



ISSN 2409-546X

ЮНЫЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



4
Часть II
2023

Юный ученый

Международный научный журнал

№ 4 (67) / 2023

Издается с февраля 2015 г.

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

Абдраисов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)

Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук

Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук (Казахстан)

Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук (Азербайджан)

Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук

Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)

Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук

Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук

Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук

Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук

Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук

Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук

Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения

Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)

Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)

Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук

Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук

Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук

Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук

Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук

Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук (Казахстан)

Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии (Казахстан)

Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук

Рахмонов Азизхон Боситхонович, доктор педагогических наук (Узбекистан)

Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук

Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук

Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук

Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектуры (Узбекистан)

Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук

Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук

Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры

Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)

Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук

Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)
Буриев Хасан Чутбаевич, доктор биологических наук, профессор (Узбекистан)
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Досманбетов Динар Бакбергенович, доктор философии (PhD), проректор по развитию и экономическим вопросам (Казахстан)
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, доктор педагогических наук, и. о. профессора, декан (Узбекистан)
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Кочербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА: АЛГЕБРА И НАЧАЛА АНАЛИЗА, ГЕОМЕТРИЯ

Аитов С. С.

К вопросу об истории возникновения и развития геометрической науки 75

Варивода Е. И.

Математика и практика: ремонт и оценка платежеспособности по кредиту 76

Иванов И. В.

Построение и применение треугольника Рело 84

Ким Де Хан

Нестандартные способы решения тригонометрических уравнений 87

Пучков А. В.

Связь шахмат и математики. Влияние занятий шахматами на успеваемость по математике 92

ФИЗИКА

Ибрагимова З. Н.

Оптические иллюзии 99

Nezeris M. M.

The invisible Universe: white holes 102

Пахомов Д. А.

Получение электричества с использованием корневой системы растений 104

ХИМИЯ

Богомолов Д. А.

Фазовое равновесие «жидкость — пар» в однокомпонентной системе 107

Моисеев Л. Ю.

Исследование концентрации салициловой кислоты в различных фруктах 109

БИОЛОГИЯ

Бырдина Е. М.

Определение антагонистической активности *Penicillium camemberti* и *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*... 112

Задорожная О. С.

Создание тренажёра для профилактики и реабилитации когнитивных нарушений 114

Земляков И. О.

Моделирование распространения инфекции воздушно-капельным путём 117

Иванова Е. М.

Получение экстракта из растения *Panax zingiberensi* с целью повышения общего тонуса организма 120

Лисунова О. С.

Разработка комплекса глазных упражнений для профилактики нарушений зрения 122

Малавенда А. С.

Морфологические особенности морозики в условиях Крайнего Севера 124

Нукенова Д. С.

Изучение особенностей бесполого размножения *in vitro* лилий в лаборатории 130

Хашимова Г. Н.

Нездоровый образ жизни — источник онкологических заболеваний 131

Щеглов А. С.

Разработка комплексного ферментного препарата целлюлолитического действия на основе кофейного жмыха и гриба *Aspergillus oryzae* 133

Юдина А. П.

Создание пробиотического напитка на основе растения *Raphanus sativus* var. *Radicula* и дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* 137

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

Кадырова А. И., Кадыров Т. И., Домбровский П. М., Титаренко О. О., Жукунова М. К.

Существуют ли параллельные вселенные? Как мог бы выглядеть параллельный мир? 141

Куприянов В. С., Данилов Л. Д., Мамияшвили В. М., Сикачина Б. А., Ширинян А. В.

Существует ли «живая» и «мёртвая» вода? 143

Поднебесных В. А.

Модель зоны вечной мерзлоты и ее влияние на деятельность человека 148

Райхерт А. В., Крылова М. А., Зотов В. Д., Ильясов И. А.

Магниты и их свойства 151

МАТЕМАТИКА: АЛГЕБРА И НАЧАЛА АНАЛИЗА, ГЕОМЕТРИЯ



К вопросу об истории возникновения и развития геометрической науки

Аитов Станислав Спиридонович, учащийся 7-го класса

Научный руководитель: Шонин Максим Юрьевич, учитель математики
МОУ «Буранная СОШ имени В. М. Волынцева» (Челябинская обл.)

Современное понимание содержания геометрии является результатом длительного развития человеческой мысли, возникшей на основе жизненных потребностей. В статье рассматривается становление и развитие геометрии как науки через эволюционную призму исторических периодов, качественно отличающихся друг от друга.

Ключевые слова: геометрия, история возникновения геометрии, периоды развития геометрии.

Геометрия (слово «geo» — земля, а «metreo» — измерять; геометрия — «землемерие») — одна из самых древнейших наук, её возраст исчисляется тысячелетиями [3]. Такая интерпретация проистекает из того, что зарождение геометрии было обусловлено осуществлением различных измерительных работ, содержание которых подразумевало выполнение разметок земельных участков, проведение дорог, расчет конструкций и строительство зданий и других сооружений [2]. Таким образом, геометрия возникла на основе практической деятельности людей и в истоках своего становления и развития служила преимущественно для реализации практических целей.

Первое упоминание о геометрии можно отнести к периоду Среднего царства (около 2 тыс. лет до н. э.). Об этом свидетельствует греческий историк Геродот, живший около 2,5 тыс. лет назад: «Сезострит, египетский царь, произвел деление земель, отмерив каждому египтянину участок по жребию, и сообразно этим участкам с их владельцев ежегодно взимал налоги. Если Нил заливал чей-нибудь участок, то пострадавший обращался к царю и докладывал о случившемся. Тогда царь посылал землемеров (геометров), они измеряли, на сколько уменьшился участок, и сообразно этому понижали налог. Вот откуда пришла геометрия и перешла из этой страны в Грецию» [3].

Дальнейшее распространение геометрия получила в Древней Греции. Так, многие греческие купцы, а позже ученые-мыслители, посещая Египет, рассказывали о достижениях практической науки. Впоследствии греки не просто усвоили достижения египтян, а исправили их

ошибки и развивали геометрию дальше. Именно в Древней Греции (около 2,5 тыс. лет назад) геометрия стала математической наукой [3].

С данного момента эволюция геометрии, уже как самостоятельной науки, проходила в четыре периода, наступление каждого из которых качественно совершенствовало её содержание [6]. Рассмотрим эти периоды детально.

I период (5 в. до н. э.). Данный период связан с процессом зарождения геометрии как математической науки и протекал в философских школах Древней Греции (Фалес, Пифагор, Демокрит, Платон, Евдокс и др.). Зачатками науки считались установленные первые общие закономерности и зависимости между геометрическими понятиями и величинами, в результате накопления которых возникла необходимость систематизации, приведения их в стройную логическую систему.

II период (300 г. до н. э.) обусловлен появлением систематического изложения доказательной геометрической науки. Возрождение наук и искусств в Европе повлекло дальнейший расцвет геометрии. Создание Евклидом труда, ставшего основой современной геометрии «Начала», включавшего более 30 томов. В нем автор обобщил геометрические сведения, полученные трудом десятков математиков, живших до него. С возникновением книгопечатания «Начала» неоднократно перепечатывались на всех языках мира, что сделало данный труд наиболее распространенным на земле [4]. На протяжении многих лет книга Евклида с незначительными переработками являлась основой преподавания геометрической науки.

III период (начало XVII в.). В данный период французский математик и философ Декарт ввёл в геометрию новое понятие — координаты. Система координат породила сначала аналитическую геометрию, которая изучает фигуры и преобразования, задаваемые алгебраическими уравнениями в прямоугольных координатах, а затем дифференциальную геометрию, изучающую гладкие многообразия, обычно с дополнительными структурами [5]. Дальнейшее развитие дифференциальной геометрии связано с изучением дифференциальной топологией — исследования (бесконечно малых, локальных и глобальных) свойств структур на многообразиях, которые имеют только тривиальные локальные модули (Милнор Дж., Понтрягин Л. С., Пуанкаре А., Уоллес А., Хопф Х. и др.).

IV период (первая половина XIX в.). Новым этапом развития геометрии является построение Н. И. Лобачевского в 1826 году новой, неевклидовой Геометрии (геометрией Лобачевского). Одной из особенностей новой геометрии является факт того, что параллельные

прямые пересекаются в бесконечно удаленной точке. Особенностью данного периода является переход от наглядно-чувственного к абстрактному пониманию аксиоматики. Стремительное развитие геометрии в XIX в. привело к ряду замечательных обобщений. Так, видным немецким математиком Б. Риманом была создана геометрия, которая обобщила в себе как геометрию Евклида, так и геометрию Лобачевского. Риманова геометрия и ее обобщения нашли свое применение в теории относительности, механики и других науках [7].

Совместно с данными исследованиями стал развиваться логический анализ основ геометрии. Выяснение требований к системе аксиом (непротиворечивость, минимальность и полнота) было представлено в труде Д. Гильберта «Основания геометрии» [1].

Таким образом, геометрия в целом может считаться законченной областью математической науки. Тем не менее, это не исключает открытия в ней новых фактов, в первую очередь благодаря использованию общих геометрических теорий и концепций.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гильберт, Д. Основания геометрии / Д. Гильберт. — М., Л.: ОГИЗ, Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1948. — 491 с.
2. Красюк, Д. А., Хлыстов Т. Н., Пензина И. В., Шонин М. Ю. и др. Практическая интерпретация геометрического знания. Задача Фалеса Милетского / Д. А. Красюк, Т. Н. Хлыстов, И. В. Пензина, М. Ю. Шонин // Юный ученый. — 2019. — № 6 (26). — с. 42–47.
3. Маркова, К. Возникновение геометрии // Pandia: сайт. — URL: <https://pandia.ru/text/77/382/36249.php> (дата обращения: 22.03.2023).
4. Начала Евклида. Перевод с греческого и комментарии Д. Д. Мордухай-Болтовского при редакционном участии И. Н. Веселовского и М. Я. Выгодского. М., Л.: ГТТИ, 1949–51.
5. Перельман, Я. И. Занимательная геометрия / Я. И. Перельман. — М. — Л., ГТТИ, 1950. — 206 с.
6. Эйзенхрт, Л. П. Риманова геометрия / Л. П. Эйзенхрт. — М.: Государственное издательство иностранной литературы, 1948. — 316 с.
7. Юшина, М. Б. История возникновения и развития геометрии // Международный студенческий научный вестник. — 2021. — № 4. URL: <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=20706> (дата обращения: 24.03.2023).

Математика и практика: ремонт и оценка платежеспособности по кредиту

Варивода Егор Игоревич, учащийся 6-го класса

Научный руководитель: Кошечкина Татьяна Васильевна, учитель математики
МБОУ СОШ № 7 имени историка, профессора Н. И. Павленко г. Ейска МО Ейский район

Каждая семья обязательно сталкивается с необходимостью ремонта жилой площади и приобретения автомобиля, требующих значительных финансовых затрат.

Цель работы: показать, как знание предмета математики помогает человеку в бытовых расчетах: позволяет выполнить ремонт, спланировать крупную покупку в кредит.

Задачи: 1) провести исследование значимости темы проекта; 2) определить какие расчеты будут необходимы для ремонта комнаты, оценки платежеспособности по кредиту; какие математические понятия и формулы будут использованы, раскрыть их сущность; 3) выполнить расчеты необходимого количества строительного материала для ремонта собственной комнаты и его стоимости, 4) оценить платежеспособность для покупки автомобиля, 5) проанализировать полученные результаты.

Выводы: Исследование значимости выбранной темы проекта показало, что почти половина респондентов (48 %), считает, что ремонт надо делать «своими руками». Но для всех важен качественный результат работы и экономия денежных средств! Выполнив соответствующие расчеты, я убедился, что существенно экономнее сделать ремонт своими силами (экономия 25190 рублей)

Исследование выявило, что такие дорогостоящие покупки, как квартира и машина, большая часть граждан осуществляет в кредит (81 %). Расчеты показали, что я способен выплатить кредит. Чтобы иметь возможность купить автомобиль (хотя бы подержанный), моя зарплата должна быть не менее 25400 руб. Если на первых порах заработок будет меньше, с мечтой придется повременить!

Каждая семья обязательно сталкивается с необходимостью ремонта жилой площади и приобретения автомобиля, требующих значительных финансовых затрат. В случае ремонта для семьи возникают проблемы: выбор дизайна, строительных и отделочных материалов, поиск исполнителя работ. Ведь важно выполнить ремонт качественно и с наименьшими расходами для семейного бюджета. В случае покупки автомобиля в кредит — первостепенной задачей становится способность своевременно выплатить кредит банку.

В ходе работы над проектом я провел исследование и показал, как знание предмета математики помогает человеку в бытовых расчетах: позволяет рационально выполнить ремонт в квартире; спланировать приобретение крупной покупки, оценив платежеспособность по выплате кредита.

Для достижения поставленной цели было необходимо решение следующих задач: провести анкетирование с целью исследования значимости темы проекта; определить, какие расчеты будут необходимы для ремонта комнаты, оценки платежеспособности по кредиту, какие математические понятия и формулы будут использованы, раскрыть их сущность; выполнить расчеты необходимого количества строительного материала для ремонта собственной комнаты и его стоимости; оценить платежеспособность для покупки автомобиля; проанализировать полученные результаты.

В ходе исследования мной использовались различные методы: наблюдение, анализ, синтез, индуктивные и дедуктивные методы, опрос, математическое моделирование, практическая работа.

1. Математика в основных житейских вопросах: ремонте и кредитовании.

1. Анкетирование с целью изучения значимости выбранной темы проекта

Для исследования значимости темы ремонта в проекте я опросил 7 знакомых родителей, 3 соседей, 2 учителей, узнал мнения 4 семей нашего класса. Всего моими респондентами стали 16 человек.

Проанализировав данные опроса, я получил следующие результаты.

1. На вопрос «Кем будет выполняться ремонт?», респонденты ответили так:

- услугами профессиональных рабочих — 36 %
- с помощью знакомых или друзей — 16 %
- собственноручно — 48 % (Приложение 1, рис. 1)

2. На вопрос «С какой целью выбран такой способ ремонта?» получены результаты:

- получить качественный ремонт — 47 %

- быть уверенными в том, что их не подведут — 10 %
- стремление экономить — 43 % (Приложение 1, рис. 2)

3. На вопрос «Будете ли вы осуществлять контроль работы специалистов?» получен ответ:

- следить за рациональным приобретением и расходованием материалов — 12 %
- контролировать качество выполняемых работ — 64 %
- контролировать смету расходов — 24 % (Приложение 1, рис. 3)

Вывод: Анкетирование изучения значимости выбранной темы проекта показало, что почти половина респондентов, считает, что ремонт все-таки надо делать «своими руками». Но для всех важен качественный результат работы и экономия денежных средств! Я разделяю мнение моих респондентов.

Мы решили выполнять ремонт самостоятельно! Лишь только для того, чтобы сделать в комнате натяжной потолок и поставить новое пластиковое окно, нам требуется обратиться к профессионалам.

Анкетированием 16 опрошенных по вопросу займа денежных средств под проценты в банке выявлено, что 13 человек из них выплачивали или выплачивают либо потребительский, либо ипотечный кредиты.

Услугами кредитования на потребительские нужды воспользовались 4 человека, что составляет 25 % опрошенных, на покупку жилья — 1 человек, что составляет 6 %, на покупку автомобиля — 8 человек, то есть 50 %, 2 человека займы в банке не берут — 19 % (Приложение 1, рис. 4)

Таким образом, исследование показало, что такие дорогостоящие покупки, как квартира и машина, большая часть граждан осуществляет в кредит. Поэтому я и решил рассчитать, смогу ли я выплачивать кредит за свою первую машину?

2. Основные математические понятия и формулы, необходимые для расчета ремонтных работ и оценке платежеспособности по кредиту.

Теперь предо мной стояла вторая задача выяснить, как связана с ремонтом и кредитованием математика? Какие математические расчеты необходимо выполнить и как?

Понятие площади

Площадь — это величина, измеряющая размер поверхности.

Площадь фигуры — это число, которое показывает, сколько квадратов со стороной, равной единице длины, можно уложить внутри этой фигуры [2, с. 58], то есть число единичных квадратов в этой фигуре.

В математике для нахождения площади геометрических фигур используют специальные формулы, в которых площадь обозначается заглавной латинской буквой S.

Единицей площади служит площадь единичного квадрата, то есть площадь измеряется только в квадратных единицах длины. [2, с. 57]

Например, если длина стороны квадрата, равна 1 м, то его площадь равна 1 квадратному метру (1 м^2); если длина его стороны равна 1 см, то его площадь равна 1 квадратному сантиметру (1 см^2).

Площадь прямоугольника, квадрата.

Прямоугольник

Прямоугольник — это четырёхугольник, у которого противоположные стороны равны и углы прямые. [5]

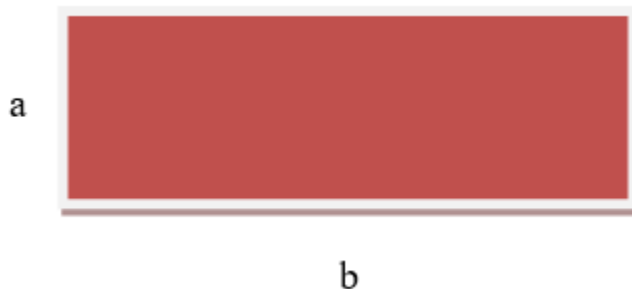


Рис. 1. Прямоугольник

Для вычисления площади прямоугольника нужно умножить его длину на ширину [1, с. 108]

$$S = a \cdot b$$

Пример: Найти площадь прямоугольника со сторонами 5 см и 7 см.

$$S = 5 \cdot 7 = 35 (\text{см}^2)$$

Квадрат

Квадрат — это прямоугольник с равными сторонами. [5]



Рис. 2. Квадрат

Если сторона квадрата равна a , то площадь квадрата равна $a \cdot a = a^2$. Значит, формула для площади квадрата имеет вид $S = a^2$. [с.109]

Пример: Вычислить площадь квадрата со стороной 5 см.

$$S = 5^2 = 25 (\text{см}^2)$$

Понятие периметра. Периметр прямоугольника, квадрата.

Периметр многоугольника — это сумма длин его сторон. Обозначается периметр латинской буквой P. Измеряется в линейных единицах. [3]

Периметр прямоугольника равен удвоенному произведению суммы длин его сторон:

$$P = 2(a+b) \quad [2, \text{с. } 57]$$

Пример: Вычислить периметр прямоугольника со сторонами 5 см и 10 см.

$$P = 2(5+10) = 30 (\text{см})$$

Так как у квадрата все стороны равны, то его периметр вычисляется по формуле: $P = 4a$.

Пример: Найти периметр квадрата со стороной 5 см.

$$P = 5 \cdot 4 = 20 (\text{см})$$

Понятие процента

Процент от некоторой величины — это одна сотая ее часть. От латинского термина pro centrum, что означает «сотая доля», в дословном переводе звучит «на сто». Для обозначения процента применяется знак %. [4, с. 21]

Чтобы найти один процент от величины, нужно эту величину разделить на 100.

II. Практическая часть

1. Как знание математики помогает выполнить ремонт в квартире?

План комнаты с измерениями, в которой будут выполнены ремонтные работы:

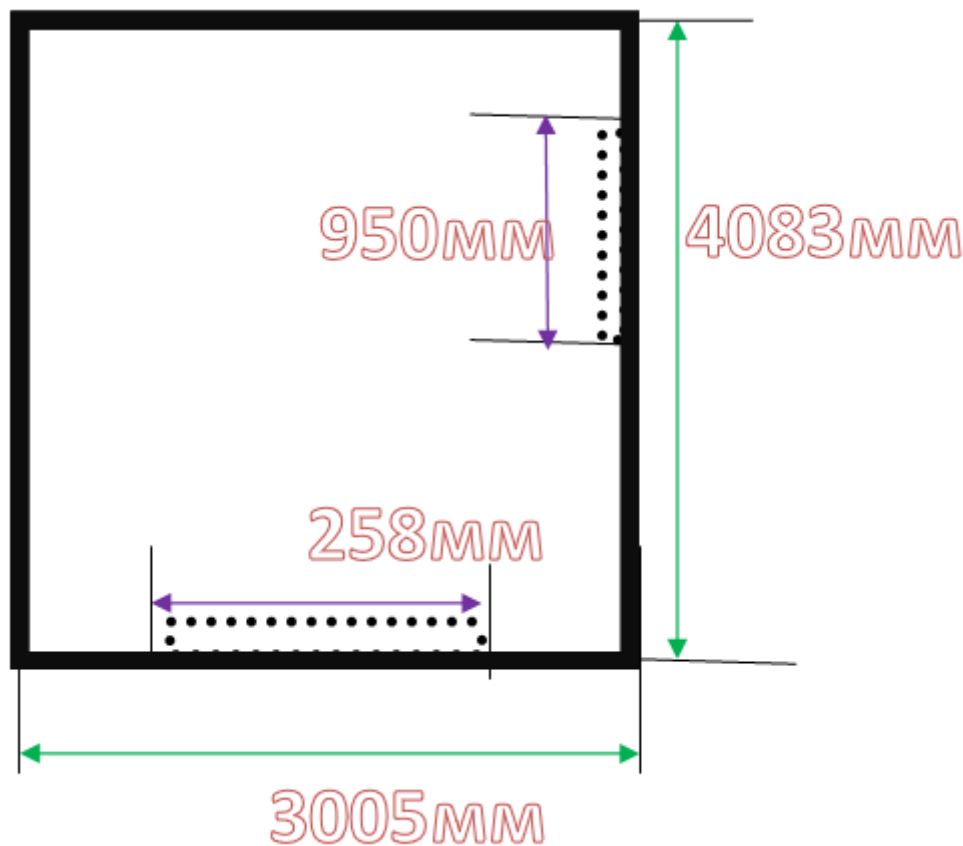


Рис. 3. План моей комнаты

Размеры комнаты, окна и дверей представлены в таблице 1 (Приложение 4)

Покупку строительных материалов мы сделали в магазинах: ООО «ЦСМ», «Строй Маркет и Ко» в Ейске.

Ремонтные работы включали в себя:

1) Ремонт стен

Стены в комнате выровнены, решено только переклеить обои.

Мы выбрали обои BN International Vintage BN 50535, Струк. цв. виниловые обои

Размер рулона: 1,06 x 10 м

Цена рулона 1599 руб.

Чтобы выполнить расчет необходимого количества рулонов, необходимо рассчитать, что материал на оконные и дверные проемы не учитывается.

Расчет:

$$S_1 = 3,05 \times 2,5 = 7,625 \approx 8 \text{ м}^2 - \text{площадь первой стены}$$

$$S_2 = 4,083 \times 2,5 = 10,2075 \approx 10,2 \text{ м}^2 - \text{площадь второй стены}$$

$$S(\text{окна}) = 2,58 \times 1,948 = 5,02584 \approx 5 \text{ м}^2$$

$$S(\text{двери}) = 2,1 \times 0,95 = 1,995 \approx 2 \text{ м}^2$$

$$S_3 = S_1 - S(\text{двери}) = 8 - 1,995 = 6,005 \approx 6 \text{ м}^2 - \text{площадь третьей стены}$$

$$S_4 = S_2 - S(\text{окна}) = 10,2075 - 5,0258 = 5,1817 \approx 5,2 \text{ м}^2 - \text{площадь 4 стены}$$

$$S_{\text{общая стен}} = 8 + 10,2 + 6 + 5,2 = 29,4 \text{ м}^2$$

$$S_{\text{обоев в 1 рулоне}} = 10 \times 1,06 = 10,6 \text{ м}^2$$

$$\text{Потребуется для ремонта: } S_{\text{общая стен}} : S_{\text{обоев в 1 рулоне}} = 29,4 : 10,6 = 2,773 \approx 3 \text{ рулона}$$

$$\text{стоимость обоев } 1599 \text{ руб.} \times 3 = 4797 \text{ руб.}$$

2) Ремонт пола. Замена линолеума

Вычислим площадь пола, которую нужно обновить: $3,005 \text{ м} \times 4,083 \text{ м} = 12,269 \text{ м}^2 \approx 12,5 \text{ м}^2$ (т. к. материалы закупаются для ремонта)

Цена линолеума за 1 кв. м: 342 рублей. (Приложение 2, рис. 6)

Стоимость нового линолеума составит: $12,5 \times 342 = 4275 \text{ руб.}$

Плинтус для пола: Плинтус под пробковый пол — размер 60x21x2500мм

Цена 322 руб./ за штуку (Приложение 2, рис. 7)

Расчет:

$$P(\text{комнаты}) = (4,083 + 3,005) \times 2 = 12,269 \dots \text{ м} \approx 12,5 \text{ м (т. к. материалы закупаются для ремонта)}$$

$$\text{Понадобится: } 12,5 : 2,5 = 5 \text{ (штук)}$$

$$\text{Стоимость плинтусов составит: } 322 \times 5 = 1610 \text{ руб.}$$

Общая стоимость пола составит: $4797 + 1610 = 6407 \text{ руб.}$

3) Потолок: мой выбор остановился на натяжном потолке (бежевый глянцевый).

(Приложение 2, Рис. 8)

Расчеты:

$$\text{Площадь потолка } S = a \times b$$

$$S = 3,005 \text{ м} \times 4,083 \text{ м} = 12,269 \text{ м}^2 \approx 12,5 \text{ м}^2$$

Цена 1 м² натяжного потолка цвет — бежевый глянцевый — по 500 руб. кв.м.

Стоимость всего материала примерно в среднем составит $500 \times 12,5 = 6250 \text{ руб.}$

Монтаж светильников $250 \times 10 = 2500 \text{ руб.}$

Стоимость потолка примерно составит 8750 руб

$6250 + 2500 = 8750$ руб.

4) Мы решили установить пластиковое окно. За установкой мы обратились в ООО «Южная Оконная Компания», выбрали профиль «Rehau 60 мм»

Размер окна 2580 мм х 1950 мм (Приложение 2, Рис. 9)

Стоимость окна вместе с установкой составила 16 600 руб.

Порожек — 4800 руб.

5) Замена двери. За установкой мы обратились в фирму «Двери и Ко» в г. Ейске по ул. Мичурина (Приложение 2, Рис. 10)

Цена двери: 9990 руб

Общая стоимость ремонтных работ представлена в таблице 2 (Приложение 4) и, она составила 54822 руб.

Мы выполнили расчет закупки необходимых материалов, но учли, что ожидаются еще дополнительные затраты на клей для обоев, монтаж электропроводки и замену розеток, это приблизительно 4 000 руб.

Ремонт проводился с привлечением специалистов только на установку окна и натяжного потолка. Вся остальная работа: расчет и закупка расходных материалов, выравнивание стен и пола, оклеивание их обоями, замена старого линолеума на новый, крепеж плинтусов — выполнялась семьей самостоятельно, что помогло сэкономить семейному бюджету 25190 руб. А именно:

Выравнивание пола обошлось 5000 руб.

Выравнивание стен: 350 руб/кв.метр , тогда стоимость работ: $29,4 \text{ кв. м} * 350 \text{ руб/кв.метр} = 10290 \text{ руб}$;

Оклеивание стен обоями 250 руб/кв.м. , примерная стоимость работы $250 * (29,5 - 2,58 * 1,948) = 6117,5 \approx 6200 \text{ руб}$

Замена линолеума: 200 руб/кв.м. , в итоге: $200 \text{ руб/кв.м} * 12,5 \text{ кв.м} = 2500 \text{ руб}$.

Установка напольного плинтуса из пластика 100 руб/кв.м. , стоимость работы: $(12,5 - 0,95) * 100 = 1155 \approx 1200 \text{ руб}$.

Общая экономия средств составила 25190 руб., то есть со специалистами ремонт бы обошелся в 80012 руб.

Вывод: Исходя из диаграммы «Расходы на ремонт» видно, что существенно экономнее сделать ремонт своими руками (Приложение 3, Рис. 11).

Моя семья решила потратить эту сумму на покупку в комнату штор, карниза и пуфа.

2. Как знание математики помогает оценить платежеспособность по выплате кредита?

У меня есть мечта — иметь собственный автомобиль.

Цель: «Покупка Hyundai Accent».

Вопрос: Какая у меня должна быть зарплата, чтобы я смог купить машину?

Условие:

Стоимость Hyundai Accent — 315 000 руб. (б/у).;

Ставка по кредиту — 16 % годовых;

Срок погашения — 5 лет.

Вопросы:

— Какую денежную сумму нужно взять в кредит?

— Какая у меня должна быть зарплата?

Т. к. автомобиль б/у, мне нужен будет небольшой ремонт (замена масел, фильтров, и т. д.) это мне будет стоить 20 000 рублей. Так же необходимо оформить до-

кументы, страховку, а это ещё 15 000 руб. Всего будет потрачено: $315\,000 + 20\,000 + 15\,000 = 350\,000 \text{ руб}$.

Значит, в кредит нужно взять **350 000 рублей**. Это ответ на первый вопрос.

Сумма ежемесячного платежа — **одинакового на весь срок кредита!** — составит 8314 рублей (эту сумму мне посчитал папа, сказав, что он называется **аннуитетным платежом**)

Мне в месяц нужно будет примерно 6 000 рублей на заправку автомобиля.

Прожиточный минимум в Краснодарском крае на 3 квартал 2018 года для работающих составляет **11059 рублей** (Таблица 3 [7])

Рассчитаем, какая должна быть минимальная зарплата, чтобы остаток после оплаты кредита и расходов на машину равнялся прожиточному минимуму:

$11059 + 8\,314 + 6\,000 = 25373 \text{ руб}$.

Расчетным путем мы пришли к выводу, чтобы купить машину в кредит, моя заработная плата (после оплаты подоходного налога) должна быть не менее 25400 рублей. Это ответ на второй вопрос

Результат исследования: Расчеты с учетом прожиточного минимума на душу населения показали, что для того, чтобы иметь возможность купить автомобиль (хотя бы подержанный), моя зарплата должна быть не менее **25400 руб**. Если на первых порах заработок будет меньше, с мечтой придется повременить!

Заключение

На уроках математики мы решали разные задачи на нахождение периметра, площади комнат, полей и др., а также таких величин, как цена, количество, стоимость. Для меня это были абстрактные числа, которые не имели определенного смысла. Но когда я сам попробовал применить эти математические понятия для решения житейских проблем — в частности, выполнения ремонта своей комнаты, мое мнение изменилось.

Работа по дизайну и ремонту меня так увлекла, что я теперь точно знаю: математика — это наука, без знания которой нельзя решить простейшие житейские вопросы.

Текстовые задачи на проценты мне казались наиболее приближенными к реальной жизни, но я не представлял, насколько широким и важным может быть их применение. Оказалось, это «азы» банковского дела, всех финансовых вычислений.

Выполнив свой проект, я могу сказать точно: математика нужна всем. Я убедился, насколько простым и увлекательным одновременно может быть этот учебный предмет. А ведь многим математика кажется сложной наукой!

Вывод: Работа над проектом показала мне, что для выполнения ремонта нужно знать формулы площади и периметра, уметь рассчитывать стоимость через цену и количество товара и выполнять вычисления с десятичными дробями.

Я выяснил, что экономнее делать ремонт своими руками — для моей семьи экономия составила около 25200 руб.

Даже чтобы проанализировать данные и подвести итоги социологического опроса, без математики тоже никак!

Без знания процентов не суметь выполнить простейшие финансовые расчеты, не построить диаграмму, не оценить свою платежеспособность (моя зарплата должна быть не менее 25400 руб., и я уложился в прожиточный минимум!), а значит, не спланировать свои доходы и расходы.

Я остался доволен! Я увидел свою комнату отремонтированной и красивой! Спланировал в будущем покупку собственной машины!

У меня появился стимул к изучению сложной, нужной и интересной науки. А помогла мне в этом — сама математика!

Приложение 1

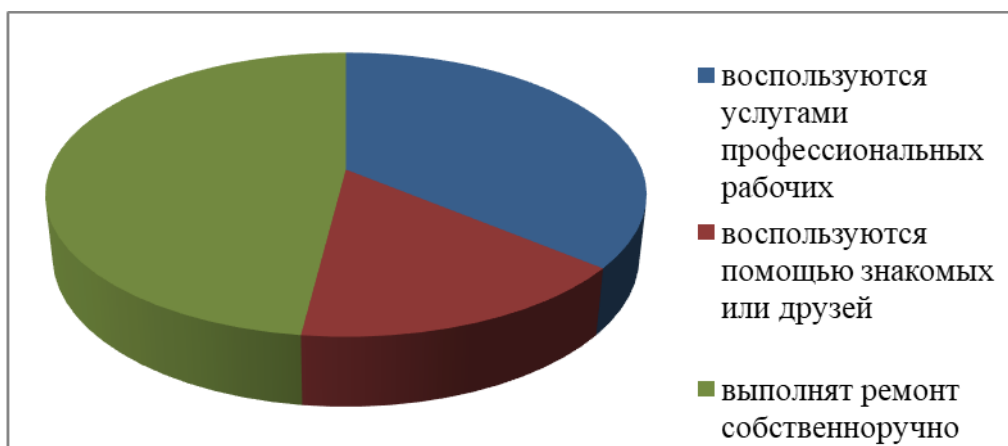


Рис. 1. Диаграмма «Кем будет выполняться ремонт?»

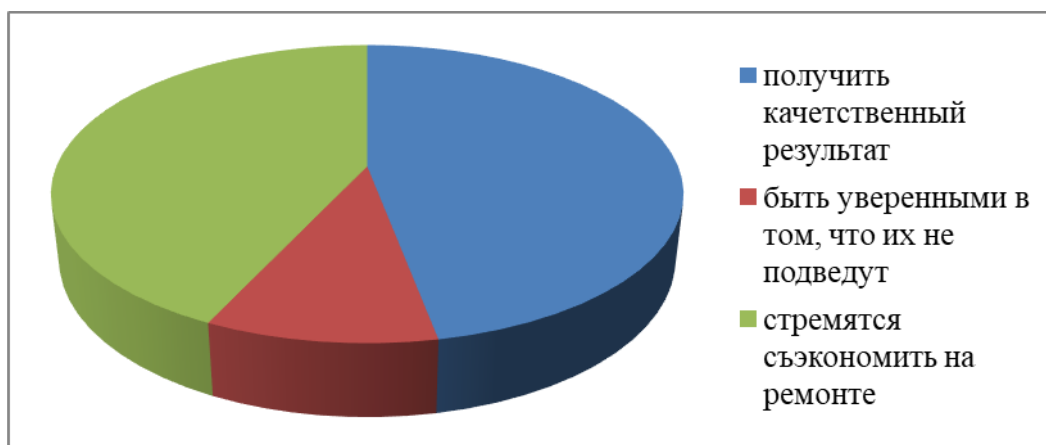


Рис. 2. Диаграмма «С какой целью выбран такой способ ремонта?»

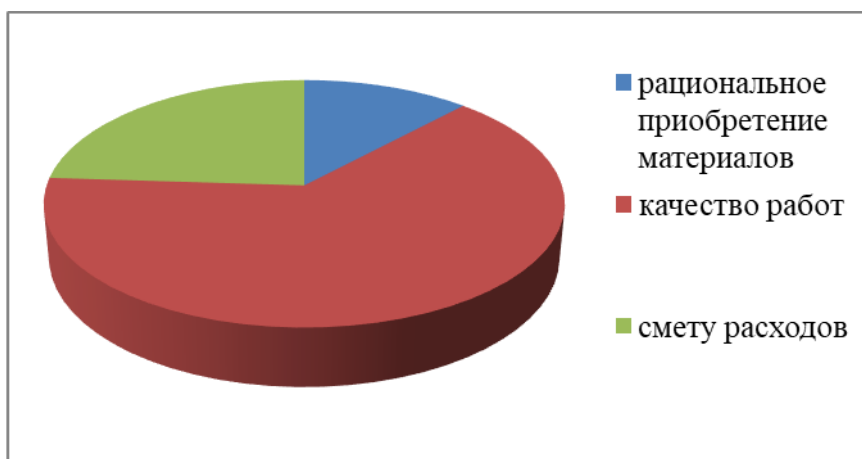


Рис. 3. Диаграмма «Будете ли вы осуществлять контроль работы специалистов?»



Рис. 4. Услуги кредитования

Приложение 2

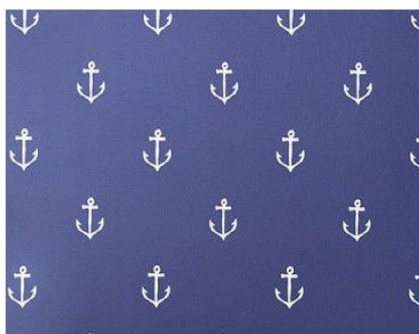


Рис. 5. Обои BN International Vintage BN 50535



Рис. 6. Линолеум



Рис. 7. Плинтус под пробковый пол



Рис. 8. Потолок. Оттенок «Бежевый глянцевый»



Рис. 9. Окно, профиль «Rehau 60 мм»

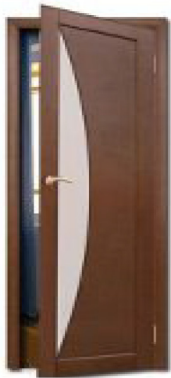


Рис. 10. Дверь ПВХ

Приложение 3

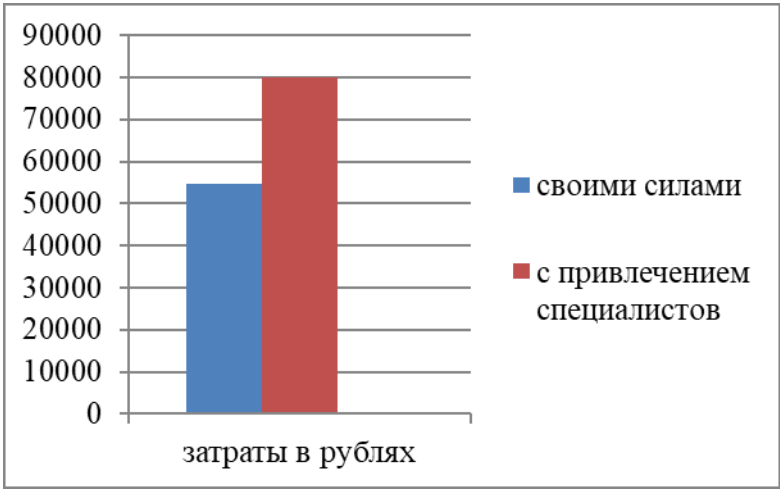


Рис. 11. Диаграмма «Расходы на ремонт»

Приложение 4

Таблица 1

Размеры комнаты			
стена 1		окно	
длина	3005мм	ширина	2580мм
высота	2500 мм	высота	1948 мм
стена 2		дверь	
длина	4083 мм	ширина	950 мм
высота	2500 мм	высота	2100 мм

Таблица 2

Общая стоимость ремонтных работ			
наименование	количество	цена	стоимость
обои	3 рулона	1599 руб.	4797 руб.
линолиум	12,5 м ²	342 руб.	4275 руб.
плинтус для пола	5 шт.	322 руб.	1 610 руб.
натяжной потолок	материал подсветка	6250 руб. 2500 руб.	8750 руб.
дверь	1 шт.	9990 руб.	9990 руб.
окно	1 шт.	16600 руб.	16 600 руб.
Порожек	1 шт.	4800 руб.	4800 руб.
дополнительные затраты		4 000 руб.	4 000 руб.
		Итого	54822 руб.

Таблица 3. Величина прожиточного минимума для жителей Краснодара и Краснодарского края и динамика его изменения

	На душу (руб.)	Для работающих (руб.)
3 квартал 2018 г.	10238	11059
2 квартал 2018 г.	10365	11185

ЛИТЕРАТУРА:

1. Виленкин, Н. Я. Математика. 5 класс: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений/ Н. Я. Виленкин, В. И. Жохов, А. С. Чесноков, С. И. Шварцбурд. — 31-е изд., стер. — М.: Мнемозина, 2013. — 280 с.: ил.
2. Зубарева, И. И. Математика. 5 класс: учеб. для учащихся общеобразоват. Учреждений/ И. И. Зубарева, А. Г. Мордкович. -14-е, изд., испр. и доп. — М.: Мнемозина, 2013.-270 с.: ил.
3. Математика. Арифметика, Геометрия.: класс: учеб. для общеобразовательных организаций с приложением на электрон. носителе / Е. А. Бунимович, Л. В. Кузнецова, С. С. Минаева и др. — 3-е изд. — М.: Просвещение, 2014.-240 стр.: ил. — (Сферы).
4. Математика. Справочник школьника. Г. Якушева. Филологическое общество «Слово», Центр гуманитарных наук при факультете журналистики МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, 1995.
5. <http://center2010.ru/8724/>
6. www.edu-kuban.ru
7. <https://prozhitochnyj-minimum.ru/region/v-krasnodarskom-kr>

Построение и применение треугольника Рело

Иванов Иван Валерьевич, учащийся 9-го класса

Научный руководитель: Михеенко Дарья Сергеевна, учитель математики

ГАУ Калининградской области общеобразовательная организация «Школа-интернат лицей-интернат»

В статье автор проводит изучение такого объекта как треугольник Рело. Изучаются различные варианты его построения и способы его использования в реальном мире.

Ключевые слова: треугольник Рело, циркуль, геометрия.

Цель исследовательской работы: изучить способы построения треугольника Рело и области его применения.

Актуальность. Исторически геометрия начиналась с треугольника, поэтому треугольник — символ геоме-

трии. Геометрия треугольника дает возможность почувствовать красоту математики. В современном мире при быстро развивающихся технологиях нельзя обойти фигуру постоянной ширины — треугольника Рело.

Треугольник Рёло, или «круглый треугольник», — плоская выпуклая геометрическая фигура, представляющая собой область пересечения трёх равных кругов с центрами в вершинах правильного треугольника и ра-

диусами, равными его стороне. Негладкая замкнутая кривая, ограничивающая эту фигуру, также называется треугольником Рёло.

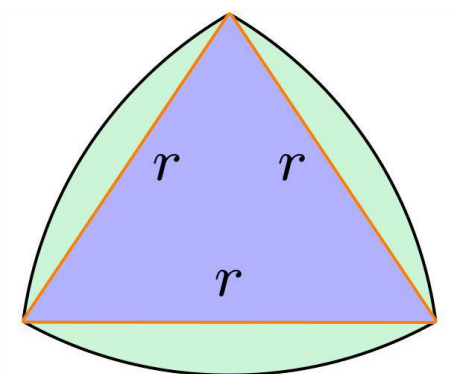


Рис. 1. Треугольник Рело

Треугольник Рело можно построить 2 способами:

1-й способ: используя правильный треугольник (с помощью циркуля и линейки).

- На каждой стороне треугольника строится дуга окружности с радиусом, соразмерным длине стороны;

- область пересечения трёх равных кругов с центрами в вершинах правильного треугольника и радиусами, равными его стороне образуют треугольник Рело;
- негладкая замкнутая кривая, ограничивающая эту фигуру, также называется треугольником Рёло (рис. 2) [1].

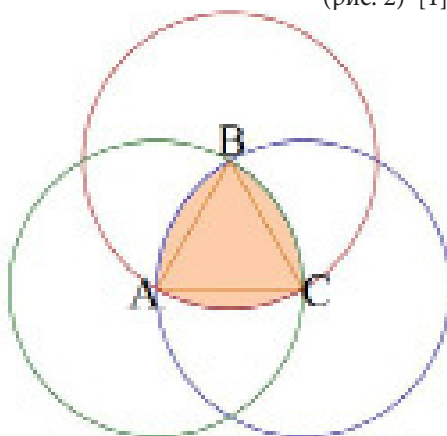


Рис. 2. Первый способ построения треугольника Рело

2-й способ: с помощью одного только циркуля.

- Последовательно строятся три равных окружности;
- центр первой выбирается произвольно;

- центром второй может быть любая точка первой окружности
- центром третьей — любая из двух точек пересечения первых двух окружностей (рис. 3).

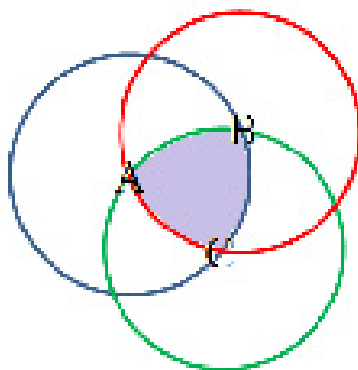


Рис. 3. Второй способ построения треугольника Рело

Разберем сферы применения:

— Строительство/Архитектура

В форме треугольника Рёло сделаны канализационные люки в различных городах. Сам люк выполнен

в форме треугольника Рело, а крышка в форме обычного треугольника. За счёт этого, как бы крышку не поворачивали, она никогда не сможет провалиться в люк (рис. 4).



Рис. 4. Люк в форме треугольника Рело

Также треугольник Рело используется в архитектуре, а именно конструкция из двух его дуг образует характерную для готического стиля стрельчатую арку.

— Музыка

В форме треугольника Рело выполнен медиатор или плектр для игры на струнах щипковых инструментов (рис. 5)



Рис. 5. Плектр

— Механика

Треугольник Рело используется в кулачковых механизмах [2], в рейферных механизмах [3], в двигателях [4], а также в швейных машинах и даже в часовых механизмах [5].

Итак, мною были изучены принципы построения треугольника Рело, а также было найдено огромное количество способов его применения в нашей жизни.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Соколов, Д. Д. Постоянной ширины кривая // Математическая энциклопедия / Гл. ред. И. М. Виноградов. — М.: Советская энциклопедия, 1984. — Т. 4. — с. 519. — 608 с.
2. Математические этюды Круглый треугольник Рело // www.etudes.ru
3. Берже, М. Геометрия / Пер. с франц. Ю. Н. Сударева, А. В. Пажитнова, С. В. Чмутова. — М.: Мир, 1984. — Т. 1. — с. 529–531. — 560 с.
4. Двигатель Ванкеля / Редкол.: А. Ю. Ишлинский (гл. ред.) и др.. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Советская энциклопедия, 1989. — с. 72. — 656 с
5. Гопей, И. А. Мои часы. — М.: Часовая литература, 2010. — № 1. — с. 39.

Нестандартные способы решения тригонометрических уравнений

Ким Де Хан, учащийся 11-го класса;

Научный руководитель: Симакова Марина Николаевна, учитель математики
МБОУ Лицей № 1 г. Южно-Сахалинска

В статье автор рассматривает малоизвестные и редко применяемые методы решения тригонометрических уравнений, основанные на знаниях геометрии, свойств функции, методов искусственных преобразований.

Ключевые слова: метод скалярного произведения, функционально-графический метод.

В современном мире тригонометрические вычисления применяются практически во всех областях геометрии, физики и инженерного дела. Большое значение имеет техника триангуляции, позволяющая измерять расстояния до недалёких звёзд в астрономии, между ориентирами в географии, контролировать системы навигации спутников. Также следует отметить применение тригонометрии в таких областях, как техника навигации, теория музыки, акустика, оптика, анализ финансовых рынков, электроника, теория вероятностей, статистика, биология, медицина (включая ультразвуковое исследование и компьютерную томографию), фармацевтика, химия, теория чисел (и, как следствие, криптография), сейсмология, метеорология, океанология, картография, многие разделы физики, топография и геодезия, архитектура, фонетика, экономика, электронная техника, машиностроение, компьютерная графика, кристаллография.

В большинстве случаев решение тригонометрических уравнений сводится к двум стадиям: преобразование уравнения для получения его простейшего и его решение по формулам корней. Всем известны способы введения новой переменной, разложения на множители с использованием формул тригонометрии и других формул, метод решения однородных уравнений и др. В данной работе пойдет речь о нестандартных способах решения тригонометрических уравнений.

Функционально-графический метод

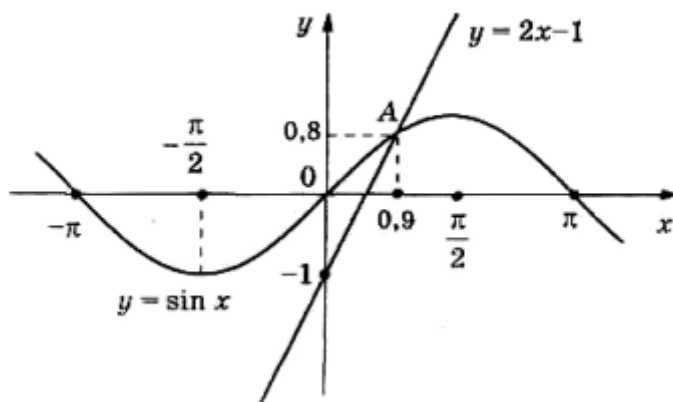
При изображении решений простейших тригонометрических неравенств иногда используют графики простейших тригонометрических функций. Для нахождения решения тригонометрического неравенства при этом подходе требуется схематичное построение графика простейшей тригонометрической функции и применение формул корней соответствующих уравнений.

Решить уравнение: $\sin x - 2x + 1 = 0$.

Решение:

$$\sin x = 2x - 1$$

Построим в одной системе координат графики функций $y = \sin x$ и $y = 2x - 1$.



Графики функций пересекаются в точке $A(x \approx 0.9; y \approx 0.8)$.

Ответ: $x = 0.9$

Решение с исследованием функции

Область применения свойств функции при решении тригонометрических уравнений очень велика. Использование свойств (таких как ограниченность, монотонность и т. д.) функций, входящих в уравнение, также является нестандартным подходом, который мало кто использует. Их использование может облегчить решение нестандартных по формулировке задач. Но и не каждое уравнение в результате преобразований или при замене переменной может быть сведено к уравнению того или иного стандартного вида, для которого существует определенный алгоритм решения. В таких случаях на помощь также могут прийти свойства функций, содержащихся в уравнении. Предварительный анализ области допустимых значений неизвестной уравнения позволяет получить корни без преобразований уравнения.

Использование понятия области определения функции

Предварительный анализ области допустимых значений уравнения каких-то позволяет узнать корни, не производя преобразований уравнения.

Областью определения функции $y = f(x)$ называется множество значений переменной x , при которых функция имеет смысл. Пусть дано уравнение $f(x) = g(x)$, где $f(x)$ и $g(x)$ — элементарные функции, определенные на множествах D_1, D_2 . Тогда областью D допустимых значений уравнения будет множество, состоящее из тех значений x , которые принадлежат обоим множествам, то есть $D = D_1 \cap D_2$. Ясно, что когда множество D пустое ($D = \emptyset$), то уравнение решений не имеет.

Решить уравнение: $2(1 + \sin^2(x - 1)) = 2^{2x-x^2}$

В одном равенстве присутствуют и тригонометрическая, и показательная функция, поэтому решить данное уравнение путем алгебраических преобразований невозможно.

Левая часть:

$$\begin{aligned}\sin(x - 1) &\in [-1; 1] \\ \sin^2(x - 1) &\in [0; 1] \\ 2(1 + \sin^2(x - 1)) &\in [2; 4]\end{aligned}$$

Правая часть:

$$\begin{aligned}2x - x^2 &= 2x - x^2 - 1 + 1 = -(x^2 - 2x + 1) + 1 = 1 - (x - 1)^2 \leq 1 \\ 2^{2x-x^2} &\leq 2\end{aligned}$$

Получаем, что левая часть больше, либо равна двум, а правая меньше, либо равна двум. Тогда равенство выполняется, только когда обе части равны двум.

$2^{2x-x^2} = 2$ только при $x=1$ и левая часть при $x=1$ также равна двум.

Ответ: $x=1$

Использование понятия области значений функции

Для использования ограниченности функции необходимо уметь находить множество значений функции и знать оценки области значений стандартных функций.

Областью значений функции $y = f(x)$ называется множество значений переменной y при допустимых значениях переменной x . Функция $y = f(x)$ называется ограниченной на данном промежутке (содержащемся в области ее определения), если существует такое число $N > 0$, что при всех значениях аргумента, принадлежащих данному промежутку, имеет место неравенство $|f(x)| < N$. Пусть дано уравнение $f(x) = g(x)$, где $f(x)$ и $g(x)$ — элементарные функции, определенные на множествах D_1, D_2 . Обозначим область изменения этих функций соответственно E_1 и E_2 . Если x_1 является решением уравнения, то будет выполняться числовое равенство $f(x_1) = g(x_1)$, где $f(x_1)$ — значение функции $f(x)$ при $x = x_1$, а $g(x_1)$ — значение функции $g(x)$ при $x = x_1$. Значит, если уравнение имеет решение, то области значений функций $f(x)$ и $g(x)$ имеют общие элементы ($E_1 \cap E_2 \neq \emptyset$). Если же таких общих элементов множества E_1 и E_2 не содержат, то уравнение решений не имеет.

Отдельно выделю метод оценки.

Этот метод применяется при решении уравнений $f(x) = g(x)$, в которых его левые и правые части на всей ОДЗ удовлетворяют неравенствам $f(x) \leq M, g(x) \geq M$. В этом случае уравнение $f(x) = g(x)$ равносильно совокупности систем:

$$\begin{cases} f(x) = M \\ g(x) = M \end{cases} \text{ и } \begin{cases} f(x) = -M \\ g(x) = -M \end{cases}$$

Соответственно, решив по отдельности каждое из уравнений приведенных систем, в дальнейшем нужно отобрать их общие решения.

Использование свойства монотонности функции

Функция $f(x)$ называется возрастающей (убывающей) на числовом промежутке X , если большему значению аргумента x соответствует большее (меньшее) значение функции $f(x)$, то есть для любых x_1 и x_2 из промежутка X таких, что $x_2 > x_1$, выполнено неравенство $f(x_2) > f(x_1); f(x_2) < f(x_1)$.

Функция, только возрастающая или только убывающая на данном числовом промежутке, называется монотонной на этом промежутке.

Ниже перечислено несколько свойств монотонных функций, используемых для установления характера монотонности функций и лежащих в основе утверждений об уравнениях и неравенствах.

Теорема 1. Монотонная на промежутке X функция каждое свое значение принимает лишь при одном значении аргумента из этого промежутка.

Теорема 2. Если функция $f(x)$ возрастает (убывает) на промежутке X и функция $g(x)$ возрастает (убывает) на промежутке X , то функция $h(x) = f(x) + g(x) + C$ также возрастает (убывает) на промежутке X (C — произвольная постоянная).

Теорема 3. Если функция $f(x)$ неотрицательна и возрастает (убывает) на промежутке X , функция $g(x)$ неотрицательна и возрастает (убывает) на промежутке X , $C > 0$, то функция $h(x) = C \cdot f(x) \cdot g(x)$ также возрастает (убывает) на промежутке X .

Теорема 4. Если функция $f(x)$ возрастает (убывает) на промежутке X , то функция $-f(x)$ убывает (возрастает) на этом промежутке.

Теорема 5. Если функция $f(x)$ монотонна на промежутке X и сохраняет на этом множестве знак, то функция $1/f(x)$ на промежутке X имеет противоположный характер монотонности.

Теорема 6. Если обе функции $f(x)$ и $g(x)$ возрастающие или обе убывающие, то функция $h(x) = f(g(x))$ — возрастающая функция. Если одна из функций возрастающая, а другая убывающая, то $h(x) = f(g(x))$ — убывающая функция. Сформулируем теоремы об уравнениях и неравенствах.

Теорема 7. Если функция $f(x)$ монотонна на промежутке X , то уравнение $f(x) = C$ имеет на промежутке X не более одного корня.

Теорема 8. Если функция $f(x)$ монотонна на промежутке X , то уравнение $f(g(x)) = f(h(x))$ равносильно на промежутке X уравнению $g(x) = h(x)$.

Теорема 9. Если функция $f(x)$ возрастает (убывает) на промежутке X , то неравенство $f(g(x)) < f(h(x))$ равносильно на промежутке X неравенству $g(x) < h(x)$ ($g(x) > h(x)$).

Аналогичное свойство имеет место и для нестрогих неравенств.

Теорема 10. Если функция $f(x)$ возрастает на промежутке X , а $g(x)$ убывает на промежутке X , то уравнение $f(x) = g(x)$ имеет на

промежутке X не более одного корня.

Теорема 11. Если функция $f(x)$ возрастает на промежутке X , то уравнение $f(f(x)) = x$ равносильно на промежутке X уравнению $f(x) = x$.

Монотонность функции на множестве R

Если функция $f(t)$ строго возрастает на R , то $f(h(x)) = f(g(x))$ равносильно уравнению $h(x) = g(x)$. Если функция $f(t)$ строго убывает на R , то $f(h(x)) = f(g(x))$ равносильно уравнению $h(x) = g(x)$.

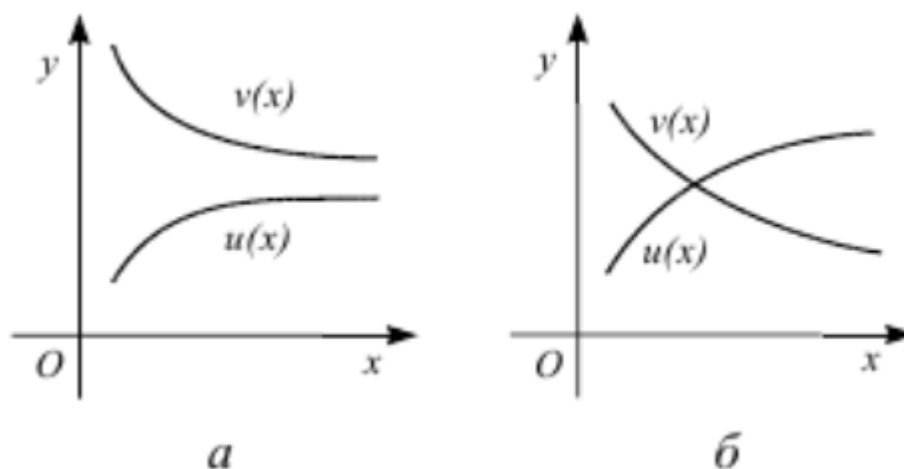
Монотонность функции на промежутке

Если функция $f(t)$ строго монотонна на своей области существования — промежутке m , то уравнение $f(h(x)) = f(g(x))$ равносильно системе:

$$\begin{cases} h(x) = g(x) \\ E(h) \subset M \\ E(g) \subset M \end{cases}$$

Функции разной монотонности

Уравнение $u(x) = v(x)$, где $u(x)$ — возрастающая, а $v(x)$ — убывающая функции, либо не имеет решений (а), либо имеет единственное решение (б).



Использование свойств четности или нечетности функций

Функция $f(x)$ называется четной, если для любого значения x , взятого из области определения функции, значение $-x$ также при-

надлежит области определения и выполняется равенство $f(-x) = f(x)$.

Функция $f(x)$ называется нечетной, если для любого значения x , взятого из области определения функции, значение $-x$ также принадлежит области определения и выполняется равенство $f(-x) = -f(x)$.

Из определений следует, что области определения четной и нечетной функций симметричны относительно нуля (необходимое условие).

Для любых двух симметричных значений аргумента из области определения четная функция принимает равные числовые значения, а нечетная — равные по абсолютной величине, но противоположного знака.

Теорема 1. Сумма, разность, произведение и частное двух четных функций являются четными функциями.

Теорема 2. Произведение и частное двух нечетных функций представляют собой четные функции. Пусть имеем уравнение или неравенство $F(x) = 0$,

$F(x) > 0$ ($F(x) < 0$), где $F(x)$ — четная или нечетная функция.

а) Чтобы решить уравнение $F(x) = 0$, где $F(x)$ — четная или нечетная функция, достаточно найти положительные (или отрицательные) корни, после чего записываются отрицательные (или положительные) корни, симметричные полученным, и для нечетной функции корнем будет $x = 0$, если это значение входит в область определения $F(x)$. Для четной функции значение $x = 0$ проверяется непосредственной подстановкой в уравнение.

б) Чтобы решить неравенство $F(x) > 0$ ($F(x) < 0$), где $F(x)$ — четная функция, достаточно найти его решения для $x < 0$ (или $x > 0$).

Действительно, если решением данного неравенства является промежуток

$(x_1; x_2)$, где x_1, x_2 — числа одного знака или одно из них равно нулю, то его решением будет и промежуток $(-x_2; -x_1)$.

в) Чтобы решить неравенство $F(x) > 0$ ($F(x) < 0$), где $F(x)$ — нечетная функция, достаточно найти решения для $x > 0$ (или $x < 0$).

Если нам известны промежутки знакопостоянства функции $F(x)$ для $x > 0$ (или $x < 0$), то легко записать промежутки знакопостоянства и для $x < 0$ (или $x > 0$).

Использование свойства периодичности функции

Функция $y = f(x)$ называется периодической, если существует такое число $T \neq 0$, что для любого значения x , взятого из области определения, значения $x + T$, $x - T$, также принадлежат области определения и выполняется равенство $f(x) = f(x + T) = f(x - T)$. Число T называется периодом функции. Всякая периодическая функция имеет бесконечное количество периодов. При решении уравнений и неравенств будем использовать наименьший положительный период функции.

Если функция $F(x)$ — периодическая, то решение уравнения $F(x) = 0$ или неравенства $F(x) > 0$ ($F(x) < 0$) достаточно найти на промежутке, равном по длине периоду функции, после чего записывается общее решение. Если периодическая функция еще и четная или нечетная, то решение достаточно найти на промежутке, равном по длине половине периода.

Методы искусственных преобразований

В некоторых случаях при решении нестандартных тригонометрических уравнений не представляется возможным использовать вышеперечисленные методы, либо такие пути решения не рациональны. Для их решения необходимо воспользоваться методами искусственных преобразований:

- Умножение обеих частей уравнения на одну и ту же тригонометрическую функцию
- Прибавление к обеим частям уравнения одного и того же числа, тригонометрической функции
- Тождественные преобразования одной из частей уравнения (прибавление и вычитание одного и того же выражения)

- Использование свойств пропорции:

При $a/b = c/d$:

- $(a+b)/(a-b) = (c+d)/(c-d)$
- $(a-b)/(a+b) = (c-d)/(c+d)$
- $(a-c)/(b-d) = a/b$
- $(a+c)/(b+d) = a/b$

При использовании данного метода необходимо помнить, что применение приведенных выше преобразований может привести к появлению новых корней у уравнения. Для избегания таких ошибок можно умножать/прибавлять/вычитать/делить только на уравнения, не имеющие корней или обязательно проводить в конце решения проверку всех корней, подставляя их в исходное уравнение.

Решить уравнение: $\frac{2\sqrt{3} \cos 10^\circ + 1}{2 \sin 10^\circ + 1} = \frac{\operatorname{tg} 3x}{\operatorname{tg} x}$

D(y): $\cos 3x \neq 0, \cos x \neq 0, \sin x \neq 0$

По свойству пропорции: при $a/b = c/d$ выполняется $(a+b)/(a-b) = (c+d)/(c-d)$, тогда:

$$\begin{aligned}\frac{\sqrt{3} \cos 10^\circ + \sin 10^\circ + 1}{\sqrt{3} \cos 10^\circ + \sin 10^\circ} &= \frac{\sin 4x}{\sin 2x} \\ \frac{2 \cos 20^\circ + 1}{2 \cos 40^\circ} &= 2 \cos 2x \\ \frac{\cos 20^\circ + \cos 60^\circ}{\cos 40^\circ} &= 2 \cos 2x \\ \cos 2x &= \cos 20^\circ \\ x &= \pm 10^\circ + 180^\circ k, k \in \mathbb{Z}\end{aligned}$$

Расширения области допустимых значений не произошло.

Ответ: $x = \pm 10^\circ + 180^\circ k, k \in \mathbb{Z}$

Геометрический метод при отборе корней (Метод скалярного произведения векторов)

$$\vec{a} * \vec{b} = |\vec{a}| * |\vec{b}| * \cos \alpha$$

Так как $|\cos \alpha| \leq 1$, то $|\vec{a} * \vec{b}| \leq |\vec{a}| * |\vec{b}|$. Если векторы заданы в координатной форме, то есть $\vec{a}\{a_1; a_2\}$ и $\vec{b}\{b_1; b_2\}$, то $a_1 b_1 + a_2 b_2 \leq \sqrt{a_1^2 + a_2^2} * \sqrt{b_1^2 + b_2^2}$

$$\text{Решить уравнение: } \sin x \sqrt{1 + \cos^2 x} + \cos x \sqrt{1 + \sin^2 x} = \sqrt{3}$$

Введем векторы $\vec{a}\{\sin x; \cos x\}$ и $\vec{b}\{\sqrt{1 + \cos^2 x}; \sqrt{1 + \sin^2 x}\}$, тогда $\vec{a} * \vec{b} = \sin x \sqrt{1 + \cos^2 x} + \cos x \sqrt{1 + \sin^2 x} \leq \sqrt{\sin^2 x + \cos^2 x} * \sqrt{2 + \sin^2 x + \cos^2 x} = \sqrt{3}$

$$\text{Таким образом получаем } \sin x \sqrt{1 + \cos^2 x} + \cos x \sqrt{1 + \sin^2 x} \leq \sqrt{3}$$

Очевидно, что исходное уравнение можно записать в виде $\vec{a} * \vec{b} = |\vec{a}| * |\vec{b}|$, но это равенство выполняется, когда угол между векторами равен 0. Значит, векторы сонаправлены, т. е. коллинеарны, а у коллинеарных векторов соответствующие координаты пропорциональны, т. е. $\frac{\sin x}{\sqrt{1 + \cos^2 x}} = \frac{\cos x}{\sqrt{1 + \sin^2 x}}$, причем $\sin x$ и $\cos x$ имеют одинаковые знаки:

$$\begin{aligned}\sin^2 x + \sin^4 x &= \cos^2 x + \cos^4 x \\ \sin^2 x - \cos^2 x &= \cos^4 x - \sin^4 x \\ \sin^2 x - \cos^2 x &= (\cos^2 x - \sin^2 x) (\sin^2 x + \cos^2 x) \\ \cos^2 x - \sin^2 x &= 0 \\ \cos 2x &= 0\end{aligned}$$

$$x = \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2} k, k \in \mathbb{Z}. \text{ Из первоначального уравнения следует, что}$$

$$\sin x \geq 0 \text{ и } \cos x \geq 0 \text{ (с учетом, что они одного знака)}$$

$$\text{Ясно, что } x = \frac{\pi}{4} + 2\pi k, k \in \mathbb{Z}$$

$$\text{Ответ: } x = \frac{\pi}{4} + 2\pi k, k \in \mathbb{Z}$$

Тригонометрия не является прикладной наукой, поэтому в повседневной жизни она редко применяется. Однако это не уменьшает ее значимость. Тригонометрию применяют в астрономии, навигации, оптике, теории музыки, акустике, электронике, анализе финансовых рынков, теории вероятностей и статистике, биологии и медицине (в расшифровке ультразвуковых исследований УЗИ и компьютерной томографии), теории чисел, метеорологии, химии, сейсмологии, фармацевтике, химии, океанологии, многих разделах физики, картографии, топографии, геодезии, архитектуре, электронной технике, фонетике, экономике, компьютерной графике, машиностроении и т. д. И, скорее всего, в будущем область ее применения будет становиться все более обширнее. В ходе выполнения исследовательской работы изучены различные нетрадиционные методы решения тригонометрических уравнений, помимо тех, которые изучаются в школе, обобщен и систематизирован изученный материал. Важно отметить, что все представленные выше методы решения удобны для решения тригонометрических уравнений, но каждый из них имеет свои особенности, положительные и отрицательные стороны. Для некоторых уравнений данные методы являются единственным возможным вариантом решения, а для других — более рациональным и простым.

Связь шахмат и математики. Влияние занятий шахматами на успеваемость по математике

Пучков Александр Владимирович, учащийся 2-го класса

Научный руководитель: Лысенкова Марина Владимировна, учитель начальных классов
ГБОУ Вторая Санкт-Петербургская Гимназия

*Шестьдесят четыре клетки — черно-белая мозаика,
И воюют в этой сетке насмерть вороны и чайки;
В их блистательном сражении каждый ход звучит как нота.
Сочетает вдохновение мудрость и восторг полёта.*

Шахматы — одна из самых древнейших игр с интересной историей, которая наполнена различными легендами. Для многих людей она является любимым увлечением. Достаточно многие занимаются шахматами профессионально, и игра становится неотъемлемой частью их жизни.

Шахматы — это не только увлекательная игра, но и оригинальный способ развития мышления, памяти, логики. Но главный феномен шахмат заключается в активном стимулировании нестандартного мышления. Подготовка ловушек и контрударов для соперника, сокрытие собственных планов игры и развитие каждый раз новой стратегии выступают отличным тренажером «думай-не-как-все».

Мы часто слышим, что между шахматами и математикой есть связь. Попробуем разобраться в этом и выясним, помогает ли умение играть в шахматы успешнее заниматься математикой?

Таким образом, выдвигаемые гипотезы звучат следующим образом:

1. Между шахматами и математикой существует связь.
2. Игра в шахматы положительно влияет на успеваемость по математике.

Исходя из выдвинутых гипотез, поставлена цель исследования: найти связь между шахматами и математикой и определить влияние игры в шахматы на успеваемость учеников по математике.

Задачи, которые решаем:

- познакомиться с историей шахмат, с шахматной доской и шахматными фигурами;
- кратко рассказать о правилах игры;
- назвать знаменитых людей, которые увлекались шахматами;
- ознакомиться с биографией знаменитых шахматистов и великих математиков;
- найти связь между шахматами и математикой и разобрать на примерах, в чем заключается эта связь;
- составить вопросы и провести опрос среди учеников гимназии и спортсменами шахматного клуба, чтобы понять влияние игры в шахматы на успеваемость по математике;
- проанализировать полученные результаты и сделать вывод.

Методы исследования:

1. Анкетирование.
2. Анализ литературных источников, материалов сети Интернет.
3. Классификация, систематизация и обобщение полученных знаний.

Слово «шахматы» происходит из персидского языка от двух слов «шах» — «король» и «мат» — «мертв» — король (властитель) мертв.

Появилась эта игра примерно 2 000 лет назад в Индии. Называлась она первоначально не шахматы, а Чатуранга. В отличие от традиционных шахмат в нее одновременно играли 4 игрока, а ходы зависели от бросков игровых костей.

Название «чатуранга» переводится как «четырёх-составная» и первоначально символизировало войско, которое в древней Индии состояло из колесниц, боевых слонов, конницы и пеших воинов. Игра изображало битву с участием четырёх родов войск, которыми руководил предводитель-раджа.

Со временем игра менялась, на смену чатуранге пришла игра шатрандж.

В IX–X веке игра попала в Европу, где были составлены «классические» правила игры. Окончательно правила игры в шахматы сформировались в XIX веке. В 1886 году был проведен первый чемпионат мира по шахматам.

Поскольку шахматы имеют такую древнюю историю, не удивительно, что с ними связаны разные предания и легенды, правдивость которых за давностью времени, проверить не представляется возможным.

Несколько интересных фактов о шахматах:

1. После трех ходов с каждой стороны существует больше девяти миллионов возможных позиций.
2. Самая длинная теоретически возможная шахматная партия — 5 949 ходов.
3. Самая короткая шахматная партия называется дурацкий мат, состоящий из двух ходов: 1. f3 e5 и 2. g4 Qh4++. Ничья или проигрыш может также произойти и до того, как игроки начинают делать ходы, как в случае определенного сценария в турнирной таблице, так и в результате того, что игрок не пришел на игру.

Самая продолжительная по времени шахматная партия была сыграна между Иваном Николичем и Гораном Арсовичем в Белграде в 1989 году. Она длилась 20 часов

15 минут, за игру было сделано 269 ходов, и закончилась вничью.

4. Складная шахматная доска была изобретена в 1125 году шахматным священником. Церковь в те времена запрещала священникам играть в шахматы, и поэтому он спрятал свою шахматную доску, сделав ее похожей на две книги, лежащие вместе.
5. В Древней Индии в шахматы играли на пальцы. Победенному отрубали палец на руке.
6. Самый старый из сохранившихся наборов шахмат был найден на острове Льюис в Северной Шотландии. Он датируется XII веком нашей эры, и предположительно создан в Исландии или Норвегии. Его оригинальное исполнение послужило образцом для волшебных шахматных фигур в фильме «Гарри Поттер и философский камень».

«Паламед» — так назывался первый в мире шахматный журнал. Выходил в столице Франции в Париже с 1636 по 1839 годы.

Шахматная партия играется между двумя партнерами — игроками, которые по очереди перемещают фигуры на квадратной доске, названной «шахматной». Тот, кто имеет белые фигуры, начинает партию. Игрок получает право хода, когда его партнер сделал ход.

Цель каждого игрока является атака короля партнера таким образом, чтобы партнер не имел никаких возможных ходов, которые позволяют избежать «взятия» короля на следующем ходу. Об игроке, который достиг этой цели, говорят, что он поставил мат королю партнера и выиграл партию. Партнер, королю которого был поставлен мат, проиграл партию.

В игре в Шахматы задействовано две стороны, черные и белые, за каждую из которых выступает один игрок. Шахматная доска состоит из 64 клеток, светлых и темных, которые чередуются по цвету. Доска поделена на 8 столбцов и 8 рядов.

Столбцы имеют буквенное обозначение (слева направо: a, b, c, d, e, f, g и h), ряды — числовое (сверху вниз: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8). Таким образом, каждая клетка имеет обозначение — координаты, в зависимости от того, в каком столбце и каком ряду она находится. Сначала в записи клетки следует столбец, затем — ряд, например, клетка в левом нижнем углу имеет обозначение a1 (столбец a, ряд 1) (рис. 1).

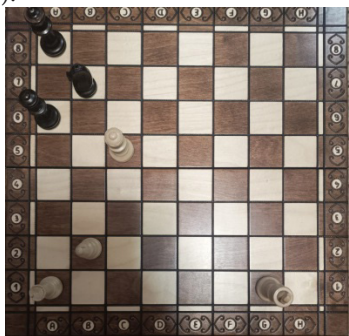


Рис. 1. Шахматная доска

Первоначальная позиция шахмат состоит из 16 белых фигур и 16 черных фигур, расположенных следующим образом (рис. 2)



Рис. 2. Расстановка шахматных фигур

Каждая шахматная фигура имеет определенную ценность (их измеряют в пешках, т. е. каждая фигура заменяет собой определенное количество пешек).

Ферзь стоит 9 очков, поэтому он гораздо ценнее, чем пешка, чья стоимость — всего 1 очко, конь стоит 3 пешки (рис. 3). Король в шахматах не оценивается — это самая главная фигура, и, если ему объявлен мат, игра проиграна.



Рис. 3. Ценность коня

Каждая фигура в шахматах движется по-своему:

Пешка может двигаться лишь по одной клетке за раз, за исключением своего первого хода (при первом ходе у пешки есть выбор — сходить сразу на две клетки, если ей ничего не мешает), или на одну клетку. Пешки перемещаются только прямо вперед, и не могут ходить назад (пешка — единственная шахматная фигура, которая не имеет права ходить назад).

Ладья ходит по вертикали и горизонтали на любое количество полей.

Слон ходит по диагонали на любое количество полей.

Король самая важная фигура на шахматной доске и в тоже время очень слабая. Король может ходить всего лишь на одно поле вокруг себя.

Ферзь самая сильная и значимая фигура на шахматной доске. Он может ходить и как ладья и как слон.

Конь в шахматах ходит в форме буквы «Г» в любом направлении.

Многие великие полководцы были умелыми игроками в шахматы.

Маршал Советского Союза Конев говорил: «Если считать шахматы игрой, то нет ей равной среди игр по тренировке памяти и логике мышления, по воспитанию

выдержки, силы воли и других ценных качеств человеческого характера».

Шахматы любили и любят многие знаменитые люди прошлого и современности — короли, государственные деятели, военачальники, ученые, писатели и музыканты.

Итальянский ученый Галилео Галилей очень любил шахматы. Игра Галилея — свободная, со сложными комбинациями. Галилео любил играть «вслепую» — не глядя на доску. Он в уме создавал различные шахматные комбинации и обдумывал стратегию партии. В шахматы Галилео играл до конца свой жизни — 77 лет. И только в 76 начал жаловаться на память — ему стало тяжело удерживать в уме партию целиком.

Большими любителями шахмат были отец Петра I — Алексей Михайлович — и дед — Михаил Федорович. В Оружейной палате хранится комплект — серебряная шахматная доска с металлическими фигурами, посеребренными и раскрашенными. Комплект принадлежал деду Петра. С детства увлекался шахматами и Петр. В XVI веке церковь запретила шахматы. Став царем, он отменил данный запрет и старался ввести среди придворных моду на эту игру. Приказал на ассамблеях отводить специальные комнаты и уголки для шахматистов.

Наполеон начал играть в юности. Шахматы всегда были с ним — в военных походах, плаваниях и даже в светских салонах. Он играл в перерывах между сражениями.

Большим поклонником шахмат был А. Пушкин. Играть он научился еще в лицее. Поэт одним из первых в России понял значение шахмат для семьи. Он обучил игре Наталью Николаевну. Современники отмечали, что она была одной из лучших шахматисток Петербурга.

Толстой играл в шахматы с юности. Предположительно, его обучил старший брат. Он играл даже во время обороны Севастополя. В Париже и Ясной Поляне Л. Толстой играл с И. С. Тургеневым.

Профессор химии Д. Менделеев не только хорошо играл в шахматы, но и приобщил к ним коллег. Организовал шахматный кружок на химическом факультете Петербургского университета. Менделеев всегда переживал за результат партии, поэтому никогда не участвовал в соревнованиях. Он несколько раз играл с М. И. Чигориным (первым русским шахматистом — претендентом на титул чемпиона мира) и один раз даже обыграл его.

Эйнштейн увлекся шахматами довольно поздно — уже после создания теории относительности. Его привлекала осмысленность шахматного мира, которой не было в окружающей действительности.

Понятие симметрии имеет очень важное значение при рассмотрении объектов живой и неживой природы. Нахождение элементов и признаков симметрии важно при изучении таких классических фундаментальных наук как: математика, физика, химия и других.

Некоторые случаи симметрии мы можем наблюдать и в процессе игры в шахматы. В первую очередь шахматисты говорят о естественной симметрии, которая возникает в ходе шахматной партии. Еще один случай симметрии в шахматах это применяемый для решения этюдов и шахматных задач.

Можно выделить два наиболее распространенных вида симметрии:

- Осевая;
- Центральная.

Прямая разделяет шахматное поле на левый и правый фланги (граница между вертикалями «d» и «e») при осевой симметрии или же прямая разделит доску на верхнюю и нижнюю части (по границе четвертой и пятой горизонтали) (рис. 4).

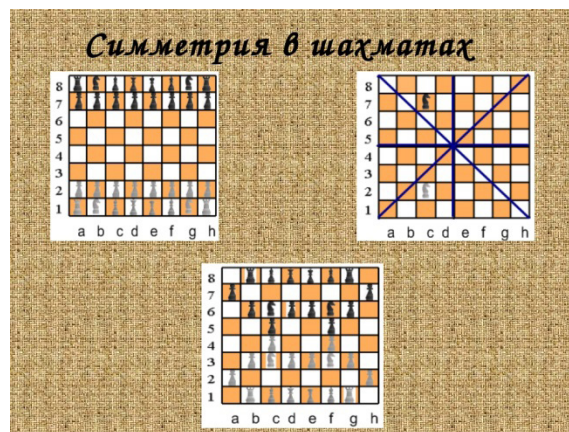


Рис. 4. Симметрия в шахматах

Если, белый конь стоит на c2, а черный на c7 (рис. 5), то мы говорим, что эти кони расположены симметрично. Осями являются и большие диагонали.



Рис. 5. Симметричное расположение коней на шахматной доске

Симметрией обладает исходное расположение шахматных фигур. В истории известна такая интересная история. В шахматный клуб пришел человек с заявлением, что он нашел способ игры в шахматы черными фигурами не проигрывая. «И что это за способ?» — спросили его. «Элементарно, — ответил гость, нужно повторять ходы за соперником!» Проверить теорию шахматного изобретателя решил С. Ллойд, который в итоге и поставил ему мат в 4 хода. Сейчас уже неизвестно как Ллойд сделал это. Я же могу показать, как поставить мат за 6 ходов в подобной ситуации.

- 1) c2-c3 c7-c6
- 2) e2-e3 e7-e6
- 3) Kg1-e2 Kg8-e7
- 4) Kb1-c3 Kb8c6

5) Кс3-е4 Кс6-е5

6) Ке4-d6x

Все мы конечно же посещали театры или цирк. Там нам приходится использовать билет, в котором определено твое место в зале. В билете указан номер ряда и номер места в ряду.

Описание того, где расположен тот или иной объект (предмет, место), называют его координатами. Так на билете номер ряда и номер места в ряду — координаты этого места.

Более чем за 100 лет до н. э. греческий ученый Гиппарх предложил опоясать на карте земной шар параллелями и меридианами и ввести хорошо теперь известные географические координаты: широту и долготу — и обозначить их числами.

В XIV в. Французский математик Н. Оресм ввел, по аналогии с географическими, координаты на плоскости. Он предложил покрыть плоскость прямоугольной сеткой и называть широтой и долготой то, что мы теперь называем абсциссой и ординатой. Это нововведение оказалось чрезвычайно продуктивным. На его основе возник метод координат, связавший геометрию с алгеброй. Основная заслуга в создании метода координат принадлежит французскому математику Р. Декарту и называется **Декартовой системой координат на плоскости**.

А причем здесь шахматы? На шахматной доске тоже есть координаты. При профессиональной игре, обычно, ведут записи (обозначение фигур и координаты этих фигур).

На рисунке 6 мы видим, некий алгоритм определения координат чёрного короля.



Рис. 6. Определение координат шахматных фигур

Система координат используется не только в шахматах, но и в других играх, например, морской бой и других.

Число — одно из основных понятий математики, позволяющее выразить результаты счета или измерения. Со временем люди научились не только называть числа, но и обозначать их цифрами (условные знаки для обозначения чисел).

Из признака делимости на 2 следует, что натуральные числа, которые делятся на 2, называются **четными**, остальные — **нечетными**.

На шахматной доске так же есть чётность и нечётность. Тут они связаны с номером хода.

При каждом ходе король меняет чётность хода. Например, первый ход — нечётный, второй — чётный и т. д. (рис. 7).

Чётность, нечётность на шахматной доске ещё раз подтверждают прямое отношение шахмат к математике.

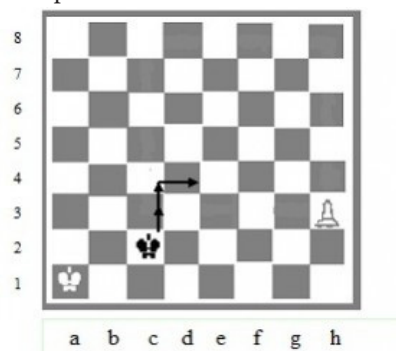


Рис. 7. Чётность и нечётность на шахматной доске

Можно сказать, что ничего удивительного и интересного здесь нет. Можно подумать, что при виде шахматной доски мы сразу вспоминаем геометрию (из-за геометрические формы доски). Это, безусловно, так, но геометрическая форма ещё не всё.

Дело в том, что при игре в шахматы, как и в любой другой науке, есть свои определённые правила. И существует такое правило, как «правило квадрата».

Квадратом называется прямоугольник, у которого все стороны равны. При этой композиции (рис. 8) неопытные шахматисты рассуждают так: пешка идет сюда, король туда, пешка сюда, король туда и т. д. и при этом они часто путаются и, в конце концов, просчитываются.

Однако исход партии легко оценить при помощи «правила квадрата». Достаточно выяснить, может ли король при своем ходе попасть в квадрат пешки. Итак, в нашей композиции черные при ходе делают ничью (попадают в квадрат), а при ходе противника проигрывают.

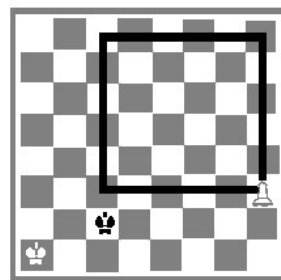


Рис. 8. Правило квадрата

Существует гипотеза о том, что шахматы произошли из так называемых магических квадратов.

Магический квадрат представляет собой квадратную таблицу $n \times n$, заполненную целыми числами и обладающую следующим свойством: сумма чисел каждой строки, каждого столбца, а также двух главных диагоналей одна и та же. Для магических квадратов порядка 8 она равна 260 (см.рис. 9). Закономерность расположения чи-

сел в магических квадратах придает им волшебную силу искусства.

Рассмотрим одну из старинных дебютных табий (начальных расположений фигур) под названием альмуджаннах. Она получается из современной расстановки при помощи следующих симметричных ходов белых и черных: 1. d3 d6 2. e3 e6 3. b3 b6 4. g3 g6 5. c3 c6 6. f3 f6 7. c4 c5 8. f4 f5 9. Kc3 Kc6 10. Kf3 Kf6 11. Лb1 Лb8 12. Лg1 Лg8.

Подсчитав сумму чисел, стоящих на восьми полях— d2, d3, e2, e3, d6, d7, e6, e7, участвующих в первые двух ходах, мы неожиданно получим магическое число 260. Тот же результат даст и каждая последующая пара приведенных ходов. Подобные примеры и позволяют высказать гипотезу о связи магических квадратов с шахматами.

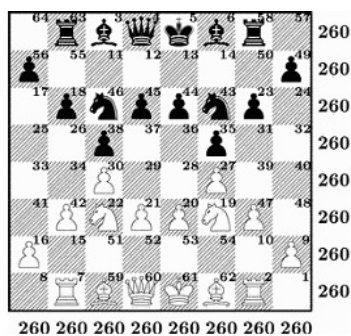


Рис. 9. Альмуджаннах и магический квадрат

Примеры решения шахматных и математических задач приведены в приложении 1.

Мир шахмат не ограничивается только игрой в шахматы, даже если включить сюда все правила и приемы игры, историю соревнований, десятки и сотни имён гроссмейстеров и чемпионов, и т. д. Существует один из популярных жанров занимательной математики, к которому

относятся математические игры, задачи и развлечения на шахматной доске. Этот жанр называется шахматной математикой. Многие математики занимались решением задач на шахматной доске. Рассмотрим конкретные примеры.

Леонард Эйлер— швейцарский, немецкий и российский математик, внёсший значительный вклад в развитие математики, а также механики, физики, астрономии и ряда прикладных наук.

Леонард Эйлер родился 4 апреля 1707года в г. Базель (Швейцария), а умер в Санкт-Петербурге в возрасте 76 лет.

Он занимался математической задачей на шахматной доске о ходе коня.

Старинная задача о ходе шахматного коня:

Требуется обойти конем все 64 клетки шахматной доски так, чтобы на каждой клетке конь был только один раз и затем возвратился бы в клетку, из которой вышел.

Метод Эйлера состоит в том, что сначала конь движется по произвольному маршруту, пока не исчерпает все возможные ходы. Затем оставшиеся не пройденными клетки добавляются в сделанный маршрут, после специальной перестановки его элементов.

Карл Фридрих Гаусс (1777–1855) — немецкий математик, астроном, геодезист и физик, иностранный член-корреспондент (1802) и иностранный почетный член (1824) Петербургской АН. Гаусс был удостоен почетного титула «принц математиков».

Внимание Карла Гаусса привлекла задача о восьми ферзях: сколькими способами можно расставить на доске восемь ферзей так, чтобы они не угрожали друг другу, т. е. никакие два не стояли на одной вертикали, горизонтали и диагонали?

Больше восьми мирных ферзей (как и ладей) на обычной доске расставить невозможно. Найти какое-нибудь расположение восьми ферзей, не угрожающих друг другу, легко (на рис. 10 представлены четыре искомые рас-

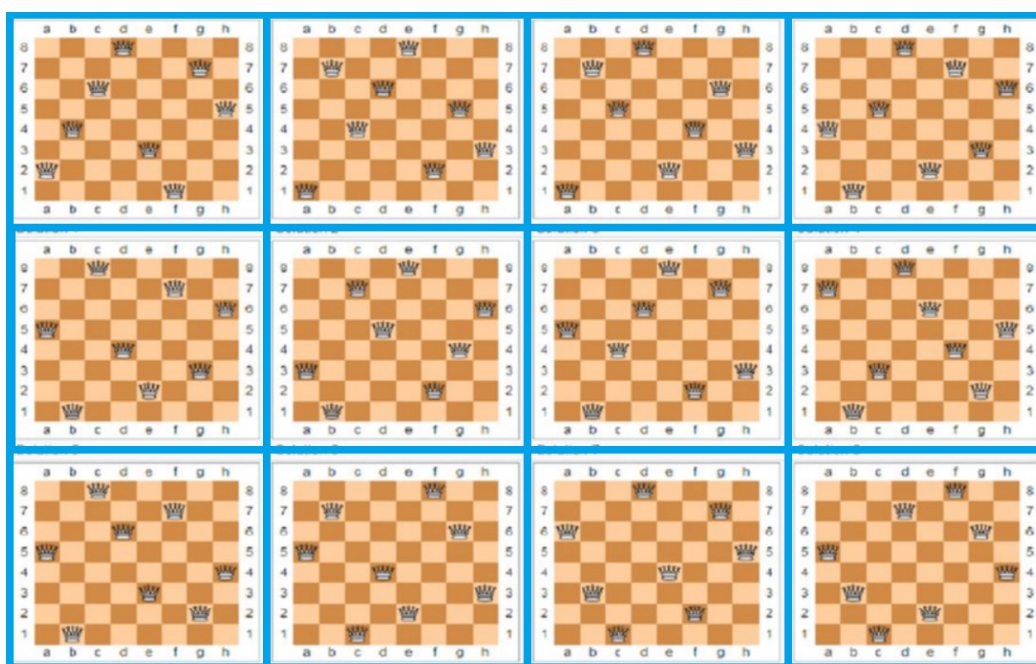


Рис. 10. Задача о восьми ферзях

становки). Значительно труднее подсчитать общее число расстановок, в чем, собственно, и состоит задача. Гаусс, в свою очередь, нашел 72 решения этой задачи.

Позднее было доказано, что их существует 92.

Также многие математики решали и решают головоломки на шахматной доске.

Почти в каждом сборнике олимпиадных математических задач или книгах с головоломками можно найти красивые и остроумные задачи с участием шахматной доски и фигур. Многие из них имеют интересную историю, привлекали к себе внимание известных ученых.

Шахматная математика — один из самых популярных жанров занимательной математики, логических игр и развлечений.

Игра в шахматы требует устойчивого внимания, терпения, логического мышления, способности планировать и предвидеть последствия действий на несколько ходов вперед. Чтобы хорошо играть в шахматы, нужна определенная точность в восприятии предоставленной информации, способность сконцентрироваться и построить план своих действий, внося в него изменения по ходу игры. Эти же функции когнитивной сферы задействуются при решении математических задач.

Данная связь раскрывает новые возможности для развития способностей школьников. Регулярная умственная практика в игровом режиме позволит детям не только лучше справляться с заданиями по математике, но и приведет к развитию мышления в целом. Таким образом, занятия шахматами — даже недолгий курс — могут быть полезным инструментом в развитии математических способностей детей.

Таким образом, игра в шахматы положительно влияет на успеваемость по математике.

Для более точного исследования данного предположения я решил узнать у учеников гимназии, играют ли они в шахматы и как относятся к математике. Для этого разработал вопросы анкеты и провёл опрос. В опросе участвовало 60 человек. Это ученики 2 и 7 классов нашей гимназии. Учащиеся отвечали на следующие вопросы:

1. На сколько хорошо Вы знакомы с игрой в шахматы?
2. Хотелось бы Вам научиться играть в шахматы / повысить уровень (тем, кто умеет играть)?
3. Почему полезно играть в шахматы?
4. Могут ли люди разных языков, культур и воззрений играть друг с другом по универсальным правилам шахмат?
5. Как Вы считаете нужен ли шахматный кружок в школе?
6. Помогает ли умение играть в шахматы легче изучать математику?
7. Любите ли Вы математику?
8. Для чего нужно учить математику?
9. Чем привлекает наука математика?
10. Какие оценки у Вас преобладают по математике?

Проведя анкетирование, было выяснено, что многие ученики гимназии знают и любят игру в шахматы. Большинство из них хотят повысить свой уровень, так как считают игру полезной и считают, что именно занятия шахматами помогают разобраться им в сложной и интересной науке математике. Также гимназисты считают,

что шахматисты хорошо знают математику и математики являются хорошими шахматистами.

Из 60 опрошенных гимназистов 52 считают необходимым наличие шахматного кружка в гимназии.

Также обнаружена взаимосвязь между успеваемостью по математике и умением играть в шахматы. Гимназисты, которые ответили, что не умеют играть в шахматы, также ответили, что не любят математику и основной бал по математике у них 3 или 4. И наоборот, абсолютное большинство учеников, играющих в шахматы, имеют высокую успеваемость по математике с преобладанием 4 и 5 баллов.

И игра в шахматы, и занятие математикой учат мыслить, думать, принимать решения. Только, к сожалению, для некоторых шахматы — это игра, приносящая удовольствие, а занятие математикой — лишь необходимость.

Изучив историю шахмат, познакомившись с биографией некоторых математиков и шахматистов, мы можем сделать вывод о том, что математика и шахматы тесно связаны между собой. Эта связь обусловлена тем, что шахматы — одна из наиболее удобных моделей, используемых математиками при решении той или иной задачи.

Играя в шахматы, мы приобретаем много полезных качеств, тренируем память, учимся упорству, находчивости, развиваем фантазию. Занятие шахматами способствует развитию математических способностей человека.

Шахматы — это и вид интеллектуальной борьбы, и соревнование, а любое соревнование совершенствует сильные черты личности.

Таким образом, математика помогает шахматистам играть и выигрывать. А шахматы в свою очередь помогают нам решать простейшие и даже самые сложные математические задачи, помогают развивать логику, внимание и таким образом знать математику на пять.

Приложение 1

Задачи шахматные и математические

Задачи на четность, нечётность

1. Конь вышел на поле A8 и через несколько ходов вернулся на него.

Докажите, что он сделал четное число ходов.

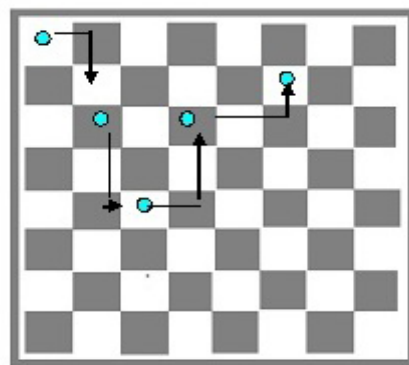


Рис. 11. Решение задачи 1

Решение:

Вы, наверное, заметили, что, делая каждый ход, конь меняет цвет клетки, на которой он стоит. Следовательно,

но, каждый нечетный ход конь будет вставать на чёрную клетку. Исходя из этого и зная то, что конь должен вернуться на клетку A8, белого цвета, мы можем сказать, что он вернется через четное число ходов.

2. Может ли конь пройти с поля a8 на поле h1, побывав по дороге на каждом из остальных полей ровно один раз?

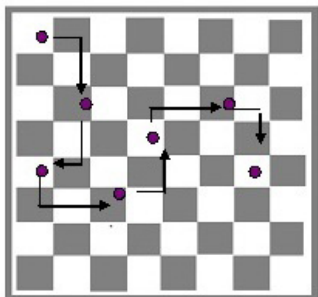


Рис. 12. Решение задачи 2

Решение: Как и в предыдущем задании, при каждом ходе конь меняет цвет клетки, на которой он стоит. Следовательно, на доске 63 хода (нечетное число), a8 — белая клетка, при 63 ходе конь будет на чёрной клетке.

Задача на разделение шахматной доски

Из шахматной доски 8*8 вырезали две противоположные угловые клетки. Докажите, что остаток доски нельзя разделить на доминошки (прямоугольники 1*2).

Решение:

Так выглядит доминошка. На шахматной доске, при удалении двух угловых клеток (а это либо две белых, либо две чёрных клетки), у нас получится 30 чёрных (белых) и 32 белых (чёрных). А это значит, что мы не сможем разделить оставшуюся часть доски на доминошки (так как неравное количество чёрных и белых клеток).

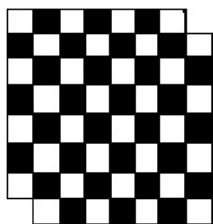


Рис. 13. Решение задачи 3

Задача на расстановку фигур

Расставьте на обычной шахматной доске три ферзя и две ладьи одного цвета так, чтобы все остальные поля доски оказались под боем.

Решений этой задачи достаточно много, одно из них приведено на рисунке 14.

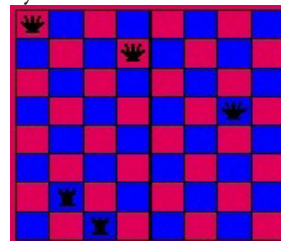


Рис. 14. Решение задачи 4

Мат в центре доски

На доске стоит белый король (поле A1), и чёрный король (поле D4) (Рис. 15). Добавьте две белые ладьи и белого коня так, чтобы чёрный король оказался заматован.

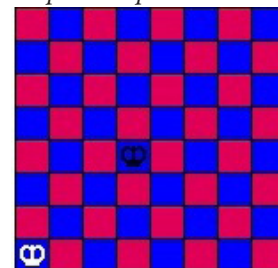


Рис. 15. Условие задачи 5

Решение этой задачи приведено на рисунке 16.

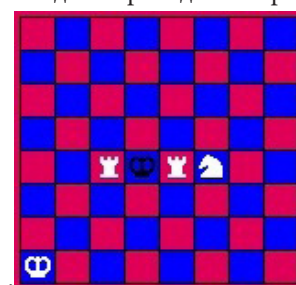
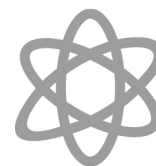


Рис. 16. Решение задачи 5

ЛИТЕРАТУРА:

1. Е. Я. Гик Шахматы и математика. — М., Наука, 1983
2. М. Гарднер Математические чудеса и тайны — М., Наука, 1978
3. Е. И. Игнатьев В царстве смекалки — М., Наука, 1984.
4. С. Лойд Математическая мозаика — М., Мир, 1984.
5. А. П. Савин Энциклопедический словарь юного математика — М.,
6. Савин, А. Математические миниатюры. М.: Детская литература, 1991.
7. <http://chessok.net>
8. <http://www.telesmi.info>
9. wikipedia.org
10. <https://livrezon.com/publication/polezno-li-unym-matematikam-igrat-v-shahmaty>

ФИЗИКА



Оптические иллюзии

Ибрагимова Заира Нурмагомедовна, учащаяся

Научный руководитель: Раджабова Зинфира Гасановна, учитель физики

Колледж народных промыслов и туризма (г. Дербент)

«**О**птическая иллюзия, также зрительная иллюзия — ошибка в зрительном восприятии, вызванная неточностью или неадекватностью процессов неосознаваемой коррекции зрительного образа, а также физическими причинами.» [5]

Феномен иллюзии — объект изучения многих поколений ученых. За три века исследований и споров медики, психологи и физиологи так и не пришли к единому суждению, что есть иллюзия: игра воображения, сбой в системе восприятия или его побочный эффект. Не существует ни одной зрительной иллюзии, которая была бы объяснена полностью, и более того ряд иллюзий не объяснен до сих пор.

Мы продемонстрируем и обсудим многочисленные геометрические иллюзии.

Некоторые из иллюстраций требуют довольно хорошего зрения, в особенности зрения, свободного от астигматизма. Заметный астигматизм глаза может разрушить некоторые иллюзии. Поэтому, если какая-либо иллюзия не очень очевидна, мы советуем повернуть страницу так, чтобы добиться наилучшей видимости. [1]

К существованию геометрических оптических иллюзий впервые привлек интерес ученых в 1854 г. Оппель. Этот вопрос около 50 лет интересовал физиков и психологов. Около 200 статей в научных журналах описывали различные иллюзии. Вклад в этот вопрос, в основном между 1860 и 1890 гг., привнесли такие ученые, как Оппель, Цёлльнер, Поггендорф, Вундт, Херинг, Кундт, Гельмгольц, Джастроу и Титченер.

Оптические иллюзии в физике.

Для разъяснения иллюзий был выдвинут целый ряд теорий.

С точки зрения теории когнитивного подхода иллюзии не являются чем-то аномальным или неожиданным: восприятие зависит не от отдельного стимула, а от их взаимодействия в зрительном поле.

Идеи гештальт-подхода наиболее полно были сформулированы в работах М. Вертгаймера, К. Коффки и Келера, в которых было показано, что воспринимаемый мир организован по специальным принципам: процесс восприятия строится, во-первых, по принципу организации всех

элементов сцены в единое целое, и, во-вторых, группировки этих элементов в фигуру и фон. Мы не можем одновременно анализировать все видимое вокруг, а потому ежесекундно «расчлняем» мир на объекты-фигуры, которые более важны, и объекты-фон, которые менее важны. Поэтому фигуру мы видим более яркой, четкой и детализированной, а фон воспринимается менее четким, без деталей. Был выявлен ряд правил, согласно которым отдельные части сцены группируются в фигуру и составляют единое целое. Эти правила основаны на таких принципах как хорошее продолжение, близость по пространству и времени, симметричность, транспозиция, общая судьба и многих других и, скорее всего, отражают регулярности внешнего окружения — одинаковые по размеру, цвету и т. д. элементы чаще всего принадлежат одному объекту.

Согласно основным положениям гештальт-подхода, процесс порождения иллюзий является непосредственный результат особенностей гештальт-группировки элементов изображения, которые, в свою очередь, проявляются из-за особенностей функционирования нейронных структур мозга. Постулируя появление нового качества целостной фигуры, которого нет в составляющих элементах сцены, гештальт-психологи смогли создать большое количество иллюзий, ставших классикой «Библиотеки иллюзий», — фифеномен, эффект Гельба, иллюзию Коффки, иллюзию Бенари и многие другие. Таким образом, согласно гештальт-психологии, причиной иллюзий могут являться специфические принципы формирования нейронной активности мозга, которые проявляются в зрительном образе. [3]

Виды оптических иллюзий

Иллюзии восприятия цвета

Рассмотрим иррадиацию (лат. *irradio* — освещаю лучами) — в оптике — явление зрительного восприятия человеком трехмерных объектов и плоских фигур на контрастном фоне, при котором происходит оптический обман зрения, заключенный в том, что наблюдаемый предмет кажется иного размера, нежели его истинный размер. К примеру, в морском деле этот эффект проявляется так, что зрительно фигура светлого цвета на чёрном фоне кажется наблюдателю больше, по сравнению с аналогичной фигурой тёмного цвета на светлом фоне.

Подобная иллюзия возникает при наблюдении светлых фигур или объектов на чёрном фоне и наоборот. Подобная иллюзия возникает из-за несовершенства анализа человеческим головным мозгом информации, полученной от органов зрения.

Наглядный пример оптической иррадиации виден на рисунке 1. Вглядитесь в чёрный квадрат на белом фоне

и белый квадрат на чёрном фоне. Белый квадрат кажется большего размера, чем чёрный. Это оптическая иллюзия. На самом деле квадраты одинакового размера. Также, у некоторых людей при наблюдении за белым квадратом, может возникнуть иллюзия «свечения» квадрата (будто стороны квадрата захватывают дополнительную площадь фона по его периметру).



Рис. 1

Оптическая иррадиация изучена не полностью. Все выводы и суждения ученых построены только на опытных данных, получаемых при научных исследованиях явления оптической иллюзии. Но из-за несовершенства современных медицинских и научных средств изучения, понять физиологическую сторону оптической иррадиации в настоящее время не представляется возможным. [4]

Восприятие размера

Иллюзии часто приводят к неверным количественным оценкам реальных геометрических величин. Оказывается, что можно ошибиться на 25 % и больше, если глазомерные оценки не проверить линейкой. Глазомерные оценки геометрических реальных величин очень сильно зависят от характера фона изображения. Это относится к длинам (иллюзия Понцо), площадям, радиусам кривизны. Кроме того, можно показать, что сказанное справедливо и в отношении углов, форм и так далее.



Рис. 2. Иллюзия Эббингауза. Оранжевые круги одинакового размера, однако левый круг кажется меньше

Перевертыши

Перевертыш — оптическая иллюзия, в которой от направления взгляда зависит характер воспринимаемого

объекта. Одной из таких иллюзий является «уткозяц»: изображение может трактоваться и как изображение утки, и как изображение зайца.

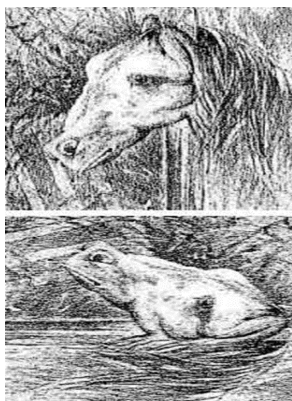


Рис. 3

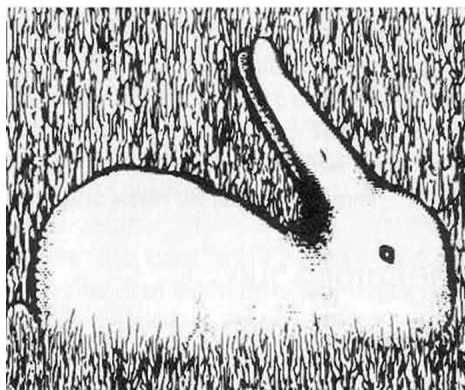


Рис. 4

Комната Эймса

Комната, придуманная Адельбертом Эймсом-мл. в 1946 году, представляет собой пример трёхмерной оптической иллюзии. Комната спроектирована так, что при взгляде спереди кажется обычной, с перпендикулярными стенами и потолком. На самом деле, форма комнаты представляет собой трапецию, где дальняя стена расположена под очень острым углом к одной стене и, соответ-

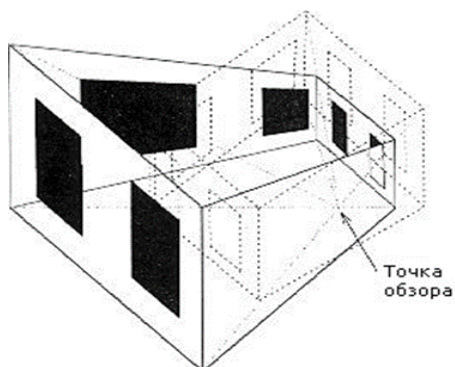


Рис. 5

ственно, под тупым углом к другой. Правый угол, таким образом, значительно ближе к наблюдателю, чем левый.

За счёт иллюзии, усиливаемой искажёнными шахматными клетками на полу и стенах, человек, стоящий в ближнем углу, выглядит великаном по сравнению со стоящим в дальнем. Когда человек переходит из угла в угол, наблюдателю кажется, что он резко растёт или, наоборот, уменьшается.



Рис. 6

Движущиеся иллюзии

Иллюзии ложного движения — это подраздел оптических иллюзий. Их суть в том, что мы смотрим на статичную картинку — и нам кажется, что изображение движется.

Дело в том, что детально зрение воспринимает лишь небольшой фрагмент визуального поля. Чтобы увеличить воспринимаемую поверхность, мозг использует «зрительное ощупывание» — автоматические движения глаз по воспринимаемому полю. Они очень быстры

и незаметны для нас. За каждое движение глаз мозг воспринимает очень маленький фрагмент зрительного поля и складывает все это в единую, неделимую картину, но мы даже не замечаем этого. По мере движения глаз от одного зрительного поля к другому мозг вводится в заблуждение углом падения нарисованных теней. После каждого зрительного ощупывания мозг находит точки не там, где он предполагал, и решает, что они сместились в сторону. Именно это и дает эффект движения и колыхания. [2]

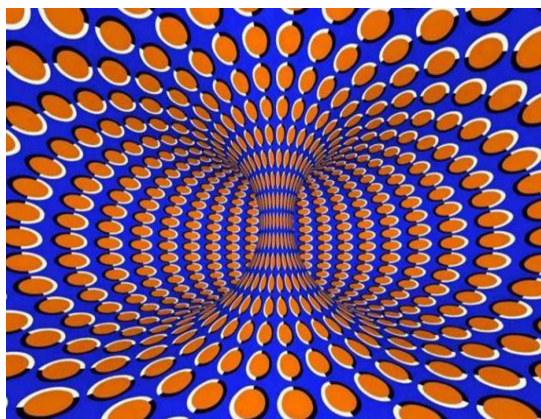


Рис. 7

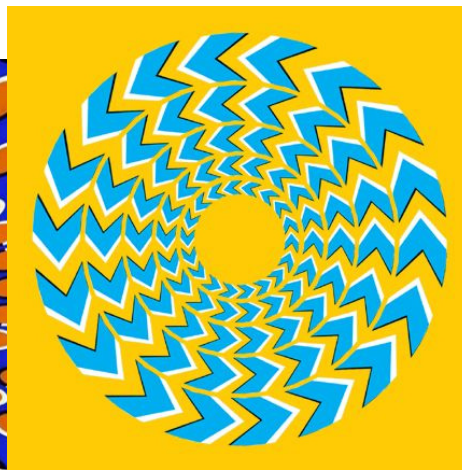


Рис. 8

Исследование показывает нам, что контролирует наш глаз не только зрение, но и мозг. Оптическая иллюзия — это в первую очередь обман мозга, а только потом зре-

ния, так как оно является только лишь его посредником, передающим этот обман.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Толанский, С. Оптические иллюзии. 1964.
2. Оптические иллюзии движения: 10 взрывов мозга (techinsider.ru)

3. Меньшикова, Г. Я. Зрительные иллюзии: психологические механизмы и модели. 19.00.02 Психофизиология (науки)
4. Иррадиация (оптика) — Википедия (wikipedia.org)
5. Оптическая иллюзия — Википедия (wikipedia.org)

The invisible Universe: white holes

Nezeris Maryia Mikhailovna, 11th grade student

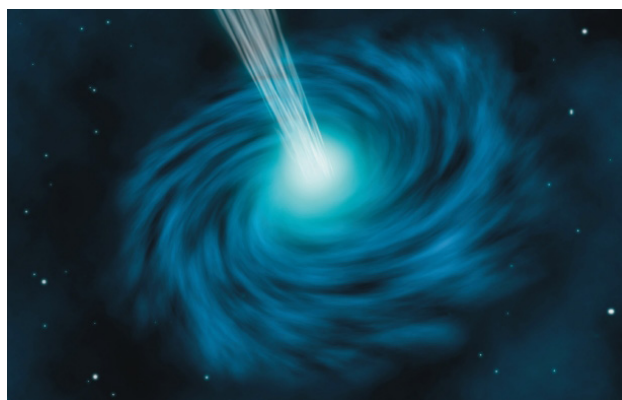
Scientific adviser: *Azonchik Valentina Mikhailovna, astronomy teacher*
GUO «Lyceum No. 2 of Minsk» (Belarus)

In the article, the author writes about the principles of the existence of White holes and compares them with Black holes.

Keywords: *astronomy, astrophysics, White holes, Black holes, Universe.*

How often do you catch yourself thinking about the appearance of the Universe? Do we literally exist? What does our world consist? You are bothered with all these thoughts quite often, I guess. Endlessness of questions are all over us, therefore in this article I am going to try to open you one of the secrets of the Universe: the existence of White holes. Surely, at least once have you heard or noticed the article about the discovering of Black holes. However, what about their neglected twins? Let's investigate!

First and foremost, we should come back to the 19th century, when humanity mentioned the possibility of White holes existence for the first time (I should mention, only theoretically) (picture 1). The idea of «Black holes opposites» existence was put forward not so far — only in 1964 (just for comparison, Black holes were firstly mentioned in history in the 18th century). This theory dawned on the Russian cosmologist Igor Novikov [3].



Pic. 1. Prediction of a White hole's look

The idea about these mysterious consists of the Universe went from the different solutions of the Einstein field equations. In 1915, Einstein turned the world of physics on its head. His theory of relativity describes the force of gravity and shattered the prevailing paradigm of the nature of reality — rather than being rigid, space and time can actually bend and fold, along with the mass of stars and planets. In general relativity a White hole is a hypothetical region of spacetime and singularity. The main point about its existence is that nothing is able to enter from the outside, however, it can only escape (for instance, energy-matter, light and quantum information).

According to this fact, we can notice that we are talking about the total opposite of a Black hole, but even they still have something in common. Literally, even the idea of the

existence of White holes appeared from the theory of Black holes. Obviously, that is not surprising that they even have the same properties (at all, they are reciprocal in structure): mass, charge, and angular momentum. Like any other mass they attract matter, but instead of reaching the event horizon, they will never able to do (the event horizon is the point of no return — nothing that crosses the event horizon can ever come back — even light cannot escape once it's passed the event horizon: once something has crossed the event horizon, they will begin the inevitable process of falling towards a Black hole's singularity, eventually dissolving into the singularity itself).

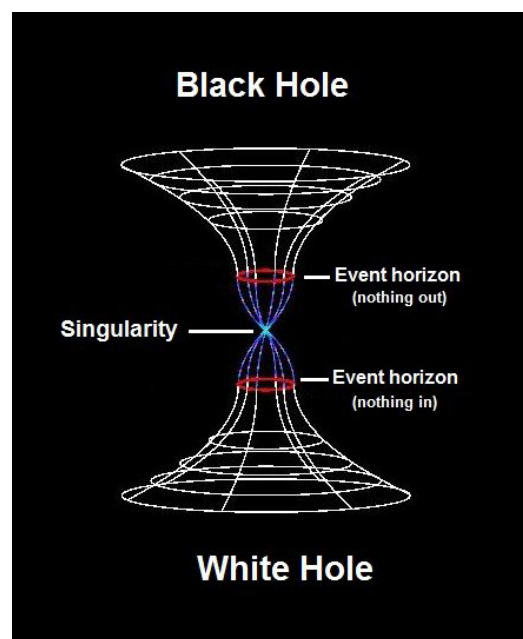
Moreover, like a Black hole, a White hole might be huge or tiny, might spin or remain stationary, and even might be electrically charged. A White hole would also be surrounded

by a ring of dust, and a cloud of gas and debris would gather at its event horizon.

The key difference between a Black hole and a White hole is that the second one burps. Unlike a Black hole, from which nothing can escape, matter actually can cross the event horizon and come out of a White hole. If a Black hole's event horizon is the point of no return, then the event horizon of a White hole could be described as the point of no admission — nothing can ever cross the event horizon of a White hole and reach the interior. In a Black hole, objects in the space outside can cross the event horizon and affect the interior of a Black hole, but matter inside a Black hole can never again interact with space outside. In a White hole, the reverse holds true — objects from inside a White hole can cross the event horizon and interact with objects in the space outside of it, but nothing of the outside can

ever enter a White hole or affect the inside. This is because a White hole is a Black hole's time reversal, according to physicists. A Black hole's singularity exists in the future, whereas a White hole's exists in the past. Since the interior of a White hole is cut off from the Universe's past via its event horizon, no outside object or event will ever affect the inside of a White hole [1].

By the way, according to that total opposite, the theory about Wormholes was appeared by scientists. The main idea is that Black and White holes can be theoretically connected with a «tube», where the physics laws don't exist at all (the same as in holes). If the theory was justified, it would mean that these Wormholes are the «portals» to different Universes (realities) and the speed in them can exceed even the speed of light (picture 2). This idea was greatly explained in the movie *Interstellar*.



Pic. 2. The theory of Wormholes

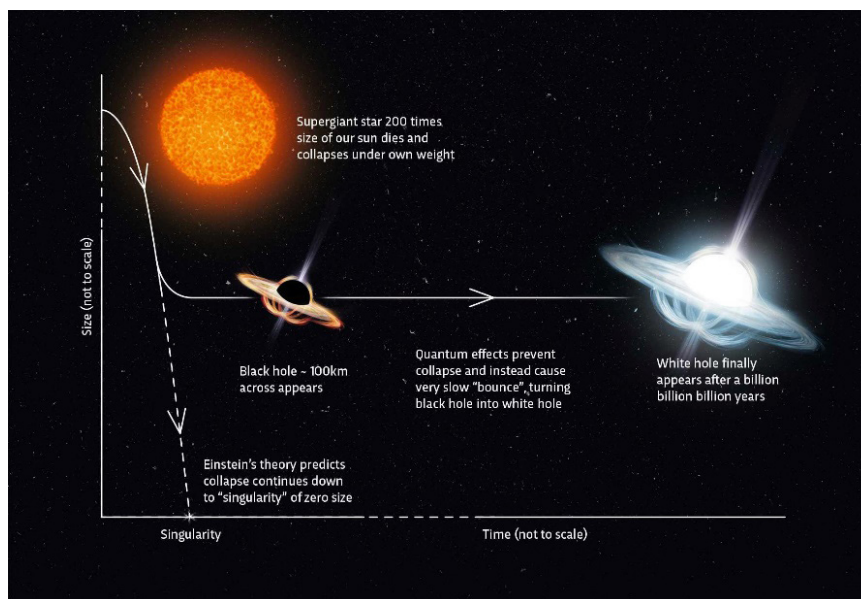
A spherical mass shrunk down to infinitely dense point could wrap space around it so tightly that a region of space is effectively pinched off from rest of the Universe, creating a no-man's land beyond the event horizon where the laws of physics no longer apply and the link between cause and effect is shattered. A Black hole is an incredibly dense area of space where all matters has been squeezed into an impossibly tiny space, called the singularity. This creates such an intense gravitation pull that nothing, not even light, can escape from a Black hole's clutches.

Objects falling towards a White hole would never actually achieve the hole. It could be compared to a gravitational field, but without a surface. It depends on the acceleration due to gravity is the greatest on the surface of any body. But since White holes lack a surface, acceleration due to gravity increases, but never reaches a final value.

Overall, depends on these differences of Black and White holes, it is obvious that they do contradict each other (total-

ly opposite expanses cannot exist in one field). According to this, scientists ended up with the idea that supermassive White holes could be theoretically formed in the center of a supermassive Black hole (humanity predicts that especially Black holes are located in the centers of galaxies and even of our Universe as well). The first one who decided that this theory could work out was Stephen Hawking, who proposed that supermassive Black holes spawn a supermassive White hole as well.

However, they cannot be born just somewhere in the Universe, therefore, especially to explain the specific behavior for their birth, in physics the term «spacetime» exists (spacetime is a mathematical model that combines the three dimensions of space and one dimension of time into a single four-dimensional manifold). At all, the concept is that spacetime should have no boundaries and «edges» to allow particles that come out of White holes and enters to move infinitely long and far.



Pic. 3. The birth of a White hole

Nowadays, White holes exist only theoretically for humanity. They were noticed on the firmament not even ones by astrophysicists, however, their existence was never proved by photos. Thus, a huge amount of work has been spent on study of White Holes. Despite that, why is the fact of the existence of this astronomical mystery so important to people? Its significance for humanity is quite great, and study of White and Black holes has long ceased to be a problem only for astrophysicists.

Thousands of scientists around the world are working on the study of mystery in order to find out the secret of its origin and existence. Because by discovering the answer to this one of the most difficult questions of astrophysics, humanity will make tremendous progress towards understanding our world and its creation. This will be a huge, invaluable contribution to science, which will open up completely new horizons for further study of the structure of the Universe [2].

REFERENCES:

1. Matthew Bothwell The invisible universe. — M.: Oneworld, 2022.
2. Alexander Dementiev Popular astrophysics. — M.: ACT, 2022.
3. https://en.wikipedia.org/wiki/White_hole

Получение электричества с использованием корневой системы растений

Пахомов Дмитрий Алексеевич, учащийся 5-го класса

Научный руководитель: *Роякина Екатерина Алексеевна, учитель математики*
 МАОУ «Школа № 60» г. Ростов-на-Дону

Ключевые слова: корневая система растений, выработка электричества.

В настоящее время одной из самых актуальных проблем является поиск путей к дешевым, возобновляемым и доступным источникам энергии. Чтобы каждый человек смог перейти на «зеленую» энергию самостоятельно, сделав нехитрый прибор из нужных природных материалов, стали искать способ создания электричества такой же простой, как и созда-

ние «вкусной батарейки» из лимона или других фруктов и овощей, которые содержат в себе слабые растворы кислот, способствующие возникновению электрических зарядов.

«Вкусная батарейка» имеет короткий срок работы, потому что растение начинает портиться и гнить, тогда одной из альтернатив было предложено получать

электричество с помощью процессов, происходящих в растениях.

Гипотезой к созданию такой батарейки стало то, что растение способно поглощать солнечную энергию, а значит его корневая система может быть способна участвовать в процессе преобразования полученной энергии в электрическую.

В проекте была поставлена **цель** проверить возможность использования корневой системы растения для выработки электричества в достаточном количестве, чтобы использовать полученную энергию в домашних условиях.

Задачами моего проекта стали:

1. Анализ существующих статей и исследований по выбранной тематике.
2. Изучение процессов жизнедеятельности растений и возможности использования корневой системы для выработки электричества.

Для решения данных задач **объектами исследования** стали комнатные растения разных видов и размеров, чтобы определить наилучший в применении цветов для **предмета моего исследования**, а именно, для получения электроэнергии, выработанной с помощью корневой системы растения для использования цветка как «зеленая» батарейка.

На данный момент такое использование растений не общеприменимо, поэтому стало **актуальным** проверить, какие растения в моем доме можно использовать в качестве помощника в выработке. В ходе работы были использованы определенные методы исследования для более точного и правильного хода проекта. Так, при решении задач были применены **эксперимент, наблюдение, сравнение и анализ**.

Сделав обзор литературы, я приступил к выполнению эксперимента.

Вначале необходимо было собрать схему. Для этого были подготовлены необходимые материалы: в качестве электродов использовались оцинкованные пластинки (для создания отрицательного полюса) и медные пластинки (для создания положительного полюса), для соединения были использованы медные провода, паяльник, олово и канифоль.

После пайки электроды, погрузили в почву цветочных горшков. Перед погружением комнатные цветы были хорошо политы, потому что влажная почва выполняла роль электролита. Чтобы узнать собирают ли электроды свободные электроны в почве, измерили напряжение. Замеры напряжения производились измерительным прибором вольтметром.

Измерил напряжение в первом крупном цветке с большим горшком, полученный результат составил 1,8 Вольт.

Далее погрузил второй набор приготовленных электродов в цветок с меньшей зеленой кроной и небольшим горшком, измерил напряжение, результат измерений составил 1,7 Вольт.

Проведенный опыт показал, что размер зеленой кроны растения, размер горшка и расстояние между электродами существенно не меняют величину напряжения. Полученное напряжение примерно равно напряжению одной пальчиковой батарейки, составляющему 1,5 вольты.

Соединив электроды двух цветков последовательно (Рис. 1), я добился увеличения напряжения, величина составила 3,5 Вольта. (Рис. 2)

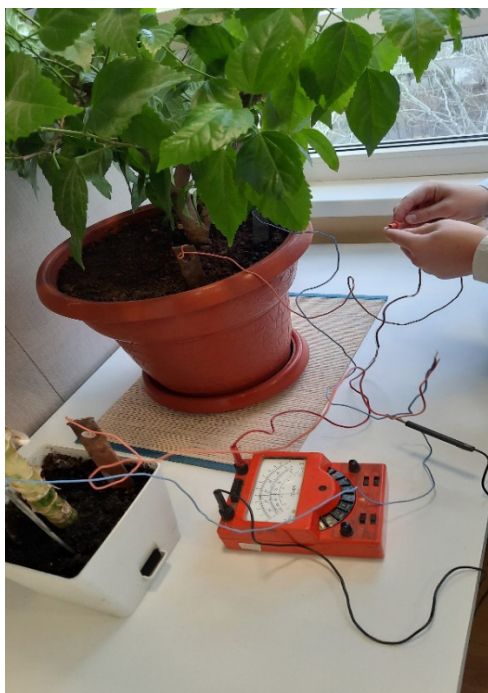


Рис. 1. Соединение двух цветков последовательно



Рис. 2. Измерение напряжения при последовательном соединении цветков

Перешли к практическому применению полученного электричества в быту. Для опыта были взяты часы, к минусу на часах подсоединили оцинкованный электрод, к плюсу медный электрод, цепь замкнулась и стрелка часов начала свое движение, часы заработали.

После двух часов наблюдения, часы показывали точное время. Проанализировав прочитанную литературу и проведя практическое исследование, я сделал **выводы**, что тема по поиску обновляемых источников энергии не новая. В 2013 году была сделана попытка получения электроэнергии от живых растений голландскими учеными. На сегодняшний день компания Plant-e развивает подобный проект на промышленном уровне.

Эксперимент показал, что в процессе жизнедеятельности растения можно получить электричество, напряжение которого будет достаточно для работы часов. Увлажненная почва служит электролитом, следовательно, необходимо выбирать виды влаголюбивых растений. Выработка электроэнергии возможна на протяжении всей жизнедеятельности растения при правильном уходе за ним.

Гипотеза, которую я выдвигал в начале своего исследования, частично подтвердилась, электроэнергию вырабатывает не сам цветок, а продукты его жизнедеятельности, которые находятся в увлажненной почве.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Сибикин, Ю. Д., Сибикин М. Ю. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии // Москва., КНОРУС — 2010. — с 235.
2. Тихонов, А. Н. Трансформация энергии в хлоропластах. Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова // Соросовский образовательный журнал № 4, 1996 г. , стр. 24–32
3. Балдина, Е. А. Классная физика [Электронный ресурс] // Персональный сайт учителя физики Е. А. Балдиной. URL: <http://class-fizika.ru/home.html>
4. Голландская компания Plant-e [Электронный ресурс] // Официальный сайт Голландской компании Plant-e. URL: <https://www.plant-e.com/en/hoe-werkt-het/>
5. Нанотехнологии Nanonewsnet [Электронный ресурс] // Нанотехнологии Nanonewsnet. Действительно зеленое электричество URL: <https://www.nanonewsnet.ru/articles/2018/deistvitelno-zelenoe-elektrichestvo>
6. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» [Электронный ресурс] // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» — Новости — Шухов Лаб представил инсталляцию 'Green Spark' на фестивале науки, искусства и технологий «Политех» (дата 15.06.2018). URL: <https://shukhovlab.hse.ru/news/220326067.html>

ХИМИЯ



Фазовое равновесие «жидкость – пар» в однокомпонентной системе

Богомолов Дмитрий Александрович, учащийся 11-го класса
ГБОУ г. Москвы «Школа № 1577»

Научный руководитель: Тельной Виктор Иванович, кандидат военных наук, профессор
Военная академия РВСН имени Петра Великого (г. Балашиха)

В статье изложены условия фазового равновесия «жидкость — пар» в однокомпонентной системе. Для наглядного изображения фазовых превращений использована диаграмма состояния.

Ключевые слова: гетерогенная система, жидкость, однокомпонентная система, пар, фазовое равновесие.

Термодинамическая система, состоящая из различных по физическим или химическим свойствам частей, отделенных друг от друга поверхностями раздела, называется гетерогенной [1, с. 415].

Любая гетерогенная система состоит из нескольких фаз. Фазой называется часть гетерогенной системы, ограниченная поверхностью раздела и характеризующаяся одинаковыми физическими и химическими свойствами.

В однокомпонентных системах фазы состоят из одного вещества в различных агрегатных состояниях — твердом, жидком и газообразном. Равновесие между различными агрегатными состояниями называют фазовым равновесием.

Исследованию фазовых равновесий посвящен ряд публикаций [2, 3] и др., что указывает на определенный интерес ученых к этой проблеме. Для меня эта тема является важной, актуальной и представляет интерес потому, что она не изучается в школе на уроках химии.

Одним из типов гетерогенного равновесия, которое заканчивается в критической точке, является равновесие «жидкость — пар» (испарение и конденсация) (рис. 1) [4, с. 117].

В жидкостях всегда имеется некоторое число молекул, энергия которых достаточна для преодоления притяжения к другим молекулам и которые способны оторваться от поверхности жидкости и перейти в окружающее их пространство. Этот процесс для жидкости называется испарением (или парообразованием).

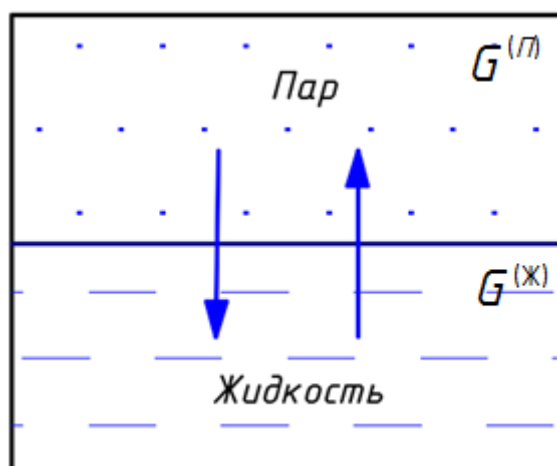


Рис. 1. Система «жидкость — пар»

Испарение жидкости идет при любой температуре, но его интенсивность с повышением температуры возрастает. Наряду с процессом испарения происходит компенсирующий его процесс конденсации пара в жидкость. Если число молекул, покидающих жидкость за единицу времени через единицу поверхности, равно числу молекул, переходящих из пара в жидкость, то наступает динамическое равновесие между процессами испарения и конденсации. Пар, находящийся в равновесии со своей жидкостью, называется насыщенным.

Любая термодинамическая система обладает определенными свойствами. Термодинамические свойства,

наименьшее количество которых необходимо для описания состояния данной системы, называются параметрами состояния. Состояние однокомпонентных систем однозначно определяется двумя параметрами, в качестве которых наиболее целесообразно выбирать температуру и давление [5, с. 215].

Заданная системы будет находиться в состоянии равновесия при условиях равенства температур всех фаз, их давлений, а также равенства химических потенциалов каждого компонента в каждой фазе (рис. 2) [6]:



Рис. 2. Условия равновесия однокомпонентной системы «жидкость — пар»

Из анализа условий равновесия (рис. 2) получено правило фаз Гиббса, которое можно сформулировать следующим образом: число степеней свободы (f) равновесной гетерогенной системы, на которую влияют только температура (T) и давление (p), равно числу независимых компонентов системы (k) минус число фаз (Φ) плюс два. Математически правило фаз Гиббса обычно записывают в виде [7, с. 72]:

$$f = k - \Phi + 2. \quad (1)$$

Число степеней свободы рассматриваемой двухфазной однокомпонентной системы равно единице ($f = 1 - 2 + 2$). Следовательно, задание постоянного давления определяет температуру сосуществования фаз и наоборот, закрепление температуры сосуществования однозначно определяет давление паров над жидкостью. Для наглядного изображения фазовых превращений в системе «жидкость — пар» используется диаграмма состояния, на которой в координатах p, T задается зависимость между температурой фазового перехода и давлением в виде кривой испарения, разделяющей поле диаграммы на две области, соответствующих условиям сосуществования жидкой и газообразной фаз (рис. 3) [8, с. 174]. Кривая на диаграмме называется кривой фазового равновесия, каждая точка на ней соответствует условию равновесия двух сосуществующих фаз — «жидкости и пара».

Если изменять давление на диаграмме p, T вдоль линии BD , пересекая кривую равновесия в точке C , то при пересечении кривой равновесия будет происходить переход вещества из одной фазы в другую.

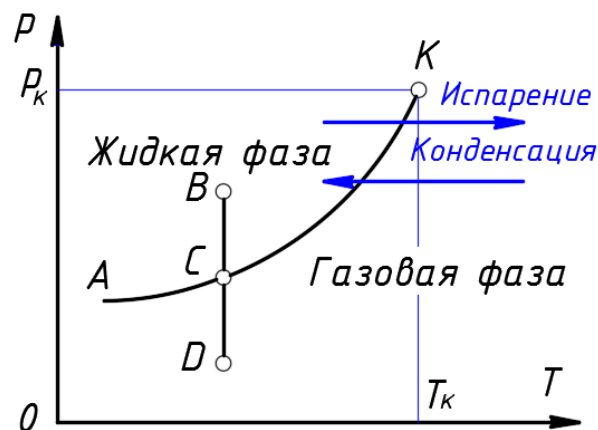


Рис. 3. Диаграмма состояния однокомпонентной системы «жидкость — пар»

Кривая испарения AK заканчивается в точке K . Эта конечная точка фазового равновесия «жидкость — пар» называется критической точкой. Температура

и давление, соответствующие этой точке, получили название критической температуры T_k и критического давления p_k .

При критической температуре двухфазная система переходит в однофазную. Поэтому выше критической температуры может существовать только однофазная система. Переход двухфазной системы в однофазную при критической температуре происходит без поглощения теплоты и изменения удельного объема.

Фазовое равновесие «жидкость — пар» в однокомпонентных системах представляет интерес для многих

отраслей химической технологии. Диаграмма фазовых равновесий позволяет получить сведения о поведении чистых компонентов при различных температурах и давлениях. Например, инженер-технолог с помощью диаграмм состояния может получить практически полную информацию об исследуемом объекте и провести технологический процесс в нужном направлении [2, 3].

Полученные результаты исследований могут быть использованы при изучении соответствующих учебных тем на факультативах и кружках в школе при подготовке к олимпиадам по химии [9, с. 100].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Физическая химия. В 2 кн. Кн. 1. Строение вещества. Термодинамика: учеб. для вузов / К. С. Краснов, Н. К. Воробьев, И. Н. Годнев и др.: под ред. К. С. Краснова. — 3-е изд., испр. — М.: Высш. шк., 2001. — 512 с.
2. Есина, З. Н., Мурашкин, В. В., Корчуганова, М. Р. Фазовые диаграммы однокомпонентных систем // Вестник СГТУ. — 2012. — № 1 (64). — Выпуск 2. с. 50–53.
3. Корчуганова, М. Р., Есина, З. Н. Прогнозирование фазового равновесия в однокомпонентных системах // Журнал физической химии. — 2015. — Том 89. — № 7. — с. 1062–1067.
4. Петрухин, Н. В. Физическая химия: учеб. пособие. — М.: МО РФ, 2004. — 239 с.
5. Физическая химия. Теоретическое и практическое руководство: учеб. пособие для вузов / Под ред. акад. Б. П. Никольского. — 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Химия, 1987. 880 с.
6. Равновесие фаз [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Равновесие_фаз (дата обращения 25.03.2023).
7. Клындюк, А. И., Петров, Г. С. Физическая химия: учеб. пособие для студентов. — Минск: БГТУ, 2010. — 273 с.
8. Микрюков, В. Е. Курс термодинамики. — 3-е изд. — М: Учпедгиз, 1960. — 234 с.
9. Богомолов, Д. А. Получение хромата аммония и изучение его химических свойств / Д. А. Богомолов, Ю. В. Соколова / Юный ученый. — 2022. — № 4 (56). — с. 98–100.

Исследование концентрации салициловой кислоты в различных фруктах

Моисеев Леон Юрьевич, учащийся 10-го класса

Научный руководитель: *Широков Виктор Владимирович, педагог дополнительного образования ГБОУ г. Москвы «Школа № 1557 имени Петра Леонидовича Капицы» (г. Зеленоград)*

Ключевые слова: салициловая кислота, аспирин, концентрация, титрование, фрукты.

Актуальность. Салициловая кислота всегда была востребована в медицине. Середина XVIII в. ознаменовала открытие аспирина (ацетилсалициловой кислоты) — самого популярного лекарственного средства за все время. Сейчас салициловую кислоту активно применяют в косметологии из-за ее антимикробного действия.

Однако, с увеличением потребности в веществе, необходимо искать его новые источники. Я вижу решение этой проблемы в использовании отходов фруктов, так как они имеют в своем составе салициловую кислоту. Да и к тому же, организовав промышленное получение салициловой кислоты из фруктовых отходов, можно суще-

ственно сократить их количество. Остается лишь понять, какой популярный фрукт несет в себе большее количество салициловой кислоты.

Цель работы: экспериментальным способом определить концентрацию салициловой кислоты в фруктах.

Рабочая гипотеза: Мандарин имеет большую концентрацию салициловой кислоты.

Альтернативная гипотеза 1: Банан имеет большую концентрацию салициловой кислоты

Альтернативная гипотеза 2: Зеленое яблоко имеет большую концентрацию салициловой кислоты

Альтернативная гипотеза 3: Красное яблоко имеет большую концентрацию салициловой кислоты

Строение салициловой кислоты

Салициловая кислота представляет собой простое фенольное соединение, которое состоит из бензольного кольца, гидроксильной группы и карбоксильной группы. Бесцветное твердое вещество в виде кристаллов, с горько-кислым вкусом, является предшественником и метаболитом аспирина (ацетилсалициловой кислоты), растворима в эфире, спирте, нерастворима в воде и хлороформе.

Салициловая кислота широко распространена в растительном мире, являясь регулятором многих физиологических и биохимических процессов, таких как термогенез, сигнализация или защита растений, а также реакция на биотический и абиотический стресс. Соли и сложные эфиры салициловой кислоты известны как салицилаты.

Функции салициловой кислоты

Противовоспалительная активность салициловой кислоты заключается в том, что она ингибирует циклооксигеназы COX1 и COX2, которые являются ферментами, перерабатывающими арахидоновую кислоту — основную жирную кислоту плазматической мембраны у животных, в простагландины. Простагландины обладают

гормоноподобной активностью, которая вызывает воспаление, отек, боль и лихорадку.

Однако, в отличие от аспирина, салициловую кислоту нельзя принимать внутрь, так как она токсична, при обильном приеме салициловой кислоты может произойти интоксикация. Помимо этого, салициловая кислота вызывает раздражение слизистой желудка. Это происходит из-за значительного снижения ионов H^+ и увеличение ионов Na^+ , что обеспечивает обратную диффузию ионов водорода. Как результат: раздражение, кровотечение и даже появление язв.

Однако, несмотря на коррозионную активность салициловой кислоты и потенциальную угрозу для человека, она активно используется во многих других областях, таких как фармацевтика, косметология и пищевая промышленность.

Ход работы

Сначала я приготовил раствор гидроксида натрия концентрацией 0,1 моль/л в объеме 250 мл. Далее я отмерил по 5 грамм красного и зеленого яблока (*Malus domestica*), банана (*Musa acuminata*) и мандарина (*Citrus reticulata*) и измельчил их с помощью пестика и ступки до состояния пюре (рис. 1)

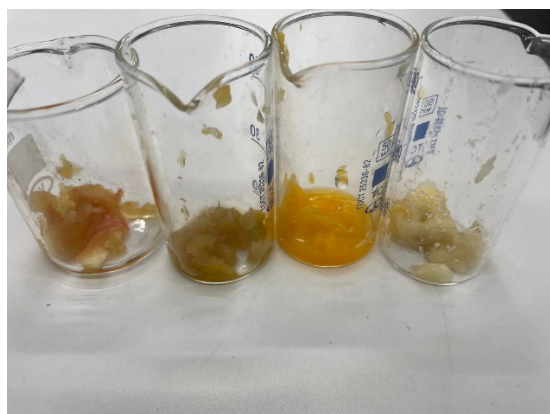


Рис. 1 Фруктовое пюре



Рис. 2 Экстракт после центрифуги

Чтобы отделить салициловую кислоту от других кислот, содержащихся в фруктах, я добавил по 10г 95 % раствора этилового спирта, так как салициловая кислота растворяется в нем, а остальные органические кислоты нет. Полученный раствор было необходимо отделить от мякоти фруктов. Для этого я разлил содержимое каждого стакана по трем 1,5 мл пробиркам для центрифугирования в течении 11 минут со скоростью в 9000 оборотов в минуту.

После центрифугирования, я отобрал по 3 мл полученного очищенного спиртового экстракта (рис. 2) при помощи механической пипетки и приготовил 1 % спиртовой раствор фенолфталеина, который я буду использовать как индикатор в процессе кислотно-основного титрования.

Теперь, когда все готово, можно приступать основному опыту — титриметрическому анализу. Бюретку я заполнил титрантом — приготовленным мной раствором NaOH, а под бюретку поставил стакан с экстрактом салициловой кислоты из красного яблока. Затем я начал

медленно приливать титрант до появления малинового цвета индикатора (рис. 3) и пометил объем раствора NaOH, который был необходим для нейтрализации салициловой кислоты.

Такие же манипуляции я провел с остальными экстрактами и получил такие данные: красное яблоко — 0,8 мл, банан — 0,4 мл, мандарин — 1,25 мл, зеленое яблоко — 0,9 мл.

Результаты

В ходе последующих математических вычислений, было установлено, что концентрация салициловой кислоты в красном яблоке составляет 0,222 % в банане 0,11 %, в мандарине 0,346 %, в зеленом яблоке 0,248 %

Выводы

Наша рабочая гипотеза подтвердилась: мандарин и правда содержит большее количество салициловой кислоты, а значит его отходы будет выгоднее использовать для промышленного выделения салициловой кислоты.



Рис. 3 Окрашившийся за счет фенолфталеина раствор

ЛИТЕРАТУРА:

1. Zhao, K. An Overall Review on Salicylic Acid //International Core Journal of Engineering. — 2021. — Т. 7. — №. 3. — с. 414–418.
2. Лисина, С. В. и др. Исследование жаропонижающей активности новых производных салициловой кислоты // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. — 2007. — №. 2 (22). — с. 66–69.
3. Шукурлаев, К. Ш., Бекова Н. Б., Нурматова Г. Г. Противовоспалительная активность и побочные действия производных салициловой кислоты //Вестник научных конференций. — ООО Консалтинговая компания Юком, 2018. — №. 5–3. — с. 211–215.



БИОЛОГИЯ

Определение антагонистической активности *Penicillium camemberti* и *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*

Бырдина Евдокия Максимовна, учащаяся 10-го класса

Научный руководитель: Широков Виктор Владимирович, педагог дополнительного образования
ГБОУ г. Москвы «Школа № 1557 имени Петра Леонидовича Капицы» (г. Зеленоград)

В пищевой промышленности широко используют различные бактериальные препараты, состоящие из отдельных штаммов молочнокислых микроорганизмов, а также дрожжей и грибов. Бактериальные препараты могут содержать микроорганизмы в виде чистых монокультур или в комбинациях, включающих несколько штаммов разных таксономических групп. Однако часто ученые сталкиваются с тем, что между пробиотическими микроорганизмами возникают антагонистические взаимодействия. Выяснение отношений *Penicillium camemberti* и *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* позволит понять возможно ли в дальнейшем создание продукта на основе этих двух микроорганизмов.

Цель работы — определить наличие антагонистической активности *Penicillium camemberti* и *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*.

Задачи:

1. Изучить природу благородной плесени и ее полезные свойства
2. Получить представление о молочнокислых микроорганизмах и их функциях
3. Познакомиться с методом определения антагонистической активности
4. Провести экспериментальную часть, доказывающую или опровергающую гипотезу
5. Сделать выводы о характере активности благородной *Penicillium camemberti* и *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*

Строение *Penicillium Camemberti*

Penicillium camemberti — это вид несовершенных грибов рода *Penicillium*, использующийся для закваски кисломолочных сыров. Является введенной в культуру формой вида *Penicillium commune* и не встречается в природе вне сыра с белой плесенью. Колонии гриба пушистые, слабо спороносящие белого или, реже, сероватого цвета.

Применение благородной плесени в промышленности

Некоторые мицелиальные грибы участвуют в ферментации и продлении срока годности продуктов питания, поэтому нашли широкое применение в различных областях

пищевой промышленности. В процессе приготовления мягких сыров типа Камамбер используется поверхностно растущая белая плесень, которая придает продукту определенные вкусовые качества. Грибковая микробиота корки сыра Камамбер образует сложную экосистему. За образование корки на сыре отвечает развитие мицелия *Penicillium camemberti*. Мицелий в течение технологического процесса находится в разных состояниях — в условиях помещений, где готовится сыр, мицелий «толстый» и свободно растущий. После того, как сыр доходит до необходимой кондиции, мицелий сжимается между сырной массой и упаковочной пленкой и становится тонким.

Функции и применение *Lactobacillus Delbrueckii Subsp. Bulgaricus*

Лактобациллы (в частности, болгарская *Lb. delbrueckii subsp. bulgaricus*) широко используются для производства как традиционной ферментированной молочной продукции, так и инновационных функциональных продуктов питания. Также они обеспечивают устойчивость иммунной системы организма человека к инфекционным заболеваниям, являются естественными биосорбентами, обезвреживающими многие соединения тяжелых металлов, фенолы, формальдегиды и другие токсичные вещества, попадающие в организм из окружающей среды и влияющие на снижение иммунитета. Основным механизмом подавления патогенных микроорганизмов лактобациллами — это выработка кислот, в первую очередь молочной.

Ход работы

1. Сначала я приготовила две питательные среды, на которых далее вырастила споры *Penicillium Camemberti* и бактерию *Lactobacillus Delbrueckii Subsp. Bulgaricus*.

Первый раствор был приготовлен из бульона MRS для лактобактерий (5,5г) и воды (100мл) с добавлением агара (2г) для загущения. Раствор приобрел оранжевый цвет. Второй раствор был приготовлен из Агара Ли для молочнокислых бактерий (5,2г) и воды (100мл). Раствор приобрел темно-фиолетовый цвет.

Все взвешивания проводились на аналитических весах.



Рис. 1. Растворы питательных сред

2. Затем из ваты и марли я изготовила биологические пробки для колб с питательной средой и поместила растворы в автоклав для паровой стерилизации при температуре 121°C .

Достав простерилизованные растворы из автоклава в стерильной зоне 15 см от спиртовок я разлила среды по чашкам Петри и отставила их застывать на некоторое время.

После чего я также в стерильной зоне 15 см от спиртовок стерильной петлей нанесла на среды бактерию *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* вертикально и плесень *Penicillium camemberti* горизонтально по диаметру. Затем я поместила готовые чашки Петри с культурами в термостат.



Рис. 2. Засевание культур в питательные среды

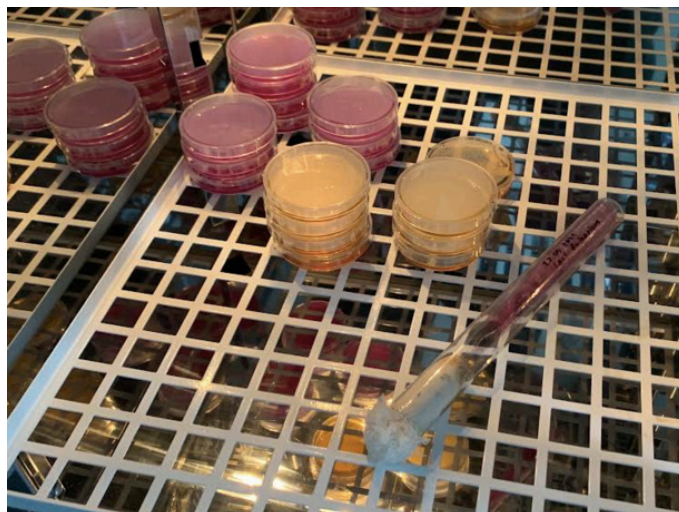


Рис. 3. Чашки Петри с культурами в термостате

3. Через два дня я достала чашки Петри из термостата. Культура *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* никак не ограничила развитие мицелия *penicillium camemberti* со

спорами и наоборот. На пересечении микроорганизмов отсутствуют какие-либо разрывы, антагонистическая активность не наблюдается.

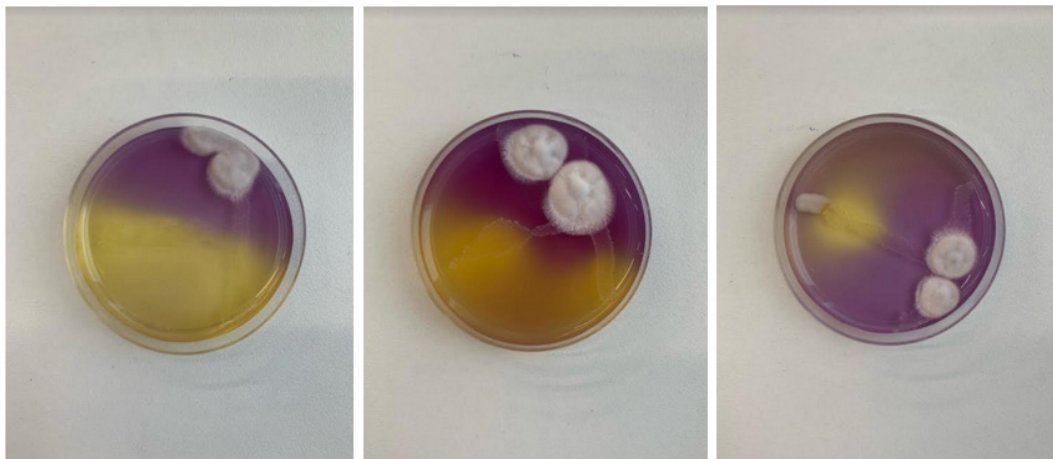


Рис. 4. Активность *Penicillium Camemberti* и *Lactobacillus Delbrueckii Subsp. Bulgaricus*

Выводы

В ходе работы над проектом было установлено, что *Penicillium camemberti* и *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* не влияют на развитие друг друга. В процессе эксперимента не было обнаружено препятствий росту этих культур.

Таким образом было установлено, что микроорганизмы *Penicillium camemberti* и лактобактерии *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* способны сосуществовать и в дальнейшем они могут быть использованы для создания пробиотического продукта, обладающего полезными свойствами каждой из культур.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Dox, A. W. The intracellular enzymes of penicillium and aspergillus: with special reference to those of *Penicillium camemberti*. — US Department of Agriculture, Bureau of Animal Industry, 1910. — Т. 120.
2. Torriani, S., Zapparoli G., Dellaglio F. Use of PCR-based methods for rapid differentiation of *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* and *L. delbrueckii subsp. lactis* //Applied and Environmental Microbiology. — 1999. — Т. 65. — №. 10. — с. 4351–4356.

Создание тренажёра для профилактики и реабилитации когнитивных нарушений

Задорожная Ольга Сергеевна, учащаяся 10-го класса

Научный руководитель: Грязнова Наталья Георгиевна, учитель биологии
БОУ г. Омска «СОШ № 77»

Статья посвящена созданию тренажера для профилактики и реабилитации когнитивных нарушений. В процессе работы рассмотрен план организации и функционирования кожного анализатора и обоснована возможность применения сенсорного тренажёра для профилактики когнитивных нарушений, с использованием имеющихся возможностей изготовлен тренажёр, экспериментально проверена эффективность его использования.

Ключевые слова: когнитивные нарушения, кожный анализатор.

Стимулирование кожной чувствительности оказывает благоприятный эффект на здоровье человека. Об этом говорит то, что во врачебной практике для лечения многих заболеваний используется рефлек-

сотерапевтический массаж биологически активных точек. Педагоги, логопеды и дефектологи в своей работе эффективно используют пальчиковый тренинг у детей. По мнению учёных, от стимуляции мелких движений

пальцев рук зависит полноценное умственное и речевое развитие ребенка. Эти и другие факты позволили выдвинуть **гипотезу**: регулярное стимулирование кожной чувствительности будет способствовать восстановлению сниженных когнитивных функций.

По особенностям строения и функциональному значению отдельных корковых участков вся кора подразделяется на три основные группы — первичные, вторичные и третичные. Сложность обработки информации возрастает от первичных полей к вторичным и третичным её полям (см. рис. 1).

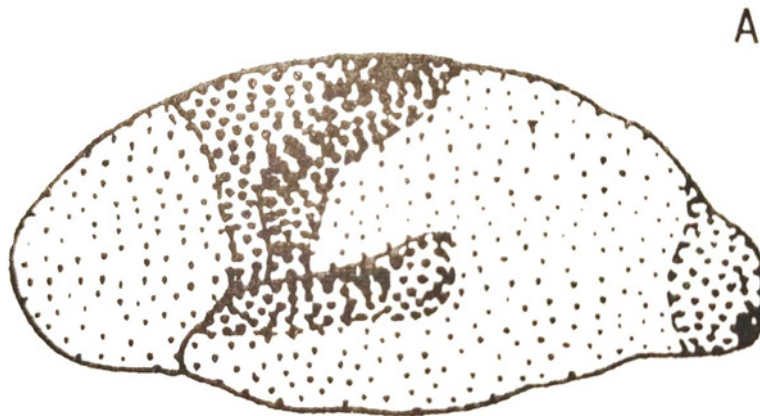


Рис. 1. Кортикальные поля КБП
Крупные точки — первичные поля, средние — вторичные поля, мелкие — третичные поля
(по Г. И. Поляков 1964, А. Р. Лурия, 1971)

Первичные поля связаны с органами чувств и органами движения на периферии. Они осуществляют **анализ раздражений определённой модальности**. И. П. Павлов назвал их ядерными зонами анализаторов.

Их деятельность лежит в основе **возникновения ощущений**. Центральный отдел кожного анализатора занимает переднюю часть теменной доли (см. рис. 2).

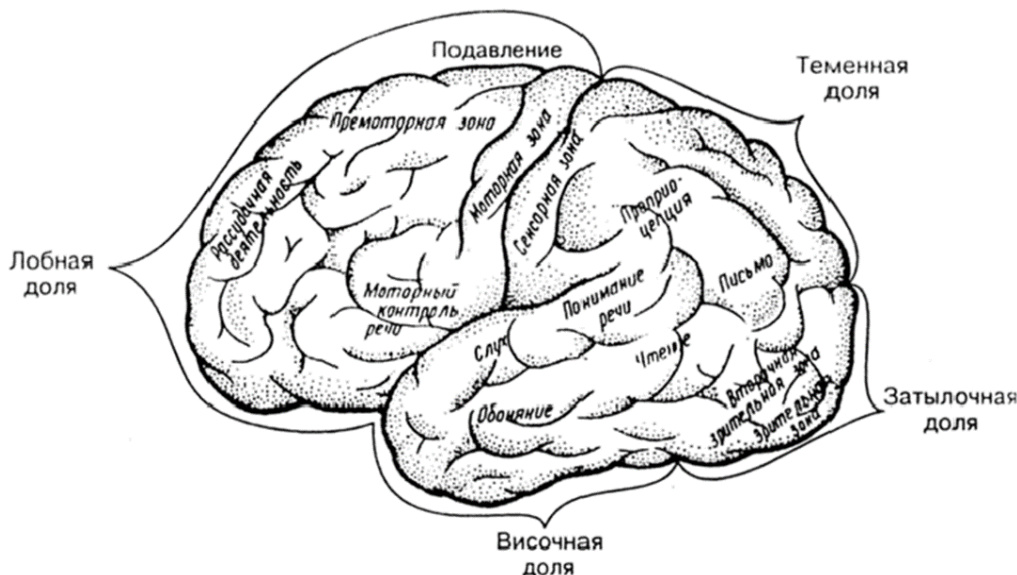


Рис. 2. Функциональные зоны и доли коры головного мозга

Чувствительные корковые центры первичных полей коры образуют как бы экран, отражающий расположение рецепторов на периферии. Так, в задней центральной извилине нейроны тактильной, температурной и кожной чувствительности представлены в том же порядке, что и рецепторы на поверхности тела, напоминая копию человечка (см. рис. 3).

Канадский нейрохирург Уайлдер Грейвс Пенфилд создал необычную схему, иллюстрирующую представление частей тела человека в двигательной и чувствительной зоне коры головного мозга (так называемый **гомокулус Пенфилда**). Карта нашей кожной поверхности, представленная в передней теменной коре, имеет искаженные пропорции. Чем больше информации мозг получает от определённого участка кожи, тем больше поверх-

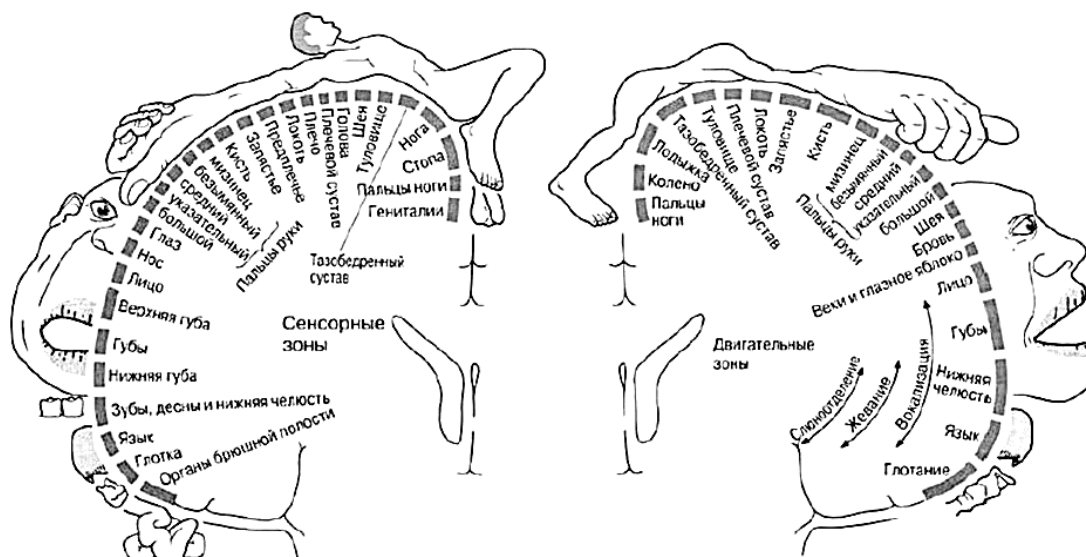


Рис. 3. Представительство частей тела в чувствительной и двигательной зоне КБП. Гомункулус Пенфилда

ность сенсорной коры, в которую проецируется данный участок. Чем сложнее движения, выполняемые группами мышц, тем больший участок занимает управляющая ими область моторной коры.

Наибольшей кожной чувствительностью у человека обладают губы и руки (кончики пальцев и ладони), там находится больше всего нервных окончаний. Поэтому в коре больших полушарий особенно обширно представлены губы, лицо, кисти. На схеме они выглядят непропорционально большими. Это значит, что от этих областей поступает наиболее детальная и подробная информация, в обработке которой участвует наибольшее число нейронов коры.

Вторичные поля находятся рядом с первичными. В них происходит **осмысливание и узнавание звуковых, световых и других сигналов, обеспечиваются процессы обобщённого восприятия** раздражений данной модальности.

От вторичных полей отдельных сенсорных систем информация поступает в задние третичные поля — ассоциативные нижнетеменные зоны, где происходит **интеграция сигналов различной модальности**, позволяющая создать цельный образ внешнего мира, **представление** человека о схеме пространства и схеме тела. Эти зоны также имеют особое значение в хранении полученной информации. На основе анализа и синтеза информации, обработанной в заднем третичном поле коры, в её передних третичных полях (передней лобной области) формируются цели, задачи и программы поведения человека. Третичные поля развиты только у человека. Нейроны сенсорной коры обладают постоянно изменяющимися функциональными свойствами и не просто производят извлечение соответствующей сенсорной информации, а систематизируют ее в зависимости от контекста или ситуации. Подобная обработка информации обуславливает адаптирующееся целенаправленное поведение; многократная такая обработка — основа обучения. Развитие третичных полей связывают с функцией речи. Мышление (внутрен-

няя речь) возможно только при совместной деятельности различных сенсорных систем, объединение информации от которых происходит в третичных полях [7]

Немаловажно также, что кожная чувствительность (кроме болевой) проецируется в заднюю центральную извилину коры больших полушарий, которая расположена близко к речевой зоне мозга (см. рис. 2).

Таким, образом, анализ плана организации кожной сенсорной системы показывает:

- 1) проекция кисти занимает по сравнению с другими частями тела самую большую площадь сенсорной и моторной коры, т. е. в обработке информации от механорецепторов участвует наибольшее количество нейронов
- 2) третичные поля сенсорных систем накладываются на области мозга, ответственные за речь и мыслительные процессы
- 3) кожная чувствительность проецируется в заднюю центральную извилину коры больших полушарий, которая расположена близко к речевой зоне мозга.

Также в процессе работы было выяснено, что когнитивные нарушения — частый признак физиологического старения и результат сосудистых и др. заболеваний, частота которых в пожилом возрасте увеличивается. Однако, сведения о сенсорной стимуляции кожи кистей рук чаще встречаются в детской практике, и она применяется для развития когнитивных процессов. Упоминания же о таких тренингах для профилактики или реабилитации при нарушениях речи, памяти, внимания и других мыслительных процессов у взрослых встречаются в источниках достаточно редко.

Таким образом, с учётом собранных сведений был изготовлен тренажёр в виде чётков с разнообразными по размеру, форме, фактуре и материалу бусинами, вызывающие раздражение разных рецепторов кожи и разработанная инструкция по его применению.

Тренажёр изготовлен в виде чётков с разными по размеру, форме (круглые, гранёные, шипованные, дисковид-

ные, цилиндрические, конусовидные), фактуре (гладкие, шершавые) бусинами, уже готовыми и изготовленными самостоятельно из разного материала (стекло, дерево, глина, пластик). Важно было, чтобы стимульный материал был разнообразный, для раздражения разных типов кожных рецепторов.

Печать бусин из пластика PLA проводилась на 3D-принтере Picasso Designer Pro. Дизайн бусин осуществлялся также самостоятельно на базе Web-платформера Tinkercad. Часть бусин была изготовлена вручную из мозастивающей глины. Шнурок длиной 54 см из синтетической нити. Общее количество бусин в тренажёре — 45

В эксперименте по проверке эффективности использования тренажёра принимало участие 5 человек разного возраста (от 10 до 60 лет). В качестве контроля использовались 25-значные одноцветные цифровые таблицы Шульте, используемые для оценки распределения и устойчивости внимания. Учитывалось общее время прохождения теста.

После теста в течение 15 минут испытуемые использовали тренажёр, перебирая бусины пальцами и катая их между ладонями. Затем тест Шульте проводился повторно. Время прохождения теста сравнивалось с первоначальным результатом.

У всех испытуемых время прохождения теста после тренинга улучшилось, разница составила от 3 до 36 сек. Трое испытуемых также отмечают эмоциональный подъём после использования тренажёра.

Таким образом, простой эксперимент показал, что стимуляция кожных рецепторов улучшает устойчивость внимания, поднимает настроение, т. е. благотворно влияет на когнитивную и эмоциональную сферу человека. Изготовление тренажёра не требует больших затрат, он может быть собран из готовых элементов, безопасный, компактный и удобный в использовании, стимульный материал может подбираться индивидуально. Рекомендуется занятия с тренажёром по 10–15 мин в день.

Для большей достоверности результатов планируется:

- 1) продолжить эксперимент, увеличив количество испытуемых
- 2) для оценки эффективности подобрать дополнительные методики (оценка кратковременной зрительной и слуховой памяти, тест на серийный счет и др.)
- 3) также следует оценить эффективность тренажёра при его регулярном использовании

ЛИТЕРАТУРА:

1. Биология: Человек. 8 кл.: учебник / Д. В. Колесов, Р. Д. Маш, И. Н. Беляев. — 3-е изд., стереотип. — М.: Дрофа, 2016
2. Брунова, С. Н., Лебедева Л. А. Когнитивные нарушения пожилого и старческого возраста (курс лекций для населения) // Международный студенческий научный вестник. — 2015. — № 6. — <https://eduherald.ru/ru/article/view?id=14261>
3. Вахрушев, А. А., Родионова Е. И., Белицкая Г. Э., Раутиан А. С. Биология. Познай себя. Учебник для 8 класса. — М.: Баласс, 2009
4. Вячеслав Дубынин. Мозг и кожная чувствительность — все самое интересное на ПостНауке — <https://postnauka.ru/video/83260>
5. Немов, Р. С. Психология: учеб. для студентов высш. пед. учеб. заведений: В 3 кн.: Кн.3: Экспериментальная педагогическая психология и психодиагностика
6. Синдром умеренных когнитивных расстройств в пожилом возрасте: диагностика и лечение | Захаров В. В., Яхно Н. Н. | «РМЖ» № 10 от 29.05.2004 — https://www.rmj.ru/articles/nevrologiya/Sindrom_umerennyh_kognitivnyh_rasstroystv_v_poghilom_vozraste_diagnostika_i_lechenie/
7. Солодков, А. С., Сологуб Е. Б. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учебник. Изд.2-е, испр. и доп. — М.: Олимпия Пресс, 2005

Моделирование распространения инфекции воздушно-капельным путём

Земляков Илья Олегович, учащийся 10-го класса

Научный руководитель: *Каримова Анна Анатольевна, учитель биологии*
МБОУ СШ № 93 г. Архангельска

Ни для кого из нас не секрет, что нас постоянно, ежеминутно окружают мельчайшие микроорганизмы, которые иногда нельзя рассмотреть даже

в микроскоп. Это бактерии, мельчайшие споры грибов и самые главные враги человечества на сегодняшний день — *вирусы*. Вирус невозможно увидеть или почув-

ствовать, если сам не заболеешь, а главное — невозможно предугадать его появление в организме. Основным источником распространения вируса для своего вида является человек. Многие из нас не догадываются, что вирус распространяется от человека при чихании, кашле, даже, при обычном дыхании. Для большинства обывателей слово вирус имеет бытовой характер: заболевание в следствие которого человек будет чувствовать себя плохо. Но мы даже не представляем, что такое вирус.

Научное сообщество даёт такое определение вирусам. **Вирус** (от лат. *virus* — яд) — простейшая форма жизни, микроскопическая частица, представляющая собой молекулы нуклеиновых кислот (ДНК или РНК), заключенные в белковую оболочку и способные инфицировать живые организмы [1]. Данное определение даёт нам понять, что вирус не обычная жизнь, а специально устроенный организм, который предназначен для воспроизводства себе подобных путём заражения живых клеток любых созданий, обитающих на земле. Именно заражение вирусами воздушно-капельным путём (по воздуху) является основной причиной заболеваемости. Данный эксперимент направлен на определение дистанции, на которую распространяется вирусная инфекция воздушно-капельным путём.

Цель работы: определить на какое минимальное и максимальное расстояние распространяются вирусы и найти безопасную дистанцию, которой следует придерживаться от больного человека, также подтвердить или опровергнуть мнение о том, что расстояние 1,5 метра является безопасным при угрозе заражения инфекцией воздушно-капельным путём [2].

Ход работы:

Изучение истории по теме: Прежде чем говорить о ходе эксперимента, необходимо вернуться к истории зарождения вирусологии и понять, как учёные обнаружили первый вирус.

Необычность становления науки вирусологии заключается в том, что учёные сначала научились бороться с некоторыми вирусными заболеваниями (оспа, бешенство и др.), а потом стали искать причину этих заболеваний. Борьба с вирусными заболеваниями началась в XVIII веке, когда Э. Дженнер разработал первую живую вакцину против оспы, но на этом наука не остановилась, и в 1885 году Л. Пастер создал метод прививок от бешенства. Но только в 1892 году Д. Ивановский впервые смог обнаружить вирус, именно с этого момента наука вирусология официально начинает своё зарождение.

Подготовительный этап: Для проведения эксперимента были необходимы следующие материалы: стерильные чашки Петри, пульверизатор, раствор среды Эшби (Состав: 1г CaCO_3 , 3г агара, 4 г. глюкозы, 200мл вспомогательного раствора), вспомогательный раствор [6].

Экспериментальный этап: Перед проведением эксперимента необходимо приготовить среду Эшби.

Получившуюся среду разливаем по чашкам Петри и расставляем их согласно схеме эксперимента (рис. 1).

Следующим нашим действием будет в ёмкости пульверизатора смешать порошок сухих дрожжей с водой, с точки распыления (рис. 1) производим несколько выстрелов.

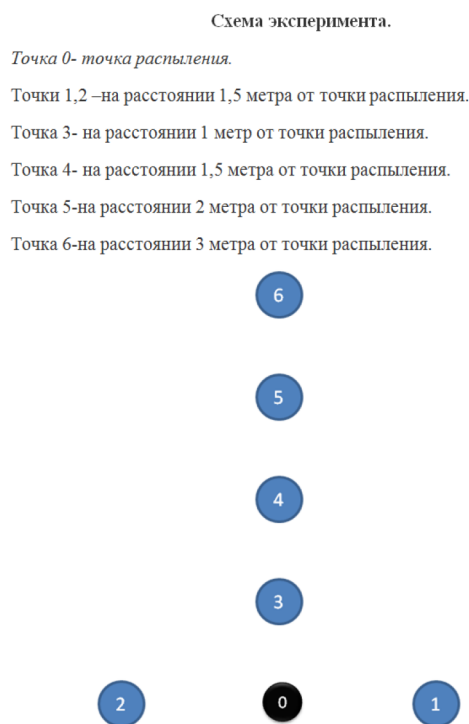


Рис. 1. Схема эксперимента

Две (2) минуты ждём оседания взвеси из воздуха.

Ставим в тёплое, освещённое место на 7 суток. По истечении данного срока проверяем результаты.

Подведение итогов: По результатам опыта была составлена таблица 1.

Таблица 1

Расстояние от точки распыления (м)	Количество колоний
0,1	100 колоний
1,5 (в право)	6 колоний
1,5 (влево)	0 колоний
1	70 колоний
1,5	18 колоний
2	6 колоний
3	0 колоний

Из полученных данных можно сделать вывод о том, что на расстоянии 10 см (0,1 м) количество колоний микроорганизмов максимальное (рис. 2).

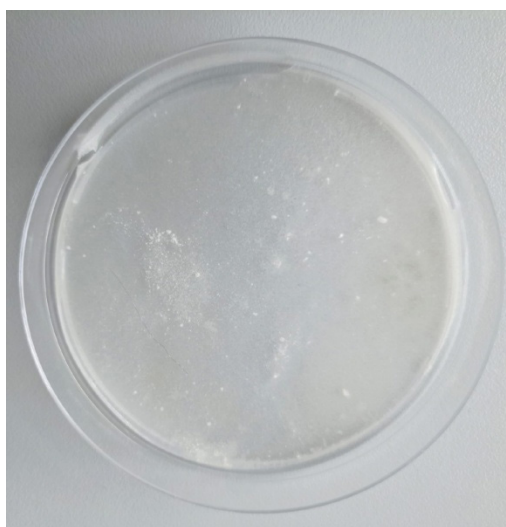


Рис. 2. Колонии на расстоянии 10 см

А минимальное количество колоний было на расстоянии 3 метра (рис. 3).

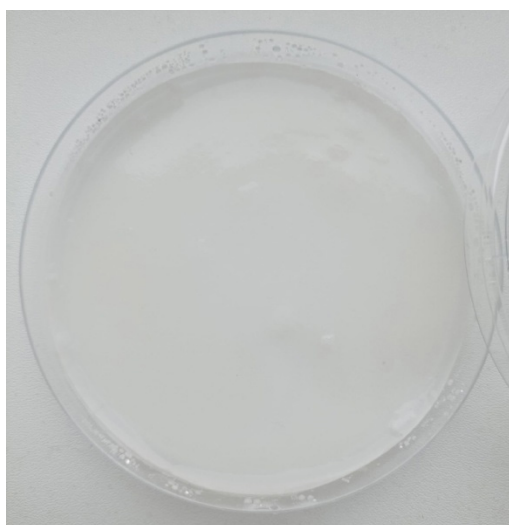


Рис. 3. Колонии на расстоянии 3 м

Выводы

По результатам эксперимента можно сделать вывод о том, что расстояние 1,5 метра между людьми во время угрозы распространения инфекции можно и нужно считать безопасным.

Также можно сделать вывод о том, что минимальная дистанция распространения инфекции воздушно-капельным путём составляет 10 сантиметров, а максимальная 3 метра.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вирусы. Соловков Д. А. ЕГЭ по биологии. Практическая подготовка-6-е изд., испр. и доп.-СПб.:БХВ-Петербург,2022.-624 с.: ил. (Методический материал по подготовке к ЕГЭ по биологии).
2. Приказ Минздрава РФ от 19.03.2020 N 198Н
3. История вирусологии. Источник: https://studopedia.ru/11_136269_istoriya-virusologii.html
4. Охотник за микробами. Методические рекомендации и инструкции по применению набора.

Получение экстракта из растения *Panax zingiberensi* с целью повышения общего тонуса организма

Иванова Евгения Михайловна, учащаяся 10-го класса

Научный руководитель: Широков Виктор Владимирович, педагог дополнительного образования
ГБОУ г. Москвы «Школа № 1557 имени Петра Леонидовича Капицы» (г. Зеленоград)

Актуальность работы: В современном мире у каждого человека достаточно плотный график работы. Это сказывается на качестве и количестве сна. Из-за нехватки сна, человек становится рассеянным. Чтобы хоть как-то избавиться от усталости, люди начинают пить энергетики, кофе и т. п. Ни один из них даже не задумывается, что происходит с его организмом после употребления такого напитка. Например, частое употребление таких напитков может привести к учащению пульса, появлению дрожи в конечностях, учащению позывов к мочеиспусканию, повышение тревожности и напряженности. Также есть список побочных эффектов после употребления энергетиков и кофе (например: гипертонические кризы, нарушение ритма сердца, обезвоживание, боли в животе и диарея, нарушение сна и бессонница, мышечные судороги и т. д.).

Учёными доказано, что в корне женьшеня содержатся вещества, которые будут поднимать тонус человека и, соответственно, возбуждать нервные импульсы в головном мозге, что улучшит его работоспособность. Чтобы вывести такой напиток, необходимо, для начала, получить экстракт, который будет содержать те же самые вещества, что и в корне растения, а затем вывести напиток, в котором полученный экстракт будет сочетаться лучше всего.

Такой напиток будет повышать тонус организма, при этом не наносить никакого вреда. Аналоги напитка, полученного из женьшеня, вредят организму, в основном, из-за кофеина, который, как раз, содержится в кофе и добавляется во все энергетики. Наш же напиток не будет содержать каких либо дополнительных стимулирующих веществ, следовательно, будет приносить только пользу организму.

Цель работы: Получить экстракт из растения *Panax zingiberensis* и придумать напиток, который будет лучше всего сочетаться с экстрактом.

Рабочая гипотеза: Напиток, полученный при смешивании экстракта женьшеня и других продуктов, будет повышать тонус организма.

Альтернативная гипотеза: Напиток, полученный при смешивании экстракта женьшеня и других продуктов, не будет повышать тонус организма.

Полезные свойства женьшеня.

Научные исследования доказали, что женьшень оказывает стимулирующие и тонизирующие действия на организм человека. А также оказывает на организм следующее положительное влияние:

1. Повышение светочувствительности глаз.
2. Препятствие облысения.
3. Укрепления волосяных луковиц.
4. Усиление секреции желчи.
5. Улучшение кровообращения кожных покровов головы.
6. Восстановление после изнурительных тренировок.
7. Обладает дезинфицирующими, разными заживляющими и противовоспалительными свойствами.
8. Укрепление иммунитета.
9. Помогает снижать вес и препятствует ожирению.

Необходимые материалы для приготовления напитка.

Для создания 150 мл напитка понадобились следующие продукты: 25 грамм сушёного корня женьшеня, 45 мл 95 % спирта, 55 мл дистиллированной воды, 0,3 г лимонной кислоты, 5 мл готового экстракта, 5г сахара, 100 мл газированной воды, 50 г ваты.

Ход работы.

Для начала разбавим спирт 45 мл 95 % спирта в 55 мл дистиллированной воды, чтобы понизить объемную концентрацию спирта до 40 %. Воспользуемся методом сокслет-экстракции. Он представляет собой колбу, вну-

три которой находится стакан, а внутрь этого стакана и помещается сам женьшень. Важно отметить, что колба должна быть сделана из термостойкого боросиликатного стекла с клемовым креплением, а стакан — из нержавеющей стали. Прибор выглядит вот так (рис. 1)

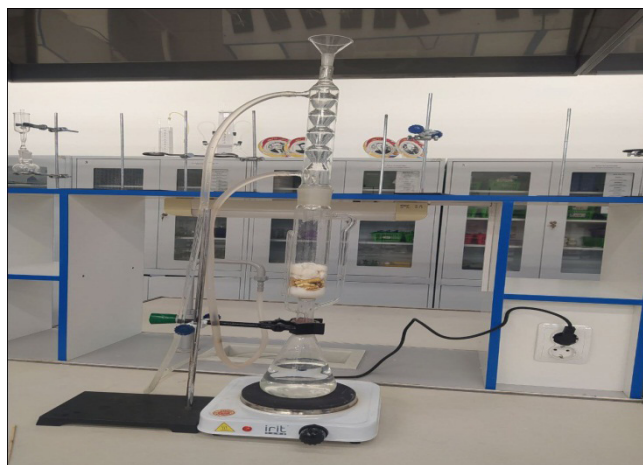


Рис. 1. Строение прибора Экстрактор Сокслета

Строение:

Снизу самого прибора стоит плитка, которая нагревает растворитель (в нашем случае это 40 % спирт). Затем идёт сама колба со спиртом. Далее в горлышко 1-й колбы вставляется другая 2-ая колба, в которой находится вата, на ней лежат корни сушёного женьшеня, которые прикрыты ватой. Данная колба достаточно вытянута, поэтому другим своим концом «вставлена» в так называемый холодильник. На верху холодильника находится воронка, которая помогает выходить парам, образовавшимся в процессе образования экстракта.

Работа: Растворитель нагревают до температуры кипения, он испаряется и, проходя по боковому отводу, попадает на обратный холодильник, где конденсируется и стекает в гильзу, в которой, как мы помним, находится женьшень.

После того, как гильза полностью наполнилась, происходит сливания экстракта обратно в колбу, где находился растворитель. Наш экстракт прошёл конденсацию три раза и приобрёл желтый цвет.

После третьего слива раствор необходимо остудить.

Когда мы убедились, что экстракт полностью остыл, можно приступать к приготовлению самого напитка. Для этого возьмём ёмкость, в которую добавим лимонную кислоту, газированную воду экстракт и сахар (Пропорции указаны выше). Напиток готов.

Результаты работы.

После изучения теоретической части были сделаны выводы, которые доказывали, что женьшень может поднимать тонус организма. В экспериментальной части сначала был получен экстракт, для которого в дальнейшем был выведен напиток.

Выводы.

В ходе работы над проектом было установлено, что женьшень — это ценное лекарственное растение, которое широко используется в медицине по сей день.

В ходе проекта было доказано, что можно получить напиток из женьшеня, который будет поднимать тонус всего организма. Он не будет вредить здоровью человека, а наоборот, будет его улучшать. Напитком из экстракта *Panax zingiberensis* можно безбоязненно заменять кофеин.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гилязова, К. А. и др. Лечебные и полезные свойства корня женьшеня //Наука молодых-будущее России. — 2021. — с. 271–274.
2. Мухарямова, А. Ф., Ягафаров Р. Г., Даминова А. Р. Женьшень //Будущее науки-2022. — 2022. — с. 361–364.
3. Насриев, Т. В. Лечебные свойства женьшеня //Школа молодых новаторов. — 2022. — с. 49–52.
4. Полевая, М. Золотой ус, или домашний женьшень. — Litres, 2022

Разработка комплекса глазных упражнений для профилактики нарушений зрения

Лисунова Ольга Сергеевна, учащаяся 11-го класса

Научный руководитель: Овсянников Алексей Геннадьевич, преподаватель, заместитель директора по инновационному развитию

Ресурсный центр «Медицинский Сеченовский Предуниверсарий» при Первом Московском государственном медицинском университете имени И. М. Сеченова (г. Москва)

Статья посвящена созданию комплекса глазных упражнений для фиксации зрения при миопии, гиперметропии, косоглазии и астигматизме. Осуществлен системный анализ, охватывающий научную литературу и патентную документацию, подтверждающую положительное влияние на остроту зрительного аппарата определённых гимнастических нагрузок. Путём сравнения эффективности и пригодности различных вариантов был разработан применимый для практики гимнастический комплекс.

Ключевые слова: нарушение зрения, упражнения, профилактика, миопия, гиперметропия, косоглазие, астигматизм.

Development of a set of exercises for the eyes for the prevention of visual impairment

The article is devoted to the creation of a complex of eye exercises for fixing vision in myopia, hypermetropia, strabismus and astigmatism. It was a systematic analysis, taking into account the scientific literature and patent documentation, under the circumstances of laying furniture on the island of the measuring apparatus, certain gymnastic loads. With the help of the level of efficiency and suitability of various options, the application of a practical gymnastic complex was developed.

Keywords: visual impairment, exercise, prevention, versatility, adolescents.

Введение

Актуальность: существует большое количество научной литературы и патентной документации, посвященных исследованию зрительных нарушений и их профилактике. Но о разработке комплекса упражнений для фиксации глазных заболеваний, обладающего полезными, практичными и универсальными свойствами, информации почти нет.

Обзор литературы

Многочисленные исследования показывают, что нарушение зрения может возникнуть на любом этапе зрительного восприятия, не зависимо от возраста человека [7]. Глубокое и всестороннее рассмотрение различных аспектов теории и практики профилактических упражнений содержится в трудах Бейтса, где он дает научное обоснование гимнастики, направленной на тренировку и расслабление глазных мышц, которые способны положительно влиять на зрение человека. В 1952 году он был первым, кто заговорил об использовании данного метода в офтальмологии. Бейтс был убежден, что причиной миопии, гиперметропии и других нарушений является чрезмерное перенапряжение поперечных и продольных мышц, а также общее психическое состояние. На основе своей теории офтальмолог разработал собственный метод восстановления зрения, заключающийся в расслаблении перенапряженных глазных мышц и снятии психологического напряжения. Методика Бейтса была

опубликована Лирман в 1928 году в издательстве Central Fixation Publishing Company [4, 5, 6]. В 2019 году русские научные деятели провели исследование, в результате которого выяснили, что в миопии испытываемого после шестимесячного применения гимнастического комплекса появилась хорошо видная тенденция к уменьшению прогрессирования нарушения зрения и необходимость продолжения занятий по укреплению мышц глаз [12]. Помимо вышеупомянутого проблему нарушения зрения и его фиксации с помощью специальной гимнастики рассмотрел Норбеков в 2001 году. Его методика основана на двух главных составляющих: физической и психологической. Врачи-офтальмологи Булакина Надежда и Белокобыльская Наталья признают, что упражнения, входящие в систему Норбекова могут принести пользу и рекомендуются как профилактика глазных болезней [10].

Цель. Создать гимнастический комплекс из глазных упражнений, направленный на профилактику миопии, гиперметропии, косоглазия и астигматизма.

Материалы и методы. Объектом исследования стали упражнения для глаз, отобранные из научных источников и рекомендаций квалифицированных специалистов, представляющие собой алгоритм и дозировку физических воздействий на глаза [1, 11, 13, 14]. При определении более эффективных и пригодных глазных упражнений для создания комплекса мы придерживались критериев: укрепление глазных мышц, улучшение фокусировки,

активация кровообращения, снятие напряжения и усталости [8, 9]. Для анализа были выбраны глазные процедуры, подходящие таким заболеваниям как миопия, гиперметропия, косоглазие и астигматизм. После отбора подходящих вариантов в качестве вторичной профилактики был разработан гимнастический комплекс.

Результаты и обсуждение

Изучив научную статью «Сочетание лечебной физкультуры и гимнастики глаз для предотвращения быстро прогрессирующей миопией» Санькова М. А., Москаленко И. С. и Онучина Л. А., были выбраны три подходящие упражнения для фиксации близорукости [12]:

- 1) Плотно закройте глаза на 4–5 секунд, затем широко откройте и поморгайте. Выполните 5–6 раз с интервалом 20–30 секунд.
- 2) Смотрите вверх, вниз, влево, вправо-не поворачивая головы, в течение 30 секунд.
- 3) Медленно вращайте глазами по кругу: вниз, вправо, вверх, влево и в обратную сторону. По 20 секунд в обе стороны.

Затем обработав рекомендации Ирины Юрьевны Смирновой из офтальмологического центра Новосибирска «Глазок», были выделены упражнения для приостановления ухудшения зрения при дальнозоркости:

- 4) Данное упражнение выполняется на улице или балконе. Выберите любой движущийся объект и просто следите за ним взглядом. Вы можете наблюдать за птицей, самолетом, ребенком. Выполняйте данное упражнение на протяжении 2 минут.
- 5) Покачивайте карандашом, стержень которого располагается на уровне вашего носа, в разные стороны и следите за предметом. Выполняйте данное упражнение 2 раза с перерывом 15 секунд в течение 50 секунд.
- 6) Закройте правый глаз. Наклоняйте голову к плечам. Теперь закройте левый глаз. Повторите упражнение. Выполнение таких наклонов производится в течение 40 секунд с повторением через 20 секунд.

Также Ирина Юрьевна предоставила универсальное упражнение, способствующее исправлению косоглазия:

- 7) Элементарное, но такое необходимое для улучшения местного кровоснабжения и лечения гетеротропии моргание, которое выполняется 1–2 минуты.

Следующим шагом был поиск и отбор пригодной для профилактики гиперметропии глазной процедуры в методике Мирзакарима Санакуловича Норбекова [10]:

- 8) Представьте большие часы, расположенные перед вами. Обведите взглядом контуры циферблата. Постарайтесь сфокусироваться на каждой цифре. Движения глазами выполняйте сначала в одну, а потом в другую сторону. Данное упражнение выполняется на протяжении 1–1,5 минуты.

Рассмотрев советы Першина Кирилла Борисовича из офтальмологической клиники «Эксиммер», было выделено гимнастическое упражнение, направленное на расслабление мышц глаз и шеи:

- 9) Закройте глаза и представьте, что кончик носа — это ручка, которой можно писать. Теперь напишите (или нарисуйте) в воздухе что-нибудь, например, разные буквы, названия городов и стран, небольшое письмо любимому человеку. Это упражнение выполняется в течение 1–1,5 минут.

Последним нашим действием оказался анализ методики Сергея Эдуардовича Аветисова, в котором была отобрана глазная процедура, стимулирующая обменные процессы в глазах, тем самым содействуя затуханию астигматизма [2, 3]:

- 10) На окне нарисуйте крупную и четкую точку. Сфокусируйтесь на ней. Переведите взгляд на объект, расположенный на улице на внушительном расстоянии (не менее 200–300 метров). Повторять упражнение следует в течение 5 минут.

Помимо выше перечисленного, при создании были взяты во внимание сборник У. Г. Бейтса «Улучшение зрения без очков по методу Бейтса» и книжный экземпляр М. Д. Корбетта «Как приобрести хорошее зрение без очков».

Практическое оформление полученного результата производилось в виде буклета. Выбранные варианты для разработки данной гимнастики можно использовать вместе, так как они все направлены на борьбу со зрительным перенапряжением и сопровождающим его дискомфортом. Уникальность составленного комплекса заключается в том, что отобранные нами глазные упражнения ещё не использовались в виде совместного применения.

Вывод

В результате поиска и сортировки научных, подлинных источников был разработан комплекс глазных упражнений, который приостанавливает потерю остроты зрения при миопии, гиперметропии, косоглазии и астигматизме, стимулирует кровообращение и обменные процессы глаз, восстанавливает работу глазных мускулов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Э. С. Аветисов «Близорукость», Москва: Медицина, 1999, 288 с., ISBN 5–225–02764–4
2. Э. С. Аветисов, С. Э. Егоров, Е. А. Мошетова, Л. К. Нероев В. В., Тахчид Х. П. «Офтальмология. Национальное руководство. Краткое издание», Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019, 752 с., ISBN 978–5–9704–2892–4
3. Аветисов, Э. С. Близорукость: учеб. пособие для вузов / Э. С. Аветисов — М.: Изд-во Медицина, 1986. — 280 с.
4. У. Г. Бейтс «Улучшение зрения без очков по методу Бейтса», Минск: Попурри, 2011, 160 с., ISBN 978–985–15–1449–2
5. У. Г. Бейтс, М. Д. Корбетт «Улучшение зрения без очков по методу Бейтса. Как приобрести хорошее зрение без очков», Москва: Воздушный транспорт, 1990, 266 с.

6. У. Г. Бейтс «Совершенное зрение без очков: Лечение несовершенного зрения без помощи очков», Москва: Нобель пресс, 2013, 346 с., ISBN 978-5-518-94256-1
7. Н. Н. Взоров «История очков, или Вооружённый взгляд», Москва: Центрполиграф, 2020, 320 с., ISBN 978-5-227-08992-2
8. Ерошевский, Т. И., Бочкарева А. А. Глазные болезни. — М.: Медицина, 1983. — 448 с.
9. Мирская, Н. Б. Использование малых форм физического воспитания в профилактике нарушений и заболеваний органа зрения младших школьников / Мирская Н. Б., Синякина А. Д., Коломенская А. Н. // Гигиена и санитария. 2015. № 5. с. 98–102
10. М. С. Норбеков «Опыт дурака, или Ключ к прозрению. Как избавиться от очков», Москва: АСТ, 2021, 320 с., ISBN 978-5-17-134968-4
11. Пьянзина, Н. Н. Физические упражнения и гимнастика для глаз как средства коррекции зрения студентов вуза / Пьянзина Н. Н., Колесникова О. Б., Эриванова С. А. // Известия ТулГУ. Физическая культура. Спорт. 2021. № 7. с. 31–38
12. Саньков, М. А. Сочетание лечебной физкультуры и гимнастики глаз для предотвращения быстро прогрессирующей миопии/ М. А. Саньков, И. С. Москаленко, Л. А. Онучин // Научные исследования. 2019. № 2. С.30–33
13. Сбитнева, О. А. Необходимость использования зрительных упражнений и игр для оздоровительного воздействия на студентов / О. А. Сбитнева// Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 8–1. С.115–117
14. Тарутта, Е. П. Комплексный подход к профилактике и лечению прогрессирующей миопии у школьников/ Тарутта Е. П., Иомдина Е. Н., Тарасова Н. А., Маркосян Г. А., Максимова М.В // РМЖ. Клиническая офтальмология. 2018. № 2. с. 70–76

Морфологические особенности морошки в условиях Крайнего Севера

*Малавенда Анастасия Сергеевна, учащаяся 9-го класса
МБОУ г. Мурманска гимназия № 7*

Научный руководитель: *Икко Наталья Викторовна, кандидат биологических наук, заведующий сектором
ГАНОУ Мурманской области «Центр образования «Лапландия»*

Морошка является ценным пищевым ресурсом, лекарственным растением. В целом биология вида достаточно хорошо изучена, но не на Крайнем Севере. Данная работа посвящена выявлению морфологических особенностей морошки на северной границе ее ареала — Мурманском побережье. В работе использованы стандартные морфологические параметры. Материалом послужили растения из окрестностей Мурманска, Териберки (Мурманская область). Для сравнения и выявления адаптаций к высоким широтам использовали образцы из Пряжи (Карелия). Выявлено, что северные растения имеют более мелкие листья, и размеры их сильнее варьируют. Другие морфологические признаки существенно не различались. Морфологические адаптации не выявлены, но уменьшение размеров листьев с продвижением на север является общей закономерностью для растений

Ключевые слова: *морфология, адаптации, морошка *Rubus chamaemorus*.*

Введение

Rubus chamaemorus (Морошка) — вид многолетних травянистых растений рода *Rubus* семейства *Rosaceae*.

Травянистое или полукустарниковое растение высотой до 30 см, с ползучим корневищем. Стебли тонкие, прямостоячие, с двумя — тремя листьями и одним верхушечным цветком с белыми лепестками. Листья морщинистые округло-почковидные, пятилопастные, по краю неровно-городчатые. Цветки однополые, одиночные, белые. Тычиночные и пестичные цветки находятся на разных растениях, мужские цветки несколько крупнее. Чашелистиков и лепестков по пять; тычинки

и пестики многочисленные. Цветёт в июне-июле, а через 40–45 дней созревают ягоды. Плод — сборная костянка диаметром 1,5 см, по форме напоминает плоды малины, но отличается особым запахом и вкусом. Незрелые ягоды желто-красные, а зрелые — оранжевого цвета. В онтогенезе морошки выделяется три стадии: одноостное растение (1–6 годы жизни), формирование куртины (6–10 лет), формирование клона (с 10 лет). Семена прорастают после покоя в начале июня. На 5–6 год одна из спящих подземных почек даёт побег, так начинается формирование куртины. При последующем разрастании корневища разрушаются, теряется связь дочерних

растений, образуется клон из множества особей. Клоны особенно характерны для местообитания ягодника с крайне неблагоприятными условиями среды. В естественных популяциях мужские особи преобладают над женскими

Урожайность *R.chamaemorus* варьируется от 0,3 до 272,8 кг/га, на сфагновых болотах средняя урожайность 39,9 кг/га, на болотах кустарничкового-сфагнума с редкой сосной средняя урожайность составляет 59,9 кг/га [1].

В народной медицине все части морошки используются для лечения почечнокаменной болезни, подагры, водянки, при авитаминозах и респираторных заболеваниях. Настой листьев применяется при диарее, при внутренних кровотечениях, как противовоспалительное средство. Настои из плодов и чашелистиков морошки обладают кардиотоническим, потогонным, ранозаживляющим действиями [2, 3]

Самая северная популяция морошки найдена на архипелагах Северного Ледовитого океана, например, на Шпицбергене. При исследовании её особенностей было выявлено, что фотосинтетический аппарат (содержание хлорофилла) данного вида адаптировался к высоким широтам, а именно к низкой температуре и особенностям фотопериода. [4]

Так как установлено, что имеются адаптации *R.chamaemorus* на клеточном уровне, то можно предположить, что есть адаптации на организменном

уровне. В связи с этим мы решили провести данное исследование.

Цель: выявить морфологические особенности *Rubus chamaemorus* произрастающей на Кольском полуострове.

Задачи:

- проанализировать морфологические параметры *R.chamaemorus* в популяциях Кольского полуострова;
- сравнить морфологические параметры *R.chamaemorus* с образцами из Карелии;
- выявить морфологические адаптации *R.chamaemorus* в условиях Крайнего севера.

Гипотеза: морошка *Rubus chamaemorus* имеет морфологические адаптации к условиям Крайнего Севера.

Материал и методы

Материалом для исследования послужили образцы морошки *R.chamaemorus* собранные летом 2022 года в трёх районах побережья Кольского полуострова и на Пряжинских болотах в Карелии. (Таблица 1). Мурманское побережье является северной границей ареала *R.chamaemorus*, Пряжинское болото — в основной части ареала. Терский берег — промежуточное положение (Рисунок 1) Отбирали 15 растений с каждой точки сбора. Образцы растений гербаризировали в день сбора. Описывали условия произрастания морошки, определяли фитоценоз. При сборе материала использовали «Методические указания по проведению экспедиционных исследований ВИР» [5].

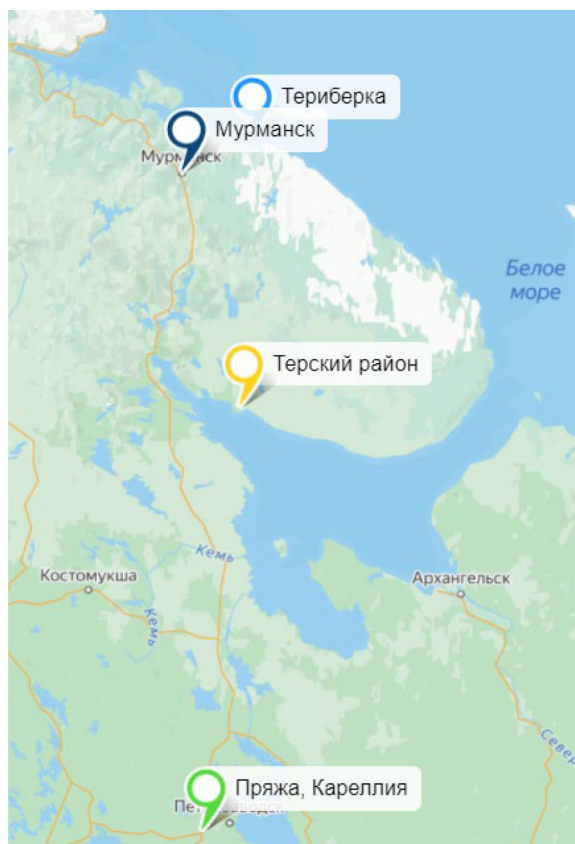


Рис. 1. Карта-схема мест сбора образцов растений

Таблица 1. Характеристика районов произрастания *Rubus chamaemorus* из четырёх популяций

Название района	Координаты	Фитоценозы	Доминантные виды	Прочие виды
Териберка, Мурманская область	69.7214622° с.ш., 36.3311796° в.д	Вороничная тундра	Вороника обоеполая <i>Empetrum hermaphroditum</i> , карликовая берёза <i>Betula nana</i> , черника <i>Vaccinium myrtillus</i>	Багульник болотный <i>Ledum palustre</i>
Мурманск	68.5939325° с.ш., 33.441820° в. д	Вороничная тундра	черника <i>Vaccinium myrtillus</i> , вороника <i>Empetrum hermaphroditum</i> ; карликовая берёза <i>Betula nana</i>	Багульник болотный <i>Ledum palustre</i> ,
Карелия, Пряжинский район	61.699725° с.ш., 33.618777° в.д.	Сфагновые болота	голубика обыкновенная <i>Vaccinium uliginosum</i> , пушица влагалищная <i>Eriophorum vaginatum</i> , сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i>	Хвощ полевой <i>Equisetum arvense</i> , Багульник болотный <i>Ledum palustre</i>
Умба, Терский район	66.639924 с.ш., 34.648722 в.д.,	Сфагновые болота	голубика обыкновенная <i>Vaccinium uliginosum</i> , сосна обыкновенная <i>Pinus sylvestris</i> , вороника <i>Vaccinium myrtillus</i> , карликовая берёза <i>Betula nana</i>	Хвощ полевой <i>Equisetum arvense</i> Багульник болотный <i>Ledum palustre</i> , берёза приземистая <i>Betula humilis</i>

Для описания морфологических параметров использовали классификатор рода *Rubus* [7, 8], а именно:

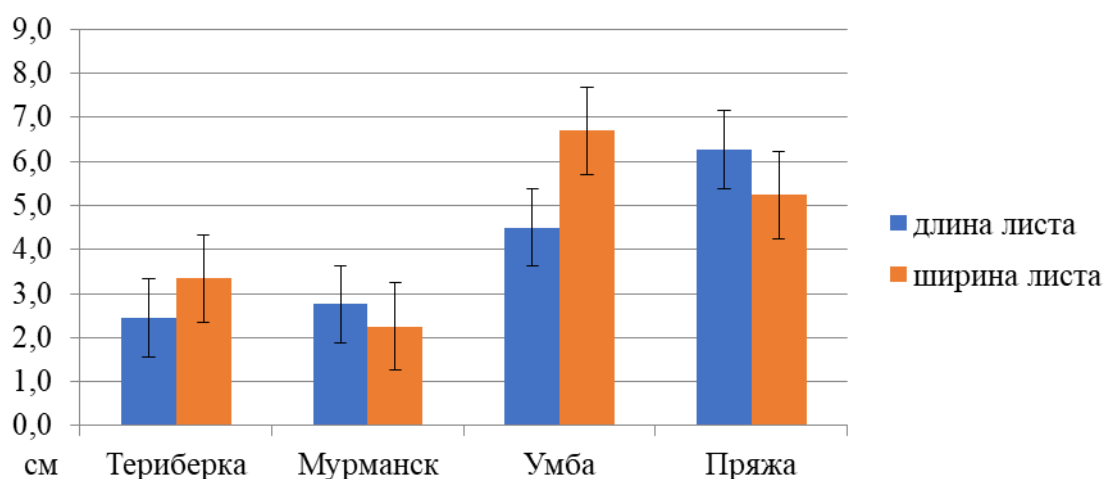
- наличие корневых отпрысков (много/мало),
- направление роста побега (вертикальный или скорее горизонтальный),
- изогнутость стебля (в баллах от 1 до 3),
- ребристость поверхности побега (гладкая/ слабо-ребристая / средне ребристая / сильно ребристая),
- окраска стебля, листа,
- длина и ширина листа, см.

Для длины и ширины листа рассчитывали среднее арифметическое по выборке, стандартное отклонение и коэффициент вариации признака, как отношение стандартного отклонения к среднему значению [9]. Все полученные данные обрабатывали с использованием

программного пакет MS Excel 2010. Достоверность различия морфологических признаков между популяциями *R.chamaemorus* оценивали с использованием Критерий Стьюдента, с вероятностью 95 %. Для качественных признаков рассчитывали долю растений с каждым значением признака.

Результаты

В результате проведенных измерений было выявлено, что листья морошки из популяций Пряжинского и Терского районов крупнее, чем Мурманской и Териберской, почти вдвое (рисунок 2). Длина листьев морошки из Пряжинской популяции выше чем, из Терской. Растения Териберской и Мурманской популяций различались шириной листьев, хотя длина была сходной. В Териберской популяции листья были шире.

Рис. 2. Длина и ширина листа *R.chamaemorus* из четырёх популяций (среднее и стандартное отклонение)

Сравнение коэффициента варьирования линейных размеров листьев показало, что на севере этот показатель

почти вдвое выше, особенно велико варьирование ширины листа в черте города Мурманска (рисунок 3).

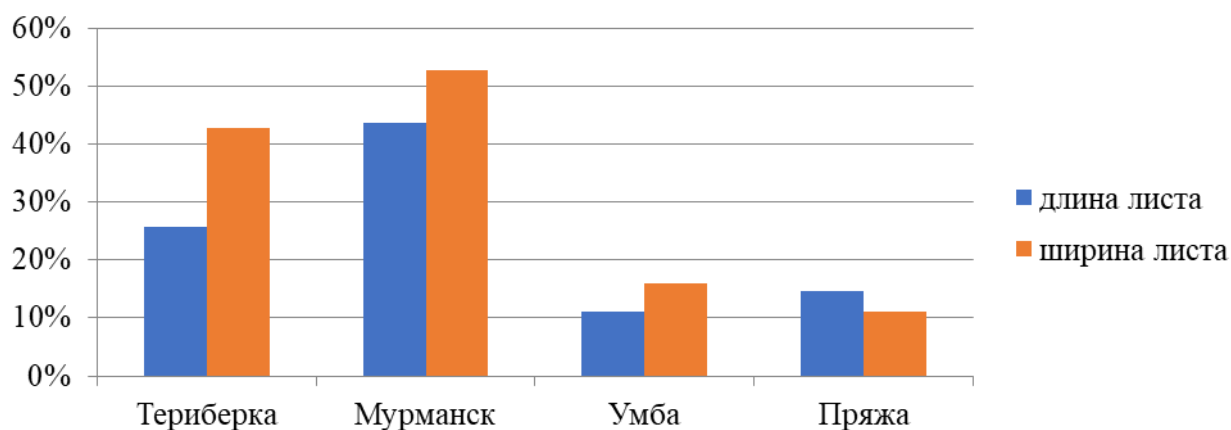


Рис. 3. Коэффициент вариации длины/ширины листа *R. chamaemorus* из четырёх популяций

Самая маленькая высота стебля была обнаружена в Мурманской популяции. Самые высоки растения были обнаружены в Териберской популяции. При статическом

анализе результатов было выявлено, что между Териберской и Пряжинской популяциям достоверной разницы морфологических параметров нет (рисунок 4).

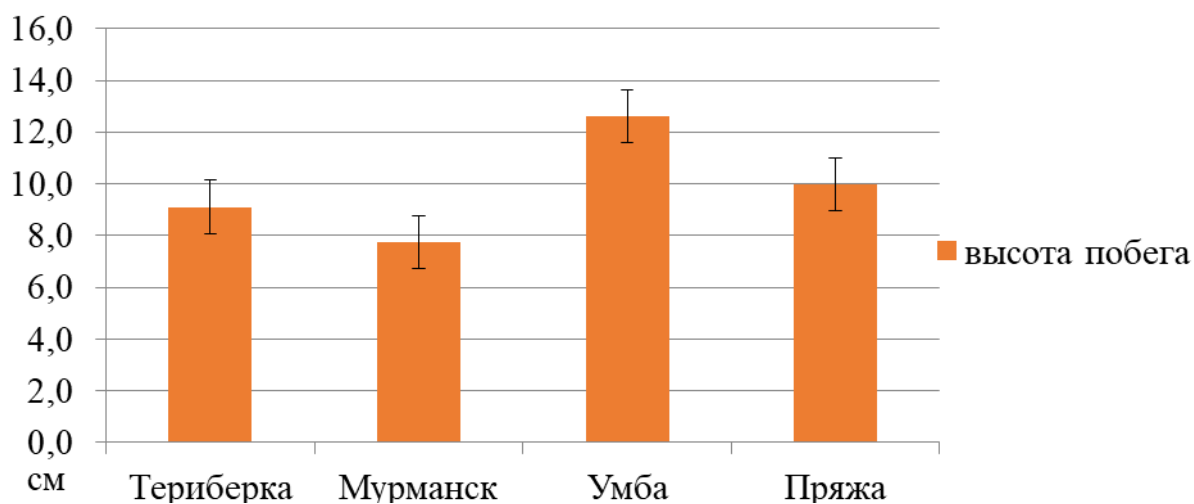


Рис. 4. Высота стебля *R. chamaemorus* из четырёх популяций

При сравнение коэффициента вариации признака высота стебля, было обнаружено, что наименьший коэффициент вариации данного признака у Пряжинской по-

пуляции *R. chamaemorus*. Наибольший — у Териберской популяции. (рисунок 5).

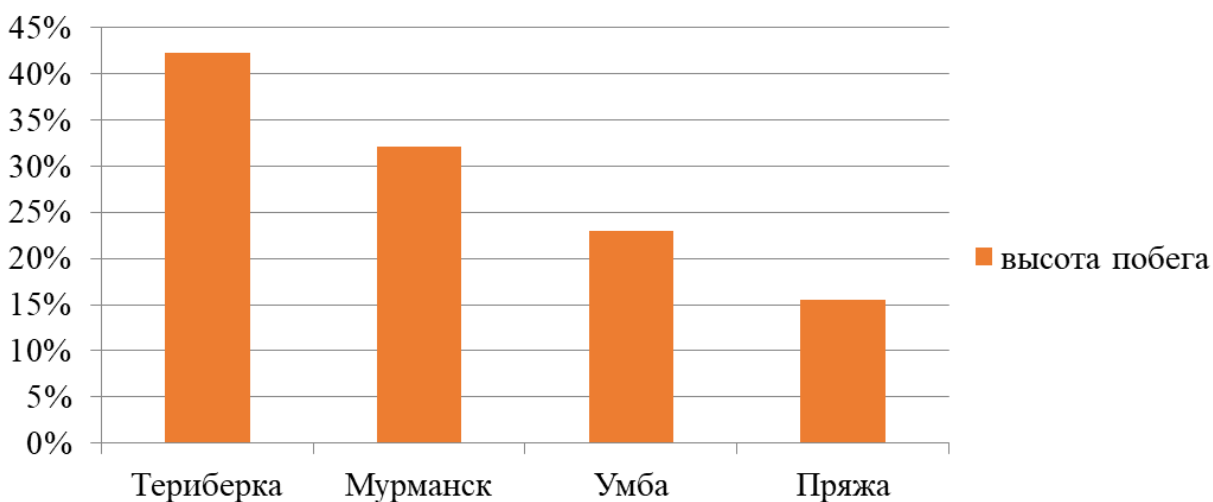


Рис. 5. Коэффициент вариации признака «высота стебля» *R. chamaemorus* из четырёх популяций

По данным таблицы 2 можно сказать, что наибольший процент большого количества корневых отпрысков было обнаружено в пгт. Пряжа и пгт. Умба. Наименьший процент большого числа корневых отпрысков было обнаружено в п. Териберка и г. Мурманск. Наибольший процент вертикальных побегов было выявлено п. Тери-

Таблица 2. Качественные морфологические признаки, доля от общего числа, %

Параметр	Териберка	Мурманск	Умба	Пряжа
Большое число отпрысков	10	10	40	50
Вертикальный побег	80	70	60	10
Темно-красная окраска стебля/зеленая	60/40	100/0	50/50	50/50
Ребристость побега гладкий/слабая/средняя/сильная	0/60/40/0	50/50/0/0	0/70/0/30	0/50/50/10

Обсуждение

Результаты теста Стьюдента не показали значимых различий морфологических признаков между популяциями *R. chamaetorus*: т-критическое для 2 степеней свободы и значимости 95 % — 0.5.

Ширина и длина листа из Терской популяции и Пряжинской популяции *R. chamaetorus* наибольшее по сравнению с остальными районами исследования. То есть в Мурманской и Териберской популяции *R. chamaetorus* размеры листовой пластины наименьшие. Можно предположить, данные морфологические признаки имеют адаптивное значение. По литературным данным было выявлено, что растения, растущие на Крайнем Севере, имеют более мелкую листовую пластину, чем растения низких широт. Данную адаптацию *R. chamaetorus* можно рассматривать как реакцию на такие факторы как: суровость климата, краткость вегетационного периода и суточный ритм освещённости [14]. Во время вегетационного периода морошки, на севере Кольского полуострова идёт полярный день и световой период 24 часа в сутки.

По результатам исследования было выявлено, что наибольшее количество образцов *R. chamaetorus* из Мурманской и Териберской популяции имели тёмно-красную окраску стебля, по сравнению с Карельской и Пряжинской популяцией морошки. Наибольшее количество образцов *R. chamaetorus* из Карельской и Пряжинской популяции имели зелёную окраску стебля. Данные результаты можно объяснить тем, что в Мурманске и Териберке очень низкие температуры и преобладает высокая освещённость. Известно, что красную окраску растениям даёт пигмент антоциан. Их повышенное содержание в растениях может быть вызвано низкими температурами и высокой освещённостью. Поэтому тёмно-красную окраску стебля можно считать морфологической адаптацией *R. chamaetorus* к условиям Крайнего Севера.

По результатам исследования была выявлено, что морошка из Териберской и Мурманской популяции имеет наименьший процент большого числа корневых отпрысков. *R. chamaetorus* из Карельской и Терской популяции наоборот имеет наибольший процент большого числа корневых отпрысков. Данную особенность можно считать адаптацией. По данным литературных источников на корнеотпрысковость влияет комплекс факторов [16]. Одним из главных определяющих явление корнеотпрысковости широко распространено только среди двудоль-

берка, а наименьшее в пгт. Пряжа. Наибольший процент растений с тёмно-красной окраской стебля был обнаружен в г. Мурманск, а наименьший в пгт. Пряжа и пгт. Умба. Ребристость стебля в исследуемых районах значительно не различалась.

ных. Наиболее важным факторам из этого комплекса является освещённость. [17]. Известно, что за Заполярным кругом имеется такое явление как полярный день. Полярный день характерен только для высоких широт. Данный является стрессом для растений вследствие чего корнеотпрысковость у растений высоких широт будет меньше, чем у растений в умеренных широтах.

По результатам исследования было выявлено, что наименьшую высоту стебля имеют образцы *R. chamaetorus* из Мурманской популяции. Наибольшую — из Терской популяции. Так как при статическом анализе по критериям Стьюдента между данными из Пряжинской популяции и Териберской популяции достоверной разницы нет, то мы не можем сказать, что такой признак как высота стебля является адаптацией к высоким широт. Полученные результаты из Мурманской популяции морошки можем объяснить тем, что в Мурманске имеются загрязнения, которые мешают росту стебля морошки. Результаты, полученные из Терской популяции морошки можно объяснить тем, что другие виды, произрастающие рядом с морошкой, имеют большую высоту.

По результатам исследования было выявлено, что наибольшее количество слаборебристых и гладких побегов обнаружено в Мурманской и Териберской популяции *R. chamaetorus*, а наибольшее количество средне ребристых и сильно ребристых побегов было обнаружено в Карельской и Терской популяции *R. chamaetorus*. Данную особенность можно считать адаптивной. Ребристость побегов — это усиление механической ткани растений. В болотных сообществах растения морошки выше, чем в тундровых, и в связи с этим механическая ткань в стеблях развита лучше.

Выводы

1. Популяция *R. chamaetorus* Мурманского побережья отличается от популяции Терского побережья: характеризуется маленькими размерами листа (меньше 4 см), небольшим количеством корневых отпрысков, преобладанием тёмно-красной окраски стебля и прямостоячими надземными побегами.
2. *R. chamaetorus* из карельской популяции характеризуется большими размерами листа, большим количеством корневых отпрысков, преобладанием зелёной окраски листа и лежащими надземными побегами. Терская популяция *R. chamaetorus* по морфологическим признакам более схоже с ка-

рельской популяцией, чем с популяциями на Мурманском побережье.

3. Выявлены морфологические адаптации к условиям Крайнего Севера, а именно: уменьшение размеров листовой пластиды, тёмно-красная окраска стебля, малое количество корневых отпрысков, прямостоячесть надземных побегов и слабо ребристая/гладкая поверхность побега

Заключение

В результате исследования было выяснено, что морошка *Rubus chamaemorus* имеет адаптации к условиям Крайнего Севера: уменьшение размеров листовой пластины, тёмно-красная окраска стебля, малое количество корневых отпрысков, прямостоячесть надземных побегов и слабо ребристая/гладкая поверхность побега.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Берлина, Н. Г. Динамика плодоношения и развития *Rubus chamaemorus* L. в Лапландском биосферном заповеднике / Берлина Н. Г., Исаева Л. Г., Зануздаева Н. В. // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения: Материалы V-ой Всероссийской научной конференции с международным участием: в 3 ч. — Апатиты: КНЦ РАН, 2014. — Часть 1. — с. 72–76.
2. Егорова, А. С. Изучение морфолого-анатомических особенностей морошки приземистой (*Rubus chamaemorus* L.), произрастающей в Ямало-Ненецком регионе / Егорова А. С. // Образовательный вестник «Сознание». — 2009. — Т. 11. — №. 9. — с. 388–389.
3. Морозова, К. В. Морошка приземистая (*Rubus chamaemorus* L.), как перспективный вид для введения в научную медицину / Морозова К. В., Шевченко Д. В. // III Гаммермановские чтения. — 2017. — с. 90–92.
4. Марковская, Е. Ф. Морфо-физиологические особенности ассимиляционного аппарата листьев *Rubus chamaemorus* (Rosaceae) на Западном Шпицбергене / Марковская Е. Ф., Шмакова Н. Ю., Морозова К. В., Ермолаева О. В. // Ботанический журнал. — 2019. — Т. 104. — № 11–12. — с. 1740–1752
5. Смекалова, Т. Н. Методические указания по проведению экспедиционных исследований ВИР / Смекалова Т. Н., Озерская Т. М., Дзюбенко Н. И.. — 2019. — 26 с.
6. Королева, Н. Е. Безлесные растительные сообщества побережья Восточного Мурмана (Кольский полуостров, Россия) / Королева Н. Е. // Растительность России. — 2006. — №. 9. — с. 20–42.
7. Синькова, Г. М. Классификатор рода *Rubus* L. (малина, ежевика) / Синькова Г. М. // Л.: ВИР. — 1980. — 25 с.
8. Гудовских, Ю. В. Эколого-биологическая характеристика *Rubus arcticus* L. в условиях южно- и среднетаежных экосистем. Диссертация.... канд.биол.наук. Киров, 2022
9. Ивантер, Э. В. Коросов А. В. Введение в количественную биологию: учеб. пособие для студентов биол. специальностей; М-во образования Рос. Федерации, Петрозав. гос. ун-т. — Петрозаводск: [Петрозав. гос. ун-т], 2003. — 302 с.
10. Чернов, Ю. Экология и биогеография. Избранные работы. — Litres, 2022. 579 с.
11. Валуевских, О. Е. Особенности структуры ценопопуляций *Rubus chamaemorus* L. в зонах тайги и тундры европейского северо-востока России / Валуевских О. Е., Тетерюк Л. В. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. — 2010. — Т. 12. — №. 1–3. — с. 652–656.
12. Пестов, С. В. К аутоэкологии морошки (*Rubus chamaemorus* L.) на европейском Северо-Востоке России / Пестов С. В., Валуевских О. Е. // Теоретическая и прикладная экология. — 2013. — №. 2. — с. 142–148.
13. <https://world-weather.ru/archive/russia/murmansk/july/>
14. Волков, И. В. Морфологическая изменчивость как механизм адаптации растений // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. — 2006. — №. 5. — с. 34–37.
15. Мирославов, Е. А., Бармичева Е. М., Вознесенская Е. В. Структурные адаптации растений к холодному климату. — Российский фонд фундаментальных исследований, 1994. — №. 94–04–11495.
16. Жмылев, П. Ю. и др. Корнеотпрысковые растения: обзор возможной повестки // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический. — 2019. — Т. 124. — №. 5. — с. 40–54.
17. Frey, B. R. et al. An analysis of sucker regeneration of trembling aspen // Canadian Journal of Forest Research. — 2003. — Т. 33. — №. 7. — с. 1169–1179.

Изучение особенностей бесполого размножения *in vitro* лилий в лаборатории

Нукенова Диана Саматовна, учащаяся 10-го класса

Назарбаев Интеллектуальная школа физико-математического направления г. Кокшетау (Казахстан)

Научный руководитель: Кошанов Серик Сулейменович, учитель биологии

Дворец детства и юношества «Болашак Сарайы» (г. Кокшетау, Казахстан)

*В статье автор пытается осуществить сохранение представителей семейства лилий путем размножения методом *in vitro* на примере выходящих лилий.*

Воспроизведение редких и исчезающих растений с помощью биотехнологических методов является в настоящее время единственным способом сохранения разнообразия растений. По этой причине если определить благоприятные условия для совершенствования и размножения выходящих лилий в культуре *in vitro*, то можно рекомендовать этот метод как способ сохранения.

Проведение дезинфекционных работ для достижения асептических условий

Сначала протираем рабочее место внутри ламинарного бокса 70 % спиртом. Для извлечения меристемы готовят бинокулярное увеличительное стекло. За 10–12 часов до начала работы обрабатываем внутреннюю часть ламинарного бокса бактерицидной ультрафиолетовой лампой.

Приготовление питательной среды Мурасиге Скуга

Питательная среда содержит фитогормоны роста, микро и макроэлементы, глюкозу и агар-агар. Агар-агар, полисахарид из морских водорослей, используется для приготовления плотной питательной среды. Ауксины: ИУК- β индолил-3-уксусная кислота. Цитокины представляют собой кинетин-6-фурфуриламинопури, зеатин, НН-дифенилмочевину, 6-БАП-6-бензиламинопури, 2-изопентениладенин.

Способ приготовления растительного материала и выделения экспланта

Стерилизованные экспланты растений используют для культивирования тканей и клеток растений, микроклональной репродукции, получения каллусных и опухлевых клеток, изучения гормональной регуляции.

Отделение эксплантата от побега. Мы заранее выращиваем семена в чистых, стерильных условиях и получаем ростки. От семени в стерильной чашке Петри в ламинарном боксе вырезают стерильный побег длиной 1 см. Посадку помещаем в отдельную стерильную чашку Петри, вырезаем эксплант размером 2–3 мм с помощью стерильного пинцета и скальпеля № 11 и переносим на питательную среду в зависимости от цели выращивания.

Способ посадки и выращивания экспланта в среде с агаром

Если срез органа растения, то есть эксплантат (эксплантат), посадить в подходящую питательную среду, через некоторое время клетки в ее составе начинают делиться и расти. В результате образуется каллусовая ткань.

Изменяя состав питательной среды, можно получить растение-регенерант из случайно растущих тканей за счет свойства тотипотентности растения.

Вначале каллус разрастается, а после того, как масса достигает некоторого переходного периода, переходит к морфогенезу. Если в питательной среде присутствуют фитогормоны (в том числе ауксины), клетки дедифференцируются и превращаются в каллусные клетки. Первым этапом дедифференцировки специализированной клетки является восстановление способности клетки к делению. Рост клеток напрямую связан с внутренними и внешними воздействиями. К внутренним воздействиям относятся: фонд распространения; длина клетки; общее состояние клетки, входящей в цикл; число отдельных клеточных делений. К внешним факторам относятся: состав питательной среды, уровень pH, количество кислорода, температура, плотность высаженных клеток и тканей и др.

3.7 Адаптация растений в лаборатории

Листообразование кудрявой лилии при размножении *in vitro* происходит быстро, по нашим исследованиям на это уходит 7–15 дней. Во всех пробирках мы видим хорошо созревшие листья. Через месяц длина листьев в некоторых пробирках достигала 10 см.

Заключение

Клональное микроразмножение является одним из наиболее удобных и эффективных методов культивирования. Метод клонального микроразмножения имеет ряд преимуществ по сравнению с обычным вегетативным размножением. Они:

- возможность быстрого воспроизведения, то есть очень высокий коэффициент воспроизведения.
- ускорить процесс сортировки.
- восстановление растений от вирусов и патогенных микроорганизмов.
- экономичность.

В настоящее время проблема сохранения разнообразия растений является одной из актуальных в связи с ослаблением экологической обстановки, усилением неблагоприятного воздействия человечества на окружающую среду, нерациональным использованием природных ресурсов. Редкость многих видов в природе и сокращение их биоразнообразия приводят к их полному исчезновению как вида. А микроклональное размножение является

ся одним из наиболее удобных и эффективных методов культивирования. Преимущества данного метода:

- очень высокий коэффициент размножения.
- ускоренный процесс сортировки.

— защита растений от вирусов и патогенных микроорганизмов.

— экономичность,

А также ряд других.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Калинин, Ф. Л. Технология микрклонального размножения растений / Ф. Л. Калинин, Г. П. Кушнир, В. В. Сарнацкая. — Киев: Наукова Умка, 1992. — 232 с.
2. Калинин, Ф. Л. Основы биотехнологии растений / Ф. Л. Калинин, Г. П. Кушнир, В. В. Сарнацкая. — Нижний Новгород, 2012. — 49 с. — Текст: непосредственный.
3. Мельников, А. А. Микрклональное размножение растений / А. А. Мельников. — Текст: электронный // sci-enceforum: [сайт]. — URL: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017038389>
4. Шильникова, В. К. Практикум по микробиологии / В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева. — Москва: Колос, 1993. — 26 с.
5. Митушев, А. С. Методы клонального микроразмножения / С. А. Митушев. — М.: Агропромиздат, 1995. — 128 с.

Нездоровый образ жизни – источник онкологических заболеваний

Хашимова Гулхайё Нодировна, учащаяся 1-го курса

Научный руководитель: Умаралиева Мамура Таиходжаевна, PhD
Академический лицей Ташкентского фармацевтического института (Узбекистан)

Нездоровый образ жизни — это факторы, повышающие риск различных заболеваний. Нездоровый образ жизни — может присутствовать у каждого человека в течении жизни. Несомненно, неумение вовремя распознавать, также неумение избегать от факторов, негативно влияющих на здоровье человека, может привести к плохим последствиям. Бывают разные причины возникновения нездорового образа жизни, которые приведут к различным заболеваниям, особенно к онкологическим.

Ключевые слова. нездоровый образ жизни, рак, онкология, заболевания, причины, Гиппократ, опухоли, лечение, профилактика.

Unhealthy lifestyle is a source of cancer

An unhealthy lifestyle — is a factor that increases the risk of various diseases. An unhealthy lifestyle — can be present in every person throughout life. there is no doubt, that not the ability to recognize at the time is also not the ability to avoid factors that negatively affect human health can lead to bad consequences. There are different causes of an unhealthy lifestyle that will lead to various diseases, especially to oncological.

Keywords: unhealthy lifestyle, cancer, oncology, diseases, reasons, Hippocrates, tumor, treatment, prevention.

Так говорил отец медицины — Гиппократ: «Болезнь легче предупредить, чем лечить».

Наша цель в этой статье — распознавать факторы неправильного образа жизни, которые могут привести к онкологическим заболеваниям, также мы узнаем, что представляет собой сфера онкологии и что она изучает.

В настоящее время причиной многих заболеваний является нездоровый образ жизни. Нездоровый образ жизни может быть причиной не только неинфекционных, но и инфекционных заболеваний. Факторы неправильного

образа жизни весьма разнообразны как: курение, сидячий образ жизни, неправильное питание. Рассмотрим причины нездорового образа жизни, которые являются источником онкологических заболеваний:

Неправильное питание. Питание является одним из самых важных процессов в жизнедеятельности человека. В настоящее время, продукты питания загрязнены химическими канцерогенами — веществами повышающие вероятность возникновения рака. Питание играет важную роль в развитии злокачественных опухолей. Так как, те или иные

вещества могут питать раковые клетки, или же вызвать их образование. Из-за неправильного питания человек может приобрести опухоли желудка, печени, пищевода.

Неактивный образ жизни. Неактивный образ жизни может привести к различным заболеваниям, особенно к ожирению, которая повышает шанс возникновения рака. Повышение инсулина и инсулиноподобных веществ в крови, может дать начало развитию некоторых видов опухолей. Возникновение рака молочной железы, злокачественных опухолей матки, почки, органов головы, пищевода, поджелудочной железы, простаты, желчного пузыря, щитовидной железы может быть связано с ожирением.

Влияние алкоголя. Чем больше употребляется алкоголь, тем выше риск развития рака, так как, этанол в алкогольных напитках распадается на канцероген, известный как ацетальдегид. Это соединение повреждает ДНК и не дает нашим клеткам восстанавливать повреждения. Это может способствовать росту раковых клеток. Нужно упомянуть, что любой вид алкогольных продуктов может вызвать рак.

Курение. В этом современном мире люди чаще используют табачные изделия как: сигареты, сигары, табак для кальяна, табак трубочный. Курение стоит на первом месте среди причин развития рака легкого: примерно у 80 % мужчин и 50 % женщин, больных раком легкого, заболевание обусловлено курением. Рак вызывают токсины и химические соединения, выделяемые в процессе горения. В процессе горения в свою очередь, в атмосферу выделяются вредные вещества, которую вдыхают также и некурящие люди.

Излучение. Воздействие ультрафиолетовых лучей, излучаемых солнцем, играет важнейшую роль в развитии рака кожи. Люди, проживающие в горных местностях или в регионах с круглогодичными яркими солнечными днями, подвержены повышенному риску заболевания опухолями кожи. Нужно отметить, что они являются ионизирующими. Ионизирующее излучение — это вид энергии, высвобождаемой атомами в форме электромагнитных волн или частиц. Ионизирующая радиация в свою очередь, способна повреждать ДНК клеток, что вызывает рак кожи. Поэтому защита кожи от солнечных лучей очень важна в профилактике рака кожи.

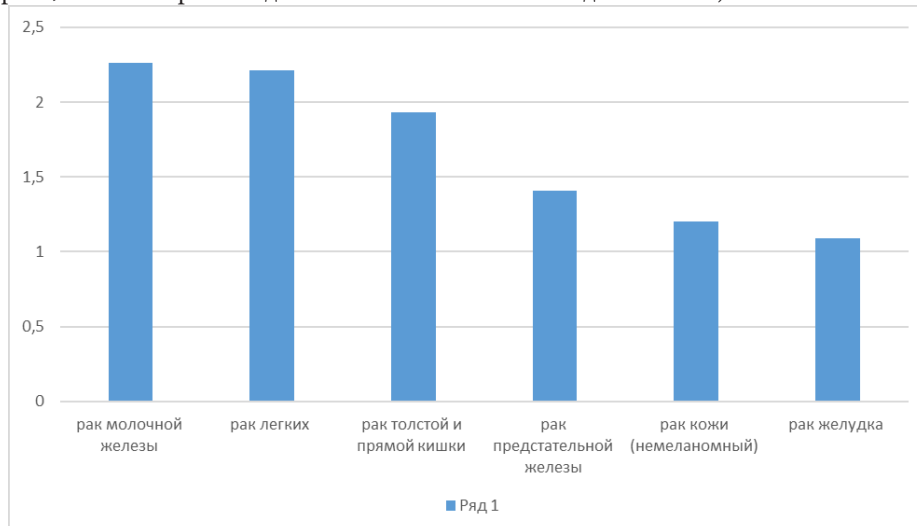
Стресс. Несомненно, стресс на прямую не увеличивает риск развития рака, но некоторым людям может быть

труднее сохранять здоровье в стрессовые времена, что может привести к повышенному риску развития рака. В стрессовых ситуациях, даже человек ведущий абсолютно правильный образ жизни, может напрямую сталкиваться с различными факторами, которые могут являться источником рака. Но, людям болеющим раком не советуется находиться в стрессовых ситуациях, так как гормон адреналин, выделяемый в стрессовых ситуациях, питает и позволяет раковым клеткам перемещаться в другие части организма с большой скоростью.

Онкология — это наука, изучающая опухоли, которые в свою очередь делятся на доброкачественные и злокачественные. Гиппократ — древнегреческий целитель, врач и философ, является автором самого понятия «рак» и «саркома». Заметив сходство некоторых опухолей с рыбьим мясом, Гиппократ предложил назвать их мясистыми опухолями — саркомами. Опухоли, напоминающие по форме распространения распускающиеся в стороны ножки омара, он предложил назвать раковыми [1]. Опухоль — это клетки, в которых изменения генетического аппарата, т. е. мутации приводят к нарушению регуляции их роста и дифференцировки. Эти клетки отличаются от нормальных клеток следующими свойствами:

- автономный рост, отсутствие контроля за дифференцировкой клеток со стороны организма, приобретение бессмертия. В злокачественных опухолях автономный рост выражен в значительной степени, и они растут быстро, прорастая окружающие нормальные ткани.
- атипизм — утрата опухолевыми клетками функций, присущих аналогичным клеткам, или появлением новой функции, не свойственной клеткам данного типа.
- инвазивный рост — способность опухолевых клеток врастать и разрушать окружающие здоровые ткани.
- метастазирование — распространение раковых клеток путем отделения от основного очага. В результате переноса отдельных раковых клеток по лимфатическим и кровеносным сосудам образуются новые очаги опухоли.

Каждый вид онкологических заболеваний представляет собой сложную структуру, но самыми распространенными по статистике 2020 году являлись: (числа в статистике даны в млн.)



Профилактика. Таким образом можно сделать вывод, чтобы не заболеть онкологическими заболеваниями нужно необходимо соблюдать правила здорового образа жизни, также нужно отметить, что раковые клетки питаются сахаром, то есть для профилактики нам необходимо знать меру употребления сладкого. Также добавление в рацион некоторых продуктов понижает риск появления рака. Добавление в рацион, некоторых антиоксидантов разрушающие свободные радикалы, способствуют росту раковых клеток. В свою очередь, антиоксиданты — это вещества, которые защищают наши клетки от повреждения активными формами кислорода. К таким соединениям относятся ионы кислорода, свободные радикалы, перекиси. Для профилактики необходимо использовать нижеуказанные продукты:

- брокколи (овощи из семейства крестоцветных) — содержат большое количество фитохимических элементов — глюкозинолаты;
- помидор содержит каротиноидный пигмент — ликопин, который выступает в роли мощного антиоксиданта и разрушает свободные радикалы;
- зелёный чай имеет катехины (из группы флавоноидов) — они также выступают в роли антиоксиданта;
- чеснок (другие представители луковых) — является лидером, так как он в своём составе имеет хелаторы — вещества, способные связывать и выводить токсины. Это важно добавлять в рацион курящим людям;
- орегано, шалфей, майоран, мята и мелисса, укроп и петрушка, эстрагон и другие пряности имеют противораковое действие благодаря наличию насыщенного зеленого оттенка;
- ячмень — наличие фермента супероксиддисмутаза разрушает свободные радикалы, способствующие росту раковых клеток;
- рыбий жир, молочные продукты, яичный желток содержат солнечный витамин D, который замедляет рост онкологических клеток, также повышает иммунитет, что играет важную роль при лечении рака.

ЛИТЕРАТУРА:

1. <https://oncokdc.ru/about/news/910/>
2. <https://unim.su/blog/mozhet-li-ozhirenie-stat-prichinoj-vozniknoveniya-raka/>
3. <https://krdgp3.ru/>
4. <https://77.rospotrebnadzor.ru/index.php/press-centr/10969-antioksidanty-zachem-oni-nuzhny-i-v-kakikh-produktakh-soderzhatsya#>
5. <https://nmicr.ru/meditsina/onkologicheskie-zabolevaniya-i-programmy-lecheniya-raka/>
6. <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cancer#>
7. <https://cancercentersofia.ru/about/articles/chto-ubivaet-rakovye-kletki.html#>
8. Б. Е. Петерсон. Онкология. Издательство «Медицина» Москва, 1980.

Разработка комплексного ферментного препарата целлюлолитического действия на основе кофейного жмыха и гриба *Aspergillus oryzae*

Щеглов Алексей Сергеевич, учащийся 10-го класса

Научный руководитель: *Широков Виктор Владимирович, педагог дополнительного образования*
ГБОУ г. Москвы «Школа № 1557 имени Петра Леонидовича Капицы»

Ферменты — важнейшие органические соединения, которые широко применяются в промышленности. Ферменты — специфические белки, которые в организме выполняют роль катализатора. Синтезируя и расщепляя вещества, сами ферменты не разрушаются. В результате химических реакций они не расходуются и после их окончания остаются в прежнем количестве. Ферментные препараты получают при помощи культивирования организмов-продуцентов.

Важными для современной промышленности являются ферменты целлюлолитического действия. Они крайне широко распространены в современной про-

мышленности: эти ферменты используются текстильной и целлюлозно-бумажной промышленности, производство стиральных порошков и пищевых продуктов, животноводстве и лесоводстве — везде, где необходима обработка целлюлозосодержащих продуктов. Для выращивания ферментов целлюлолитического действия может быть использован гриб *Aspergillus Oryzae*, который в процессе своей жизнедеятельности образует данные ферменты.

Обычно, средой для получения гриба *Aspergillus Oryzae* и, как следствие, целлюлолитических ферментов служат следующие вещества: пшеничные отруби, в состав

среды также вводятся солодовые ростки, богатые витаминами группы В, клетчаткой, фосфором, аминокислотами и легко усваиваемыми углеводами. Компонентами питательной среды могут быть также рисовая, овсяная или ячменная шелуха, солома, древесные опилки и другие целлюлозосодержащие компоненты.

Кофейный жмых — вещество, богатое целлюлозой и другими биологически активными веществами, необходимыми для роста и развития гриба *Aspergillus oryzae*, которое теоретически может быть использовано для удешевления процесса производства этого гриба и, как следствие, целлюлолитических ферментов, однако данная среда не находит применения на данный момент.

Цель работы — вырастить гриб *Aspergillus oryzae* и получить целлюлолитический фермент на специфичной среде — кофейном жмыхе — и проверить активность выделенного фермента.

Задачи:

1. Изучить область применения ферментов целлюлолитического действия
2. Изучить возможность выращивания ферментов целлюлолитического действия на среде из кофейного жмыха
3. Вырастить ферменты целлюлолитического действия и проверить их активность
4. Сделать выводы о роли целлюлолитических ферментов и среде для их выращивания

Общее представление о ферментах целлюлолитического действия

Целлюлолитические ферменты — вещества, которые инициируют гидролиз (т. е. разложение) межмолекулярных гликозидных связей в целлюлозе, в результате чего образуются простые вещества — моносахариды. По принципу действия целлюлолитические ферменты делятся на две группы: эндодеполимеразы и экзодеполимеразы. Первые расщепляют связи внутри полисахаридной цепи, в то время, как экзодеполимеразы действуют путем расщепления связей на концах полисахаридной цепи

К ферментам целлюлитического комплекса можно отнести:

- эндо-1,4-β-глюканазы
- экзо-1,4-β-глюканазы, или целлобиогидролазы
- экзо-1,4-β-глюкозидазы;
- β-глюкозидазы (целлобиазы)

Экзо-1,4-β-глюканазы катализируют гидролиз кристаллической формы целлюлозы, при этом последовательно отщепляя глюкозу от концов полисахаридной цепи, а эндо-1,4-β-глюканазы — гидролиз аморфной формы, расщепляя связи внутри цепи и создавая новые сайты для действия экзо-1,4-β-глюканаз, экзо-1,4-β-глюкозидазы и β-глюкозидазы катализируют гидролиз олигосахаридов до целлобиозы и целлобиозы до глюкозы (рис. 1).

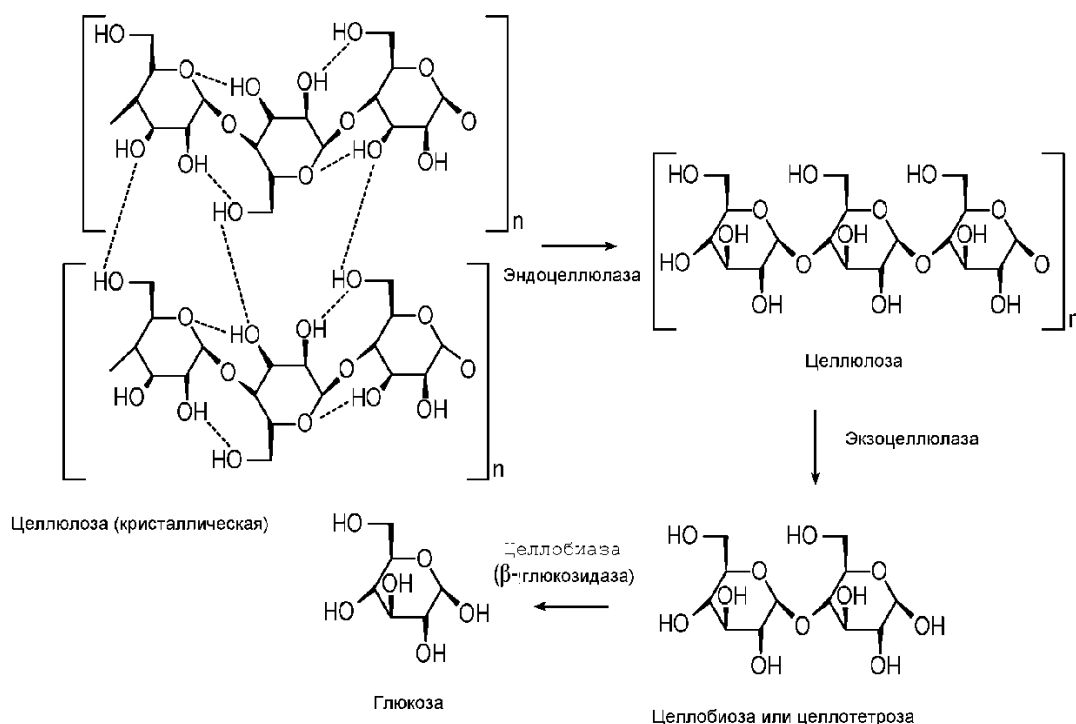


Рис. 1. Расщепление целлюлозы

Гриб *Aspergillus oryzae*

Аспергилл — род аэробных плесневых грибов, который насчитывает несколько сотен видов. Различные виды этого рода распространены по всему миру. Грибы растут на богатых углеродом средах, преимущественно на средах, содержащих углеводы. Грибы этого рода за-

частую растут на продуктах, богатых крахмалом (Хлеб, картофель). В процессе жизнедеятельности они продуцируют ферменты, которые способны расщеплять углеводы. Вегетативное тело гриба — многоклеточный, сильно разветвленный мицелий, обладающий многоядерными клетками.

Ход выполнения работы по синтезу целлюлаз

1. Для начала необходимо простерилизовать среду для выращивания гриба, чтобы в среде не осталось никаких посторонних микроорганизмов. Для этого в несколько чашек петри высыпает по

одинаковому количеству кофейного жмыха (в нашем случае — 5 грамм), и отправляем на 1,5 часа в сухожаровой шкаф. (рис. 2) Вместе со средой отправляем туда же воду в пробирке.



Рис. 2. Кофейный жмых



Рис. 3. Измерение влажности жмыха

2. Отмеряем еще один грамм кофейного жмыха (рис. 3) для определения его влажности (это важно, т. к. оптимальная влажность для роста *Aspergillus Oryzae* — около 60 %) и отправляем в сухожаровой шкаф на 20 минут для того, чтобы выпарить из него большую часть воды. Через 20 минут взвешиваем его массу и определяем количество испарившейся воды.

В итоге получаем:

До сухожара: $m=122,8359$ (масса жмыха + массы чашки петри)

После сухожара: $m= 122,6569$ (масса жмыха + массы чашки петри)

Т. е. масса испарившейся воды составляет 0,179 грамм (18 %)

Тогда для увлажнения 5 грамм жмыха до уровня около 60 % необходимо долить приблизительно 2 грамма воды (берем несколько меньше необходимого, чтобы не переувлажнить среду)

3. Через 2 часа можем считать, что чашки петри со средой и вода в пробирке простерилизовались.

Переносим чашки со средой, спиртовку, стерильную воду и пипетку на рабочий стол. Зажигаем спиртовку для создания условно стерильной среды, в которой будем проводить засеивание гриба на среду. В пробирку со спорами гриба *Aspergillus oryzae* заливаем стерильную воду. Производим забор воды с помощью пипетки (2 мл) и выливаем в чашку петри со средой. Процедуру проводим со всеми чашками петри. После этого ставим чашки петри в инкубационный шкаф сроком на неделю.

4. Через неделю достаем чашки петри с уже проросшими спорами. Одно из свойств целлюлолитических ферментов заключается в их хорошей растворимости в воде. Заливаем чашки петри небольшим количеством дистиллированной воды и оставляем их на некоторое время. Получаем водный экстракт фермента.
5. Приготовим вещество для проверки активности ферментов. Для этого готовим 1 %-й раствор карбоксиметилцеллюлозы. Для этого на 100 мл воды

добавляем 1 грамм порошка и растворяем его. Растворить его при н. у. его сложно, поэтому нагреем

его (рис. 4) периодически помешивая его с помощью магнитной мешалки (рис. 5).

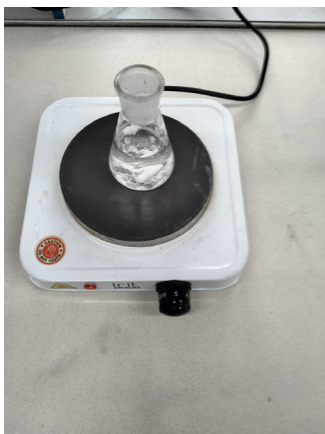


Рис. 4. Раствор карбоксиметилцеллюлозы



Рис. 5. Магнитная мешалка

6. Ферменты проявляют наибольшую активность в подкисленной среде, поэтому, предварительно

но померив pH-среды, добавляем одну каплю 0.1 М серной кислоты. (рис. 6)

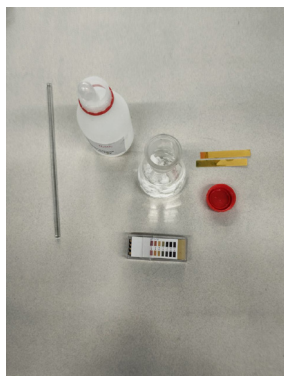


Рис 6. Измерение pH-среды

7. Целлюлоза — полисахарид, в растворе представляет собой вязкое вещество. Наберем пипетку (10 мл) раствора карбоксиметилцеллюлозы и измерим время, за которое он вытечет из пипетки. Повторим процедуру несколько раз, фиксируя результат. Получаем среднее время: 25,6 секунд.

8. Наберем воду из чашек петри, в которых находятся грибы и добавим полученный раствор в карбоксиметилцеллюлозу. Подождем некоторое время. По истечении 10 минут измеряем время спуска 10 мл полученного раствора, получая среднее время — 8,5 секунд. (Табл. 1) Время уменьшилось

в результате разрушения целлюлозы целлюлитическим ферментом (целлюлазой). Целлюлоза расщепилась до моносахаридов — глюкозы, став бо-

лее текучей. Таким образом, с помощью *Aspergillus oryzae*, выращенном на среде из кофейного жмыха можно получить целлюлазы

Таблица 1. Контрольное время спуска

№	Время спуска без ферментов	Время спуска с ферментом
1	25,77	8,94
2	25,62	8,83
3	25,00	8,84
4	26,26	8,00
5	25,68	8,12
	Среднее: 25,666 секунд	Среднее: 8,546 секунд

Вывод

В ходе работы над проектом было установлено, что ферменты целлюлолитического действия крайне важны для современной промышленности и используются в самых различных её областях. Свойства, присущие данным ферментам, исследуются и область применения данных ферментов стремительно расширяется.

В ходе проведения работы было доказано, что эти ферменты могут быть продуцированы грибом *Aspergillus oryzae*, а этот грибок, в свою очередь, может произрастать на среде из кофейного жмыха. Убедиться, что ферменты,

полученные нами — целлюлазы нам помог раствор карбоксиметилцеллюлозы: до введения данных ферментов он имел тягучую консистенцию, а после введения данного фермента — его консистенция изменилась — превратилась в более жидкую. Это свидетельствует о том, что целлюлоза, входящая в состав карбоксиметилцеллюлозы расщепилась до мономеров — молекул глюкозы.

Таким образом, можно сказать, что гипотеза, озвученная ранее подтвердилась. Гриб *Aspergillus oryzae* можно вырастить на среде из кофейного жмыха и таким образом можно получить целлюлазы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Величко, Б. А. и др. Способ приготовления питательной среды для культивирования продуцентов целлюлолитических ферментов. — 1984.
2. Карелин, А. А., Цветков Ю. Е., Нифантьев Н. Э. Синтез олигосахаридов, родственных полисахаридам клеточной стенки грибов *Candida* и *Aspergillus* //Успехи химии. — 2017. — Т. 86. — №. 11. — с. 1073–1126.
3. Кривова, А. Ю. и др. Биотехнологические аспекты целевого использования *Aspergillus oryzae* в пищевых технологиях //Вопросы питания. — 2018. — Т. 87. — №. 5 приложение. — с. 218–219.
4. Лобанок, А. Г., Бабицкая В. Г., Богдановская Ж. Н. Микробный синтез на основе целлюлозы: Белок и другие ценные продукты. — Наука и техника, 1988.
5. Мороз, И. В. и др. Поиск грибных продуцентов целлюлолитических ферментов. — 2013.

Создание пробиотического напитка на основе растения *Raphanus sativus* var. *Radicula* и дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*

Юдина Александра Павловна, учащаяся 10-го класса

Научный руководитель: Широков Виктор Владимирович, педагог дополнительного образования
ГБОУ г. Москвы «Школа № 1557 имени Петра Леонидовича Капицы» (г. Зеленоград)

Ключевые слова: пробиотический напиток, пробиотики, дрожжи, редис, квас, спиртовое брожение, молочнокислое брожение.

Актуальность: Создание нового пробиотического напитка на основе растения *Raphanus sativus* var. *Radicula* и дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*,

процесс создания которого схож с производством кваса, несомненно, актуально, поскольку результаты исследования России показывают существенное снижение по-

ступления в организм эссенциальных веществ и микронутриентов в условиях избыточного потребления жиров. Перспективным компонентом обогащения пищевых продуктов микронутриентами служит растительное сырье.

Добавление такого растения как *Raphanus sativus* var. *Radicula* может повлиять не только на органолептические свойства напитка, но и из-за компонентов, входящих в его состав, на метаболизм дрожжей — спиртовое и молочнокислое брожение, которое является основой для создания данного напитка.

Цель работы: Получение пробиотического напитка, который по вкусу и способу приготовления должен напоминать квас, т. е. иметь сладкий вкус, сильную газированность и низкую концентрацию спирта, и при добавлении растения *Raphanus sativus* var. *Radicula* — редиса, его вкусовые качества, а также химический состав и полезные свойства должны измениться. Разные температуры выдержки необходимы для сравнения вкусовых качеств получившегося напитка и определения какой способ приготовления даст наилучший результат.

Рабочая гипотеза: Растение *Raphanus sativus* var. *Radicula* — редис вступает во взаимодействие с дрожжами *Saccharomyces cerevisiae* и влияет на органолептические свойства пробиотического напитка.

Альтернативная гипотеза: Растение редиса ингибирует работу дрожжей, в результате чего приостанавливается спиртовое брожение.

Роль *Saccharomyces cerevisiae* в пищевой промышленности

Производство алкогольных напитков из ферментируемых источников углерода с помощью дрожжей является древнейшей и наиболее экономически важной из всех биотехнологий. Чаще всего дрожжи, применяемые в хлебопечении, пивоварении, виноделии и производстве спирта, относятся к царству грибов — *Mycota*, отряду — *Eumycota*, классу — *Ascomycetes*, семейству — *Saccharomycetaceae*, роду — *Saccharomyces*, виду — *cerevisiae*.

Наличие двух путей энергетического обмена — анаэробного (происходит полное окисление органических веществ до CO_2 и H_2O) и аэробного (вещества преобразуются в этанол и CO_2), — каждый из которых может быть реализован в отдельности, а также протекать одновременно, легло в основу получения продуктов брожения [1].

Наиболее благоприятными факторами среды для роста и размножения *Saccharomyces cerevisiae* являются температурный диапазон около 30°C.

Пробиотические свойства дрожжей

Согласно определению Всемирной организации здравоохранения, пробиотики — это живые микроорганизмы, которые при употреблении в адекватных количествах приносят пользу для здоровья.

К основным пробиотическим действиям дрожжей относятся: регуляция кишечного микробного гомеостаза, препятствие способности патогенов образовывать колонии и инфицировать слизистую, модуляция местного и системного иммунных ответов, стабилизация барьер-

ной функции желудка и кишечника, стимуляцию активности ферментов, облегчающих всасывание и усвоение питательных веществ [2].

Дрожжи оказывают столь многие положительные действия в том числе благодаря своему составу. Клетки грибов содержат множество аминокислот, в том числе незаменимых; почти все витамины группы В, макро и микроэлементы [3].

Полезные свойства растения *Raphanus sativus* var. *Radicula*

Редис с точки зрения классификации — группа разновидностей вида Редька посевная (*Raphanus sativus*). Является корнеплодной культурой, выращиваемой и употребляемой во всем мире.

Свободные радикалы представляют собой активные формы кислорода, которые потенциально токсичны для клеток. У людей они образуются во время метаболизма в физиологических условиях. Также они могут повреждать липиды, белки, нуклеиновые кислоты и вести к мутациям. Свободные радикалы поглощаются или деактивируются антиоксидантами.

Редис является корнеплодом с ярко-выраженной антиоксидантной активностью, благодаря накапливающимся в нём различным полифенолам, антоцианам и другим классам биологически активных веществ, в том числе относящихся к гликозидам [4].

Благодаря своему составу редис усиливает действие витамина С, уменьшает хрупкость капилляров, поддерживает нормальное функционирование сердечно-сосудистой и пищеварительной систем, что позволяет отсрочить или предотвратить развитие хронических заболеваний на ранних стадиях, в том числе и рак некоторых органов (кишечника, желудка, почек, ротовой полости) [5].

Необходимые материалы для создания напитка

Для создания пробиотического напитка объёмом 1,5 литра потребовалось: 3 светонепроницаемые герметичные стеклянные бутылки объёмом 500 мл каждая; 2 колбы объёмом 1 литр; 750 мл горячей воды, температура которой приближена к 100°C; 95 г сахара; 80 г экстракта ржаного солода; квасные дрожжи «*Saccharomyces cerevisiae*» по 3 г в каждую бутылку; 15 г растения *Raphanus sativus* var. *Radicula* — редиса в каждую бутылку.

Ход работы

Я взяла 2 колбы объёмом 1 литр и налила в каждую 750 мл воды, температура которой была приближена к 100°C, добавила 40г сахара и 40г концентрата ржаного солода в каждую колбу и подождала до их полного растворения. После я нарезала редис небольшими кусками и также добавила его в колбы (рис. 1). Далее оставила их остывать.

После того как приготовленный раствор стал комнатной температуры, содержимое колб я перелила в 3 одинаковые чистые бутылки (рис. 2). Далее в каждую из них я добавила 3 г квасных дрожжей (рис. 3). Последующие манипуляции проводились с каждой бутылкой по отдельности.

Первую бутылку я тут же герметично закрыла и поставила в холодильник. Она находилась там примерно месяц.



Рис. 1. Сусло с редисом



Рис. 2. Процесс переливания раствора в бутылки

Вторую бутылку я оставила открытой и поместила в термостат при температуре 30° (рис. 4). Она находилась там 3 полных дня. Потом я её закрыла и поставила в холодильник. Третью бутылку я закрыла и также поставила в термостат при температуре 30°C на 4 дня, но 2 раза

в день я открывала крышку, для того чтобы выпустить накопившиеся газы, чтобы они не взорвали бутылку из-за растущего давления в ней. После истечения 4 полных дней, я поставила её в холодильник.

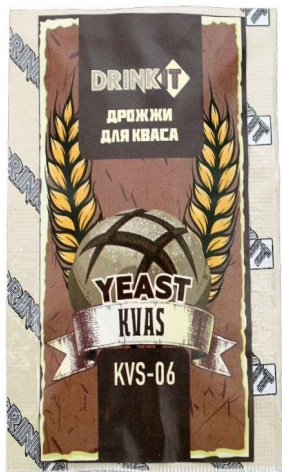


Рис. 3. Квасные дрожжи



Рис. 4. Термостат

Результаты

В двух бутылках, которые соответственно находились в термостате 3 и 4 полных дня при температуре 30°C, а после в холодильнике примерно месяц при температуре 6°C, имели ярко выраженный вкус и запах спирта, сильную газированность и терпкий вкус без оттенка редиса. Эти образцы не подходят под описание желаемого напитка.

Третий образец напитка, не находившийся в термостате, а хранившийся в холоде большую часть времени, имел сладкий запах и вкус, отдающий редисом, слабую газированность и темный цвет. Дольки редиса полностью сохранились. Это и является желаемым результатом.

Выводы

Мы выяснили, что во всех трёх бутылках произошло спиртовое и молочнокислое брожение, т. е. растение

Raphanus sativus var. Radicula не ингибировало работу дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*, хотя обладает ярко-выраженными антиоксидантными свойствами, и повлияло на органолептические свойства напитка.

Таким образом, наша рабочая гипотеза о том, что растение *Raphanus sativus var. Radicula* — редис вступает во взаимодействие с дрожжами *Saccharomyces cerevisiae* и влияет на вкус пробиотического напитка, подтвердилась.

По результатам дегустации можно сделать вывод, что наиболее сильное влияние растение редиса оказало на органолептические свойства напитка при температуре 6°C. т. е. вариант напитка № 1 является наиболее предпочтительным.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Хиттингер, К. Т., Стил Дж.Л., Райдер Д. С. Разнообразные дрожжи для разнообразных ферментированных напитков и пищевых продуктов // Современное мнение в области биотехнологии. — 2018. — Т. 49. — с. 199–206.
2. Рябцева, С. А., Сазанова С. Н., Дубинина А. А. *Saccharomyces boulardii*, как потенциальный пробиотик для инновационных пищевых продуктов // Современная наука и инновации. — 2019. — №. 2. — с. 138–150.
3. Меледина, Т. В., Давыденко С. Г. Дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*. Морфология, химический состав, метаболизм. — 2015.
4. Park, C. H. et al. Metabolic profiling and antioxidant assay of metabolites from three radish cultivars (*Raphanus sativus*) // *Molecules*. — 2016. — Т. 21. — №. 2. — с. 157.
5. Парк, Ч. et al. Метаболическое профилирование и антиоксидантный анализ метаболитов трех сортов редьки (*Raphanus sativus*) // *Молекулы*. — 2016. — Т. 21. — №. 2. — с. 157.

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ



Существуют ли параллельные вселенные? Как мог бы выглядеть параллельный мир?

Кадырова Алиса Ильдаровна, учащаяся 1-го класса;

Кадыров Тимур Ильдарович, учащийся 4-го класса;

Домбровский Платон Максимович, учащийся 4-го класса;

Титаренко Олег Олегович, учащийся 4-го класса;

Жукунова Мирослава Константиновна, учащаяся 4-го класса

Научный руководитель: *Виноградова Олеся Юрьевна, учитель начальных классов*
Досуговый центр «Школа будущего» (д. Жуковка, Московская обл.)

В статье рассматриваются основные составляющие нашей Вселенной; их особенности, на которые опираются учёные при создании теории о существовании параллельных вселенных.

Ключевые слова: *Вселенная, параллельные вселенные, чёрные дыры, теория о параллельных вселенных.*

Параллельные Вселенные — загадочная часть нашего мира, которая собирает вокруг себя множество мнений в мире ученых. В квантовой механике идея о существовании параллельных миров начала активно продвигаться с середины двадцатого века, именно тогда австрийский физик Эрвин Шредингер ввел такой термин как «суперпозиция» — явление, согласно которому частица может одновременно находиться в нескольких разных состояниях. [1, с. 335] На сегодняшний день существует множество теорий, которые продолжают развивать теорию о параллельных мирах. Мы решили погрузиться в данную тему, поэтому **цель** нашей работы — изучить возможность существования параллельных Вселенных в рамках устройства нашего мира. **Предметом исследования** в нашей работе стали черные дыры, которые потенциально являются порталами в другие миры. **Результатом** проделанной работы является макет Солнечной системы, которая могла бы существовать в параллельной Вселенной. В своем исследовании мы применяли следующие методы: наблюдение, эксперимент, сравнение, анализ результатов, обобщение.

Вселенная с греческого языка переводится как «населяю, обитаю», то есть в широком понимании, Вселенной называют обитаемую часть мира. [2] Мы рассмотрели строение нашей Вселенной и решили акцентировать внимание на тех частях, которые уже в какой-то степени изучены учеными, это: звезды, планеты, галактики, черные дыры.

Звезды — раскалённые, светящиеся небесные тела, состоящие из газов, в котором происходят термоядерные реакции. [3]

Планеты — массивные шарообразные тела, которые в большинстве случаев вращающиеся вокруг звезды. У планет есть спутник или спутники, которые вращаются уже по орбите планеты. [3]

Галактики — гигантские звёздные системы, которые расположены вне пределов нашей Галактики. [4]

Черные дыры — это объекты, обладающие столь мощным гравитационным полем, что для тел, находящихся внутри некоторой сферы вокруг нее, вторая космическая скорость больше скорости света. [4] Особенностью черных дыр является способность поглощать все, что так или иначе вступает во взаимодействие с ними, сюда же относится и свет.

Параллельные Вселенные — это миры, которые могут существовать вместе с нашим миром, но не обязательно похожи на него. За основу нашей работы мы взяли теорию двух американских физиков: Стивена Хокинга и Джеймса Хартла, которые представляли Вселенную как безграничное пространство, где существует бесконечное множество миров и событий. Наша реальность — лишь один из вариантов параллельных Вселенных. Данная теория соотносится с явлением суперпозиции в квантовой механике, то есть предполагает существование множества других параллельных миров одновременно с нашим.

При этом Стивен Хокинг допускал, что черные дыры — это порталы в другие Вселенные, так как инфор-

мация или предмет, попавшие в них, не могут исчезать бесследно, а значит, они куда-то попадают. [5]

Изучив данный материал, мы решили самостоятельно создать макет параллельной Вселенной.



Рис. 1. Создаём космическое пространство



Рис. 2. Работа над Солнцем



Рис. 3. Формируем макет



Рис. 4. Укрепляем гипсом



Рис. 5. Разукрашиваем планеты



Рис. 6. Презентация макета

Центральная часть нашей работы — фиолетовое Солнце. Стивен Хокинг развивал идею о том, что законы физики должны быть уникальны для каждой Вселенной, однако эта мысль все ещё остается на уровне теории, поэтому мы предполагаем, что фиолетовый спектр цвета в альтернативной реальности отражает холодную температуру. Исходя из этого, планеты в параллельной Вселенной будут располагаться наоборот: сначала Нептун, затем Уран, Земля, Сатурн, Юпитер, Марс, Венера, Меркурий. Земля остаётся на третьем месте от Солнца. Условия на этой планете образованы искусственным образом, поэтому растительность и вода сохранены. У нашего макета есть две черные дыры, они также потенциально выступа-

ют порталами в другие Вселенные, но их также не используют, потому что законы, которые существуют внутри этих чёрных дыр, также трудно изучить в полной мере.

На данный момент нет доказательств, которые бы подтверждали или опровергали существование параллельных Вселенных, однако мы позитивно настроены в этом направлении. В будущем мы бы хотели продолжить работу по изучению нашей Вселенной, так как мы убедились в том, что в нашей реальности существует ещё множество не изученных вещей, которые могли бы помочь науке открывать масштабные и неизведанные явления, например, такие как существование параллельных Вселенных.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Шрёдингер, Э. Избранные труды по квантовой механике. — М.: Наука, 1976. — с. 335.
2. Крылов, Г. А. Этимологический словарь русского языка. — СПб.: Полиграфсервис, 2005.

3. Научно-технический энциклопедический словарь. URL: <http://www.find-info.ru/doc/dictionary/scientific-technical/index.htm> (дата обр.02.17.2023)
4. Санько, Н. Ф. Астрономический словарь. URL: <http://www.iki.rssi.ru/hend/Dictionary.htm> (дата обр.02.17.2023)
5. Хокинг, С. Теория всего. — М.: АСТ, 2022.

Существует ли «живая» и «мёртвая» вода?

*Куприянов Владимир Сергеевич, учащийся 5-го класса;
Данилов Лев Денисович, учащийся 5-го класса;
Мамиашвили Владимир Михайлович, учащийся 4-го класса;
Сикачина Богдан Александрович, учащийся 4-го класса;
Шириян Арсен Вадимович, учащийся 4-го класса*

Научный руководитель: *Сторожева Натали Илкова, учитель начальных классов*
Досуговый центр «Школа будущего» (д. Жуковка, Московская обл.)

В статье авторы исследуют влияние воды, подвергнутой воздействию различных факторов, на рост и развитие растений.

Ключевые слова: *вода, «живая» вода, электролиз, талая вода, развитие растений, эксперимент.*

*...И стал над рыцарем старик,
И вспрыснул мёртвою водою,
И раны засияли вмиг,
И труп чудесной красотою
Процвёл; тогда водой живою
Героя старец окропил,
И бодрый, полный новых сил,
Трепеща жизнью молодою,
Встаёт Руслан...*

А. С. Пушкин

В сказках и легендах нередко можно встретить упоминания о «живой» и «мёртвой» воде. «Мёртвая» вода заживляет раны, а «живая» вода исцеляет и воскрешает из мёртвых.

Наша исследовательская группа задалась рядом вопросов: существует ли «живая» вода? Какова её природа? Как можно получить «живую» и «мёртвую» воду? Убедившись в существовании «живой» воды и её благотворном влиянии на живую природу, можно было бы существенно улучшить жизнь человека, возможно, влиять на продолжительность его жизни.

Изучив доступные нам материалы по теме, мы узнали, что многие исследователи уже проводили самые разнообразные эксперименты с водой. Во-первых, выяснилось, что понятие «живая» вода существует не только в сказках. Получить «живую» и «мёртвую» можно путём электролиза, и даже существуют приборы для изготовления такой воды [2, 3]. Во-вторых, свойства «живой» воды приписывают талой воде, подготовленной особым способом [4]. В-третьих, есть исследователи, утверждающие [5, 6, 7], что вода имеет память и меняет свои свойства под воздействием слов и музыки, и таким образом

может положительно или отрицательно влиять на живые организмы и растения.

Наша исследовательская группа решила проверить действие «живой» и «мёртвой» воды на рост и развитие растений и подтвердить или опровергнуть экспериментальным методом следующую гипотезу:

Если разными способами воздействовать на воду, её структуру, то такая вода будет по-разному влиять на рост и развитие растений.

Для экспериментов были выбраны следующие способы воздействия на воду:

- 1) Воздействие электричеством (электролиз);
- 2) Воздействие музыкой разных жанров;
- 3) Воздействие словом;
- 4) Структурирование и очищение воды при помощи замораживания.

Эксперимент 1.1

В первом эксперименте мы проверяли воздействие талой воды и воды, полученной путем электролиза («живая» и «мёртвая»), на рост и развитие ростков нута.

31 января проростки нута мы посадили в четыре контейнера. Первый контейнер решили поливать «живой»

водой, второй — «мёртвой», третий — талой, четвертый — обычной питьевой водой.

Подготовка «живой» и «мёртвой» воды

Чтобы изготовить «живую» и «мёртвую» воду, был использован прибор, изобретённый в 1981 году Д. И. Кротовым. Прибор состоит из двух электродов, стеклянной

колбы и брезентового мешочка (рис. 1). Мешочек нужно поместить в стеклянную колбу и налить воды в обе ёмкости. Затем следует опустить в воду электроды так, чтобы один из них находился в колбе, а другой — в мешочке (рис. 2).



Рис. 1



Рис. 2

При пропускании электрического тока через воду вокруг положительно заряженного электрода образуется католит (вода с положительно заряженными ионами и щелочной средой), а вокруг отрицательно заряженного — анолит (вода с отрицательно заряженными ионами и кислой средой) [1]. Т. е. в колбе и мешочке образуются растворы с разными химическими и физическими свойствами. Воду с щелочной средой принято называть «живой», воду с кислой средой — «мёртвой» [2], [3].

Подготовка талой воды

Талая вода готовится следующим образом [4]:

- 1) налить в пластиковый пищевой контейнер и поставить в морозильную камеру;
- 2) после образования тонкой корки льда удалить её, т. к. в ней содержится дейтерий (тяжёлая вода,

в которой не могут существовать микробы, рыбы, черви, не прорастают семена растений);

- 3) когда вода замёрзнет на 2/3 от общего объёма, слить незамёрзшую воду — там содержатся вредные химические соединения;
- 4) оставшийся лёд растопить при комнатной температуре.

Для контроля параметров воды мы использовали приборы для измерения кислотности/щелочности и жёсткости воды. Выяснилось, что у питьевой и талой воды $\text{pH} = 7$ (нейтральная среда), у «живой» воды — щелочная среда ($\text{pH} > 10$), а у «мёртвой» — кислая ($\text{pH} < 4$). Результаты измерений можно увидеть в таблицах:

Вид воды	Жёсткость
«Живая» вода	172 единицы (довольно жёсткая)
Обычная вода (из кулера)	110 единиц (средней жёсткости)
«Мёртвая» вода	52 единицы (мягкая вода)
Талая вода	49 единиц (очень мягкая)

Вид воды	Кислотность/щёлочность воды
«Живая» вода	10 pH (щелочная среда)
Обычная вода (из кулера)	7,1 pH (нейтральная среда)
Талая вода	6,9 pH (нейтральная среда)
«Мёртвая» вода	4,3 pH (кислая среда)

Результаты эксперимента

На 15 февраля ростки нута, политые «живой» водой, имели среднюю высоту — 19 см, т. е. отставали на 10 % от средней величины по всей группе (рис. 3). Ростки нута, политые талой водой, имели среднюю высоту — 23 см, т. е. превышали среднее значение на 10 % (рис. 4). Ростки

нута, политые «мёртвой» водой, имели среднюю высоту — 20 см, т. е. отставали на 5 % от средней величины роста растений в группе (рис. 5). Ростки нута, политые обычной водой, имели среднюю высоту — 22 см, т. е. превышали среднее значение на 5 % (рис. 6).



Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5



Рис. 6

Эксперимент 1.2

Чтобы получить более достоверные результаты, мы решили выделить ещё одну группу растений для экспериментов с «живой», «мёртвой» и талой водой.

Четыре луковицы мы поставили в стаканчики с «живой», мёртвой, талой и обычной питьевой водой. Изна-

чально луковицы были одинакового размера и не имели корешков. На 15 февраля «живая» вода дала прирост — 0,2 см, «мёртвая» вода дала прирост — 3,5 см, талая вода дала прирост — 5,5 см, обычная вода дала прирост — 1 см (рис. 7).



Рис. 7

Результаты эксперимента

Вода, полученная электролизом и описанная как «живая», не показала высоких результатов в наших экспериментах на растениях, лучшее влияние на рост и развитие растений оказала талая вода. Именно она в наибольшей степени проявила себя как «живая» для растений.

Эксперимент 2

Во втором эксперименте мы проверяли воздействие музыки на воду и влияние такой воды на рост и развитие семян гороха.

В статье «Сила звука: эффект Моцарта» Луи Макиелло пишет о влиянии музыки на интеллект человека, на производство молока, на очистку сточных вод и др. Но более всего нас заинтересовали эксперименты Дороти Реталлак [5], [6]. В 1973 году Дороти Реталлак начала свой эксперимент в 3-х разных лабораториях с одинаковыми видами растений, проигрывая им музыку и ежедневно измеряя рост растений. В первой лаборатории музыка постоянно играла в течение 8 часов. Во второй растения «прослушивали» музыку в течение 3 часов с перерывами. В третьей лаборатории стояла тишина. Результаты оказались удивительными: растения в лаборатории, где каждый день звучала музыка в течение трех часов, выросли в два раза больше и были в два раза более здоровыми, чем в лаборатории, в которой музыка не проигрывалась.

С другой стороны, растения в лаборатории, где музыка играла по 8 часов в день, умерли в течение двух недель после начала эксперимента.

В своём эксперименте мы воздействовали музыкой на растения опосредованно через воду. Ежедневно в течение 15 дней мы включали музыку разных жанров для воздействия на воду, а затем поливали ею семена трёх групп гороха. Первую группу поливали водой «слушавшей» классическую музыку (Моцарт), вторую группу — водой, «слушавшей» тяжёлый рок, а семена третьей группы поливали обычной водой.

Результаты эксперимента

Первыми взошли ростки, политые водой, на которую воздействовали музыкой Моцарта, затем взошли семена, политые обычной водой. Дольше всех всходили семена, которые мы поливали водой, «слушавшей» тяжёлый рок.

В результате процент всхожести семян составил:

- 1) Группа «Моцарт» — 93 %
- 2) Группа «Тяжёлый рок» — 81 %
- 3) Группа «Без музыки» — 83 %

На 15 февраля средняя высота растений (рис. 8):

- 1) Группа «Моцарт» — 8,6 см
- 2) Группа «Тяжёлый рок» — 5,6 см
- 3) Группа «Без музыки» — 6,7 см



Рис. 8

Воздействие спокойной классической музыки благотворно повлияло на рост растений. Вероятно, более длительное воздействие показало бы более яркие результаты.

Эксперимент 3

В третьем и последнем эксперименте мы решили поливать растения водой, на которую воздействовали словом. Подобный эксперимент с водой проводил японский исследователь Масару Эмото. Он воздействовал на воду музыкой, изображениями, напечатанными и произнесёнными словами. Масару Эмото считает, что вода имеет память, имеет свойство хранить и передавать информацию, воздействовать на окружающую среду при помощи этой информации. Например, он поместил в три стеклянные банки рис, залил его водой и каждый день в течение месяца говорил «спасибо» одной банке, «ты дурак» — второй, а третью игнорировал. В результате рис в первой банке начал бродить и издавал приятный запах,

рис во второй банке почернел, рис в третьей банке начал загнивать [7].

Для своего эксперимента мы выбрали три ростка гиацинта одинаковой высоты (рис. 9). Первый поливали водой, на которую воздействовали «добрыми» словами («ты очень красивый цветок», «ты вырастешь самым большим»), второй поливали водой, на которую воздействовали «злыми» словами («ты отвратительное растение», «ты никогда не вырастешь»), третий поливали обычной водой.

Результаты эксперимента

На 15 февраля высота растений составила (рис. 10):

1. гиацинт «Добрые слова» — 17 см;
2. гиацинт «Злые слова» — 25 см;
3. гиацинт «Без слов» — 22 см.

Гиацинт, на который воздействовали негативно расцвёл первым.



Рис. 9



Рис. 10

Результаты этого эксперимента не подтвердил гипотезу о положительном или отрицательном влиянии воды, подвергшейся воздействию словом на рост и развитие растений.

Общие результаты в порядке убывания позитивного воздействия конкретного типа воды на рост и развитие растений:

Эксперимент с нутом (1.1)

	1	2	3	4
Вид воды	таяя	обычная	«мёртвая»	«живая»
Средний рост ростков (см)	23	22	20	19

Эксперимент с луком (1.2)

	1	2	3	4
Вид воды	талая	«мёртвая»	обычная	«живая»
Рост ростков (см)	5,5	3,5	1	0,2

Эксперимент с горохом (2)

	1	2	3
Вид воды	Моцарт	обычная	тяжёлый рок
Всхожесть (%)	93	83	81
	1	2	3
Вид воды	Моцарт	обычная	тяжёлый рок
Средняя высота растений (см)	8,6	6,7	5,6

Эксперимент с гиацинтами (3)

	1	2	3
Вид воды	Злые слова	обычная	Добрые слова
Высота растения (см)	25	22	17

Выводы

Не все типы воздействия на воду оказали позитивное влияние на растения. Тем не менее, наша гипотеза о том, что **если разными способами воздействовать на воду, её структуру, то такая вода будет по-разному влиять на рост и развитие растений** подтвердилась. Можно с уверенностью сказать, что во всех экспериментах наиболее «успешной» оказалась вода, на которую было оказано какое-либо воздействие, вне зависимости от того, было ли оно позитивным или негативным (в части экспериментов, связанных с музыкой и словами).

Дальнейшие исследования

Было бы интересно разделить «позитивное» и «негативное» влияние на воду, чтобы проверить, будут ли они иметь различный эффект. Кроме того, для получения более надёжных результатов в дальнейшем следует провести эксперименты на большем количестве растений, чтобы исключить влияние генетического фактора на результат эксперимента, а также учесть в работе расположенность растений к кислым или щелочным почвам.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Что такое электролиз. — Текст: электронный // Просто о сложном: [сайт]. — URL: <https://prosto-o-slognom.ru/chimia/metally-elektroliz.html>.
2. Латышев, В., Неожданная вода / В. Латышев. — Текст: непосредственный // Изобретатель и рационализатор. — 1981. — № 2. — с. 21–22.
3. Ашбах, Д. С., Живая и мёртвая вода — новейшее лекарство современности / Д. С. Ашбах. — Санкт-Петербург: Питер, 2008. — 192 с. — Текст: непосредственный.
4. Талая вода: отзывы, рецепт приготовления в домашних условия, полезные свойства, советы по употреблению. — Текст: электронный // ХочуВсеЗнать: [сайт]. — URL: <https://hochyvseznat.ru/talaia-voda-ot-zyvy-recept-prigotovleniia-v-domashnih-ysloviia-poleznye-svoistva-sovety-po-ypotrebleniu.html>.
5. Макиелло, Л., Сила звука: эффект Моцарта / Л. Макиелло. — Текст: электронный // The Epoch Times: [сайт]. — URL: <https://www.epochtimes.ru/culture-and-art/kino-i-musyka/sila-zvuka-effekt-motsarta-157566>.
6. Музыка для растений. — Текст: электронный // Лечебные вертикальные сады: [сайт]. — URL: <https://vertical-sad.ru/uxod-za-fitostenami/muzyka-dlya-rastenij.html>.
7. Эмото, М., Послание воды: кристаллы жизни / М. Эмото. — Минск: Попурри, 2006. — 144 с. — Текст: непосредственный.

Модель зоны вечной мерзлоты и ее влияние на деятельность человека

Поднебесных Владимир Александрович, учащийся 6-го класса
МАОУ СОШ № 94 г. Тюмени

Научный руководитель: Поднебесных Александр Владимирович, доктор геолого-минералогических наук,
технический эксперт
ООО «Роксар» (г. Тюмень)

Авторы статьи пытаются проанализировать устойчивый тренд на увеличение среднегодовой температуры российской Арктики и сопредельных территорий: за последние десять лет увеличение составило на 1,4 °С. С большой вероятностью причиной данного явления является антропогенное влияние, которое в свою очередь оказывает фундаментальное влияние как на окружающую среду, так и на жизнедеятельность человека. Поэтому крайне важно определить основные направления деятельности человека, на которые эти процессы оказывают наибольшее влияние.

Ключевые слова: вечная мерзлота, добыча углеводородов, изменение климата.

Известно, что естественные природные процессы потепления усиливаются хозяйственной деятельностью человека: фундаменты зданий деформируются из-за криогенных процессов, серьезные проблемы возникают при строительстве железных и автомобильных дорог, вдоль магистральных трубопроводов происходит заболачивание и т. д. Изменение теплового режима мерзлоты и криогенные процессы, по некоторым подсчетам, оказываются причиной более трети аварий и отказов технических систем на объектах инфраструктуры в зоне вечной мерзлоты. По подсчетам экспертов, в этой зоне испытывают деформации около 40 % всех инженерных сооружений [1–3].

Установлено, что повышение температуры сильно увеличивает объемы высвобождаемого свободного метана. В дальнейшем это приведет к необратимым последствиям в виде увеличения объемов выбросов парниковых газов с поверхности тундры и темпов глобального потепления.

При текущем уровне увеличения среднегодовых температур в арктической зоне, ежегодные экономические потери России в связи с таянием вечной мерзлоты составляют от 50 млрд до 150 млрд руб., а в дальнейшем сумма ущерба будет только расти. Детальное изучение этой зоны и выявление наиболее сильно влияющих на ее развитие факторов позволит значительно уменьшить суммы экономических потерь и найти способы сдерживания процессов разрушения и таяния зоны вечной мерзлоты.

В настоящее время существуют некоторые расхождения, связанные с терминологией вечно мерзлых пород. В данной работе будут использоваться следующие термины:

Вечная мерзлота — осадочные породы, находящиеся при температуре ниже 0 °С в течение двух или более лет. Она представляет собой систему, которая напрямую зависит от стабильности климата нашей планеты (рис. 1).

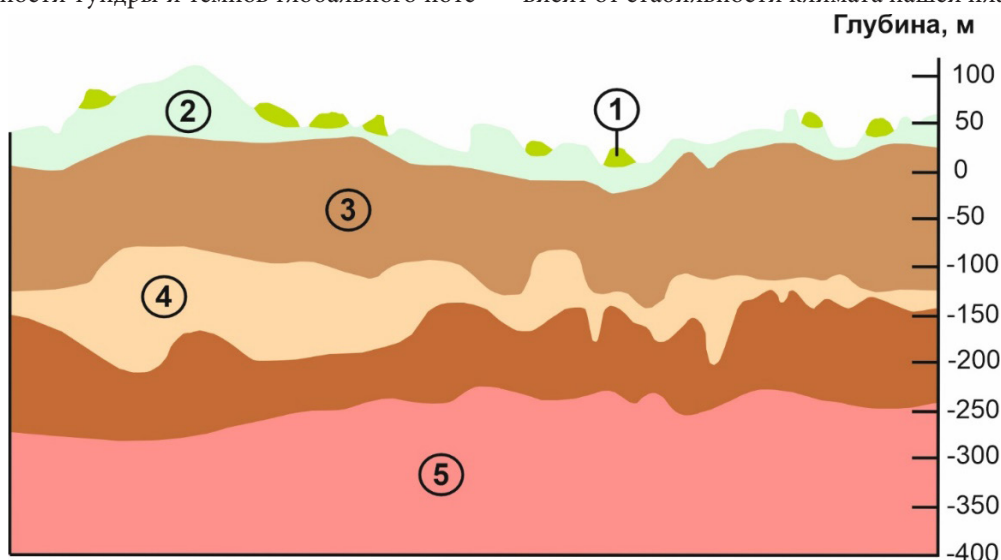


Рис. 1. Принципиальная схема строения зоны вечной мерзлоты

1 — Острова современной мерзлоты; 2 — четвертичные отложения, супеси, суглинки; 3 — верхнепалеогеновые отложения; 4 — реликтовая мерзлота; 5 — среднепалеогеновые отложения

Криолитозона — верхний слой поверхности Земли, характеризующийся отрицательными температурами и наличием подземных льдов. В ее состав входят многолетнемерзлые горные породы, подземные льды и непромерзающие горизонты сильно минерализованных подземных вод.

Многолетняя мерзлота — скопления льда в многолетнемерзлых породах в виде линз, клиньев, прослоев и прожилков льда.

Вечная мерзлота неоднородна по своей структуре не только в разных географических зонах, но и в пределах даже одной геологической структуры [4–5]. В первую очередь это связано с особенностью разреза криолитозоны, к которой относятся: сильная латеральная неоднородность, связанная с наличием линз оттаявших пород; большой контраст состава и состояния между мерзлой толщей и талыми линзами пород, появлением полигональных форм рельефа (рис. 2).

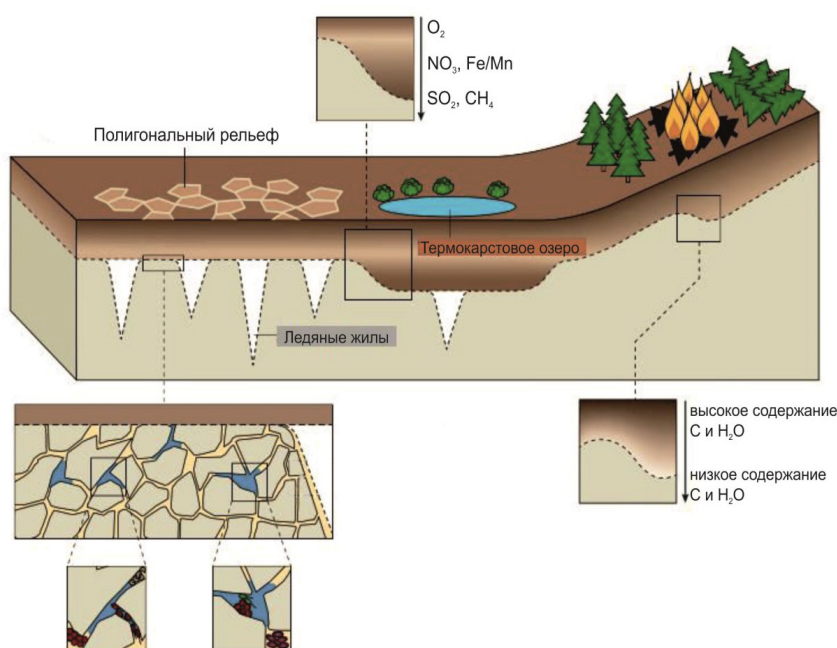


Рис. 2. Модель неоднородного строения зоны вечной мерзлоты

На инженерные сооружения в зоне вечной мерзлоты негативное влияние оказывают не только значения климатических факторов (температура воздуха, количество осадков, число переходов температуры через точку заморозания, количество дней с экстремально низкими температурами и т. д.), но и процесс деградации грунтов под воздействием постоянного увеличения среднегодовых температур.

Основные типы воздействия многолетней мерзлоты на объекты инженерной инфраструктуры можно разделить на три основных группы:

1. давление на воспринимающую поверхность инженерных сооружений, обусловленное подвижками крупных массивов грунта;
2. формирование пустот в грунте, что ведет к существенному изменению напряженно-деформированного состояния объектов или их фундамента;
3. нарушение целостности инженерных объектов за счет постоянно действующих процессов наледи, затопления, заморозания и др. [6–7].

Для минимизации рисков разрушения объектов при отрицательных температурах необходимо разрабатывать новые конструкции и технологии, устойчивые к перепадам температур, а также разработать показатели учета изменения климатических условий и определить степень риска для каждого из них.

Помимо этого, свои особенности имеет и добыча и транспортировка углеводородного сырья, т. к. основная часть новых месторождений нефти и газа в России разрабатывается в арктической зоне. Из-за крайней недоступности нефтегазовых объектов более половины российских запасов арктических ресурсов нефти и газа до сих пор остаются малоизученными. Тем не менее ввод в эксплуатацию этих месторождений является приоритетным направлением развития всей нефтегазовой отрасли России. Добыча нефти и газа в Арктике является основой экономического развития Ямало-Ненецкого и Ненецкого автономных округов, достигая в них, по данным местной администрации, соответственно около 83 и 98 % от валового продукта в 2012–2013 гг.

В таких условиях разработка месторождений, расположенных в криолитозоне, приводит к значительному повышению капитальных затрат за счет значительного увеличения объема отсыпки грунтов, затрат на обустройство месторождений, порчи насосного оборудования и т. д.

Согласно данным [8], растепление в результате бурения становится причиной 23 % отказа технических систем и 29 % потерь добычи нефти и газа. Снижение показателей риска может произойти за счет использования теплоизолированных конструкций скважин, которые предотвращают таяние вечномерзлых пород вокруг

них и обеспечивают эффективные тепловые режимы эксплуатации.

Влияние потепления климата на зону вечной мерзлоты

Крайне негативный характер носят последствия от таяния вечной мерзлоты, которые напрямую связаны с увеличением объемов выброса метана в атмосферу. Эти процессы оказывают непосредственное влияние на постепенное повышение среднегодовой температуры, которое активизирует бактерии и расщепляет древнюю биомассу, что приводит к процессу метаболизма парниковых газов — углекислого газа и метана.

Последние исследования [9] показывают, что эти процессы напрямую влияют не только на инженерные сооружения, но и на здоровье людей. Уменьшение зоны вечномерзлых пород может привести к высвобождению устойчивых к антибиотикам бактерий, неизвестных нынешним ученым вирусов и даже радиоактивных отходов с подводных лодок и ядерных реакторов времен холодной войны. В исследовании, опубликованном недавно в журнале *Nature Climate Change* [10], говорится, что в Сибири на глубине свыше трех метров были обнаружены более ста разнообразных и устойчивых к антибиотикам микроорганизмов. По мере таяния вечной мерзлоты, эти бактерии могут смешиваться с талой водой и создавать новые штаммы.

В процессе повышения среднегодовой температуры и таяния зоны вечномерзлых пород высвобождаются гигантские количества органического углерода, объем которого оценивается в 1700 млрд тонн. Особенностью появления в атмосфере такого большого объема свободного

углерода является его длительная задержка в атмосфере и, соответственно, значительное усиление устойчивого парникового эффекта. Усиление всех перечисленных выше явлений в конечном итоге ведет к «ландшафтной революции» когда на территории, перешедшей из разряда повсеместной вечной мерзлоты в локальную, возникает большое количество пожаров, оползней, появляется новая гидрографическая сеть. По текущим прогнозам, в ближайшее время эти процессы будут только увеличиваться и к середине XXI века общая площадь криолитозоны на территории России уменьшится на 15–20 %. В связи с этим на первое место выходит стратегическое планирование минимизации рисков процессов изменения зоны вечной мерзлоты на окружающую среду и деятельность человека.

Выводы

1. Вечная мерзлота является важной частью экосистемы арктических районов, от которых напрямую зависит климата нашей планеты;
2. Разработка месторождений нефти и газа в зоне вечной мерзлоты гораздо сложнее, чем в южных регионах;
3. Из-за повышения температуры существует реальный риск сильного повышения объемов парникового газа, что может увеличить среднюю температуру поверхности Земли и полностью изменить ландшафт арктической зоны;
4. Существует реальный риск заражения огромных площадей устойчивых к антибиотикам бактериями, вирусами и радиоактивными отходами.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Поднебесных, А. В. Перспективы промышленной разработки проявлений битумов рифтовых впадин на территории Забайкалья / А. В. Поднебесных // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ / Тюменский индустриальный университет (ТИУ). — 2017. — № 1. — с. 38–42.
2. Каменский, Р. М. Что мы знаем о вечной мерзлоте / Р. М. Каменский // Вестник РАН. — 2007. — № 2. — с. 164–168.
3. Бэр, К. М. Материалы к познанию нетающего почвенного льда / К. М. Бэр // Изд-во Института мерзлотоведения СО РАН. — Якутск. — 2000. — 159 с.
4. Курленя, М. В. Методика и результаты сейсмического исследования процессов образования оползней в условиях многолетнемерзлых пород / М. В. Курленя, Г. С. Чернышов, А. С. Сердюков, А. А. Дучков, А. В. Яблоков // ФТПРПИ. — 2016. — № 5. — с. 6–14. Режим доступа: http://www.misd.ru/publishing/jms/numbers/2016/a5_2016/
5. Шполянская, Н. А. Особенности криолитозоны западного сектора Арктики в системе шельф-суша / Н. А. Шполянская // Вестник Московского университета. Серия 5. География. — 2010. — № 6. — с. 58–66.
6. Анисимов, О. А. Основные природные и социально-экономические последствия изменения климата в районах распространения многолетнемерзлых пород: прогноз на основе синтеза наблюдений и моделирования / О. А. Анисимов // М.: Гринпис. — 2010. — 44 с.
7. Анисимов, О. А. Климат в арктической зоне России: анализ современных изменений и модельные проекции на XXI век / О. А. Анисимов, В. А. Кокорев // Вестник МГУ. — 2016. — № 1. — с. 61–69.
8. Шанаенко, В. В. Бурение в вечной мерзлоте / В. В. Шанаенко // Экспозиция Нефть Газ. — 2013. — с. 38.
9. Lorente, A. Methane retrieved from TROPOMI: improvement of the data product and validation of the first 2 years of measurements / A. Lorente, T. Borsdorff, A. Butz, O. Hasekamp, J. aan de Brugh, A. Schneider, L. Wu, F. Hase, R. Kivi, D. Wunch, D. F. Pollard, K. Shiomi, N. M. Deutscher, V. A. Velasco, C. M. Roehl, P. O. Wennberg, T. Warneke, J. Landgraf // *Atmos. Meas. Tech.* — 2021. — Vol. 14. — P. 665–684, <https://doi.org/10.5194/amt-14-665-2021>
10. Miner, K. R. Emergent biogeochemical risks from Arctic permafrost degradation / K. R. Miner, J. D'Andrilli, R. Mackelprang, A. Edwards, M. J. Malaska, M. P. Waldrop, C. E. Miller // *Nature Climate Change.* — 2021. — Vol. 11. — P. 809–819.

Магниты и их свойства

Райхерт Александр Валерьевич, учащийся 5-го класса;

Крылова Мария Александровна, учащаяся 5-го класса;

Зотов Владислав Дмитриевич, учащийся 5-го класса;

Ильясов Ильяс Асхатович, учащийся 5-го класса

Научный руководитель: *Пивень Илья Дмитриевич, преподаватель*
Досуговый центр «Школа будущего» (д. Жуковка, Московская обл.)

Актуальность исследования: В наши дни свойства магнитов известны, но сильно недооценены. Магнит обладает большим потенциалом и может быть использован в быту.

Объект исследования: Магнетизм

Задачи исследования:

- 1) определить свойства магнита
- 2) создать настольную игру на основе свойств магнита

Методы исследований:

- 1) сбор и анализ информации по данной теме
- 2) практическая работа
- 3) эксперименты

Теоретическая часть:

Магнит — это предмет, который способен притягивать разные виды металла. В мире встречаются они, как кусок минерала — называемый магнетитом. Помимо природных магнитов есть ещё и искусственные, которые создаются человеком. Другими словами, искусственные магниты называют порошковыми, их создают из железа, кобальта и некоторых материалов. Сила, с которой предметы притягиваются друг к другу называется магнитной силой.

Практическая часть:

Практическая часть состояла из трёх экспериментов, каждый из которых сопровождается выводом.

Эксперимент № 1

Мы воздействовали магнитом на разные тела. Выяснялось, что неметаллы не магнитятся, а металлы магнитятся, но не все. Изучив данную тему подробнее, мы узнали, что магнитятся 4 вида металла: Никель, Кобальт, Гадолиний, Железо и его сплавы. Далее мы предположили, что магнитная сила сохранится, даже если между объектами поставить немагнитическое тело. Но при этом, чем больше было расстояние между магнитными объектами, тем они слабее притягивались.

Вывод: если между магнитными телами положить немагнитное тело, то магнитная сила сохраняется и воздействует на эти тела, но притяжение становится слабее при увеличении толщины немагнитного тела.

Эксперимент № 2.

Нас заинтересовал дорогой металл — золото. Опытным путём мы выяснили, что оно тоже не магнитится. Мы решили проверить золотые украшения родителей на подлинность. В результате проведенного эксперимента мы выяснили, что 7 из 11 украшений — были из чистого золота, другие же были позолоченными или состояли из сплавов. Результат мы представили в виде графика.



На основании графика мы видим, что у большинства родителей украшения из настоящего золота. Вывод: Магнит можно использовать для проверки украшений при их приобретении.

Эксперимент № 3

Используя опыт, полученный в эксперименте № 1, мы решили воспользоваться этим явлением и создать настольную игру — Магнитный футбол. Принцип игры заключается в наличии магнита у каждого игрока, который держит его под полем. При этом на поле находится железный шар, на который действует магнитная сила от магнита игрока, таким образом игрок может управлять «мячом».

Мы преступили к созданию поля. В качестве строительных материалов мы использовали картон, клеевой пистолет и часть мешка из-под картошки для сетки ворот. У нас получилось поле размером 30×50 см. Мы приступили к покраске. Мы выбрали зеленый цвет, а позже наклеили бумажную разметку. После тестовой проверки игры, мы заметили, что толщина поля слишком велика, из-за чего магнитная сила была недостаточна для удержания мяча. Для устранения проблемы мы решили убрать один слой картона. Во время повторного тестирования с более тонким полем магнитная сила, притягивающая «мяч» была достаточной, благодаря чему в игру стало играть комфортно. Наша игра продемонстрирована на рисунке 1.



Рис. 1.

Вывод: из подручных средств можно сделать настольную игру, в которую с радостью можно играть с одноклассниками. Гипотеза подтверждена.

Заключение

В ходе выполнения работы мы узнали, что с помощью магнитов можно определять подлинность золота, а также использовать его в быту. А главное мы доказали себе и окружающим, что наша гипотеза реализуема и создали настольную игру, в которую играют как дети, так и взрослые.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Большая книга экспериментов для школьников/ Под ред. Антонеллы Мейяни; Пер. с ит. Э. И. Мотылевой. — М.: ЗАО «РОСМЭН-ПРЕСС», 2006. — 260 с.
2. Все обо всем. Популярная энциклопедия для детей. Том 7 — Москва, 1994.
3. Я познаю мир: Детская энциклопедия: Физика / Сост. А. А. Леонович; Под общ. ред. О. Г. Хинн. — М.: ООО «Издательство АСТ-ЛТД», 1998. — 480 с.

Юный ученый

Международный научный журнал
№ 4 (67) / 2023

Выпускающий редактор Г. А. Кайнова
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга, З. А. Огурцова
Художник Е. А. Шишков
Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.
При перепечатке ссылка на журнал обязательна.
Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-61102 от 19 марта 2015 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый». 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.
Номер подписан в печать 05.05.2023. Дата выхода в свет: 10.05.2023.
Формат 60 × 90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420140, г. Казань, ул. Юлиуса Фучика, д. 94А, а/я 121.
Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.
E-mail: info@moluch.ru; <https://moluch.ru/>
Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.