления удобрений.

4. Укоренение во мху. *Преимущества:* обеспечивает влажность, защищает корни от пересыхания, хорошо удерживает влагу и питательные вещества. *Недостатки:* возможность пересыщения влагой, потенциальная проблема с вентиляцией корней, не всегда удобно в использовании.

5. Использование нейтрализованного торфа в качестве замены почвы. *Преимущества:* обеспечивает стабильные условия для укоренения, подходит для многих видов растений, хорошо удерживает влагу и питательные вещества. *Недостатки:* может быть дорогим, могут потребоваться добавление удобрений для некоторых видов растений.

Метод укоренения черенков в воде является наиболее перспективным из всех представленных, так позволяет полностью контролировать и наблюдать процесс корнеобразования у черенков, а значит позволяет легко поддерживать необходимые и оптимальные условия среды, сравнивать несколько растений между собой для выявления наиболее эффективного метода и напрямую влиять на укоренение растений, меняя со-

став раствора. Также метод занимает намного меньше пространства, а значит позволяет использовать пространство с большей эффективностью без потери в качестве посадочного материала и в его количестве.

Укоренение черенков в воде

Каждый из методов укоренения дает возможность использовать ещё множество способов реализации данного метода, это относится и к укоренению в водных растворах. При укоренении черенков в воде мы можем изменять буквально каждый параметр внешней среды: влажность воздуха, освещённость как самого черенка, так и его корней в растворе, температуру воздуха и воды, температурный и световой режимы и, конечно, менять состав водных растворов и концентрацию веществ в них.

При производстве огромного количества посадочного материала почти всегда используют стимуляторы корнеобразования, но стоит учитывать, что они являются синтетическими химическими веществами, а значит имеют как преимущества так и недостатки.

Польза от стимуляторов заключается, конечно, в ускорении процесса укоренения методом стимуляции клеточного деления и роста корней, что приводит к более быстрому и эффективному укоренению. Так же они способствуют повышению выживаемости черенка после пересадки, поскольку хорошо развитая корневая система способствует более успешной адаптации и росту нового растения.

Потенциальные негативные аспекты использования стимуляторов корнеобразования для черенка заключаются в возможной зависимости от стимулятора, постоянное использование стимуляторов корнеобразования может привести к зависимости растений от внешнего воздействия, что снизит их способность к укоренению и выживанию без дополнительных стимулов. Также стимуляторы наносят вред окружающей среде. Некоторые стимуляторы корнеобразования

могут содержать химические вещества, которые могут быть вредными для окружающей среды при попадании в почву или воду. Это может вызвать загрязнение и негативные последствия для экосистем, а также негативные последствия для здоровья человека.

Стимуляторы роста и корнеобразования в данной научной не обсуждаются.

Наиболее эффективные и часто используемые полезные натуральные вещества, составляющие питательный раствор: активированный уголь (4–5 таблетки на литр); ивовая (тополиная) вода (ветки ивы или тополя залить кипятком на 12–16 часов); различные минеральные удобрения, как природного происхождения, так и искусственного; натуральный мёд (1 ч.л. на 200 мл воды черенки частично или полностью погружаются в раствор на 12–24 часа, после этого помещаются в воду); аспирин (1 таблетка на 250 мл воды, черенки ставят в раствор на 2–3 часа).

Для масштабных производств наиболее интересны дешёвые и эффективные добавки к растворам, которые гарантированно не дают побочных эффектов и работают при большом числе различий в других условиях среды.

Методы среза черенков

Основой для правильного укоренения черенков является не только правильный метод укоренения и подходящие условия среды, но и правильный срез черенка для укоренения. Существует несколько методов среза черенков, которые считаются эффективными при укоренении черенков. Эти методы также могут быть использованы при выведении новых видов растений и прививки растений. Каждый из методов имеет свои особенности и подходит для определенных видов растений. Ниже представлено несколько методов среза черенков материнского растения:

1. Простой срез. Метод заключается в отделении небольшого участка стебля с несколькими почками или узлами (20–30 см длиной). Затем один край черенка срезается под

2. Кровеносный срез. В этом методе выбирается участок однолетнего или двухлетнего побега материнского растения длиной 25–40 см, верхняя часть черенка срезается под острым углом, а нижняя часть – под углом примерно 45 градусов.

3. Черенок с обрезанными листьями. При этом методе нижние листья черенка удаляются или наполовину обрезаются.

4. Гнездовой срез. Выбирается участок материнского растения с несколькими почками и узлами (20–40 см). Сверху черенок срезается горизонтально, а снизу создаётся «гнездо», вырезается сердцевина черенка конусообразной формы.

Планирование и организация эксперимента

Для проведения эксперимента отобраны наиболее простые, доступные и дешёвые добавки к раствору. Так сможем проверить те способы укоренения черенков, которые могут быть использованы не только крупными компаниями, питомниками и монополистами, но и самыми обычными дачниками-садоводами, что повышает практическую ценность данных методов.

Цель: проверка выбранного способа укоренения черенков, получение посадочного материала, выявление дальнейших направлений работы по изучению методов укоренения черенков.

Объекты эксперимента: рябина (лат. *Sorbus aucuparia*), боярышник (лат. *Crataegus laevigata*), сирень (лат. *Syringa vulgaris*), ива (лат. *Salix babylonica*).

Переменные эксперимента: Минеральные удобрения (комплекс «Фертика»), органические удобрения (экстракт конского навоза), ионы серебра (ювелирное изделие из серебра), активированный уголь, ивовая вода.

Суть эксперимента: дать растению дополнительные питательные вещества для наращивания и развития корневой системы, развития зелёной части. Улучшение качества посадочного материала. Схема эксперимента представлена на рисунке.



Рис. 1. Принципиальная схема эксперимента

План эксперимента:

- Стаканы по 0,5 литра заполняем водопроводной водой, 1 стакан будет контрольной группой.

- Помещаем срезанные черенки в ёмкости по 3 штуки каждого вида в каждый стакан, всего 96 черенков по 12 в каждой ёмкости. В одном из стаканов в растворе воды содержатся ионы серебра и измельчённый активированный уголь. Мы планируем проверить влияние ионов серебра и активированного угля в качестве ингибитора роста микробов.

- Помещаем ёмкости с испытуемыми образцами черенков в тёплое, хорошо освещённое место, на подоконник. Поддерживаем постоянный температурный и световой режим.

- Целесообразно менять растворы в ёмкостях каждую неделю, чтобы поддерживать концентрацию питательных веществ на одном уровне и не допускать развития болезнетворных микроорганизмов.

- При испарении жидкости из испытуемых растворов добавлять по необходимости, поддерживать уровень воды в стакане постоянным, не допускать полного испарения и высыхания растворов.

- Ежедневно осматриваем каждый черенок на появление корней, набухание почек, раскрытие почек, появление и рост листьев. При появлении корней и листьев замеры их длины производим минимум 2 раза в неделю.

- При появлении признаков прокисания раствора немедленно выполняем следующие действия, чтобы предотвратить

гниение и болезнь черенков: слить раствор, промыть стакан, ополоснуть кипятком, корни промыть прохладной водой без мыла, приготовить новый раствор с такой же концентрацией, поместить корни в новый раствор.

Результаты эксперимента

В ходе данного эксперимента были получены интересные и обнадеживающие результаты, касающиеся укоренения черенков растений в воде с применением различных добавок. Полученные данные позволяют сделать выводы о преимуществах метода укоренения в воде. Данное исследование может стать основой для разработки оптимальных методов укоренения для различных видов культурных растений.

Стоит отметить, что все линии эксперимента показали хороший результат, спустя 28 дней черенки готовы к пересадке в грунт, т.к. у них развита корневая система и начался активный процесс роста. На момент окончания эксперимента было получено 85 здоровых, облиственных саженцев с развитой корневой системой, но после пересадки в грунт выжило всего 77 саженцев, что является 80% от общего числа черенков, учувствовавших в эксперименте.

Были выявлены актуальные проблемы, направления для дальнейших исследований: изучение влияния типов воды (талая, дистиллированная, минеральная, кипячёная и т.д.) на укоренение черенков. Водопроводная вода сама содержит множество примесей, которые плохо сказываются на здоровье растений, способствуют прокисанию раствора и болезни

черенков, поэтому изменение воды, на основе которой готовятся растворы для укоренения может помочь сделать укоренение ещё эффективнее. Проверка взаимовлияния черенков, укореняемых в одной ёмкости. Каждый вид растений имеет свои особенности при образовании корней, каждый из них выделяет свои биологически активные вещества в раствор. Вещества, способствующие корнеобразованию у одних растений, могут угнетать эту же способность у других растений, а значит не стоит забывать о взаимовлиянии черенков друг на друга. обнаружено, что выбранные добавки не позволяют показать все возможности и перспективы развития данного способа укоренения черенков, а значит стоит провести эксперименты с гораздо большей выборкой активных добавок для стимуляции корнеобразования.

Заключение

Проведенное исследование было направлено на выявление наиболее эффективного и перспективного способа черенкования древесных растений с целью получения посадочного материала в виде укорененных черенков древесных растений. Целью данного исследования являлось определение оптимального метода для массового разведения древесных растений, что имеет важное значение для сельского хозяйства, лесного хозяйства, а также регенерации лесных насаждений, создания ландшафтов и озеленения. Цель достигнута не полностью, так удалось определить только наиболее перспективный, экономически выгодный и привлекательный метод укоренения – укоренение черенков в воде с применением различных добавок.

Библиографический список

1. Жученко А.А. младший, Труханов А.И. Средоулучшающие фитотехнологии в северных мегаполисах. – М.: КРАСАНД, 2009. – 192 с.
2. Миндовский В.Л. Озеленение северных городов. – Пермь: Кн. изд-во, 1972. – 149 с.
3. Васильев В.И. Озеленение дворов. – М.: Изд-во М-ва коммуна. хозяйства РСФСР, 1959. – 95 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Бондарева Л.И. Сравнительная оценка эффективности различных методов обработки черенков для ускорения укоренения. – 2017. – № 11(35).
6. Сергеев А.П. Методы обработки черенков при укоренении в условиях защищенного грунта. – 2013. – № 4(80).
7. Фёдорова Е.С. Методика укоренения черенков культурных растений. – 2008. – № 10(102).
8. Атаманова А.К. Особенности среза черенков и их укоренения в открытом грунте. Химия и учебное пособие. – 2019. – № 8.
9. Герасимова Е.В. Влияние способов среза стеблей черенков на их укоренение. – 2015. – Т. 20. – № 3.

OBTAINING PLANTING MATERIAL BY ROOTING CUTTINGS IN WATER USING
VARIOUS ADDITIVES

E.A. Rybin¹, M.M. Kombarova²

¹*Gymnasium № 17, Perm*

²*Perm National Research Polytechnic University*

The paper looks into a description of methods rooting and cuttings of woody plants known since ancient times and still in use. In this article, there is a short interpretation of various methods of cutting the roots, the pros and cons of each of the known methods of rooting cuttings, more detail of rooting cuttings in water and scientific experiment with rooting cuttings in water using various additives. The results are described, the prospects of the following usage and development of the project are suggested.

Keywords: cutting, rooting, plants, water, additives, agriculture, biotechnology, ecology.

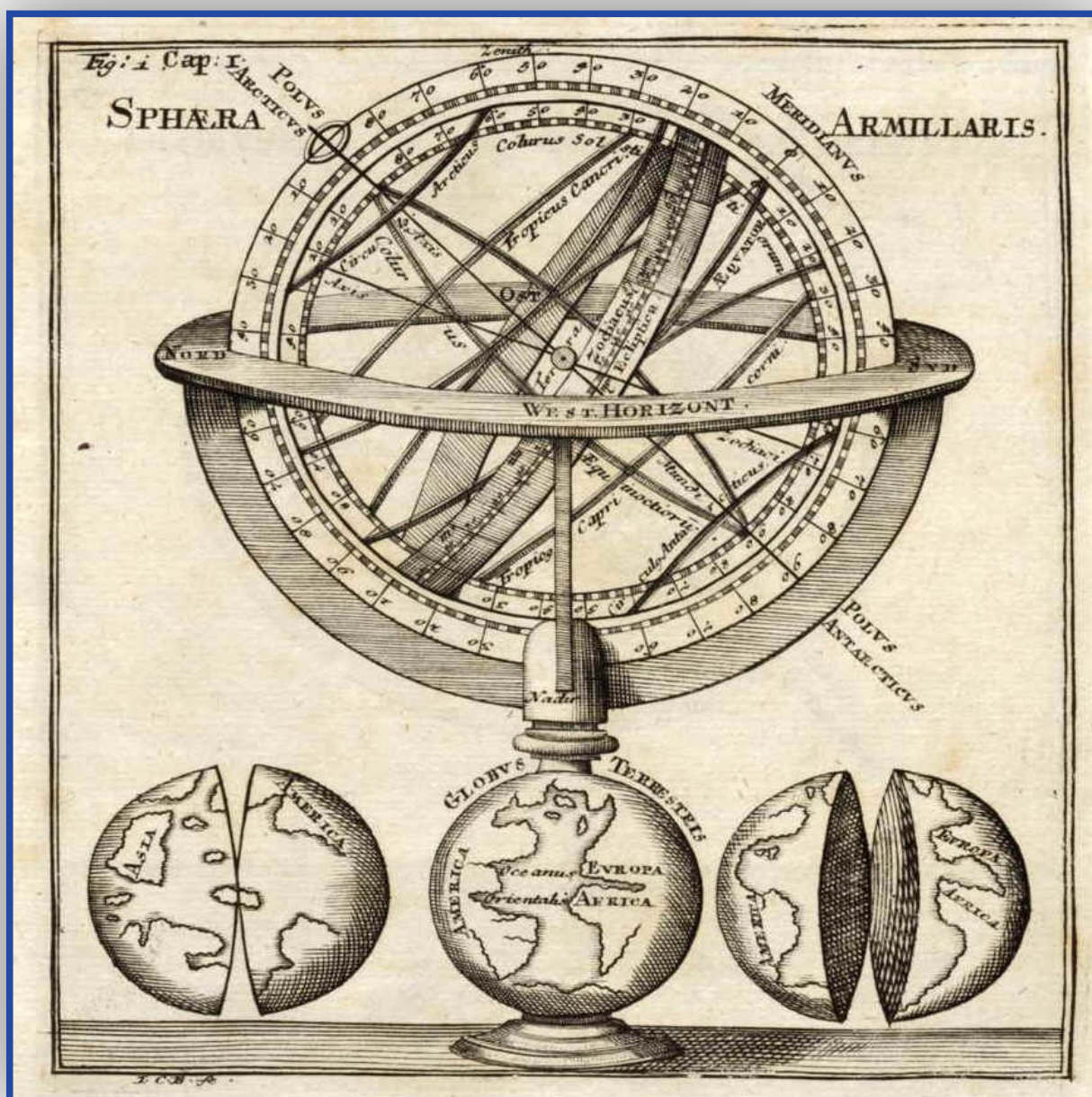
Сведения об авторах

Рыбин Егор, ученик 11 класса, муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия №17» г. Перми (МАОУ «Гимназия №17» г. Перми), 614015, г. Пермь, ул. Ленина, 31; e-mail: rybin-0beqor@ya.ru

Комбарова Мария Михайловна, ведущий инженер, ученый секретарь кафедры охраны окружающей среды, Пермский национальный исследовательский политехнический университет (ПНИПУ), 614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29; e-mail: mariya-kombarova@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 25.04.2024 г.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ



ВОЗДЕЙСТВИЕ ШАХТНЫХ ВОД КИЗЕЛОВСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА НА СОСТОЯНИЕ РЕК

А. Скляренко, Гимназия №17 г. Перми
М.В. Столярова, Гимназия №17 г. Перми

Статья посвящена проблеме загрязнения рек Вильвы и Кизела шахтными водами Кизеловского угольного бассейна (КУБ). В работе приводится описание отбора проб из различных рек района, результатов их исследования, а также описание фильтра по очистке пробы воды, созданного авторами. Анализируются результаты и целесообразность такой очистки. В работе содержатся сведения о негативном влиянии добычи каменного угля на окружающую среду данной территории.

Ключевые слова: шахтные воды, добыча угля, загрязнение воды, Кизел, Вильва, каменноугольный период, очистка воды.

В 2022 году во время экспедиции, посвященной поискам «следов» каменноугольного периода в Кизеловском районе реки Вильва, мы неожиданно обнаружили породы ярко-оранжевого цвета. Заинтересовавшись этим природным явлением, мы решили исследовать причины его появления в реке.

Как известно, в период карбона, 360 млн. лет назад, на данной территории начались процессы, благодаря которым

образовался каменный уголь [1, с. 10]. В конце XVIII века на территории района начали добычу угля. В горных выработках природные подземные воды взаимодействовали с горными породами, богатыми сульфидной серой. В результате в воды рек попали соли железа, алюминия, тяжелых металлов в концентрациях, превышающих предельно допустимые в сотни, тысячи раз [2, с. 2] (рис. 1). Несмотря на то, что к 2000 году все шахты были закры-



Рис. 1. Место впадения р. Вильва в р. Яйву. 1 - р. Яйва до впадения в р. Вильва, 2 – р. Яйва после впадения в р. Вильва, 3 – р. Вильва

ты, в реки продолжают поступать шахтные воды из заброшенных штолен. Такой состав воды губителен для окружающей среды и из малых рек эта вода попадает в крупные реки Пермского края [3, с. 5].

Мы решили исследовать несколько рек, находящиеся вблизи разлива шахтных вод, взять пробы воды и постараться очистить такую воду от опасных примесей.

Гипотеза состояла в следующем: в результате добычи каменного угля в Пермском крае продолжают загрязняться реки, но существуют методы очистки такой воды и остановки их дальнейшего загрязнения.

Цель: определить влияние добычи полезных ископаемых каменноугольного периода на текущее состояние рек Вильва и Кизел, найти способы очистки воды от опасных примесей.

Объект исследования: реки КУБа, находящиеся вблизи разливов шахтных вод.

Предмет исследования: поверхностные пробы воды, собранные автором в четырех точках в реках Кизел и Вильва.

В рамках работы необходимо было решить следующие задачи:

1. изучить литературные источники о возникновении и добыче каменного угля, причинах формирования шахтных вод;
2. составить схему маршрута и осуществить отбор поверхностных проб воды рек Вильва и Кизел [4, с. 52];
3. провести самостоятельную оценку качества собранной воды, а также сдать образец на лабораторный анализ;
4. проанализировать состав примесей в воде и сделать фильтр для очистки;

5. провести анализ очищенной воды и сделать выводы, возможна ли очистка рек КУБа и спасение окружающей среды от гибели.

На текущий момент на территории КУБа ведутся замеры расходов изливов шахтных вод на 12 шахтах [5, с. 112]. Эти воды попадают в реки: Кизел, Яйва, Косьва, Чусовая.

Изливы шахтных вод – не единственный источник загрязнения окружающей среды. Отвалы шахт (твердые отходы), которые образовались при добыче угля, также являются источниками загрязнения (рис. 2.). Осадки (снег, дождь) просачиваются через отвалы и также обогащаются теми же опасными элементами, что и шахтные воды.

Полевые исследования проводились в летний и осенний периоды 2023 года. Были отобраны 4 пробы: 2 пробы из р. Кизел (вблизи разливов шахтных вод шахты им. Ленина и у пос. Расик), 2 пробы из р. Вильва, куда впадает р. Кизел (вблизи пос. Всеволодо-Вильва) и рядом с ее впадением в р. Яйву (вблизи пос. Яйва).

При проведении анализа воды были использованы:

1. органолептический метод;
2. экспресс-тест для определения загрязненности воды в домашних условиях;
3. лабораторный химический анализ одного из самых загрязненных образцов.

При сборе воды мы обратили внимание на то, что на дне и по берегам рек, а также на близ растущих деревьях есть толстый слой ярко-рыжего осадка. Сами реки также ярко-рыжего цвета, живых



Рис. 2. Отвал шахты (слева), излив шахтных вод (справа)

организмов (рыб, насекомых или их личинок) в реке не обнаружили. В процессе экспедиции были осмотрены отвалы шахт, недалеко от которых мы обнаружили угленосные обнажения нижнего карбона и получили несколько образцов каменного угля.

При сборе проб все образцы воды в бутылках были прозрачными, но через несколько часов образцы №3 и №4 стали рыжего цвета (рис. 3.).

По результатам экспресс-теста во всех образцах воды обнаружено превышение нормы жесткости (более 10 мг-экв./л), пониженный уровень рН (менее 5 единиц) (рис. 4).

Ниже представлен результат органолептического анализа проб (табл. 1).

Несмотря на то, что капли воды казались прозрачными, в образцах №3 и

№4 при просмотре под микроскопом мы обнаружили хлопья темного цвета (рис. 5). Было принято решение отправить на лабораторный химический анализ самый загрязненный образец №4. В образце №4 превышены показатели концентрации алюминия в 92 раза, железа в 3720 раз, сульфат-ионов в 13 раз, никеля в 2 раза. Показатель рН составляет 4.2 ед., что ниже нормы и указывает на повышенную кислотность воды.

Мы изучили предлагаемые учеными способы очистки рек от шахтных вод [5, с. 152] и узнали, что подобные экологические проблемы существуют на территориях добычи угля во многих уголках мира. Однако на территории КУБа попыток очистить воду не было ни в годы добычи угля, ни после закрытия шахт.



Рис. 3. Образцы воды

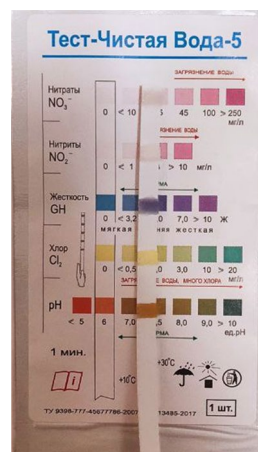


Рис. 4. Результат экспресс-теста образца №2

Таблица 1.

Органолептический анализ проб					
№	Точка отбора пробы		Цвет (норма б./цв.)	Запах	Прозрачность
1	р. Вильва	вблизи пос. Яйва	бледно-рыжий	без запаха	прозрачная, есть мелкая взвесь
2		вблизи пос. Всеволодо-Вильва	рыжий	слабый неприятный	прозрачная, есть мелкая взвесь, по количеству больше, чем в образце №1
3	р. Кизел	вблизи пос. Расик	насыщенно рыжий	металлический	мутная, есть мелкая взвесь
4		у излива шахты им. Ленина	насыщенно рыжий	ярко выраженный металлический	мутная, есть мелкая взвесь в большом количестве

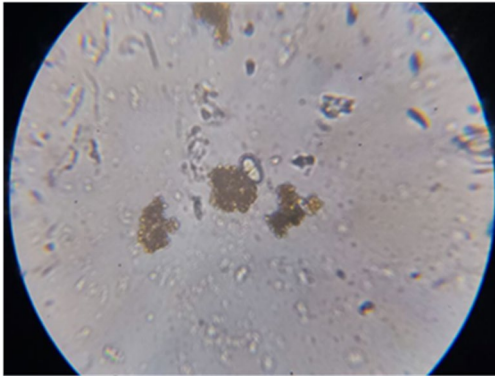


Рис. 5. Капля воды образца №3 под микроскопом (200-кратное увеличение)

Нами был проведен эксперимент по очистке пробы воды (образец №4), состоящий из следующих шагов:

1. Для понижения кислотности в емкость с водой была помещена на трое суток известь.
2. Для удаления взвесей была осуществлена фильтрация воды с помощью двухслойного фильтра: первый слой – кокосовый уголь, второй – песок (рис. 6).
3. Вода подвергнута неполной заморозке. Часть незамерзшей воды мы слили, т.к. в ней содержатся тяжелые металлы.

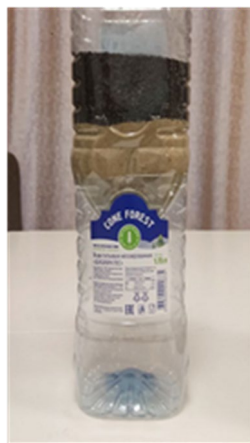


Рис. 6. Собранный фильтр

Полученный очищенный образец по цвету стал менее рыжим, но остался непрозрачным.

Результаты анализа мы сравнили с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) подземных и поверхностных вод, указанными в САН ПИН 1.2.3685 (табл. 2).

Лабораторный анализ образца до очистки показал, что в нем превышены показатели концентрации алюминия в 92 раза, железа в 3 720 раз, сульфат-ионов в 13 раз, никеля в 2 раза. Показатель рН составляет 4.2 ед., что ниже нормы и указывает на повышенную кислотность воды.

После проведения очистки, исследуемый образец мы также сдали в ту же лабораторию. В результате в очищенном образце существенно снизилась концентрация алюминия (на границе ПДК). Концентрации сульфат-ионов и железа снизились несущественно. Концентрация никеля осталась на прежнем уровне. Уровень рН несущественно повысился.

В результате исследования мы приняли следующие действия:

1. совершили несколько выездов на территорию КУБа, увидели изливы шахтных вод, угленосные обнажения каменноугольного периода;
2. собрали поверхностные пробы воды в четырех локациях на реках Кизел, Вильва;
3. провели очистку воды в домашних условиях;
4. провели собственный анализ и лабораторный химический анализ образцов воды до и после ее очистки, проанализировали результаты.

В заключении хотелось бы выразить уверенность в том, что каждый исследователь может изучить территорию,

Таблица 2.

Лабораторное исследование образца

Наименование вещества	Величина ПДК (мг/л)	Класс опасности	Результат до очистки	Результат после очистки
Сульфаты (SO42)	500,0	4	6496	3957
Никель (Ni)	0,02	2	0,049	0,057
Железо (Fe)	0,3	3	1116	1036
Алюминий (Al)	0,2	3	18,4	0,229
Водородный показатель (рН)	6,0-9,0	-	4,2	4,6

на которой живет, понять, какой она была в прошлом, предположить, что ждет ее в будущем, а также искать пути исправления ошибок человека, влияющих на экологию. Жителям Пермского края нужно знать о критической экологической ситуации на территории КУБа. Добыча

каменного угля на территории КУБа привела к техногенной катастрофе, которая продолжает загрязнять окружающую среду и в настоящее время.

Необходимо привлекать к данной проблеме как можно больше внимания общественности.

Библиографический список

1. Софроницкий П.А., Пахомов И.В., Винниковский С.А. Путеводитель стратиграфической экскурсии по карбону Урала / П.А. Софроницкий, И.В. Пахомов, С.А. Винниковский – Пермь, 1972. – 107 с.
2. Имайкин А.К. Шахтные воды Коствинского месторождения Кизеловского угольного бассейна. // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – №5. [Электронный ресурс]. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=14683> (Дата обращения: 20.09.2023).
3. Тимофеев В.Д. Уголь Западного Урала. История открытия и разработки. [Электронный ресурс]. – URL: <https://uraloved.ru/ugol-zapadnogo-urala> (Дата обращения: 20.09.2023).
4. Заика Е.А., Молчанова Я.П., Серенькая Е.П. Рекомендации по организации полевых исследований состояния малых водных объектов с участием детей и подростков / Е.А. Заика, Я.П. Молчанова. Е.П. Серенькая – М.: Рос. хим.-технол. ун-т им. Д.И. Менделеева, 2001. – 100 с.
5. Максимович Н.Г., Пьянков С.В. Кизеловский угольный бассейн: экологические проблемы и пути решения / Максимович Н.Г., Пьянков С.В. – Пермь, 2018. – 288 с.

IMPACT OF MINE WATERS FROM THE KIZEL COAL BASIN ON THE RIVERS

A. Sklyarenko, M.V. Stolyarova

Gymnasium № 17, Perm

The article examines the problem of pollution of the Kizela and Vilva rivers by mine waters of the Kizelovsky coal basin. The paper provides a description of sampling from various rivers in the area, the results of their research, as well as a description of the water sample purification filter created by the authors. The results and expediency of such cleaning are analyzed. The work contains information about the negative impact of coal mining on the environment of this territory.

Keywords: mine waters, coal mining, water pollution, Kizel river, Vilva river, Carboniferous period, water filtering.

Сведения об авторах

Склярёнка Анжелика, ученица 6 класса, муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия №17» г. Перми (МАОУ «Гимназия №17» г. Перми), 614015, г. Пермь, ул. Ленина, 31; e-mail: anjkslyarenko@gmail.com

Столярова Марина Викторовна, учитель географии, МАОУ «Гимназия №17» г. Перми; e-mail: m-totm@mail.ru

Материал поступил в редакцию 25.04.2024 г.

ИСТОРИЯ



СТЕНДОВЫЙ МОДЕЛИЗМ КАК ИНСТРУМЕНТ ИЗУЧЕНИЯ ИСТОРИИ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ (НА ПРИМЕРЕ ТАНКОВОЙ КОЛОННЫ «ДИМИТРИЙ ДОНСКОЙ»)

А. Агеев, Гимназия №17 г. Перми

И.В. Ушакова, Гимназия №17 г. Перми

В статье рассмотрены возможности применения стендового моделизма при изучении истории в целях повышения интереса учеников к освоению материала. Выявлено содержание и значение стендового моделизма, показана его роль в развитии познавательных способностей школьников. Описана последовательность изготовления стендовой модели.

Ключевые слова: *стендовый моделизм, Великая Отечественная война, танковая колонна, наглядные пособия.*

Изучение истории своей Родины имеет важное значение для формирования личности человека. Традиционно на уроках истории используются учебники, презентации, различные доклады и сообщения учащихся. Однако, представляется целесообразным задействовать и другие способы представления информации. Одним из таких способов может стать стендовый моделизм. Моделизм – вид технического творчества (хобби), изготовление уменьшенных моделей и макетов различной техники и архитектурных сооружений в определённом масштабе [5]. Стендовый моделизм является разновидностью технического творчества. Занятия моделизмом позволяют закрепить и углубить знания, полученные в школе на уроках истории, вызывают интерес к изучению отдельных тем за рамками обычной школьной программы, развивают интеллектуальные способности, формируют гражданско-патриотические качества личности. В процессе занятий моделизмом у обучающихся вырабатываются привычка к порядку, точно-

сти, аккуратности, систематичности; развиваются выдержка, терпение, усидчивость; воспитывается умение не отступать перед трудностями [1]. Стендовый моделизм воспитывает внимание, терпение, усидчивость, развивает моторику рук, умение продумывать на несколько шагов вперед. В процессе создания моделей у обучающихся пробуждается интерес к исследовательской деятельности, воспитывается патриотизм, эстетический вкус и творчество [1, 3].

Таким образом, использование обучающего потенциала стендового моделизма делает процесс обучения истории более интересным и результативным. В этом заключается *актуальность работы.*

Объект исследования: стендовый моделизм. *Предмет исследования:* стендовая модель в процессе изучения событий из истории Великой Отечественной войны.

Цель работы – повышение интереса учеников к освоению материала за счет раскрытия возможности использования стендовых моделей на уроках истории.

Задачи исследования:

1. Показать значение стендового моделизма для школьников;
2. Изучить историю возникновения и развития стендового моделизма;
3. Изготовить стендовую модель;
4. Изучить один из фактов истории Великой Отечественной войны, связанный с собранной моделью (история танковой колонны «Димитрий Донской»).

Методы исследования: изучение литературы и Интернет-ресурсов по данной теме, метод моделирования, анализ, обобщение.

Практическая значимость. Изготовленная стендовая модель может быть использована в качестве наглядного пособия при изучении исторических событий, а также может выставляться в качестве экспоната на специализированных выставках.

Как известно, стендовый моделизм имеет давнюю историю. Даже в самые древние времена, перед тем, как построить здание, люди делали его маленькую копию. В 10 веке до нашей эры в Древнем Египте появились первые модели кораблей. Они выполнялись из дерева и глины, а затем их раскрашивали красками. Именно поэтому предком современного стендового моделизма принято считать корабельный моделизм. В средние века с помощью моделей будущие офицеры в учебных заведениях изучали тонкости и правила военных стратегий. С появлением точных масштабов в моделизме появились построечные модели кораблей. Постепенно увеличивая каждую деталь, на их основе строились настоящие суда. Затем моделизм стали использовать при изготовлении различных механизмов и машин, а потом и моделей паровозов. Это стало началом популярного железнодорожного моделизма.

В 20 веке с изобретением автомобилей и самолетов в моделизме стали развиваться новые направления. Сборные модели-копии в наборах появились в Англии в 1932 году. Первой моделью

была сборная летающая резиномоторная модель самолёта Supermarine S6B. Вместе с развитием военного дела стали использоваться макеты местности с моделями техники, так появилось следующее направление моделизма, диорамы.

Достаточно широкое распространение моделизм получил в 70-е годы 20 века с момента проведения первых конкурсов-выставок моделей гражданской и военной техники, которые устраивал журнал «Техника молодежи». На этих конкурсах выставлялись, обычно, самодельные модели из дерева и даже картона, а также из других подручных материалов. Но уже тогда стали появляться первые пластиковые модели [1]. У современного моделиста большой выбор моделей, инструментов, модельной химии и прочего.

Стендовая модель точно отображает лишь внешний вид прототипа. Характерное отличие от действующих моделей заключается в том, что в стендовом моделизме стараются максимально точно и детально скопировать прототипы. Мастера моделизма воспроизводят мельчайшие детали на технике, оттенки окраски, внутреннее оборудование, шрифты надписей, создают имитацию характерных загрязнений и повреждений. Нередко воспроизводится не просто самолёт, танк или паровоз данного типа, а конкретный исторический экземпляр со всеми характерными для него индивидуальными особенностями, к тому же по состоянию на определённый момент времени [5].

В нашем проекте процесс сборки модели танка Т-34-85 (который имеет белую окраску) стал стимулом к изучению истории создания танковой колонны «Димитрий Донской».

Изучаемая модель танка Т-34-85 (мод. 1943 г. Д-5Т) выполнена в масштабе 1:35 и собрана из изготовленного промышленным способом набора деталей из пластмассы. В состав набора входят литники со 156 деталями, декали, схема сборки модели (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид литников, декалей и схемы сборки

В процессе сборки первоначально был склеен корпус, приклеены люки и остальные элементы, которые находятся на корпусе. Далее собирают шасси и траки. После нужно склеить башню и соединить все 3 основные части (ходовая, корпус, башня).

Затем модель шпаклюют, чтобы избавиться от небольших несостыковок деталей. Так как модель выполняется в масштабе 1:35, то это значит, что в реальности это были бы отверстия размером с ладонь. Так как в процессе моделизма воспроизводят максимально точную копию прототипа, данный недостаток обязательно нужно устранить. Шпаклевка – это своеобразный цемент, его наносят на модель, срезают лишнее, и спустя 5 минут модель будет без отверстий.

Следующая операция, которую необходимо провести – окраска модели. Однако на голый пластик краска ложится плохо, сползает и растекается. Чтобы это устранить, модель грунтуют. Грунтовка похожа на шпаклевку, но она жиже по консистенции. Грунтовка наносится на все части модели, которые будут закрашены.

На грунтовку краска ложится хорошо. Для покраски можно использовать кисточки или аэрограф (рис. 2).

Теперь, когда ненужные отверстия зашпаклеваны, а модель загрунтована, приступают к покраске. Обычно используют акриловые краски. Есть производители, которые выпускают краски специально для выпускаемых моделей (например, «Звезда»).

Так как в реальной жизни на танках присутствуют логотипы и номер, то для реализма они наносятся и на модели. Есть два варианта их нанесения. Первый, самый легкий – это отрезать нужную декаль (своеобразная наклейка) от блистера, который идет в комплекте у большинства моделей. Второй, более сложный – сделать все кисточкой, нарисовав самому.

Для создания большего реализма с некоторыми моделями создают диорамы (макеты, виньетки) – участки площади, на которых размещена модель. В проекте была сделана небольшая диорама. Поскольку у танка снежный камуфляж, был сделан импровизированный снег (рис. 3).



Рис. 2. Модель танка на этапе сборки, процесс окрашивания и нанесения декалей на модель



Рис. 3. Собранная модель танка Т-34-85 с имитацией снега

В ходе выполнения проекта установлено, что одной из интереснейших тем в истории Великой Отечественной войны является история танковой колонны «Димитрий Донской». Она была создана на средства, собранные православными верующими Московской патриархии Русской православной церкви. Это была одна из 150 танковых колонн, сформированных в годы войны на средства населения страны. Танки колонны и их экипажи активно участвовали в боевых действиях Советской армии в 1944 г. и внесли свой вклад в общую победу над врагом. Колонна стала одним из символов Великой победы. Историографию по данной теме нельзя назвать обширной. Колонне посвящен ряд коротких статей, опубликованных в печати и на электронных ресурсах, а также имеется информация в сводках танковых колонн и справочных изданиях, а также в работах по истории Русской православной церкви.

Эта колонна стала первым опытом использования исторического прошлого страны для развития патриотизма в советских войсках. Но патриотическое и психологическое значение танковой колонны заключалось в том, что впервые православные верующие СССР получили возможность сделать свой вклад в победу, по-

чувствовать себя равноправными гражданами страны, искренне трудившимися для победы. Танковая колонна стала первым символом духовного примирения и единения населения страны. Собранные средства вносились в местные отделения Госбанка и затем переводились в главную контору Госбанка, в специальный фонд на сооружение колонны. Частные лица, прихожане, священнослужители, лица, желавшие остаться неизвестными, могли перечислить средства непосредственно в отделении Госбанка [2].

Историк М. Спиринов, ссылаясь на рассказ своего деда, писал, как рабочий-инструментальщик Никифоров, уже отдавший все свои сбережения в фонд обороны, узнав о сборах на колонну «отписал» «Димитрию Донскому» всю свою зарплату за полгода вперед».

Среди самых активных по сбору средств регионов были Москва, Ленинград, Куйбышев, Астрахань, Пенза, Вологда, Казань, Саратов, Пермь, Уфа. Всего на колонну было собрано свыше 8 млн руб. [4].

На эти деньги на Челябинском танковом заводе, Нижнетагильском «Уралвагонзаводе» и горьковском заводе «Красное Сормово» построили 40 танков. И

7 марта 1944 года под Тулой у д. Горелки на территории Тульского танкового лагеря их передали советским танкистам.

При передаче танков перед бойцами впервые официально выступил митрополит Крутицкий Николай: «Гоните ненавистного врага из нашей Великой Руси. Пусть славное имя Димитрия Донского ведет нас на битву за священную русскую землю. Вперед, к победе, братья-воины», – призвал он бойцов [4] (рис. 4).

Именные танковые колонны представляли собой группы боевых машин, созданных на средства отдельных лиц, различных групп и слоев населения. Эта танковая колонна реально существовала как единое целое лишь с момента создания танков на заводе до передачи их воинским частям. После передачи танки были разделены между разными танковыми полками и никогда не воевали вместе. Всех их объединяла только сделанная краской на их грязно-белых башнях надпись «Димитрий Донской». И эта надпись имела большое психологическое значение на фронте. Танк или броневомобиль, имевший личное имя, уподоблялся живому существу, сражающемуся вместе с экипажем против общего врага.

Так появились на свет сорок лучших в мире танков Т-34-85. Это были не те «тридцатьчетвёрки», с которыми мы встретили войну, а совершенно новые машины, способные на равных биться с немецкими «тиграми». Новые танки имели более мощную пушку, их броня была куда сильнее прежней. Это не говоря о том, что больше половины машин в колонне – 21 из 40 – были огнемётными. Это было страшное оружие. Заряд огненной смеси объёмом до 10 литров выстреливался на расстояние 70–130 метров. Причём скорострельность достигала 30 огневыстрелов в минуту, что позволяло буквально поливать струёй огня вражеские укрепления [2].

19 машин было передано 38-му отдельному танковому полку. Это были новейшие танки Т-34-85, серийное производство которых только началось в декабре 1943 г. (приняты на вооружение армии 23 января 1944 г.). Полк получил их одним из первых. Будучи вооруженным более мощной 85-мм пушкой Д-5Т (создана на основе зенитной пушки) и имея усиленную бронезащиту, танк Т-34-85 сохранил маневренность и подвижность прежних моделей танка Т-34 и



Рис. 4. Торжественная передача танков Красной армии

так же мог вступать в поединки с тяжелыми и средними немецкими танками. Снаряд его пушки пробивал прямым попаданием броню немецких «Пантер» и «Тигров» толщиной до 111 мм на расстоянии до 1 км и до 138 мм с расстояния 500 метров. Отличительной особенностью этого танка была командирская наблюдательная башенка с радиостанцией на стене башни, обеспечивавшая командиру наблюдение за картиной боя и корректировку огня. Экипаж танка составлял 5 человек. К середине 1944 г. танк Т-34-85 стал основным советским средним танком, выпускался в СССР до 1950 г.

Первыми из танков колонны «Димитрий Донской» в бой вступили танки 38-го полка. Полк участвовал в Уманско-Ботошанской операции 2-го Украинского фронта (5 марта – 17 апреля 1944 г.). 23–29 марта танкисты совместно с 94-й гвардейской стрелковой дивизией 53-й армии 1944 г. освободили ряд населенных пунктов в районе г. Умани и г. Балту (Одесская область), г. Котовск, форсировали р. Днестр [2].

За период меньше двух месяцев полк преодолел более 130 километров. Многие офицеры и солдаты полка отличились в боях и были награждены орденами и медалями (49 танкистов), 21 солдат и 10 офицеров полка пали смертью храбрых на полях сражений. В апреле 1944 г. за успешное выполнение поставленных задач полку было присвоено почетное звание «Гвардейский» и наименование «Днестровский». После этого времени полк был выведен из боевых действий и снова отправлен на переформирование.

Танки с надписями «Димитрий Донской» были потеряны достаточно быстро. Известно, что уже к началу апреля 1944 г. в составе 38-го полка оставалось только 9 машин, а к концу апреля их осталось всего две. 24 апреля 1944 г. танки с надписью «Димитрий Донской» приняли последний бой в составе 38-го полка. Полк был выведен с фронта.

Некоторая часть танков колонны «Димитрий Донской» после вывода 38-го полка продолжала участвовать в боевых действиях в составе других стрелковых частей. Их могли использовать как ремонтно-эвакуационные машины и тягачи для доставки подбитой и поврежденной техники и трофейной техники на места ее ремонта, утилизации и хранения. В таком качестве эти танки могли действовать и в 1945 г. Скорее всего, именно эти машины после войны были переданы в музеи и теперь установлены в московском Донском монастыре.

Танки с надписью «Димитрий Донской» из 38-го отдельного танкового полка по официальным данным уничтожили более 1 400 немцев, 40 орудий, более 100 пулеметов, 38 танков (часть из них захватили целыми), 17 бронетранспортеров и более 100 автомобилей [4].

В настоящее время не сохранилось ни одного танка ОТ-34 из колонны «Димитрий Донской». В России известен только один сохранившийся образец этого танка, утонувший при переправе в Подмосковье в 1943 г. и найденный в 1999 г. Он в настоящее время установлен как памятник на Уралвагонзаводе. Сейчас в музеях военной техники достаточно часто можно встретить танк Т-34-85 в окраске танковой колонны «Димитрия Донского».

Фактически боевой путь танков изучаемой колонны «Дмитрий Донской» можно назвать достаточно небольшим. Данный фрагмент истории Великой Отечественной войны интересен не только с точки зрения истории техники, но и с точки зрения истории духовной. Его можно рассматривать как пример неразрывной связи далекого героического прошлого нашей страны и событий современности.

При проведении исследовательской работы была достигнута поставленная цель и решены все задачи. История танковой колонны «Димитрий Донской» вызвала большой интерес, а использование собранной стендовой модели позволило сделать этот процесс более наглядным, интересным и увлекательным.

Библиографический список

1. *Завалий А.* Искусство диорамы, 2004. – 54с.
2. *Демидов С.И.* Танковая колонна «Дмитрий Донской» в фокусе различных аспектов истории Великой Отечественной войны // Информационно-тематический портал «Обозник».
3. *Ротанова В.А., Власова А.А., Торопова А.И., Рыбина Е.А., Сочнева А.С.* Стендовый моделизм в системе дополнительного образования // Современные научные исследования и инновации. – 2020. – № 4 [Электронный ресурс]. – URL: <https://web.snauka.ru/issues/2020/04/92907> (дата обращения: 18.02.2024).
4. *Рогоза В.* Как в годы войны православные танки «Дмитрий Донской» дошли до Берлина. // Познавательный журнал «Школа жизни.ру».
5. Стендовый моделизм. Журнал. Учредитель – АО «Звезда». ООО АМА- ПРЕСС, – М., 2003 – 2006 г.

**BENCH MODELING AS A TOOL FOR STUDYING HISTORY OF
THE GREAT PATRIOTIC WAR
(ON THE EXAMPLE OF THE TANK COLUMN «DIMITRI DONSKOY»)**

A. Ageev, I.V. Ushakova

Gymnasium № 17, Perm

The article considers the possibilities of using bench modeling in the study of history in order to increase the interest of students in mastering the material. The content and importance of bench modeling, its role in the development of cognitive abilities of schoolchildren is shown. The process of manufacturing a bench model is described.

Keywords: bench modeling, the Great Patriotic War, tank column, visual aids.

Сведения об авторах

Агеев Аркадий, ученик 6 класса, муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия №17» г. Перми (МАОУ «Гимназия №17» г. Перми), 614015, г. Пермь, ул. Ленина, 31; e-mail: ageeva.ab@gmail.ru

Ушакова Ирина Владимировна, учитель истории и обществознания, МАОУ «Гимназия №17» г. Перми; e-mail: Usakova.i.v@mail.ru

Материал поступил в редакцию 25.04.2024 г.

ВКЛАД РОССИЙСКИХ УЧЕНЫХ В РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ВЕРТОЛЕТОСТРОЕНИЯ

Д. Калугин, СОШ №9 им. А.С. Пушкина, г. Перми

Е.И. Волкова, СОШ №9 им. А.С. Пушкина, г. Перми

В статье рассматривается вклад российских ученых в развитие отечественного вертолетостроения. Исторические факты систематизированы в хронологическом порядке.

Ключевые слова: история, вертолеты, вклад, ученые, лента времени.

Введение

Одним из важных достижений России является создание винтокрылых летательных аппаратов, которые внесли огромный вклад в развитие современного общества. Сегодня нашу жизнь уже невозможно представить без этих технических устройств. При помощи вертолетов тушат пожары, спасают людей, доставляют грузы и людей в труднодоступные места, проводят военные операции.

Объект исследования: история отечественного вертолетостроения

Предмет исследования: вклад российских ученых в развитие отечественного вертолетостроения

Цель: комплексное исследование отечественной истории вертолетостроения, и выявление вклада российских ученых в создание и развитие этой отрасли; популяризация отечественного вертолетостроения.

Методология и методы. Развитие отрасли вертолетостроения имеет глубокие исторические корни, поэтому в исследовании использованы две группы методов: *общенаучные* и *общейсторические*. Методологической основой работы являются главные принципы исторической науки – *историзм* и *объективность*. Изучение истории вертолетостроения, безусловно, требует систематизации исторических фактов, поэтому в работе использовались общенаучные теоретиче-

ские методы – *анализ, синтез, обобщение*. В процессе работы автором применялись также методы: *классификации, хронологический, ретроспективный*.

Ход исследования

Проведен поиск исторического материала по теме, изучено множество открытых источников. Сделан анализ найденного исторического материала. Выявлено, что большинство источников описывает общую историю создания вертолетов – без разделения на отечественную и мировую, или рассказывают о биографии конкретных ученых, или факты приводятся не в хронологическом порядке, или описывается какой-то конкретный период времени.

Из всего объема информации выбраны необходимые исторические факты и систематизированы в хронологическом порядке.

Результаты исследования

Сегодня мы постоянно сталкиваемся с визуализацией информации: нас окружают схемы, графики, диаграммы, таблицы, карты, пиктограммы. Так проще запоминается и понимается информация. Поэтому по результатам исследования разработана Лента времени, рассказывающая о российских ученых, внёсших значительный вклад в развитие отечественного вертолетостроения.

**РОССИЙСКИЕ УЧЁНЫЕ,
ВНЁСШИЕ ВЕСОМЫЙ ВКЛАД
В РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО
ВЕРТОЛЁТСТРОЕНИЯ**

ЛЕНТА ВРЕМЕНИ

←←←

КАЛУГИН ДМИТРИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ
РФ, Пермский край, г.Пермь
МАОУ "СОШ № 9 им.А.С. Пушкина"

БОЛЬШЕ ИНФОРМАЦИИ






"Аэродинамическая машина"

1754

М.В. Ломоносов

Установил наличие реактивного крутящего момента, возникающего при вращении воздушного винта, и предложил метод его парирования (два винта вращаются в противоположные стороны)





"Шаг винта"

1870

М.А. Рыкачёв

Предложил идею наклона плоскости вращения винта для изменения подъемной силы. Исследования Рыкачёва легли в основу будущих систем управления вертолетов





"Теорема подъемной силы крыла"

1905

Н.Е. Жуковский

Предложил теорему подъемной силы крыла (методика расчета подъемной силы) носит его имя и применяется во всем мире. Его труды стали основой аэродинамики и аэромеханики полета вертолета





"Автомат перекоса"
"Одновинтовая схема с рулевым винтом"

1911

Б.Н. Юрьев

Предложил оригинальную идею управления вертолетом – автомат перекоса. Разработал схему одновинтового вертолета с рулевым винтом-компенсатором. Автомат перекоса применяется на вертолетах всех схем





"Первый вертолёт"

1928 **1932**

А.М. Черёмухин

Под его руководством был построен первый в мире полноразмерный летательный вертолет одновинтовой схемы (ЦАГИ-13А). На испытаниях аппарат достиг высоты 605 метров. В то время абсолютный рекорд



*"Первые вертолёты
практического применения"*

1941

И.П. Братухин

Под его руководством были созданы первые советские серийные вертолеты практического применения. Его вертолеты дали практическую и научную базу, использование которой ускорило работы по созданию вертолетов





1947

М.Л. Миль

Под его руководством запущено серийное производство множества моделей вертолетов «Ми», различного назначения. Вместе со своими учениками он разработал теорию современного вертолета





1948

Н.И. Камов

Применил соосную схему в построении серийных вертолетов. Придумал слово «вертолёт» вместо иностранного «геликоптер». Под его руководством запущено серийное производство вертолетов марки «Ка»



Лента времени

Краткая информация об ученых и их вкладе в вертолетостроение
Первым российским ученым, всерьез заинтересовавшимся этой областью, был *Михаил Ломоносов*. Занимаясь исследованием верхних слоев атмосферы, он пред-

ложил идею вертикально взлетающего аппарата, отдаленно напоминающего современный вертолет.

Проблемой в покорении неба в XVIII и XIX веках стало отсутствие двигателя способного поднять в воздух летательный ап-

парат. Поэтому в то время, активно происходило зарождение теоретических основ вертолестроения. Исследования *Михаила Рыкачева* легли в основу будущих систем управления вертолетов.

Труды *Николая Жуковского* стали основой аэродинамики и аэромеханики полета вертолета.

В начале XX века произошла настоящая техническая революция. Был усовершенствован двигатель внутреннего сгорания и летательные аппараты оторвались от земли. Но возникли новые проблемы в их устойчивости и управляемости. *Борис Юрьев* для управления вертолетом разработал автомат перекоса. А для решения проблемы устойчивости им была предложена схема одновинтового вертолета с рулевым винтом-компенсатором. В настоящее время автомат перекоса применяется на вертолетах всех схем, а одновинтовая схема стала классической.

До 1932 года никому в мире не удавалось построить вертолет способный подниматься на значительную высоту. Вертолеты в то время поднимались лишь на несколько метров и держались в воздухе считанные минуты. После большой исследовательской работы советский конструктор *Алексей Черёмухин* успешно поднял в воздух экспериментальный аппарат. Он достиг высоты 605 метров. В то время это был абсолютный рекорд. Но работу над вертолетами пришлось прервать: началась Великая Отечественная война.

Разработки возобновили только в конце войны. Под руководством *Ивана Братухина* были созданы первые советские вертолеты практического применения.

Они дали ту практическую и научную базу, использование которой ускорило работы по созданию вертолетов.

Основателями советской школы вертолестроения стали – *Михаил Миль* и *Николай Камов* создатели знаменитых во всем мире серийных вертолетов марок «Ми» и «Ка». Вертолеты «Ми» преимущественно одновинтовой схемы несущих винтов, а вертолеты «Ка» соосной. Только нашей стране под руководством Камова удалось спроектировать и освоить серийное производство вертолетов с соосной схемой несущих винтов. А Миль вместе со своими учениками разработал теорию современного вертолета.

Конструкторское наследие Милия и Камова продолжает жить. Сегодня в России разрабатываются новые, еще более передовые вертолеты.

Заключение

Таким образом, выдающиеся отечественные учёные и конструкторы: М.В. Ломоносов, М.А. Рыкачёв, Н.Е. Жуковский, Б.Н. Юрьев, А.М. Черёмухин, И.П. Братухин, М.Л. Миль и Н.И. Камов, внесли огромный вклад в развитие не только отечественной, но и мировой вертолётной авиации. Отечественные вертолёты широко известны во всём мире. На них установлены десятки мировых рекордов, многие из которых не побиты до сих пор.

Лентой времени мы еще раз отдаем дань уважения и признательности их таланту, высокому профессионализму, упорству и мужеству в достижении поставленной цели – становлении и развитии вертолетной авиации нашей Родины.



Доступ к Ленте времени



Дополнительная историческая информация
к Ленте времени

Библиографический список

1. Авиация - Российская авиация [Электронный ресурс]. – URL: <http://xn--80aafy5bs.xn--p1ai/aviamuseum/aviatsiya/> (дата обращения: 13.11.2023 г.).
2. *Изаксон А.М.* Советское вертолетостроение. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1981. – 295 с.
3. Вертолёты России (rhc.aero). Официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://rhc.aero/history> (дата обращения: 13.11.2023 г.).
4. Вертолёты России и Мира. Боевые и гражданские вертолеты. (avia.pro) [Электронный ресурс]. – URL: <https://avia.pro/vertolety> (дата обращения: 13.11.2023 г.).
5. Конспект лекций по дисциплине «Графика и визуализация» для студентов направления подготовки Профессиональное обучение (по отраслям), профиль «Информационные технологии и системы» (в 4-х частях). Часть 4. / Сост.: *И.В. Владарский*. – Стаханов: ГОУ ВО ЛНР «ЛГУ им. В. Даля», 2022. – 50 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sipim.site/wp-content/uploads/2022/12/Grafika-i-vizualizaciya.-Konspekt-lekciy.-СНаст-4.pdf> (дата обращения: 13.11.2023 г.).
6. Конструктор, оставшийся в тени (topwar.ru) [Электронный ресурс]. – URL: <https://topwar.ru/81484-konstruktor-ostavshiy-sya-v-teni.html?ysclid=lox78tсpgt622129703> (дата обращения: 13.11.2023 г.).
7. Крылья России. История вертолетов (1-4 серии из 4) д/ф 2018 - поиск Яндекса по видео (yandex.ru) [Электронный ресурс]. – URL: <https://yandex.ru/video/preview/11392696540415823908> (дата обращения: 13.11.2023 г.).
8. *Робкова Е.Д.* МИХАИЛ МИЛЬ: РЕВОЛЮЦИЯ В АВИАЦИИ // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2018. №14. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mihail-mil-revolyutsiya-v-aviatsii>.
9. *Мухеев В.Р.* Вертолеты дореволюционной России. – М.: Изд-во МАИ, 1992. – 224 с.
10. Разработка теории создания подъемной силы в трудах Н.Е. Жуковского (cyberleninka.ru) [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-teorii-sozdaniya-podemnoy-sily-v-trudah-n-e-zhukovskogo/viewer> (дата обращения: 13.11.2023 г.).
11. ЦАГИ (tsagi.ru). Официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://tsagi.ru/institute/history/> (дата обращения: 13.11.2023 г.).
12. Этапы большого пути. Вертолёт, 2008. №2 (wikireading.ru) [Электронный ресурс]. – URL: <https://military.wikireading.ru/hfcFU2uWGw> (дата обращения: 13.11.2023 г.).

**THE CONTRIBUTION OF RUSSIAN SCIENTISTS TO THE DEVELOPMENT OF
RUSSIAN HELICOPTER INDUSTRY**

D. Kalugin, E.I. Volkova

Perm Pushkin State Secondary School № 9

The article examines the contribution of Russian scientists to the development of Russian helicopter industry. Historical facts are systematized in chronological order.

Keywords: history, helicopters, contributions, scientists, time tape.

Сведения об авторах

Калугин Дмитрий, ученик 8 класса, муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 9 им. А.С. Пушкина с углубленным изучением предметов физико-математического цикла» г. Пермь (МАОУ «СОШ № 9 им. А.С. Пушкина»), 614039, г. Пермь, Комсомольский пр-т, 45; e-mail: karavan_snov@mail.ru
Волкова Евгения Игоревна, учитель информатики, МАОУ «СОШ № 9 им. А.С. Пушкина»; e-mail: Shkola9@obrazovanie.perm.ru

Материал поступил в редакцию 25.04.2024 г.

«МЕДАЛЬ ЗА БОЙ, МЕДАЛЬ ЗА ТРУД ИЗ ОДНОГО МЕТАЛЛА ЛЬЮТ!»

В. Картошина, Гимназия имени Алексея Кирьянова г. Чайковский

Е.В. Картошина, СОШ № 8 г. Чайковского

Статья посвящена исследованию трудового и фронтового пути Андрея Васильевича Фоминых, ветерана Великой Отечественной войны. В работе описаны военные сражения, в которых он принимал непосредственное участие. Используются и проанализированы материалы архивов, бесед с родственниками.

Ключевые слова: Великая Отечественная война, Курская дуга, освобождение Северной Таврии, Крыма, Прибалтийских республик, заслуженный работник Прикамья.

Великая Отечественная война прошла сквозь судьбы миллионов советских людей, оставив о себе тяжёлую память. Мой прапрадед Фоминых Андрей Васильевич – участник Великой Отечественной войны и передовик сельского хозяйства Прикамья, один из первых трактористов района. Его судьба, фронтовой и трудовой путь не должны быть забыты.

Цель работы – исследование трудового и фронтового пути прапрадеда Фоминых Андрея Васильевича, участника битвы на Курской дуге, прошедшего Великую Отечественную войну и заслуженного работника Прикамья.

Задачи: проанализировать семейное родословное древо; изучить биографию Фоминых Андрея Васильевича; исследовать фронтовой путь прапрадеда по архивным документам; познакомиться с периодической печатью в архиве Чайковского городского округа; расспросить родственников; обобщить материал и сделать выводы.

Объектом исследования является период истории с 1915 по 1987 гг.

Предмет исследования – фронтовой и трудовой путь прапрадеда Фоминых Андрея Васильевича.

Методы исследования: анализ и систематизация текстовой и визуальной информации, работа с историческими документами, анкетирование одноклассников, интервьюирование родственников и жителей деревни Ваньки.

Родился мой прапрадед 17 августа 1915 года в деревне Ваньки (или деревне Опары). Из архивных документов мы узнали, что закончил Андрей Васильевич 2 класса школы, а дальше работал на земле [1].



Рис. 1. Андрей Васильевич – фото на доску почёта колхоза, с медалями



Рис. 2. Удостоверение о получении прав на вождение трактора. 1934 год

Нам сейчас, когда вокруг столько богатства и красоты, сложно представить горькую, нищенскую жизнь людей начала XX века. Как рассказывал в одной из статей «Огни Камы» мой прапрадед: «Настоящая жизнь началась только тогда, когда колхоз организовался. В 1929 году это было... Я одним из первых вступил... Вы не знаете какое счастье говорить: это все наше, это все моё» [7].

К технике Андрей Фоминых пристрастился, когда ему не было еще и 19 лет. Это были годы становления и укрепления колхозов (1933–1934 гг). Впервые крестьяне увидели на своих полях «железного коня». На трактор смотрели тогда, как на чудо. А если еще на этом «чуде» горделиво восседал свой деревенский парень... [8].

Когда в Ваньках в 1934 году появился на тракторе Андрей Фоминых, женщины охали и ахали: «Смотрите-ка, смотрите, сын-то Лукерья чего делает».

Колхозники, встречая его, стали называть не иначе, как Андрей Васильевич. Он известен в деревне как человек уважаемый, добрый, спокойный.

Свой первый трактор «Фордзон» прапрадед помнил до конца своих дней. На разных тракторах пришлось ему работать за долгие трудовые годы. В середине 1930-х годов первым в деревне приобрел мотоцикл «Ковровец».

23 августа 1941 года призван на защиту Родины Фокинским районным комиссариатом Молотовской области одним из первых как тракторист. Прадедущка прошел всю

войну. Из Фокинского РВК он направлен в запасный автомобильный батальон в г. Свердловск [2]. А.В. Фоминых получал право управления танка, танкетки, броневомобиля и мотоцикла. Прописаны модели мотоциклов: АМ-600 – модель мотоциклов, выпускавшихся в 1935–1941 годах Таганрогским инструментальным заводом. Л-300 – первый советский крупносерийный мотоцикл. Далее Иж-8, ИЖ-9 и М-72 [3].

С января по 18 октября 1943 он служил в 19 танковом корпусе на Западном фронте [4], участвовал в битве на Курской дуге, в оборонительном сражении на северном фланге Курской дуги. Ему приходилось под бомбежками на Курской дуге восстанавливать связь, рискуя жизнью. 19-й танковый корпус был сформирован в конце декабря 1942 года в Тульской области (районе станции Турдей). Но, как это часто бывает на войне, завершить комплектование корпус не успел: 19 января 1943 года началось выдвижение к линии фронта, где Андрей Васильевич принял участие в зимнем наступлении Брянского фронта [11].

15 февраля корпус был включен в состав Центрального фронта и в течение полтора месяцев вел бои местного значения. К началу апреля танкисты были измотаны почти до предела: в строю осталось менее половины танков, но и они требовали ремонта. Поскольку существенного продвижения вперед не было, командование 22 апреля приняло решение вывести корпус в резерв фронта. Наступил долгожданный отдых.

В потрепанные бригады широкой рекой полились пополнения: танки, вооружение, машины, люди. С последними было тяжелее всего, так как далеко не все могли похвастать боевым опытом и глубокими тактическими познаниями. Нашему прапрадеду с его «тракторными» навыками и опытом, наверняка, было намного легче освоиться. Параллельно с приемкой новой техники развернулась напряженная боевая учеба.

5 июля 1943 года в районе Верхний Любаж-Путчина-Троицкое корпус по изначальному плану должен был своими активными действиями изматывать противника в глубине обороны советских войск. Предполагалось, что танкисты дадут время для развертывания резервов на пути движения вражеской группировки. Утром 5 июля 1943 года корпус начал выдвижение к заранее намеченным рубежам [5].

Несмотря на упорное сопротивление советских войск противнику удалось прорвать первую полосу обороны и продвигнуться на 4–6 км. Генерал армии К.К. Рокоссовский, желая сбить темп наступления немцев, был вынужден ввести в бой резервы. Времени на дополнительную подготовку у командира 19-го танкового корпуса уже не было – в 4:00 6 июля он получил приказ командующего о нанесении контрудара. Танкисты должны были наступать в направлении деревень Никольское и Подольянь, т.е. навстречу ударной группировке противника. Однако синхронизировать свои действия с 16-м танковым корпусом, имевшим аналогичную задачу, генерал-майору И.Д. Васильеву не удалось. Причиной задержки стали противотанковые заграждения в полосе обороны 132-й стрелковой дивизии. Минные поля пришлось снимать саперам танкового корпуса, т.к. пехота не имела приказа на поддержку контрудара. На это ушло девять часов. К моменту начала атаки корпуса И.Д. Васильева другие участники контрудара уже перешли к обороне [6].

В 17:00 по сигналу «Выстрел» танковые бригады двинулись вперед. Контрудар наносился боевым порядком «кле-

щи», а 79-я танковая бригада наносила вспомогательный удар. Советских танкистов встретил плотный огонь противника и удары его авиации. Только на одну из бригад корпуса немцы бросили около 100 самолетов. Тем не менее, танкисты смогли преодолеть сопротивление немцев и ворваться в населенные пункты Кашара, Самодуровка, Саборовка, Бобрик. Там они вступили в ближний бой с пехотой и противотанковой артиллерией. Мотострелковые части не смогли последовать за танками из-за того, что расстояние до указанных деревень было слишком большим и простреливалось противником.

Советским танкам пришлось вести бой в крайне невыгодных условиях. Немцы смогли перебросить на атакованный участок бронетехнику и нанести встречный удар. Поразить тяжелый «тигр» было для советских танков летом 1943 года задачей крайне непростой. А немецким танкистам вполне достаточно было вести огонь с расстояния в 1000 метров. В условиях открытой местности это преимущество становилось решающим. Еще тяжелее складывалась ситуация для экипажей легких советских танков Т-60 и Т-70 – вывести из строя «тигр» они могли разве что случайно. Даже таран не всегда приводил к уничтожению этого немецкого гиганта.

Советские танкисты, контратакованные противником, были, в конце концов, принуждены отступить на исходные позиции. Получен приказ командующего 2-й танковой армии на переход к обороне.

10 июля немецкие части должны были завершить окружение советских войск на Курской дуге. Но это был всего лишь план, составленный до начала сражения. Уже рано утром фашистские танки были брошены в бой. Они атаковали «волнами» по 50–60 машин. Авиация и артиллерия противника обрушили шквал бомб, снарядов и мин на позиции корпуса, но бойцы и командиры стойко выдержали этот натиск.

Лишь в 16:00 советская пехота, не выдержав натиска противника, оставила д. Самодуровку. Наступил критический момент боя. Командир корпуса генерал-

майор И.Д. Васильев ввел в сражение все имевшиеся у него резервы: саперный и мотострелковый батальоны, а также 2 танка из охраны штаба корпуса. Эти силы были объединены в сводную группу под командование старшего лейтенанта Я.И Беркмана. В результате отчаянной контратаки прорвавшийся отряд противника был разгромлен и отброшен к д. Теплое. Это позволило восстановить положение в полосе обороны корпуса. 10 «тридцатьчетверок» из резерва фронта, которые подошли вечером того же дня, дали возможность танковым бригадам провести собственную контратаку. Именно своевременный ввод в бой резервов решил исход противостояния в пользу советских войск.

Но главным итогом сражения были не сожженные немецкие танки и уничтоженные вражеские солдаты, а срыв планов противника по быстрому прорыву в направлении Курска. Мужество и отвага воинов корпуса, их стойкость на поле боя сыграли важную роль в нашей победе.

Приняв боевое крещение в сражениях на Курской дуге, прапрадед в составе корпуса участвовал в освобождении Северной Таврии, левобережья Днепра, Крыма, Прибалтийских республик. В боях за Крым 19-й танковый корпус участвовал дважды. Первый раз в октябре-ноябре 1943 года в ходе Мелитопольской опера-

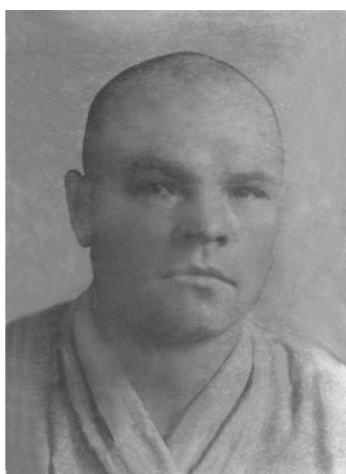


Рис. 3. Фронтальная фотокартонка рядового Фоминых в госпитале

ции IV Украинского фронта по освобождению Северной Таврии [12].

Как нам стало известно из архивных источников, 18 октября 1943 года ранен. До 5 января 1944 года находился в госпитале №2312 в городе Наро-Фоминске. Выписан из госпиталя по выздоровлению.

С 15 января по апрель 1944 года переведен в 18 фронтовой запасной автомобильный полк. Переброшены на территорию Польши. С апреля 1944 года служил в 271 отдельном ремонтно-восстановительном батальоне автомобилей 2 Белорусского фронта.

Работая в 271 отдельном ремонтно-восстановительном батальоне автомобилей Западного Фронта токарем роты спецработ, систематически выполнял производственные задания на 190-195%. За отличные показатели в работе и дисциплинированность неоднократно получал благодарности от командования части. Своим поведением и работой служил примером для других бойцов, за что был удостоен медали «За боевые заслуги» и Орденом Отечественной войны II степени [4].

Как рассказывает мне мой дедушка: «О войне дед никогда не рассказывал – а на вопросы отвечал лишь: «Война – это страшно! Это грязь и кровь...» Мой дед хорошо помнит Андрея Васильевича, помнит, что был он весь в страшных, уродливых шрамах. Но участие в войне не стало для моего прапрадеда единственным подвигом в жизни.

После окончания войны прапрадед вернулся к мирной работе. Это было напряженное время. Тракторов было мало и мощностью они были слабой, но механизаторы все успевали. Потому что знали цену дисциплине, потому что умели ухаживать за машиной.

Ко всякому делу Андрей Васильевич на колхозной работе относился, как к своему, кровному. «У кого трактор дольше служит? У Андрея Васильевича. Кто любит технику как ребенка малого? Снова он. В колхозе доживал свой век последний «колесник». Стоял он больше чем работал.

Но вот отдали его Андрею Васильевичу, и два года служил он исправно людям» [7].

В октябре 1967 года прапрадеда как хорошего тракториста приглашали на слет передовых тружеников района, который проходил в Чайковском, накануне Дня работников сельского хозяйства. Тогда же за долголетнюю работу и отличные показатели в труде вручили юбилейный диплом обкома партии и облисполкома. Местный комитет профсоюза и правление колхоза дали передовому механизатору туристическую путевку. С группой тружеников сельского хозяйства Пермского края Андрей Васильевич побывал на Кавказе [9].

В 1969 году прадеду было присвоено звание «Заслуженный колхозник». В 1971 году награжден орденом «Трудового Красного Знамени», медалью «За доблестный труд». До 1972 года прапрадед сеял кукурузу, гречиху на полях, косил траву, вносил в почву удобрения

и прочее [10]. С 1972 года колхоз «Память Куйбышева» стал специализироваться на производстве картофеля. Андрей Васильевич состоял в картофелеводческом звене, работая на картофелесажалке и картофелекопалке весной и осенью.

Исследовав фронтной путь прапрадеда, могу сказать, что Великую Победу в Великой Отечественной войне помогли добыть простые люди, такие, как мой прапрадед. Именно их ежедневный ратный подвиг стал великим подвигом всего советского народа.

Жизнь Андрея Васильевича неразрывно связана с историей советской деревни. От батрака, нищего до человека всеми уважаемого, героя войны и труда – таков путь Андрея Васильевича, старейшины в коллективе механизаторов района и колхоза «Память Куйбышева». Андрей Васильевич навсегда останется в нашей памяти, простой русский человек, прошедший эту страшную войну.

Библиографический список

1. Справка из архива ЦАМО РФ о выписанных по выздоровлению из госпиталя легкораненых № 2312.
2. Именной список на команду «А», отправленную Фокинским райвоенкоматом Молотовской обл. в 19 зап. Автобат-н гор. Свердловск, пос. Уктус.
3. Наградной лист Фоминых А.В. из архива Калядин И.С. «За каждую пядь земли...». – М. Воениздат. 1983. – С. 203.
4. *Архинов В.С.* «Время танковых атак». – М. 1981. – С. 137
5. Районная газета «Огни Камы», г. Чайковский от 11.01.1966 г.
6. Районная газета «Огни Камы», г. Чайковский от 25.06.1968 г.
7. Районная газета «Огни Камы», г. Чайковский от 17.01.1967 г.
8. Районная газета «Огни Камы», г. Чайковский от 30.05.1968 г.
9. 19-й танковый Перекопский Краснознаменный корпус [Электронный ресурс] – URL: <http://tankfront.ru/ussr/tk/tk19.html>.
10. 19-й Краснознаменный Перекопский танковый корпус [Электронный ресурс] – URL: <https://army51.narod.ru/19.html>.

**«MEDALS FOR BATTLE MERIT AND MEDALS FOR LABOUR VALOUR ARE
MADE OF THE SAME TYPE OF METAL»**

V. Kartoshina¹, E.V. Kartoshina²

¹*Alexey Kirianov gymnasium, Tchaikovsky*

²*Secondary School № 8, Tchaikovsky*

The article is devoted to the study of the labor and war life path of Andrei Vasilyevich Fomin, a veteran of the Great Patriotic War. The work describes the military battles in which he was directly involved. Materials from archives and talks with his relatives were used and analyzed.

Keywords: the Great Patriotic War, the Battle of Kursk, the Northern Taurida Operation, the Crimean Operation, the Baltic Operation are among them, an honoured worker of Prikamye.

Сведения об авторах

Картошина Виктория, ученица 5 класса, муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия имени Алексея Кирьянова», 617760, Пермский край, г. Чайковский, ул. Кабалева, 32; e-mail: pandaing@mail.ru

Картошина Екатерина Викторовна, учитель истории и обществознания, муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №8», 617766, Пермский край, г. Чайковский, ул. Бульвар текстильщиков, 6; e-mail: fominyh_katya@mail.ru

Материал поступил в редакцию 25.04.2024 г.

МОЙ ПРАДЕДУШКА – ГЕРОЙ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

И. Русанов, СОШ № 8 г. Чайковского

Е.В. Картошина, СОШ № 8 г. Чайковского

Статья посвящена исследованию жизненного пути Абдуллина Шайхразы Шайхаттаровича, героя войны, пленника концлагеря. На основе исторических архивных данных воссоздана родословная семьи, проведен анализ материалов, собранных в беседах с родственниками героя.

Ключевые слова: Великая Отечественная война, битва за Москву, концлагерь.

Великая Отечественная война – это большое потрясение для нашей страны, это большие потери, это чрезвычайный героизм нашего народа. Нельзя забывать об ужасах войны, о страданиях людей, о смерти миллионов. Война закончилась 78 лет назад, а память о ней живет до сих пор и будет жить всегда, пока мы будем об этом помнить и чтить память погибших на этой войне. Каждый год наша страна празднует День Победы, но все меньше остается свидетелей тех событий. Для меня важно, чтобы память о прадедушке осталась не только в виде фотографий и наград, но и как рассказ, построенный на основе документов.

Цель работы: на примере биографии прадеда показать мужество, героизм, стойкость советского солдата, его любовь к Родине.

Задачи: изучить документальные источники об истории моей семьи, определить ее роль в истории Великой Отечественной войны; проследить военную и трудовую биографию моего прадеда; собрать фото и документальный материал; привлечь внимание сверстников к изучению истории родины.

Объект исследования – биография моего прадеда Абдуллина Шайхразы Шайхаттаровича, ветерана Великой Отечественной войны.

Предмет исследования: записи из семейного архива, фотоматериалы, личные документы Шайхразы Шайхаттаровича.

Методы исследования: интервью, синтез собранной информации, работа с интернет-источниками, анализ и обобщение собранной информации.

В истории нашей Родины было немало войн. Но самой кровопролитной и тяжелой, самой значительной по своим итогам и последствиям – была Великая Отечественная война. Великая Отечественная война круто перевернула всю жизнь страны, вошла в каждый дом, в каждую семью. Она вошла в дом и моего прадедушки.

Абдуллин Шайхразы Шайхаттарович родился 02.10.1916 г. в деревне Байлар Мензелинского района Татарской АССР (рис. 1). Участвовал в Великой Отечественной войне с июня 1941 года по май 1945 г. Инвалид Великой Отечественной Войны – три раза был ранен, все ранения пришлось на ноги.

Когда прадедушке исполнилось 24 года, началась Великая Отечественная война. Вызвали всех мужчин и молодых пар-



Рис. 1. Абдуллин Шайхразай Шайхаттарович (1916–2003 г.)

ней деревни и вручили повестки на фронт. Больше всего о солдате может рассказать его «военный билет». Это не просто документ и фиксированная на бумаге действительная военная служба солдата. Это целая повесть жизни, подвига и патриотической доблести мужчины.

Военного билета прадеда мы не нашли, поэтому изучали свидетельство об освобождении от воинской обязанности, выданное военнообязанному 1916 года рождения Абдуллину Шайхразы Шайхаттаровичу 24 ноября 1955 года Осинским ОРВК Молотовской области (рис. 2). В нем содер-

жится информация о том, где служил прадед, когда и куда пришли его ранения, а также запись о признании негодности к несению воинской обязанности.

В документе записано следующее: служба в период Великой Отечественной войны – «июнь 1941 г. по май 1945 г. в составе 36 арт. полка». Ранения и контузии – «легко ранен 22.07.1941 г. в левую ногу, легко ранен 1943 г. в правую ногу, тяжело ранен октябрь 1944 г. в левую ногу» [1].

«Абдуллин Шайхразы Шайхаттарович рядовой состава запаса 1 категории ВУС №7 по освидетельствованию 24 ноября 1955 г. комиссией при Осинском ОРВК Молотовской области признан негодным к несению воинской обязанности с исключением с учета по гр. 1 ст. 10-й расписания болезней приказа ВМ СССР №130 1951 года и снят с воинского учета» [1]. Вернулся Шайхразы Шайхаттарович с войны не сразу, а только в сентябре 1945 года.

Выяснив ранее, что прадед служил в составе 36 артиллерийского полка, мы начали узнавать о нем более подробно. В этом помог сайт ramyat-naroda.ru:

«36 арт. полк входил в 53 стрелковую дивизию (сд.). 2 раза в 1941 году был в окружении. 11 июля, после массированных налетов бомбардировщиков и сильного артиллерийского артобстрела. Немецкие подвижные соединения форсировали Днепр севернее Шклова и развернули наступление на Мстиславль. 12–13 июля 1941 года оказались на острие удара, нане-

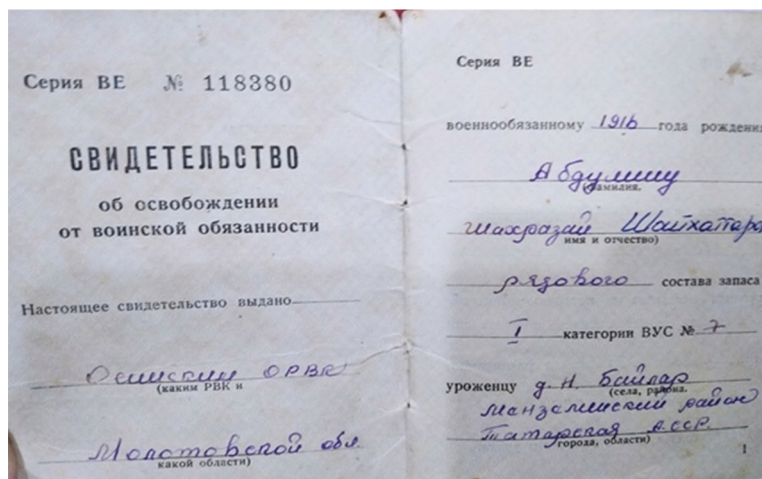


Рис. 2. Свидетельство об освобождении от воинской обязанности

сенного немцами через Днепр на город Горки. Дивизия попала под сильный удар авиации, артиллерии и танков и в боях с 2-й танковой группировкой была разгромлена и рассеяна. Части 53 сд. оказались в окружении восточнее Могилева вместе с частями 61 стрелкового корпуса Ф.А. Бакунина. При прорыве из окружения командир 53 сд. полковник И.Я. Бартенев попал в плен» [2].

В начале августа 1941 дивизия прадеда заняла оборону на Десне на участке Шатьково, Фролово. В сентябре 1941 года находится на рубеже Кузьминичи, Цирковщина, юго-западнее Спас-Деменска. В начале октября 1941 года занимает оборону по реке Десна, перекрывая Варшавское шоссе. Это направление считалось наиболее опасным в построении 43 армии и дивизии были приданы наиболее крупные силы гаубичной и противотанковой артиллерии.

Утром 2 октября немецкие войска перешли в генеральное наступление на Москву. 53 сд, занимавшая оборону, прикрывая Варшавское ш. вдоль р. Десна, была атакована с фронта немецкими пехотными частями, а на правом фланге наступали танковые дивизии 4 танковой группы. Наступлению предшествовал мощный авиаудар и артподготовка. Столь мощный удар полкам 53 сд. сдержать не удалось и к исходу дня остатки дивизии начали неуправляемый отход в восточном направлении севернее Варшавского ш. Закрепиться на р. Шуица нашим войскам не удалось и остатки дивизии продолжили отход за р. Снопоть. 4 октября, обойдя с юга

наши войска, немецкие подвижные соединения ворвались в Спас-Деменск, тем самым отрезав пути отхода войскам 43А на восток. Остатки соединений армии начали неорганизованный отход на север стремясь выйти из окружения. К исходу 5 октября дивизия вышла в район Лазинки севернее Спас-Деменска. В дальнейшем одиночными группами наши войска пробивались из окружения по лесам на восток. 7 октября 1941 года части дивизии пробивались к селу Сергиевка, а двумя днями позже с курсантами Подольского училища форсировали реку Протва и вышли в Белоусово, в двадцати километрах северо-восточнее Малоярославца. К исходу 11 октября остатки 53 сд. сосредоточились в районе Ильинское зап. Малоярославца [2].

Выйдя из окружения, части 53 сд. сосредоточились в Ильинском, где приводили себя в порядок и принимали пополнение.

Про плен прадед никогда не рассказывал, а информацию об этом знать очень хотелось, и мы начали исследовать сайты о Великой Отечественной войне. Портал «Память народа» не дал такой информации, поэтому мы открыли сайт Республики Татарстан «Книга памяти Республики Татарстан». Там нашелся ответ на наш вопрос. Абдуллин Шайхразы Шаххатарович был узником Шталага VI К (Шталаг 326). Он находился в 7 км от железнодорожной станции Хевельхоф земли Северный Рейн-Вестфалия [7] (рис. 3). Шталаг 326(VI-K) был построен на костях русских военнопленных, каждый кирпич, каждая стенка барака, каждый метр колю-



Рис. 3. Шталаг 326

чей изгороди были пропитаны русской кровью, куплены ценою неимоверно тяжелых страданий и унижений русского человека [8].

К концу лета 1941 года в шталаге-326 находилось значительное количество русских военнопленных, прибывших из различных сборных лагерей. Они жили в ужасных бытовых условиях. Грязь, скученность, отсутствие бани и какой бы то ни было дезинфекции, привели к большой завшивленности военнопленных, широкому распространению желудочно-кишечных заболеваний. У голодных, истощённых людей ослабленный организм не оказывал достаточного сопротивления инфекционным заболеваниям, которые принимали эпидемический характер.

Несмотря на жуткие условия содержания в лагере нужно было работать. Работы подразделялись на три категории: «лёгкая» – например, в сельском хозяйстве, «средняя» – на местных предприятиях, и «тяжелая» – дорожное строительство, угольные разработки Рура, каменоломни. Каким-то образом Шайхразы Шайхаттарович в 1942 году смог вырваться из этого ужаса.

За боевые подвиги рядовой Абдуллин Шайхразы Шайхаттарович имеет различные награды: медаль Георгия Жукова; орден Отечественной войны 2 степени.

В орденской книжке написано, что ими награждались за храбрость, стойкость и мужество, проявленное в борьбе с немецко-фашистскими захватчиками. Очень жаль, прадед не сможет лично рассказать о войне, о тех страшных днях и о бое, который ему запомнился на всю жизнь.

Прадедуська очень неохотно вспоминал о войне, ничего о ней не рассказывал. Всегда избегал вопросов и разговоров о войне, не хотел возвращаться мыслями в то далекое, страшное время.

Из воспоминаний бабушки. Однажды по телевизору показывали концлагерь. Прадед попросил выключить телевизор. Он не смог смотреть этот репортаж, так как понял, что это тот концлагерь,

в котором он был, и откуда ему удалось сбежать. Прадед очень часто повторял, что «ни одна собака не видела то, что он там видел».

Из воспоминаний родной его сестры (которой на сегодняшний день 90 лет). За всю войну от было всего одно письмо, написал он его в самом начале войны. Родные все это время о нем ничего не знали, он не числился в списках без вести пропавших и не был в списках умерших. Семья в него верила и ждала с фронта. Когда война закончилась, и наступил сентябрь, в деревню, из которой был прадед, вернулся солдат. На пути ему встретилась мама Шайхразы – Хасбиямал и стала его расспрашивать про сына. Солдат ей ответил, что ее сын идет позади. Она ему не поверила и спросила, почему они идут не вместе с ним, на что он ответил, что Шайхразы хромой и поэтому сильно отстал. Прапрабабушка пообещала солдату отдать барана за такую хорошую новость о сыне. Вся деревенская детвора (в том числе его двенадцатилетняя сестра) побежала в конец деревни и увидела хромящего, но вернувшегося домой моего прадеда. Свое слово Хасбиямал сдержала и барана солдату подарила.

Вернулся прадедуська на Родину в сентябре 1945 года. Вскоре встретил мою прабабушку. 24 июня 1949 г. они заключили брак. Начали заниматься домашним хозяйством, родили шестерых детей, от которых появилось 8 внуков и 11 правнуков. После войны трудовая деятельность прадеда протекала в леспромхозе «Камлесосплав». Он работал чокировщиком. В 1987 году семья прадеда переехала в город Чайковский. Здесь продолжают жить его внуки и правнуки.

В День Победы прадед, традиционно, смотрел трансляцию праздника, проходящего в г. Москве, а также доставал свои награды и ходил на праздник, посвященный Дню Победы в нашем городе. Свой пиджак с орденами и медалями прадед надевал только в особых слу-

чаях. Прадед умер в 2003 году в возрасте 86 лет. Человек должен знать историю своего рода. История рода не обрывается, она продолжается в детях. А значит, и в памяти семейной. Историю творят не только герои, но и простые люди. В память о прадедушке моя мама несколько

лет назад организовала в квартире мини-музей, который посвящен ему и оформлен в виде стенда с фото, документами и всеми наградами (рис. 4). Благодаря этому в нашей семье Абдуллина Шайхразы Шайхаттаровича всегда помнят, чтут его память.



Рис. 4. Домашний музей, посвященный моему прадеду

Библиографический список

1. Свидетельство об освобождении от воинской обязанности.
2. Рассекреченные документы ЦАМО РФ [Электронный ресурс] – URL: <https://rkkawwii.ru/division/53sdf1>.
3. Семейные архивы.
4. Портал «Память Народа» [Электронный ресурс] – URL: <https://pamyat-naroda.ru/>.
5. Обобщенный банк данных «Мемориал» [Электронный ресурс] – URL: <https://obd-memorial.ru/html/>
6. Виртуальный музей Великой Отечественной войны республики Татарстан [Электронный ресурс] – URL: <https://tatfrontu.ru/>
7. Нивёнер Л.М. Шталаг 326 (VI -К) Зенне [Электронный ресурс] – URL: Концентрационный лагерь Шталаг 326 <https://www.moypolk.ru/news/shtalag-326-vi-k-zenne>.

MY GREAT-GRANDFATHER, THE GREAT PATRIOTIC WAR HERO

I. Rusanov, E.V. Kartoshina

Secondary School № 8, Tchaikovsky

The article is devoted to the study of the life path of my great-grandfather Abdullin Shaykhrazy Shaykhattarovich, a war hero, a prisoner of concentration camp. On the basis of historical archival data the family genealogy is reconstructed, the material collected in conversations with relatives of the hero is analyzed.

Keywords: The Great Patriotic War, the Battle for Moscow, concentration camp.

Сведения об авторах

Русанов Иван, ученик 7 класса, муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа №8», 617766, Пермский край, г. Чайковский, бульвар Текстильщиков, 6; e-mail: olesya_rusanova_86@mail.ru

Картошина Екатерина Викторовна, учитель истории и обществознания, «СОШ №8» г. Чайковский; e-mail: fominyh_katya@mail.ru

Материал поступил в редакцию 25.04.2024 г.

ФИЛОЛОГИЯ



К ВОПРОСУ О ХУДОЖЕСТВЕННОМ МИРЕ ПОВЕСТИ В.П. АСТАФЬЕВА «ПАСТУХ И ПАСТУШКА»

В. Волкова, Гимназия № 4 г. Перми

С.М. Иванова, Гимназия № 4 г. Перми

Данная статья посвящена анализу природных образов и пасторальных мотивов повести В.П. Астафьева «Пастух и пастушка». В статье рассмотрены оригинальные анималистические и растительные образы, используемые для характеристики персонажей и состояний человека и окружающего его природного мира. Проведён анализ пасторальных мотивов и их роли в понимании идейно-художественного содержания повести. Материал статьи может представлять интерес для исследователей жанра пасторали и изучающих творчество В.П. Астафьева.

Ключевые слова: пастораль, пасторальные мотивы, антипастораль, природные образы, специфика природных образов, художественный мир, В.П. Астафьев.

В 2024 году исполнилось 100 лет со дня рождения Виктора Петровича Астафьева, жизнь и творчество которого связаны с Пермским краем.

Литературовед П.А. Гончаров в статье «О периодизации творчества В.П. Астафьева» выделяет три этапа: пермский, вологодский и красноярский. Пермский период (1951–1969 гг.) он характеризует «как период становления жанрово-стилевой системы, кристаллизации проблематики» [2, с. 23], осознанием своих тематических интересов. В творчестве этого периода обозначается военная тема («Звездопад»), автобиографическая («Последний поклон»), тема природы («Стародуб»), тема русской деревни («Последний поклон»). Писатель создает первый вариант повести «Пастух и пастушка». Вырабатывается стиль писателя, где ведущее место принадлежит повышенной роли автора, образу, близкого автору.

А.Г. Бочаров в главе «Военная проза» так характеризует послевоенный период прозы о войне: «Его приметамы обычно считают образы и детали, максимально приближенные к реальному фронтовому бытию (преимущественно к будням войны); смелые и резкие подробности; пристальный психологизм; изображение событий и людских судеб в их противоречивой сложности; интерес к восстановлению имен и событий, незаслуженно остававшихся в тени; осознание всей меры утрат, причиненных народу войной. Заметно вырос общий уровень достоверности изображаемого» [11, с. 7].

Определяя главный характер повести «Пастух и пастушка», А.Г. Бочаров пишет, что «в произведении присутствовал пафос душевной теплоты... Тот же характер носило и изображение любви на войне: способность сохранить и оценить чистое чувство была своеобразным вызовом войне, символом жизни и верности, сколь бы трагически ни завершалась порой история любви» [11, с. 11].

Главная и постоянная тема творчества В. Астафьева, как утверждает Н. Лейдерман, – «судьба и характер «простого человека», жизнь народа «во глубине России» [2, с. 66].

Цель работы: определить место, своеобразие природных образов, черты пасторали как жанра в повести «Пастух и пастушка» и их роль в понимании идейно-художественного содержания произведения.

Русская природа, её величие и простота вдохновляли писателя. Будучи «пожизненным» наблюдателем русской деревенской природы, В. Астафьев объясняет мир через природные образы, соединяет мир людей и мир природы неразрывной нитью.

Писатель соотносит героев повести с животными, но использует для этого не традиционные характеристики, а оригинальные, авторские. Молодой лейтенант Борис Костяев обезвреживает вражеский танк гранатой: «Жахнуло, обдало лейтенанта снегом и пламенем, ударило комками земли в лицо, забило рот и катануло его по траншее, как зайчонка» [2, с. 81–82]. Борис, по сравнению с танком, – огромной машиной для убийств, – детёныш и так маленького зайца. Взрывная волна настолько сильна, что крепкий молодой мужчина сравнивается с крохотным, беззащитным зверьком. Характер старшины Мохнакова рисуется автором с помощью образа природы родных для него мест: «В глуби его, как в тайге, в которой он родился, жил, бил зверя, угадывалось затаенное и беспощадное» [2, с. 132]. Мохнаков «впитал» неизведанную силу, энергию непроходимой тайги, стал её олицетворением.

Виктор Астафьев дополняет образы героев повести и с помощью растительных мотивов. Образ Люси, простой и искренней девушки, создаётся с помощью ярких природных деталей: «Овсяные, как определяют в народе, глаза, вызревшие в форме овсяного зерна...» [2, с. 94].

Боевые машины оживляются писателем: он называет их «безглазыми чудовищами» [2, с. 80], подбитые танки называет «распотрошенными», в обломках орудий

видит скелеты живых организмов. Обезвреженные, по-настоящему мёртвые орудия «остывшими тушами темнеют над траншеями» [2 с. 82]. «Сами машины как бы приосели на лапах перед прыжком» [2 с. 77]; «Болотной лягушкой расшеперилаась середь дороги расплюснутая легковая машина...» [2 с. 90], – пишет В. Астафьев. Этими метафорами он подчеркивает связь природного и человеческого мира и их равенство перед лицом войны.

Виктор Петрович видит поэтичность даже в ожесточенной схватке жизни и смерти: «...ореховой скорлупой посыпали автоматы» [2 с. 78]; «Густо, как невытая картошка, насыпанная на снег, виднелись солдатские головы в касках и шапках» [2, с. 77] – эти сравнения и метафоры помогают передать восприятие боя автором.

Состояния человека и окружающего его мира характеризуются с помощью природных деталей. Люся, не способная пережить расставание с любимым, испытывает запредельное горе: «Не раздеваясь, по-щенячьи подвывая, залезла Люся в постель, неосознанно надеясь, что там еще хранится тепло» [2, с. 164]. Она, как крохотный щенок, оторванный от матери, с уходом Бориса чувствует безвозвратную потерю половины себя, своей души.

Метафора крови, созданная писателем, поражает своей живописностью: «В корыте смешалась и загустела брусничным киселем кровь разных людей» [2, с. 128]. Очевидно: кровь и брусничный кисель соотносятся по цвету: яркая, ещё свежая кровь такая же яркая, как только что приготовленный кисель из брусники.

Интересен и исключителен мотив птицы. Он амбивалентен: птица становится символом и домашней теплоты, и смерти.

В сцене прощания влюбленных автор дополняет образ Люси: «Нежное, пушистое тепло настоялось под косой, как в птичьей гнздышке». Для Бориса она – его первая любовь, такая внезапная и неожиданная – уже успела стать родной. Лейтенант чувствует тепло, которое Люся хранит в себе для него же.

Образ птицы может сопровождать и страдания в повести В. Астафьева. Так, писатель рисует образ пленного немца: «Старик клюнул носом в поклоне, цапнул сухими и цепкими, как у птицы, лапками пистолетик, прижал к груди, будто икону...» [2, с. 123].

Писатель рисует пейзаж измученной боями земли: «Воронье черными лохмами возникало и кружилось над оврагами, молчаливое, сосредоточенное» [2, с. 90]. Вороны – символ смерти. В этом апокалиптическом мире в живых остались только вороны, «молчаливые, сосредоточенные». Эта земля обречена на смерть, и вороны – последние свидетели её существования.

Виктор Астафьев утверждает: никто на войне не имеет преимущества: война все-разрушительна. Она уничтожает и человека, и природу и не щадит никого.

В.П. Астафьев сам определил жанр своего произведения «Пастух и пастушка», избрав его подзаголовком слова «Современная пастораль».

Пастораль под пером В. Астафьева перестает быть традиционной. Литературовед А. Курбатов писал: «...Астафьев без поспешности выбирал этот жанр. Он почувствовал, что в столкновении этого доброго старого жанра со страшной действительностью скрывается возможность нового взгляда на бесчеловечную сущность войны» [4, с. 44].

Писатель Сергей Залыгин размышлял о жанре этого произведения Астафьева: «Пастораль на фоне жестокой войны, не только на фоне, но и в самом глубинном его течении, – это, по существу, открытие Астафьева» [3, с. 229].

Основной жанрообразующий признак пасторали – пасторальный хронотоп, то есть привязанность пасторального дискурса к специфическим времени-пространству, на пересечении которых возникает целостный образ пасторального мира, противопоставленного миру антипасторальному [16]: так, в повести «Пастух и пастушка» противопоставляется всеобъемлющая война (война как образ жизни) и жизнеутверждающая любовь главных героев.

Почему же В.П. Астафьев назвал свою повесть пасторалью? Отвечая на этот вопрос, мы нашли в произведении о страшных буднях войны пасторальные мотивы. Встреча Бориса и Люси, главных героев повести, и их любовь друг к другу показаны резким контрастом сражениям. Во время любовного свидания в сознании Бориса всплывает эпизод театрального спектакля, который он видел в детстве: пастух и пастушка танцуют под «сиреневую» музыку:

Борис говорит Люсе, что не понимает, почему вспомнил этот эпизод из детства. Но это воспоминание не случайно: пастух и пастушка из спектакля не стыдятся своей любви, как не стыдятся ее Борис и Люся. Их чувства настолько сильны и искренни, что стыдиться им нечего. А вот за свою любовь, в отличие от героев спектакля, они боятся: в любой момент они могут погибнуть. Не случайно и то, что музыке Борис присваивает сиреневый цвет: сирень – символ любви.

Танец пастуха и пастушки – символ доверчивой любви, любви, ничем не омраченной, простой, но не примитивной. Почему Борису вспомнился этот эпизод? Образ Люси, ее беззащитность, доверчивость, безыскусственность напомнили пастушку. «Она клялась, что будет помнить его всю жизнь. И он отвечал ей тем же». Борис впервые в жизни ощутил: «Дышать нечем. Все вещее в нем сгорело. Одна всемогущая власть осталась...» [1, с. 137]. «Женщина! Так вот что такое женщина! Что же это она с ним сделала? Сорвала, как лист с дерева, закружила и понесла, понесла над землею – нет в нем веса, нет под ним тверди... Ничего нет. И не было. Есть только она, женщина, которой он принадлежит весь до последней кровинки, до остатного вздоха, и ничего уж с этим поделатъ никто не сможет!» [1, с. 137].

Их страсть настолько сильна, что им кажется: большего счастья быть не может. Люся уверилась: «Мы рождены друг для друга» [1, с. 144]. Она чувствует их общность: «я слышу твою музыку» [1, с. 144]. Люся восклицает: «Умереть бы сейчас!» [1, с. 141]. Но Люся не умерла, а жила долго – погиб Борис. Он надеялся еще

на один день свидания с Люсей, но его взвод внезапно бросили в бой. В этом бою Борис был ранен, по заключению врача – легко. А он неожиданно для всех умер, не вынеся разлуки с возлюбленной и тягот страшнейшей войны. Могила Бориса посреди степей поражает одиночеством, отдаленностью, заброшенностью.

Люся смогла найти Бориса, вернее, его могилу, после долгих лет. Описание их последнего свидания – одни из самых пронзительных строк в русской литературе. А плач Люси: «Как долго я искала тебя! Почему ты лежишь один посреди России?... Совсем скоро мы будем вместе... Там уж никто не в силах разлучить нас...» – звучат как плач всех вдов России.

Борис и Люся воссоединятся только после смерти. Им не удалось прожить долгую, счастливую или обычную, но долгую жизнь, как старику и старухе, убитых на одном из хуторов. Привыкшие к ужасам войны солдаты, нашедшие трупы стариков, долго стоят молча, пораженные увиденным: «За давно не топленной, но все же угарно пахнувшей баней, при виде которой сразу зачесалось тело, возле картофельной ямы, покрытой шалашиком из будыля, лежали убитые старик и старуха. Они спешили к дому, к яме, где, по всем видам, спасались уже не раз и просиживали подолгу, потому что старуха прихватила с собой мочальную сумку с едой и клубок толсто напряденной пестрой шерсти. Залп артподготовки прижал их за баней – тут их и убило.

Они лежали, прикрывая друг друга. Старуха спрятала лицо под мышку старику. И мертвых било их осколками, посеколо одежду, выдрало серую вату из латаных телогреек, в которые оба были одеты» [1, с. 91].

«Угрюмо смотрели военные на старика и старуху, наверное, живших по-всякому: и в ругани, и в житейских дрызгах, но обнявшихся преданно в смертный час...

Попробовали разнять руки пастуха и пастушки, да не смогли и решили – так тому и быть» [1, с. 91–92].

Жизнь этих стариков выглядит как некая модель возможной судьбы Люси и Бориса, которой не дала сбыться война. Объятие

старика и старушки (пастуха и пастушки) повторяют Борис и Люся во время своих свиданий. Этот жест повторяет Люся, когда нашла могилу Бориса и обняла ее. Читатель наблюдает здесь параллелизм жеста.

Параллелизм образов старика – старушки, Бориса – Люси поддерживается судьбой еще одной семейной пары – родителей Бориса. Они деревенские учителя, нежно любящие друг друга: муж называет жену «девочка моя», жена читает мужа, «как ученическую тетрадку». Они оба живут любовью к сыну, которая «больше жизни». Мать пишет сыну письма каждый день. А сын бережно хранит эти письма во всех ужасах войны. Борис во всем повторяет своих родителей. Мать пишет: «Я радуюсь всему, что разумно и не отрицает русского достоинства» [1, с. 152]. Она мечтает: «Ах, если бы это (отдать жизнь за сына) было возможно!» [1, с. 152]. Она подписывается: «Вечная твоя мать...» [1, с. 152]. Мать Бориса, потерявшая сына на войне – олицетворение, обобщенный образ всех матерей-сирот.

В рассказе о жизни родителей Бориса есть мотив, объединяющий этот эпизод с рассказом о любви Бориса и Люси. Это упоминание о книгах, вечных спутниках учителей, книг, которые Борис всегда читал в родительском доме. И Люся советует Борису в ожидании «баньки» почитать. Борис взял в руки книгу – и сразу давно забытым, но таким родным повеяло на него. Но война уничтожает смысл и существования родителей: их сын погиб.

Все четыре пасторальных эпизода связаны особым звучанием: они музыкальны, ритмичны, их можно записать в форме белого стиха, так как фразы делятся на почти правильные колоны. Вслушаемся в пересказ эпизода, описывающего танец пастуха и пастушки в театре:

Лужайка зеленая.

Овечки белые.

Пастух и пастушка в шкурах.

*Они любили друг друга,
не стыдились любви
и не боялись за нее.*

Стихотворный размер этого отрывка – почти правильный амфибрахий, который создают инверсии. Обилие открытых слогов, преобладание звонких согласных позволяет этим строчкам звучать раздольно, напевно.

Ритмично звучит и своеобразный некролог, эпитафия убитым старику и старушке:

*Положили их головами на восход,
закрыли горестные, потухшие лица:
старухино – ее же полушалком
с реденькими висюльками кисточек,
старика – ссохшейся, как слива,
кожаной кепчонкой.*

Стихотворный размер – чередование хорея и ямба с пиррихием.

Мысли-впечатления Бориса и Люси во время свидания звучат как песня:

«Так вот что такое женщина! // Что же это она с ним сделала? // Сорвала, как

лист с дерева, // закружила и понесла, // понесла над землею // – нет в нем веса, // нет под ним тверди...» «Мальчик ты мой! // Кровушка твоя лилась, // а меня не было рядом...// Милый мой мальчик! // Бедный мальчик...».

Ритмична, музыкальна и речь матери Бориса в письме к сыну:

«Благословляю тебя, // мой дорогой. // Спокойной тебе ночи, // если она возможна на войне. // Вечная твоя мать...»

Таким образом, пасторальные эпизоды имеют единое звучание, как будто составляют единый текст в повести.

А структурирующий повесть пастушеско-земледельческий мотив, где в качестве центрального оказывается образ засеваемого хлебного поля, символизирует победу Жизни над Смертью. Этот мотив вбирает в себя тему послевоенного русского национального бытия.

Библиографический список

1. Астафьев В.П. Расскажу о себе сам [Отр. из автобиограф. заметок В. Астафьева, написанных в окт. 2000 г.] Труд. – 2004. – 29 апр. – С. 11.
2. Астафьев В. Царь-рыба. Повести. Рассказы. – М.: 2008. – 461 с.
3. Гончаров П.А. О периодизации творчества В. Астафьева // Филологические науки. – 2003. – № 6. – С. 20–27.
4. Залыгин С. Повести Виктора Астафьева // Знамя. – 1976. – № 7. – С. 227–230.
5. Курбатов В.Я. Миг и вечность. Размышления о творчестве В. Астафьева. – М.: 1983, 183с.
6. Ланщиков А.П. «Виктор Астафьев. Школьникам о современных писателях». – М.: 1992. – 158 с.
7. Лейдерман Н.Л., Липовецкий М.Н. Современная русская литература: В 3-х кн. Кн. 2: Семидесятые годы (1968–1986): Учебное пособие. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 288 с.
8. Макаров А.Н. Во глубине России: Критико-библиографический очерк. – Пермь: Пермское книжное издательство, 1969. – 102 с.
9. Николюкин А.Н. Литературная энциклопедия терминов и понятий. / А.Н. Николюкин, М.Л. Гаспаров, С.И. Кормилов [и др.]. – М.: НПК «Интелвак», 2001. – 725–728 с.
10. Ростовцев Ю.А. Страницы из жизни Виктора Астафьева. – М.: 2007. – 478с.
11. Современная русская советская литература. В 2 ч. Ч.2. темы. Проблемы. Стиль: Кн. Для учителя// Г.А. Белая, А.Г. Бочаров, В.Д. Оскоцкий и др.; Под ред. А.Г. Бочарова, Г.А. Белой. – М.: Просвещение, 1987. – 256 с.
12. Современный словарь-справочник по искусству / Науч. ред. и сост. А.А. Мелик-Пашаев. – М.: 1999. – 816 с.
13. Солженицын А.И. Слово при вручении премии Солженицына Валентину Распутину 4 мая 2000 года. – Новый мир. – 2000. – № 5. – С. 186.
14. Хализев В.Е. Теория литературы. / В.Е. Хализев. – М.: «Высшая школа», 2004. – 79–80 с.
15. Яновский Н.Н. Писатели Сибири. – Иркутск: 1988. – 492 с.

TO THE QUESTION OF THE ARTISTIC WORLD OF THE STORY 'THE SHEPHERD
AND THE SHEPHERDESS' BY V. P. ASTAFIEV

V. Volkova, S.M. Ivanova

Gymnasium № 4, Perm

The devoted is dedicated to the analysis of natural images and pastoral motifs in the story «The Shepherd and the Shepherdess» by V.P. Astafiev. It examines the original animalistic and plant images used to characterize the states of the human being and the surrounding natural world. The article also contains an analysis of the pastoral motifs and their role in understanding the ideological and artistic content of the story. The material of the article may be of interest to researchers of the pastoral genre and those studying the work of V. P. Astafiev.

Keywords: V.P. Astafiev, artistic world, pastoral genre, pastoral motifs, anti-pastoral, blank verse, musicality and rhythmicity of sound, natural images, specificity of natural images.

Сведения об авторах

Волкова Вероника, ученица 10 класса, муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназии №4 имени братьев Каменских» г. Перми (МАОУ «Гимназия №4» г. Перми), 614068, г. Пермь, ул. Екатерининская, 218; e-mail: permverona@gmail.com

Иванова Светлана Михайловна, заслуженный учитель РФ, учитель русского языка и литературы, МАОУ «Гимназия №4» г. Перми; e-mail: litera2405@yande

Материал поступил в редакцию 25.04.2024 г.

ВИДЫ ЦИТАТ В ГЛАВЕ «КНЯЖНА МЕРИ» РОМАНА М. Ю. ЛЕРМОНТОВА «ГЕРОЙ НАШЕГО ВРЕМЕНИ» И ИХ ФУНКЦИИ

А. Мальцева, Гимназия «Солнечная радуга» г. Соликамска

Е.С. Малыгина, Гимназия «Солнечная радуга» г. Соликамска

Данная статья посвящена описанию видов цитат и определению их функций в главе «Княжна Мери» романа М. Ю. Лермонтова «Герой нашего времени». В статье дается анализ внутритекстовых и межтекстовых переключек, которые встречаются в тексте повести «Княжна Мери», и делаются выводы о их роли в создании образа главного героя, в описании его сложного внутреннего мира, в выражении отношения автора романа к созданному им характеру.

Ключевые слова: цитата, реминисценция, аллюзия, пародия, парафраз(а), субъект повествования, прецедентный текст, принимающий текст, герои-двойники, авторская оценка.

М.Ю. Лермонтов – это один из тех писателей, творчество которого отличает диалогичность. В главном его произведении – социально-психологическом романе «Герой нашего времени» – часто встречаются цитирования из произведений других авторов. Кроме того, в диалог вступают отдельные фразы из разных частей самого произведения. Показательной в этом отношении является глава «Княжна Мери».

Напомним, что в «Княжне Мери», в отличие от других глав, где изображались попытки сблизиться с людьми, далекими от его круга: горцами, Максимом Максимычем, контрабандистами, автор показывает героя в кругу, социально ему более близком. Неудача попыток обрести гармонию во взаимоотношениях с людьми и с миром объясняется не узостью героя, а ограниченностью тех, с кем его сводила судьба. Повесть «Княжна Мери» объясняет, почему неизбежным оказывается конфликт Печорина с людьми его круга, почему они враждебны к нему и почему Печорин одерживает верх в этой борьбе. В гла-

ве «Княжна Мери» автор показывает, почему герою при энергии, силе, искренности его чувств недоступны любовь, дружба, почему он обречен на одиночество в кругу людей, понимающих его и любящих. Анализ цитат, внутритекстовых и межтекстовых переключек, которые есть в этой главе, многое дает для понимания авторской оценки героя, сложности его внутреннего мира. На это указывали многие исследователи романа. Так, Э. Герштейн отмечает, что при сжатости повествовательного стиля Лермонтова мимолетные, на первый взгляд, отсылки к произведениям других авторов, служат раскрытию «второго смысла» романа, давая более глубокую перспективу для понимания его значения [1, с. 80]. Не претендуя на открытие «второго смысла» романа, обратим внимание с целью расширения границ идейно-тематического анализа произведения на роль тех цитат, а также внутритекстовых переключек в главе «Княжна Мери», которые позволили нам выявить наш читательский опыт.

Сразу оговоримся, что понятие цитата в своем исследовании мы используем в широком смысле слова – как любое включение фрагмента чужого текста в авторский текст. Разновидностями цитаты в соответствии с таким подходом являются собственно цитата, реминисценция, аллюзия, парафраз(а). Реминисценция – разновидность цитаты, которая представляет собой напоминание фразы из другого текста. Аллюзия – это легко улавливаемый читателем намек на какой-либо текст, который предполагается общеизвестным. Намеренная лексико-грамматическая трансформация чужого текста автором принимающего текста – это парафраз(а) [3, с. 93].

Все указанные виды цитат использованы в главе «Княжна Мери» романа М.Ю. Лермонтова «Герой нашего времени».

Сюжетная ситуация первой главы – не что иное, как аллюзия к роману А.С. Пушкина. Образ Грушницкого стоит рядом с образом Печорина так же, как образ Ленского стоит рядом с образом Онегина. У Пушкина читаем: «В любви считаюсь инвалидом, // Онегин слушал с важным видом, // Как, сердца исповедь любя, // Поэт высказывал себя; // Свою доверчивую совесть // Он простодушно обнажал. // Евгений без труда узнал // Его любви младую повесть, // Обильный чувствами рассказ, // Давно не новыми для нас» [4, с. 65]. У Лермонтова Грушницкий также воспринимает главного героя как старшего друга, более опытного в сердечных делах человека, у которого можно попросить совета: «... пожалуйста, не подшучивай над моей любовью, если хочешь остаться моим приятелем... У меня есть до тебя просьба: ты будешь нынче у них вечером... обещай мне замечать все; я знаю, ты опытен в этих вещах, ты лучше меня знаешь женщин...».

Поверхностное сравнение героев лермонтовского и пушкинского романа, без анализа межтекстовых переключек, заставляет делать поверхностные же выводы о еще большей, в сравнении с Онегиным, вине Печорина и об одинаковом сочувствии авторов их младшим товарищам

Ленскому и Грушницкому. Подобно Онегину, Печорин убивает на дуэли младшего товарища. Но, повторяя ситуацию пушкинского романа, Лермонтов приводит читателя к противоположным выводам. Онегина Пушкин осуждает за убийство Ленского, а Лермонтов оправдывает Печорина. У Онегина не было причины принимать вызов. Онегин, подшутив на балу над Ленским, в сознании юного поэта-романтика выступил средоточием зла и спровоцировал его на вызов. Испугавшись мнения глупцов, готовых ославить трусом любого, кто отказывается от участия в дуэли, он принимает вызов и, любя друга, идет на дуэль и убивает его. В романе же Лермонтова вызов Грушницкого продиктован ревностью к более удачливому сопернику и трусостью. Дуэль, задуманная шайкой драгунского капитана, под влияние которого попал Грушницкий, – грязная игра. Но интеллект, активность и интуиция Печорина делают Грушницкого беспомощным перед героем. Чтобы не оказаться пешкой в чужой игре, Печорин перехватывает инициативу и сам ведет партию. В отличие от Онегина, он в этой истории проявляет благородство, до самого последнего момента давая Грушницкому шанс остаться живым. Онегин проявляет безответственность в ситуации с дуэлью: нечаянно спровоцировав ревность Ленского на балу, он обязан был ответить отказом на вызов, понимая, что Ленский неопытен, молод и беззащитен перед ним. Законы среды для Онегина оказываются сильнее человеческого в нём. Над Печориным законы среды не властны, он действует самостоятельно и независимо от воли тех, кто формирует общественное мнение, сознательно создавая ситуации, способные подтолкнуть противника к внутренне свободному действию. Он доводит ситуацию до логического конца, заранее беря на себя ответственность за возможные последствия: если бы Грушницкий признался во лжи, то Печорин пощадил бы его, но он заранее предоставляет все выгоды противнику, чтобы в случае, если он не обнаружит человеческого в себе, наказать его.

Авторская отсылка к роману Пушкина оттеняет рефлектирующее сознание Печорина, который, желая пробуждать добро, провоцирует зло.

Анализируя конфликт Печорина с Грушницким, составляющий сюжетную основу главы «Княжна Мери», мы отметили, что некоторые фразы Грушницкого, которые он произносит в разговоре с Печориным, представляют собой непреднамеренное цитирование слов Печорина. Например, беседа с только что прибывшим на воды Печориным о собравшемся Пятигорске обществе, Грушницкий, пределом мечтаний которого является женитьба на девушке из аристократической семьи, увидев проходивших мимо княгиню Лиговскую и ее дочь, притворно признается, что не желал бы с ними познакомиться: «...эта гордая знать смотрит на нас, армейцев, как на диких. И какое им дело, есть ли ум под нумерованной фуражкой и сердце под толстой шинелью?». Грушницкий при этом почти дословно повторяет фразу, ранее записанную в дневнике Печориным («Жены местных властей, <...>, были благосклоннее, <...>, они менее обращают внимания на мундир, они привыкли на Кавказе встречать под нумерованной пуговицей пылкое сердце и под белой фуражкой образованный ум» [2, с. 130]), которого насмешила и уязвила реакция степных помещиков (мгновенный переход от заинтересованности личностью офицера, принадлежащего к высшему аристократическому обществу к неприкрытому пренебрежению, объясняющемуся их ошибкой («его армейские эполеты» ясно дали им понять, каково истинное социальное положение молодого человека)). Самого Печорина интересует прежде всего личность человека, а не его положение в обществе. В этом глубокое различие Печорина и Грушницкого. Цитаты - пародии объясняют желание Печорина вступить в состязание с Грушницким, являющимся пародийным двойником главного героя, соседство с которым делает Печорина смешным. Трагизм мироощущения, глубоко присущий герою, для

Грушницкого является лишь маской. Чтобы не быть смешным рядом со своим двойником, Печорину нужно сорвать с соперника маску романтического героя. Функция цитат-пародий, следовательно, сюжетообразующая. Они объясняют желание героя вступить в соперничество с юнкером.

Показной романтизм Грушницкого разоблачается автором с помощью цитат-реминисценций. Цитату - реминисценцию мы разделили на два вида. Во-первых, это слова субъекта повествования принимающего текста, представляющие собой пародию на слова субъекта повествования прецедентного текста. Вот пример. Слова Печорина, которые представляют собой характеристику Грушницкого, данную при первой встрече с ним в Пятигорске («Под старость они делаются либо мирными помещиками, либо пьяницами, – иногда тем и другим. В их душе часто много добрых свойств, но ни на грош поэзии»), почти повторяют описание одного из вариантов будущего Ленского («А может быть и то: поэта // Обыкновенный ждал удел. // Прошли бы юношества лета: // В нем пыл души бы охладел // Во многом он бы изменился, // Расстался б с музами, женился, // В деревне, счастлив и рогат, // Носил бы стеганный халат...» [4, с. 187]), делают очевидной авторскую иронию: Ленский –романтик по своему внутреннему складу, Грушницкий – романтик по следованию модой, жалкий позер, поэтому Пушкин предполагает другой удел для Ленского, а Лермонтов не допускает другой возможности для Грушницкого.

Во-вторых, реплики героев, представляющие собой пародии на речь героев прецедентного текста. Грушницкий в ситуации бала почти дословно цитирует Ленского «Разумеется... Я должен был этого ожидать от девчонки... от кокетки... Уж я отомщу! ...» [2, с. 200]. Но это сходство только внешне. Ленский во время бала, увидев поведение Ольги с Онегиным, хотя и обвиняет ее в кокетстве («Решась кокетку ненавидеть, // Кипящий Ленский не хотел // Пред поединком Ольгу

видеть...» [4, с. 124]), но у него и мысли не возникает отомстить ей. Очутившись на следующий же после именин Татьяны день у сестер, Ленский убеждается в том, что Оленька «ну точно та же, как была». Не захотев увидеть истинного лица Ольги, Ленский обвинил во всем Онегина, решив, что только дуэль разрешит «судьбу его». Незначительный бытовой случай поэт переживает как потрясение и воспринимает дуэль как способ защитить невинность и доверчивость от коварства, от хитрых искушений. Он готов пойти на смерть за убеждения, воспринимая дуэль как сражение с мировым злом, коим Онегин, конечно, не является. Онегин не ожидал, что его поведение произведет такой эффект. Растерявшись при виде «траги-нервических явлений» Татьяны, жалея девушку и досадуя на то, что она продолжает его любить после того, как он ей логически объяснил, почему его любить не нужно, он приглашает Ольгу, чтобы доказать Татьяне, что «сменит не раз младая дева// Мечтами легкие мечты» [4, с. 87], показать, как непостоянна женская любовь. Представление давалось и для Ленского, который, чтобы убавить в нем романтической веры. Онегин не заметил, какое потрясение испытал Ленский и для него вызов на дуэль стал неожиданным.

Грушницким, в отличие от Ленского, руководит желание отомстить более удачливому сопернику. Но, мстя Печорину, он мстит и Мери и совершает при этом не подвиги, как Ленский, а подлости. Грушницкий участвует в заговоре против Печорина тех людей, которым он ничего дурного не делал и которые не прощают ему его превосходства, шпионит за ним и распускает слухи о нем и о Мери, а затем во всеуслышание в ресторации рассказывает о якобы ночном свидании Печорина с Мери, чего не могло быть, потому что Печорин ту ночь, когда его, спрыгнувшего с балкона дома Лиговских, видел Грушницкий, провел у Веры, располагавшейся с мужем в комнатах верх-

него этажа. Грушницкий ничего не знает о Вере и не сомневается, что тот был у Мери. Однако если бы даже это так и было, порядочные люди так себя не ведут. В конце концов, Грушницкий, принимая навязанную ему драгунским капитаном роль, собирается, ничем не рискуя, стрелять на дуэли в безоружного человека. Его гибель – следствие его подлости. Это исключает читательское восприятие Грушницкого как жертвы Печорина. Таким образом, функция цитат - реминисценций заключатся в обнаружении истинных мотивов Грушницкого, которые исключают его восприятие как невинной жертвы Печорина.

В главе «Княжна Мери» есть переклички с комедией А.С. Грибоедова «Горе от ума», которые представляют собой параз(у). Вот пример: «Спустясь в один из таких оврагов, называемых на здешнем наречии балками, я остановился, чтоб напоить лошадь; в это время показалась на дороге шумная и блестящая кавалькада: дамы в черных и голубых амазонках, кавалеры в костюмах, составляющих смесь черкесского с нижегородским; впереди ехал Грушницкий с княжною» [2, с. 172]. Парафраз(а) подтверждает нравственное превосходство Печорина над Грушницким. Печорин, цитируя слова Чацкого, обнаруживает не только знание литературы и образованность, но и сходство с самим Чацким. Подобно Чацкому, который изображен в противостоянии с фамусовским обществом, Печорин показан в конфликте с «водяным обществом». В то же время сопоставление с Чацким передает сожаление автора о нереализованности Печорина на гражданском поприще. В отличие от Чацкого, который внешне терпит поражение в конфликте с фамусовским обществом, но одерживает над ним нравственную победу, Печорин внешне выходит победителем из конфликта с «водяным обществом», но нравственно терпит поражение. Трагедия героя усугубляется тем, что он сам это понимает.

Библиографический список

1. *Герштейн Э.* Роман «Герой нашего времени» Лермонтова. – 2-е изд.: испр. и доп. – М.: ЧеРо, 1997.– 128 с.
2. *Лермонтов М.Ю.* Герой нашего времени. – М.: Изд-во АСТ, 2022. – 224 с.
3. *Михалева И.М.* Типы прецедентных текстов и их цитирование // Михалева И.М. Деятельностные аспекты языка. – М.: Наука, 1988. – 147 с.
4. *Пушкин А.С.* Евгений Онегин. – М.: Эксмо, 2022. – 224 с.

**TYPES OF QUOTES IN THE CHAPTER «PRINCESS MARY» BY M.YU. LERMONTOV
«HERO OF OUR TIME» AND THEIR FUNCTIONS**

A. Maltseva, E.S. Malykhina

Gymnasium Solar Rainbow, Solikamsk

This article describes the types of quotes and defines of their functions in the chapter «Princess Mary» of the novel by M.Yu. Lermontov «Hero of our time». The article gives an analysis of the intra-text and inter-text roll calls that are found in the text of the story «Princess Mary», and draws conclusions about their role in creating the image of the protagonist, in explaining the complexity of his inner world and in expressing the position of the author of the novel, his attitude to the character created by him.

Keywords: quote, reminiscence, allusion, parody, paraphrase (a), subject of the narrative, precedent text, receiving text, heroes - doubles, author's assessment.

Сведения об авторах

Мальцева Алина, ученица 11 класса, муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназия «Солнечная радуга» (МАОУ «Гимназия «Солнечная радуга»), 618546, г. Соликамск, проспект Ленина, 13; e-mail: m.alina06@yandex.ru

Мальхина Елена Сергеевна, учитель русского языка и литературы, МАОУ «Гимназия «Солнечная радуга»; e-mail: e.malihina2016@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 25.04.2024 г.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИКИ В ЛИТЕРАТУРНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЯХ

И. Байдарова, Гимназия № 4 г. Перми
О.В. Юркова, Гимназия № 4 г. Перми
И.Б. Дуброва, Гимназия № 4 г. Перми

Статья посвящена использованию математики в литературных произведениях и носит межпредметный характер: математические задачи рассматриваются в контексте литературы. К ним относятся задачи, которые решает герой произведения, ученик; практические задачи, требующие математического решения; ситуации, в которых необходим математический подход, описание предметов и объектов; математические расчеты в детективах.

Ключевые слова: математические расчеты, классификация математических задач и ситуаций, литературные жанры, детектив, научная фантастика, приключенческая литература.

Работа посвящена исследованию роли математики в произведениях литературы. На первый взгляд, математике нет места в художественной литературе, но на самом деле это не так. Авторы используют в своих произведениях различные расчеты, измерения, ставят героев в ситуации, где необходимы математические знания. Было решено выяснить, в каких случаях и для чего писатели это делают, а также выяснить, в произведениях каких жанров математика играет наиболее важную роль. Для этого ученикам был задан соответствующий вопрос. По результатам опроса первое место занял детектив. На втором месте оказалась научная фантастика, на третьем – приключенческая литература. Тогда учащимся было предложено написать детектив, в котором использовалась бы математика. Чтобы понять, а как именно авторы используют математику в своих произведениях? Этому посвящена данная исследовательская работа.

Цель работы: выяснить, в каких случаях используется математика в литературе, а также установить, в каких литературных жанрах математика играет наиболее важную роль.

В литературных произведениях мы часто встречаем математические задачи и расчеты, которые используются автором для различных целей.

Мы попытались классифицировать варианты использования математики в литературе и приводим здесь нашу классификацию.

Математические задачи, которые решает герой произведения – ученик

Примеры произведений: Н. Носов «Витя Малеев в школе и дома», «Федина задача»; Л. Гераскина «В стране невыученных уроков».

Герой рассказа Н. Носова «Федина задача» никак не может решить задачу: «На мельницу доставили четыреста пятьдесят мешков ржи, по восемьдесят килограммов в каждом. Рожь смололи, причем из шести килограммов зерна вышло пять

килограммов муки. Сколько понадобится машин для перевозки всей муки, если на каждой машине помещалось по три тонны муки?»

Ответ: понадобится 10 машин.

Герой произведения с задачей справиться так и не смог и отправился за помощью к товарищу.

Практические задачи, требующие математического решения

Примеры произведений: Ж. Верн «За 80 дней вокруг света»; Т. Майн Рид «Морской волчонок».

В повести «Морской волчонок» мальчику Филиппу Форстеру, оказавшемуся запертым в трюме корабля на длительное время, приходится рассчитать, сколько у него имеется галет и сколько галет он может себе позволить съесть в день, чтобы хватило на весь срок плавания.

Решение задачи:

Высота ящика – 30 см, галеты – 2 см, значит, в одном столбике:

$$30/2 = 15 \text{ галет}$$

Длина ящика – 90 см, диаметр галеты – 15 см, значит, в одном ряду:

$$90/15 = 6 \text{ столбиков галет}$$

$$15 \cdot 6 = 90 \text{ галет в одном блоке}$$

Ширина ящика – 60 см, значит:

$$60/15 = 4 \text{ блока помещается в ящик}$$

$$90 \cdot 4 = 360 \text{ галет в ящике}$$

$$360 - 8 = 352 \text{ несъеденных галеты}$$

$$352/2 = 176 \text{ дней}$$

Так мальчик понял, на сколько времени ему хватит имеющегося запаса галет, если есть по 2 галеты в день, и решил очень важную для себя практическую задачу.

Ситуации, для понимания которых необходимо знание математики

Примеры произведений: А. Дюма «Три мушкетёра». В романе А. Дюма «Три мушкетёра» описывается ситуация, где мушкетеры, оставшиеся без денег, вынуждены играть в кости и поставить на кон свои сёдла: «Д'Артаньян, дрожа, бросил кости – выпало три очка; его бледность испугала Атоса, и он ограничился тем, что сказал:

– Неважный ход, приятель... Вы, сударь, получите лошадей с полной сбруей.

Торжествующий англичанин даже не потрудился смешать кости; его уверенность в победе была так велика, что он бросил их на стол не глядя. Д'Артаньян отвернулся, чтобы скрыть досаду.

– Вот так штука, – как всегда, спокойно проговорил Атос. – Какой необыкновенный ход! Я видел его всего четыре раза за всю мою жизнь: два очка!

Англичанин обернулся и онемел от изумления; д'Артаньян обернулся и онемел от радости.»

Чтобы в данном случае понять радость д'Артаньяна и безмерное удивление англичанина, требуется знать некоторые аспекты теории вероятности, определяющие шанс выпадения того или иного количества очков при бросании игральных костей. В игре побеждает тот, у кого сумма очков окажется больше. У д'Артаньяна она составила 3 очка. Следовательно, оставался лишь один вариант, при котором англичанин мог проиграть – если у него выпадет 2 очка, так как 1 очко выпадать, естественно, не может. Общее количество элементарных исходов при подбрасывании игральных костей – 36. Из них 33 благоприятствовали выигрышу англичанина (сумма очков при любом из них оказалась бы больше 3), в ещё двух случаях игра бы закончилась вничью (сумма очков была бы равна 3) и только 1 был в пользу д'Артаньяна. Таким образом, даже если не считать ничейного варианта, вероятность того, что англичанин проиграет, была равна 1/33, или примерно 3%. Учитывая это, можно понять, почему англичанин был так уверен в своей победе и так удивился проигрышу.

Описание предметов, расстояний и природных объектов

Примеры произведений: Ж. Верн «Таинственный остров»; М. Твен «Приключения Гекльберри Финна»; Ж. Верн «Двадцать тысяч лье под водой».

В научно-фантастическом романе Ж. Верна «Двадцать тысяч лье под водой» приводится детальное описание подводного корабля. Точное описание размеров позволяет автору добиться реалистичности повествования: «И я действительно оз-

накопился с внутренним устройством подводного корабля. Вот его точное описание, если идти от миделя к форштевню на носовую часть: столовая метров 5 длиной, отделённая от библиотеки водонепроницаемой переборкой; библиотека длиной метров 5; салон в длину 10 метров отделён второй водонепроницаемой переборкой от каюты капитана длиной 5 метров; рядом моя каюта в длину 2,5 метра; и, наконец, резервуар для хранения воздуха, который занимает всё пространство до форштевня, то есть 7,5 метров. Итого 35 метров!»

Математические расчёты в детективах

Математика в детективном жанре играет особую роль, т.к. используется для решения основных загадок детектива и получения ответа на ключевой вопрос – кто же преступник?

Можно сказать, что сам детектив является большим уравнением с несколькими неизвестными. Рассмотрим, в каких случаях используется математика в детективах.

1. Для обнаружения тайников

В повести А. Конан Дойля «Знак четырёх» братья искали клад, спрятанный их отцом на территории усадьбы: «Он перемерил все комнаты, все коридоры и чуланы, не оставив не вымеренным ни дюйма. Оказалось, что высота всего дома 74 фута, а если взять отдельно высоту комнат, расположенных одна над другой, и сложить, и ещё прибавить толщину перекрытий, которые он вымерил, то окажется, что общая высота – не более 70 футов. Значит, куда-то исчезли целых 4 фута. Тогда мой брат пробил дыру в потолке комнаты верхнего этажа, и там, как и следовало ожидать, оказался ещё один крошечный чердак, который был замураван. Посередине чердака на стропилах стоял ларец с сокровищами.»

$74 - 70 = 4$ (фута) – высота тайника».

2. Расчёты времени для подтверждения или опровержения алиби, определения времени совершения преступления

В романе А. Кристи «Часы» стенографистка по найму Шейла Уэбб отправляется по заданию начальницы в дом пожилой мисс Пембарш. Там она обнаруживает

труп. Мисс Пембарш не знает убитого и утверждает, что не звонила в машинописное бюро. Коллега Шейлы Эдна Брент приближается к разгадке преступления, сопоставив время предполагаемого звонка мисс Пембарш со временем своего возвращения с обеда в бюро. Время совершения преступления здесь очень важно, так как на нём строится вся первоначальная версия следствия.

3. Определение примет преступника

В повести А. Конан Дойля «Этюд в багровых тонах» Шерлок Холмс и Доктор Ватсон изучают следы на месте преступления. Они находят многочисленные следы обуви и сделанную кровью надпись на стене комнаты: «Хорошо, это действительно просто, согласился я, – но как вы определили рост человека? – Ну, рост в девяти случаях из десяти можно определить по длине шага. Рассчитать это совсем несложно, но я не хочу обременять вас цифрами. Когда человек пишет на стене, он инстинктивно держит руку на уровне глаз. Надпись сделана на высоте чуть выше шести футов. Детская задачка.»

$$1 \text{ фут} = 30,48 \text{ см}$$

Следовательно, рост преступника в сантиметрах составляет $6 * 30,48 \approx 183 \text{ см}$

Пользуясь Таблицей 7 (определение роста человека по следам обуви) из «Справочной книги криминалиста», определим приблизительную длину следа обуви преступника:

$$183 \text{ см} / 6,32 \text{ (коэфф.)} = 29 \text{ см}$$

Далее определим примерную длину шага преступника:

$$29 \text{ см} * 2 = 58 \text{ см}$$

Пользуясь подобными расчётами, Шерлок Холмс мог сопоставить рост преступника с длиной его шага и следом обуви. На основании этого он мог понять, принадлежат ли следы обуви тому человеку, который сделал надпись на стене. Если бы надписи не было, рост преступника можно было бы узнать, исходя из таких расчётов.

4. Определение вида оружия

В рассказе А. Конан Дойля «Пустой дом» доктор Ватсон размышляет над загадочными обстоятельствами убийства Ро-

нальда Адера: «После тщательного расследования всех обстоятельств дело оказалось ещё более загадочным. Правда, дверь мог запереть и убийца, а затем выскочить в окно, но окно находилось, по меньшей мере, в 20 футах от земли, а грядка цветущих крокусов под ним оказалась совершенно нетронутой – не был помят ни один цветок. Если же предположить, что убийца стрелял через окно, то, по-видимому, это был замечательный стрелок, так как убить человека наповал револьверной пулей на таком расстоянии чрезвычайно трудно.»

Если пуля револьверная, то и выстрел должен был быть сделан из револьвера. Однако револьвер теряет точность стрельбы уже на расстоянии более 50 м, а ружьё – только более 100 м. Пользуясь некоторыми математическими расчётами, Шерлок Холмс и доктор Ватсон могли вычислить расстояние, которое пролетела пуля: Прямо перед домом расположена клумба с цветами и небольшая полоса дёрна, на которых не осталось никаких следов. Дальше проходит дорога, находиться на которой в момент выстрела преступник не мог, так как на многолюдной улице его бы сразу заметили прохожие. Значит, выстрел был произведён со стоянки кэбов, расположенной в 100 ярдах от дома.

$$100 \text{ ярдов} = 91,44 \text{ м}$$

Высота стены дома – 20 футов = 6,1 м

Стена дома образует прямой угол с поверхностью дороги, значит, расстояние, пройденное пулей, можно рассчитать по теореме Пифагора как гипотенузу прямоугольного треугольника. Конечно, пуля летит не по прямой, а по параболе, но в данном случае будет достаточно кратчайшего расстояния по прямой. Итак, по теореме Пифагора:

$$c^2 = a^2 + b^2 = 6,1^2 + 91,44^2 \approx 8398,48$$

$$c = \sqrt{8398,48} \approx 91,64 \text{ м}$$

Таким образом, расстояние, которое пролетела пуля, значительно превышает 50 м, но составляет менее 100 м. Следовательно, можно сделать вывод, что преступник стрелял не из револьвера, а из ружья, приспособленного для стрельбы револьверными патронами. И эта гипотеза

Шерлока Холмса впоследствии подтвердилась. Оказалось, что выстрел был произведён из духового ружья, стреляющего револьверными пулями.

5. Расчёты для установления возможности или невозможности совершить какое-либо действие

В романе Э.С. Гарднера «Перри Мейсон. Дело о сумочке вымогательницы» адвокат Перри Мейсон рассуждает о невозможности совершить кражу ценных рыбок из аквариума при помощи половника, который брошен на месте преступления: «– Вы когда-нибудь пытались, стоя на стуле, опустить половник в аквариум глубиной 4 фута, поймать им рыбку, потом, перехватывая ладонями четырёхфутовую палку, поднять её на поверхность и перенести в ведро?»

– А какое это имеет значение? – недоверчиво спросил Дорсет.

– Возможно – никакого, – повторил Мейсон. – Возможно – огромное. Сержант, высота потолка в кабинете, по моему мнению, составляет 9,5 футов, дно аквариума расположено на высоте 3 футов 6 дюймов от пола. Глубина аквариума – 4 фута.

– О чём вы говорите, чёрт возьми?

– Об измерениях.

– Не понимаю.

– А то, что вам удастся опустить четырёхфутовую палку с половником на конце совершенно беспрепятственно, так как вы сможете наклонить её. Но поднимать половник вам придётся в строго вертикальном положении, иначе рыбка выскользнет. Предположим, в вашей комнате высота потолка составляет 9,5 футов от пола, а поверхность воды в аквариуме находится на высоте 7,5 футов. Когда вы поднимете половник с привязанной к нему четырёхфутовой палкой. На высоту двух футов от дна аквариума, конец палки упрётся в потолок. Как вы поступите в этом случае? Стоит вам наклонить палку с половником, рыбка моментально выскользнет обратно. Дорсет наконец понял.»

Проверим расчёты:

9,5 футов (высота потолка) – 3,5 фута (высота, на которой находится аквариум)

– 3,958 футов (высота воды в аквариуме) = 2,042 фута остаётся до потолка. Таким образом, половник длиной 4 фута не удастся полностью достать из аквариума в вертикальном положении, а значит, не получится с помощью этого половника украсть рыбок. Из этого можно сделать вывод, что кража была инсценирована. В дальнейшем это помогло найти преступника.

Проведя анализ случаев использования математики в литературных произведениях, мы пришли к выводу, что наиболее активно математика используется авторами в детективном жанре. В этом жанре математика играет особую роль, т.к. помогает разгадать ключевые загадки детектива и найти преступника.

По результатам проведенных исследований использования математики в литературе была разработана классификация вариантов использования математики в литературных произведениях и сформулированы следующие выводы.

- Математика активно используется в произведениях литературы.

- Можно выделить виды использования математики в литературе.

Математика помогает героям произведений решить важные практические задачи; читателю прояснить смысл некоторых ситуаций, для понимания которых необходимо знание математики; автору дать точное описание предметов, расстояний и природных объектов и тем самым придать реалистичность повествованию.

- Наиболее важную роль математика играет в произведениях детективного жанра, т.к. позволяет разгадать ключевые загадки детектива: обнаружить тайники; рассчитать время для подтверждения или опровержения алиби, определить время совершения преступления; определить приметы преступника; определить оружие, с помощью которого совершено преступление; установить возможность или невозможность совершить какое-либо действие. Для проверки данного утверждения на практике к сотрудничеству были привлечены одноклассники. Некоторые из них попробовали себя в роли автора «математического детектива», так же как и автор статьи. Они использовали в текстах математические задачи и ситуации для определения возможности или невозможности совершить какое-либо действие, а также для установления примет преступника (рост, телосложение).

Кроме того, среди учащихся был проведен опрос о роли математики в различных литературных жанрах. Математика действительно широко используется авторами литературных произведений. Важную роль она играет в детективном жанре. Это подтверждается анализом литературных произведений, опросом, проведенным среди учеников нашей гимназии, а также практической частью работы – детективными историями учащихся, которые нашли оригинальные способы построения сюжета на основе математических расчётов.

Библиографический список

1. *Дюма А.* Двадцать тысяч лье под водой (пер.с франц.) – М.: Альфа-книга, 2017.
2. *Рид М.* Морской волчонок, или На дне трюма: повесть (пер. О. Мандельштама). – СПб.: Азбука, Азбука-Аттикус, 2019.
3. *Мейсон П.* Дело о рискованной вдове. Дело о сумочке вымогательницы: (романы) / Эрл Стенли Гарднер; (пер. с англ. М.В. Жуковой). – М.: АСТ, 2023.
4. Полное собрание произведений о Шерлоке Холмсе в одном томе (пер. с англ.) – М.: Альфа-книга, 2007.
5. *Конан Дойл А.* Приключения Шерлока Холмса (пер. с англ.). – М., 2005
6. *Селиванов Н.А.* [и др.] Справочная книга криминалиста. – М.: Норма, 2001.
7. *Дюма А.* Три мушкетёра (пер. с фр. В. Вальдман, Д. Лившиц, К. Ксанина). – М.: АСТ, 2019.
8. *Носов Н.Н.* Тук-тук-тук и другие рассказы: рассказы – М., 2011.
9. *Кристи А.* Часы (пер. с англ. Ю.Р. Соколова). – М.: Эксмо, 2019.

THE USE OF MATHEMATICS IN LITERATURE

I. Baydarova, O.V. Iurckova, I.B. Dubrova

Gymnasium № 4, Perm

The article analyzes the use of mathematics in literary works, mathematical problems are considered in the context of literature. These include tasks that the hero of the work, the student, solves; practical tasks that require mathematical solutions; situations in which a mathematical approach is needed, descriptions of objects and objects, mathematical calculations in detective stories.

Keywords: mathematical calculations, classification of mathematical problems and situations, literary genres, detective story, science fiction, adventure literature.

Сведения об авторах

Байдарова Ирина, ученица 8 класса, муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназии №4 имени братьев Каменских» г. Перми (МАОУ «Гимназия №4» г. Перми), 614068, г. Пермь, ул. Екатерининская, 218; e-mail: gimnaziya4@permedu.online

Юркова Ольга Валерьевна, учитель математики, МАОУ «Гимназия №4» г. Перми; e-mail: yurckowa.olga@yandex.ru

Дуброва Ирина Борисовна, учитель русского языка и литературы, МАОУ «Гимназия №4» г. Перми; e-mail: ibdubrova@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 25.04.2024 г.

ЛЕКСИКА ДОСУГА (ПО «СЛОВАРЮ ПЕРМСКИХ ГОВОРОВ»)

М. Шпадина, Гимназия № 4 г. Перми
С.М. Иванова, Гимназия № 4 г. Перми

В статье описываются результаты исследования лексики досуга в «Словаре пермских говоров». Выяснилось, что в жизни детей и молодежи было много интересного досуга: массовых и групповых игр, танцевальных хороводов, спокойных игр для посиделок, были и музыка, и танцы, и общение на природе. Сопоставление лексики «Словаря пермских говоров» и «Толкового словаря живого великорусского словаря» В.И. Даля показало, что носители пермских говоров владели и определенным багажом общеупотребительных в XVIII веке слов. В то же время 75% слов принадлежат собственно пермским говорам, что говорит о достаточно строгой изолированности говора.

Ключевые слова: история русского языка, диалект, северно-русские говоры, пермский говор, «Словарь пермских говоров», лексема, лексика досуга, словник, тематические группы слов.

В кабинете словесности Гимназии №4 имени братьев Каменских большая коллекция словарей русского языка. Среди них – несколько словарей пермских говоров. Словари неизменно привлекают внимание учащихся: ведь это язык места, где мы живем. А исследование народных говоров побуждает к изучению истории нашего края.

Словари указывают: «Говор (субдиалект) – это разновидность языка, используемая в общении небольшой, как правило, территориально связанной частью носителей данного языка. Говор связан с языком, вариантом которого он является, основными элементами структуры, но отличается от него некоторыми специфическими чертами на разных уровнях языковой структуры, например, на фонетическом» [4]. Пермские говоры – часть северо-русских говоров. Группа говоров образует диалект. Диалект (греч. – местный говор) – это форма существования языка на определенной территории. Они существуют в устной форме, служат для бытового общения жителей одной местности.

Как и почему образовались диалекты? На протяжении многих веков разговорный русский язык развивался отдельно от письменного, в первую очередь потому, что большая часть населения была неграмотной. Писать и читать умели только некоторые бояре, купцы и священники. Кроме того, на Руси не было системы сообщения с людьми из других регионов: газеты еще не появились, письма не писали. И разговорная речь у жителей отдельных городов и княжеств развивалась по-разному – и фонетика, и лексика, и грамматика. Отличалось произношение одних и тех же слов; предметы получали непохожие названия, а предложения строились по разным схемам. В одних регионах те или иные черты древнерусского языка отмирали, а в других – сохранялись. С помощью диалектов ученые исследуют и историю русского языка: в них сохранились те черты, которые были ему присущи 200, 500 и даже 1000 лет назад.

Ученые делят диалекты по времени образования на 2 формации. Территория первичной формации (XVI век) – это со-

временные области: Вологда, Кострома, Ярославль, Новгород, Ленинград, Нижний Новгород, Архангельск. Территория второй формации (там русские поселились после XVI века) состоит из большей части земель к северу и северо-востоку от Центральной России, то есть Карелии, Мурманска, Вятки, Перми, Коми, Удмуртии, а также Сибири и Дальнего Востока.

Ученые насчитывают около 200 слов уральского происхождения.

В данной работе предметом нашего изучения может быть только лексическая сторона диалектных слов, так как мы изучаем речь записанную, а не звучащую. Мы не исследуем и синтаксис, так как предметом изучения является слово.

В 2000 году издательство «Книжный мир» города Перми опубликовало серьезный научный труд преподавателей Пермского государственного университета и Пермского государственного педагогического университета – «Словарь пермских говоров. Выпуск первый от буквы А до буквы Н». В 2002 году – «Словарь пермских говоров. Выпуск второй от буквы О до буквы Я». Словарь содержит лексику и фразеологию современных говоров Верхнего и Среднего Прикамья. Основная задача «Словаря» – сохранить для науки тысячи диалектных слов. Как же создавался «Словарь»? Его создатели во время экспедиций в территориально изолированные поселения записывали разговор их жителей.

Мы задались вопросом: а был ли разлит в жизни пермяков, живших изолированно от других жителей Пермского края, досуг? Ответ на этот вопрос «Словарь пермских говоров» способен дать.

Цель данной работы: определить, что рассказывает «Словарь пермских говоров» о быте пермяков, живших в XVII веке.

Мы составили «Словник лексем, обозначающими занятия во время досуга». Словарная статья «Словника» повторяет словарную статью «Словаря пермских говоров».

Примеры: Абатуром (обатуром) играть – старинная массовая игра. Эдак круг сделают, задом в круг-от встанут, сцепятся руками и бегают; которая сла-

бонька, дак руки расцепятся – падет; тут и все падут. Это абатуром играли. Бельских Сол. Обатуром-то играют – встанут задом в круг, за руки и бегают; кто падет – над тем хохочут. Дуброва Сол.

Кандрелить – играть. Раньше на игрищах на угорье кругом все пляшут и гармошка кандрелит. Григорьевское, Нытв.

В кукачимочельчи играть – игра типа прятков. В кукачимочельчи играли; все прячутся, один водит, а его дразнят, если найти не может; скажут-ку-ку, а сами в другое место бегут. Нердва Караг.

Составив данный «Словник», мы получили обширный материал для исследования (70 лексем).

Слова «Словника» вызвали наш неподдельный интерес. Одни (как и сами игры) были знакомыми: «третий лишний», пятнашки, воротца. Другие узнаваемые: прятки, шахарда, ляпки. Третьи были совершенно незнакомыми и требовали перевода: кукачимочельчи, слепокур, кунвинтить, окурокольце, перетыка, походеньки.

Сопоставляя словарный состав 2-х словарей, «Словаря пермских говоров» и «Толкового словаря живого великорусского словаря» В.И. Даля, мы обнаружили 26 общих слов, что составляет примерно 36% состава «Словника». Следовательно, носители языка владели и определенным багажом общеупотребительных слов XVIII века. В то же время 75% слов принадлежат собственно пермским говорам, что говорит о достаточно строгой изолированности говора.

Общие, одинаковые по значению слова: бабки, имель, кругалы, локта, семитка, золотые ворота, городки, жмурки, колдун, кукольничать, лунки, округа, остров, пан, разлука, стрелки, третий лишний, ухватка.

Сопоставляя состава нашего «Словника» с составом «Словаря русского языка» С.И. Ожегова (современного языка), мы нашли 31 общую лексему, что составляет 36,5%, общих со «Словарем пермских говоров». Наличие общих слов говорит о том, что носители этого говора начали общаться с представителями современного мира и переняли часть слов.

Общие слова: кругалы, золотые ворота, жмурки, колдун, третий лишний, бабки, бич, заулочка, зырян, пятнашки, ухватка, шахарда, берёза, конфуз, кукольничать, колышек, лапти, лунки, ляпанки, ляпки, мостик, обегунчики, округа, остров, пан, разлука, столбики, стрелки, тянуть, челнами, шар-бабки.

В то же время необходимо заметить, что часть слов присутствует и в «Словаре» В. И. Даля, и в «Словаре современного русского языка» С.И. Ожегова. Этот факт говорит об устойчивости лексики к изменениям времени, о некоторой его консервативности.

Мы разделили лексемы «Словника» на тематические группы. Групп получилось много: 70 лексем «Словника» объединились в 20 групп. Это говорит о разнообразии досуга староверов.

1. Групповые игры в общем кругу: абатуром, заотуром, коршуном играть, колдун – 4.

2. Игры по типу прятки: кукачимочельчи, в прятовки (прятовку), в стрелки – 3.

3. Игры по типу догонялки: апки, башики, заулочка, зыряном, галевой, дождь, горелки, исполинскими, ловы, ляпанки, обачики, пан (в пан), перетыкой, пятнашки, салки – 15.

4. Игры по типу жмурки: гамуры, жмурки, имальцы, имель, кругалы, слепокуром, челнами, прятовки, стрелки – 9.

5. Игры по типу «третий лишний»: колышком, опрелом, столбик, «третий лишний», ухваткой – 5.

6. Игры с мячом: локта, лунки, лунки-закончунки, чикало (чикало-бегало), в ярки – 5.

7. Игра по типу городки: бич, катышком играть, в шар-бабки играть – 3.

8. Молодежные игры в парах: золотые ворота, воротца, городки, дорожкой играть, мостик, в окороулы (окорульце, око-рукольце, окорокольцы), в обегунчики, остров, походень (походенчи, походенцами), разлука, сусидями – 16.

9. Игры с мячом: локта, лунки, лунки-закончунки, чикало (чикало-бегало) – 5.

10. Игра в лапту: чикал – 1.

11. Игра на перетягивание веревки: тянуть – 1.

12. Игра в чехарду, на перепрыгивание: шахарда – 1.

13. Хороводные игры: береза, волозья (волузья), кругом (в круга, кругами), в округа (округа, кругом, кругами), остров, селезнем – 6.

14. Игра зимой – посиделки молодежи: окороулы, сусидями играть – 2.

15. Игра-имитация торговли: колышком играть, лаптями играть – 2.

16. Игра на Пасху: яйца катать.

17. Игра для детей: в клетки играть (в детском домике).

18. Игра девочек: кукольничать.

19. Игра в карты: в конфузы играть, семитка.

20. Игры индивидуальные, для одного: в мышки играть, кандрелить.

Больше всего слов объединились в группы, обозначающие массовые игры детей и молодежи: это 12 групп, объединивших 68 названий. Эти игры развивают физическую силу, ловкость, скорость – содействуют развитию здоровья.

У данных лексем много синонимов: от 3 до 16, что говорит о распространенности данных типов игр, а возможно, о заимствовании названий игр от разных местностей.

Примечательно, что игры наших предков те же, что и современные игры детей. Следовательно, игры эти были распространены широко. Особняком стоит игра в абатуры: в современном мире дети так не играют.

Следующая группа игр – это игры молодежи, хороводные, для посиделок, имитация торговли. Эти действия помогают молодым людям познакомиться, создать пары. В 3 данных тематических группах 10 лексем. Эти игры, занятия молодежи ушли в прошлое. Их реконструируют только на этнографических праздниках. По 1–2 лексемы в тематических группах, обозначающих игры для малышей, для девочек, игры в карты. Есть и лексемы, обозначающие развлечение 1 человека, который играет сам с собой, развлекает сам себя. Таких занятий 2.

Таким образом, мы выявили, что «Словарь пермских говоров» способен открыть тайны быта наших предков.

Знакомясь с историей жизни пермяков в прошлые века, мы обнаружили, что их жизнь была чрезвычайно изолированной из-за территориальной удаленности от других населенных пунктов. Но «Словарь» рассказал, что в жизни детей и молодежи было много интересного досуга: массовых и групповых игр, танцевальных хороводов, спокойных игр для сиделок, были и музыка, и танцы, и общение на природе.

В результате сопоставления словарного состава 2-х словарей, «Словаря пермских говоров» и «Толкового словаря жи-

вого великорусского словаря» В.И. Даля, мы обнаружили, что носители языка владели и определенным багажом общеупотребительных в XVIII веке слов. В то же время 75% слов принадлежат собственно пермским говорам, что говорит о достаточно строгой изолированности говора.

Игры наших предков были те же, что и современные игры детей, и имели широкое распространение. Больше всего обнаруженных упоминаний относятся к массовым играм детей и молодежи, развивающих физическую силу, ловкость, скорость, содействующих развитию здоровья.

Изучение диалектных слов Пермского края обратило нас к изучению истории родины, открыло для нас ее новую страницу.

Библиографический список

1. *Даль В.И.* Толковый словарь живого великорусского языка. В 4 тт. П – Р – М: ОЛМА-ПРЕСС, 2022. Т.1. – 640 с., Т. 2. – 672 с., Т.3. – 576 с., Т.4 – 576 с.
2. *Ожегов С.И.* Толковый словарь русского языка / Под ред. проф. Л.И. Скворцова. — 28-е изд. перераб. – М.: Мир и образование, 2014. – 1376 с.
3. Словарь пермских говоров, выпуск 1 (А – Н), составители *Бажутина Г.В., Борисова А.Н., Подюков И.А., Прокошева К.Н., Федорова Л.В., Шляхова С.С., Мисюра Е.К., Соловьева О.Е.* – Пермь: «Книжный мир», 2000. – 606 с.
4. Словарь пермских говоров, выпуск 2 (О – Я), составители *Борисова А.Н., Гордеева О.В., Мисюра Е.К., Прокошева К.Н., Сироткина Т.А., Соловьева О.Е.* – Пермь: Книжный мир, 2001. – 575 с.
5. *Распопов П.* Акчим: заброшенная деревня с удивительной историей [Электронный ресурс] – URL: <https://uraloved.ru/akchim>.
6. Общеупотребительные и диалектные слова [Электронный ресурс] – URL: <https://interneturok.ru/lesson/russian/6-klass/bleksika-frazeologiyab/obscheupotrebitelnye-i-dialektnye-slova>.
7. Толковый словарь Даля [Электронный ресурс] – URL: <https://gufo.me/dict/dal#>.

THE LEXICON OF LEISURE ACTIVITIES
(ACCORDING TO THE «DICTIONARY OF PERM DIALECTS»)

M. Shpadina, S.M. Ivanova

Gymnasium № 4, Perm

The article describes the study results of the leisure vocabulary in the Dictionary of Perm Dialects. There were many interesting leisure activities in the lives of children and youth: mass and group games, dance dances, quiet games for gatherings, there was music, dancing, and communication in nature. A comparison of the vocabulary of the «Dictionary of Perm Dialects» and the «Explanatory Dictionary of the Living Great Russian Dictionary» by V.I. Dahl showed that Perm dialectal speakers also used a certain amount of common XVIII century words. At the same time, 75% of the words are used only in Perm dialects, which indicates a fairly strict isolation of the dialect.

Keywords: history of the Russian language, dialect, North Russian dialects, Perm dialect, "Dictionary of Perm dialects", lexeme, leisure lexicon, dictionary, thematic groups of words.

Сведения об авторах

Шпадина Марина, ученица 5 класса, муниципальное автономное общеобразовательное учреждение «Гимназии №4 имени братьев Каменских» г. Перми (МАОУ «Гимназия №4» г. Перми), 614068, г. Пермь, ул. Екатерининская, 218; e-mail: marina.shpadina@yandex.ru

Иванова Светлана Михайловна, заслуженный учитель РФ, учитель русского языка и литературы, МАОУ «Гимназия №4» г. Перми; e-mail: litera2405@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 25.04.2024 г.