

ЮНЫЙ УЧЁНЫЙ

ISSN 2409-546X

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



6+

5
Часть 2
2023

Юный ученый

Международный научный журнал

№ 5 (68) / 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

ПРАВО

Матвейчук О. Ю.

Нарушение авторских прав в музыкальной сфере в России и США 85

Столярова В. Д.

Анализ международного права о жестоком обращении с животными. 88

МАТЕМАТИКА: АЛГЕБРА И НАЧАЛА АНАЛИЗА, ГЕОМЕТРИЯ

Голубев А. И.

Свойства вписанного четырёхугольника. Часть 1 90

Костюков Н. А.

Математика в архитектуре. 101

Куприянова К. М., Петрушина Я. В.

Муаровый эффект 104

Ряховская С. А.

Фигуры постоянной ширины 106

Удавцов А. А.

Математические алгоритмы в шифрах. 108

ИНФОРМАТИКА

Гапонюк Д. И.

Разработка и программирование телеграм-бота «Эко-друг» 112

Кокотюха Э. В.

Роль анализа данных в кибербезопасности 114

Шнак А. А.

От школьных уроков до создания конструктора. 117

ФИЗИКА

Ишенин Е. Е., Семикин В. А.

Солнечный концентратор — выход из энергетического кризиса для жителей развивающихся стран, расположенных в солнечных регионах планеты 120

Мухаметшин Д. И.

Использование элемента Пельтье в быту 136

Нагорный Н. И.

Станок с числовым программным управлением своими руками 137

Новиков Д. А. 1

Вода из воздуха. 151

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

Карташов В. А., Глебов К. А.

Рассмотрение возможности рационального использования дождевой воды на пришкольном участке 163

Лейдерман В. Р.

Аллотропия олова как возможная причина гибели экспедиции Роберта Скотта к Южному полюсу 165

Никулина М. А.

Профилактика вирусных инфекций при помощи лекарственных трав 168

ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ*Karzhan N. N.*

Exploring the challenges of learning English as a second language in Kazakhstan: factors influencing the learning process and methods for facilitating learning 172

Кремнёв М. А., Мартынов Н. А.

Соционика как инструмент профессионального и личностного самоопределения 177

Рудницкая З. М.

Хикки. Японский феномен 180

ПРАВО



Нарушение авторских прав в музыкальной сфере в России и США

Матвейчук Ольга Юрьевна, учащаяся 10-го класса

Научный руководитель: *Сергеева Наталья Николаевна, учитель истории и обществознания*
ГБОУ г. Москвы «Школа № 1547»

С вступлением общества в постиндустриальную эпоху у людей появилось больше возможностей делиться своим творчеством, в том числе и музыкальными произведениями, но, к сожалению, развитие глобальной сети также ведет к тому, что увеличиваются шансы злоумышленников использовать результаты чужой творческой деятельности в своих корыстных целях, поэтому я считаю, что защита авторских прав должна осуществляться на высшем уровне.

Гипотеза: из-за отсутствия единого специализированного источника права, регулирующего авторское право, в Российской Федерации происходят регулярные нарушения прав авторов.

Цель: произвести сравнение защиты авторских прав в музыкальной сфере в России и США для выявления наилучшей системы правового регулирования в этой области.

Общие положения

Авторское право — это институт гражданского права, регулирующий правоотношения, связанные с созданием и использованием произведений науки, литературы или искусства, то есть объективных результатов творческой деятельности людей в этих областях [1].

Первоначальным субъектом авторского права является автор. Автором результата интеллектуальной деятельности признается гражданин, творческим трудом которого создан такой результат. Автору результата интеллектуальной деятельности принадлежит право авторства, а в случаях, предусмотренных Гражданским кодексом, право на имя и иные личные неимущественные права. Право авторства, право на имя и иные личные неимущественные права автора неотчуждаемы и непередаваемы. Отказ от этих прав ничтожен [2].

Объектами авторских прав являются произведения науки, литературы и искусства независимо от достоинств и назначения произведения, а также от способа его выражения:

- литературные произведения;
- драматические и музыкально-драматические произведения, сценарные произведения;

- музыкальные произведения с текстом или без текста;
- аудиовизуальные произведения;
- произведения живописи, скульптуры, графики, дизайна, графические рассказы, комиксы и другие произведения изобразительного искусства;
- другие произведения [3].

Источники права, закрепляющие положения об авторском праве в России

Основной источник права, закрепляющий положения об авторском праве — Гражданский кодекс РФ. Однако лишь 3 главы Гражданского кодекса (из 77) напрямую относятся к регулированию отношений в сфере авторского права (Глава 69. Общие положения, Глава 70. Авторское право, Глава 71. Права, смежные с авторскими). Это осложняет поиск квалифицированных юристов по гражданским делам, потому что у каждого из них есть узкая специализация, в которой они работают, соответственно, не каждый юрист по гражданским делам сможет помочь в спорах, связанных с авторскими и смежными правами. Подбор нужного специалиста затягивает восстановление нарушенного интереса пострадавшего.

Несложно обозначить еще одну проблему, связанную с регулированием авторского права в России. Наказания, последующие за нарушение авторских прав, закреплены в 3 кодексах (ГК РФ Статья 1301, КоАП РФ Статья 7.12, УК РФ Статья 146), что осложняет классификацию деяния, т. к. оно может быть рассмотрено, как и в качестве проступка, так и в качестве преступления. Из-за этого меры юридической ответственности за нарушения могут варьироваться от штрафа до 2000 руб. до ареста на срок до 6 месяцев.

Источник права, закрепляющий положения об авторском праве в США

В США единственным источником права, закрепляющим положения об авторском праве, является закон США «Об авторском праве» (U. S. Copyright Act). В нем прописаны и общие положения об авторском праве в США (главы 1–3), и все наказания, которые могут по-

следовать за нарушение прав автора (глава 5), и даже есть отдельные главы, которые раскрывают особенности правового регулирования авторских прав в определенных сферах (например, относительно моего исследования, в законе имеется 2 главы, посвященные именно музыкальной сфере — 10 и 11). Наличие одного источника права, специализированного на защите авторских прав, значительно облегчает обращение к закону в случае нарушений прав автора. К тому же в 5 главе закона закреплены все меры, которые могут быть предприняты судом по отношению к нарушителю, что значительно облегчает классификацию деяния и делает судебный процесс быстрым и эффективным.

Примеры нарушения авторских прав в России

1. Решение от 10 декабря 2018 г. по делу № А32-27234/2018.

ООО «Российское Авторское Общество» обратилось в Арбитражный суд Краснодарского края с иском о взыскании компенсации за нарушение исключительного права на произведение. ИП Погосян Р. К., ИП Оганесян Г. Р. воспроизвели ряд музыкальных композиций в помещении ресторана «Шашлычный дворик», при отсутствии лицензионного договора, заключенного либо с правообладателем, либо с РАО, который разрешает публичное воспроизведение музыкальных композиций. Факт публичного исполнения музыкальных произведений подтверждается аудиовидеозаписью, зафиксировавшей факт публичного исполнения произведений и заключением специалиста. Истцом были заявлены требования о компенсации за нарушение исключительных прав на произведение в общем размере 160 000 руб. Суд посчитал заявленный размер компенсации разумным и обоснованным (в силу пункта 3 статьи 1252 ГК РФ компенсация за нарушение исключительного права подлежит взысканию при доказанности факта правонарушения) [4]. Ответчики обжаловали судебный акт в порядке главы 34 Арбитражного процессуального кодекса Российской Федерации, однако решение Арбитражного суда Краснодарского края было постановлено оставить без изменения.

2. Решение от 20 августа 2019 г. по делу № А40-133563/2019.

ООО «Издательство ДЖЕМ» обратилось в Арбитражный суд города Москвы с иском к АО «СТС» о взыскании компенсации в размере 1.100.000 рублей. Иск мотивирован тем, что ответчик без согласия правообладателя использовал музыкальное произведение «Девочка-ночь» в составе 1 серии 1 сезона сериала «90-е. Весело и громко». Согласно материалам дела, ООО «Издательство ДЖЕМ» является обладателем исключительных прав на музыкальное произведение, фонограмму и исполнение «Девочка-ночь» (автор музыки Леонид Величковский, исполнитель Лада Дэнс). Итак, истец, воспользовавшись правом, установленным ст. 1301 Гражданского кодекса Российской Федерации, потребовал компенсации в общей сумме 1.100.000 рублей, однако, суд, исходя из характера нарушения, степени вины нарушителя, недоказанности вероятных убытков, исходя из принципов разумности и справедливости, посчитал

возможным уменьшить сумму компенсации до 300.000 рублей [5]. Однако после неоднократного обжалования АО «СТС» решения Арбитражного суда Москвы, постановлением Девятого арбитражного апелляционного суда от 06.12.2019, оно было признано недействительным, т. к. по результатам исследования объема прав, принадлежащих обществу «Издательство ДЖЕМ», суд апелляционной инстанции установил, что истец НЕ имел законных прав на предъявление требований о взыскании с ответчика компенсации за нарушение исключительных прав истца на музыкальное произведение «Девочка-ночь». Учитывая данный факт, суд пришел к выводу, что исключительные права общества «Издательство ДЖЕМ» нарушены не были, в связи с чем в удовлетворении исковых требований отказал [6].

Опираясь на эти примеры, я могу сделать вывод о том, что действующее законодательство РФ, связанное с защитой авторских прав, является эффективным лишь в случаях, где правам автора нанесен минимальный ущерб. В среднем гражданский процесс занимает около 2 месяцев, и с делами, где присутствует несерьезное нарушение авторских прав, за этот срок судебная система справляется (см. пример 1), однако в случаях нарушений средней тяжести (см. пример 2) судопроизводство затягивается на несколько месяцев или лет (например, у ООО «Издательство Джем» также был ряд судебных разбирательств с ООО «Яндекс» в период с 2018 по 2020 г.). Долгие судебные процессы затормаживают правовое регулирование в сфере авторского права, что приводит к безнаказанности некоторых нарушителей и показывает несостоятельность действующего законодательства РФ, связанного с авторским правом.

Примеры нарушения авторских прав в США

1. Marvin Gaye estate vs Robin Thicke and Pharrell Williams.

Марвин Гэй (американский певец) выпустил песню «Got To Give It Up» в марте 1977 года. Песня «Blurred Lines» была выпущена в марте 2013 года. Авторами являются Робин Тик, Фаррелл Уильямс и рэпер Клиффорд Харрис (творческий псевдоним Т. И.). Семья Гэй, которая является единственным правообладателем песни «Got To Give It Up», подала иск в суд в октябре 2013 года, утверждая, что «Blurred Lines» нарушает авторские права на «Got To Give It Up». Решение суда было вынесено 10 марта 2015 года окружным судьей США Джоном Кронштадтом. Присяжные из пяти женщин и трех мужчин пришли к выводу, что «Blurred Lines» незаконно скопировали отрывки из «Got To Give It Up». Исполнителям песни был вынесен штраф в размере 4 миллионов долларов, а также они должны были возместить прибыль, полученную за исполнение произведения, в общей сложности компенсация составила 7.4 миллиона долларов. После пересчета прибыли за исполнение «Blurred Lines» сумма была снижена до 5.3 миллионов долларов, но с обязательством платить 50 % от будущих гонораров от «Blurred Lines» семье Гэй [7].

2. Skidmore vs Led Zeppelin.

Рэнди Крейг Вулф, широко известный как Рэнди Калифорния, — американский гитарист, автор песен, один из участников группы «Spirit» — написал песню «Taurus»,

которая была выпущена в составе первого одноименного альбома группы «Spirit», в 1967 году. Песня «Stairway to Heaven» была выпущена в 1971 году рок-группой «Led Zeppelin». Однако спор о нарушении авторских прав возник лишь в 2014 году, когда Майкл Скидмор — руководитель траста, управляющего наследием Рэнди Вулфа, — подал иск о нарушении авторских прав против участников группы Led Zeppelin. Основным требованием истца было включение Рэнди Вулфа в соавторы «Stairway to Heaven», чтобы наследники автора смогли получать денежные отчисления. Зачастую при рассмотрении дел в первой инстанции использовалось «правило обратного соотношения» (inverse ratio rule). *Его суть заключается в том, что истцу необходимо доказать, что нарушитель имел доступ к первоначальному произведению, потому что чем больше доказательств доступа к первоначальному произведению собрано истцом, тем меньше требуется доказательств схожести произведений по существу.* Однако суд апелляционной инстанции посчитал, что применение данного правила в такого рода делах необоснованно, ведь, во-первых, правило не входит в закон США «Об авторском праве», а значит не может быть применено к судебным процессам о нарушении авторских прав, а, во-вторых, «правило обратного соотношения» можно считать устаревшим в постиндустриальном обществе, ведь почти любую музыкальную композицию можно найти в открытом доступе в Интернете, а значит доказать, что нарушитель имел доступ к первоначальному произведению. Данное правило было переведено в разряд косвенных доказательств, поэтому, основываясь на критерии сходства музыкальных произведений, было установлено, что в обеих песнях использовался ряд характерных рок-музыке приемов, которые не являются плагиатом. Таким образом, в удовлетворении исковых требований Майкла Скидмора было отказано [8]. Од-

нако это судебное решение оказало большее влияние на всю систему правовой защиты авторских прав США, чем можно было предположить в начале процесса. Апелляционный суд девятого округа США своим решением от 9 марта 2020 года не только отменил возможность применения «правила обратного соотношения» к будущим спорам, но и призвал пересмотреть предыдущие решения, для вынесения которых использовалось это правило [9].

Приведенные примеры подтверждают, что законодательство США, связанное с авторским правом, эффективно функционирует в настоящее время. Например, 2 пример показывает, что законодательство США меняется в лучшую сторону, а именно упраздняются устаревшие нормы права. Окончательное решение по этому делу в корне изменило судебный подход к аналогичным делам, что позволило многим исполнителям избежать необоснованных обвинений (например, судебный процесс Кэти Перри против Flame).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что действующая система законодательства США, связанная с защитой авторских прав, является более успешной и эффективной, чем российская. По моему мнению, для улучшения системы российского законодательства, связанного с защитой авторских прав, необходимо создать отдельный нормативно-правовой акт, который регулировал бы исключительно вопросы, связанные с авторским правом. Структура может быть похожей на ту, что есть сейчас в Гражданском кодексе (глава с общими положениями, глава об авторских правах, глава о правах, смежных с авторскими). Также я предлагаю в этом нормативно-правовом акте, как и в Законе США «Об авторском праве», закрепить все возможные меры юридической ответственности за нарушение авторских прав, чтобы при судебном разбирательстве было легче классифицировать деяние для вынесения наказания.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Википедия. Авторское право [Электронный ресурс] — <https://clck.ru/AyhV5>
2. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая) от 24.11.2006 № 318-ФЗ (ред. от 11.06.2022) Статья 1228 [Электронный ресурс] // Справочная правовая система «Консультант плюс» — <https://clck.ru/349Fkf>
3. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть четвертая) от 24.11.2006 № 318-ФЗ (ред. от 11.06.2022) Статья 1259 [Электронный ресурс] // Справочная правовая система «Консультант плюс» — <https://clck.ru/349Fpe>
4. Решение от 10 декабря 2018 г. по делу № А32–27234/2018 [Электронный ресурс] // Судебные и нормативные акты РФ — <https://clck.ru/349Fx9>
5. Решение от 20 августа 2019 г. по делу № А40–133563/2019 [Электронный ресурс] // Судебные и нормативные акты РФ — <https://clck.ru/349G3V>
6. Постановление Девятого арбитражного апелляционного суда от 06.12.2019 N 09АП-60235/2019-ГК [Электронный ресурс] // Справочная правовая система «Консультант плюс» — <https://clck.ru/349G2T>
7. Williams, v. Gaye, No. 15–56880 [Электронный ресурс] // Justia US Law — <https://clck.ru/349GAA>
8. Michael Skidmore v. Led Zeppelin [Электронный ресурс] // Buzko Krasnov — <https://clck.ru/349GDe>
9. Skidmore, v. Led Zeppelin, No. 16–56057 [Электронный ресурс] // Justia US Law — <https://clck.ru/349GEb>

Анализ международного права о жестоком обращении с животными

Столярова Виктория Дмитриевна, учащаяся 10-го класса

Научный руководитель: Лихачев Сергей Александрович, учитель истории и обществознания
МАОУ Лицей № 7 г. Томска

В статье автор проводит анализ законодательного права о жестоком обращении с животными в разных странах и выявляет основные общие положения в нем.

Ключевые слова: жестокое обращение с животными, защита животных.

Тема права о жестоком обращении с животными довольно широко обсуждается как на общественном, так и на правительственном уровне нашей страны. К примеру, в России 19 декабря 2018 принят Государственной Думой и 27 декабря 2018 одобрен Советом Федерации федеральный закон № 498-ФЗ «Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Право о жестоком обращении с животными сильно различаются в разных странах и на разных территориях. Такие законы варьируются от юридического признания до абсолютного их отсутствия.

В настоящее время общество по всему миру все больше и больше борется за права животных, так как имеет место жестокое обращение людей по отношению к ним. Чтобы защитить животных от боли и страданий и добиться справедливого наказания за причинённый им вред, во многих государствах вводятся законы в данной сфере. Поэтому обзор и анализ зарубежного опыта, по данной теме, может помочь развитию законодательной базы о жестоком обращении с животными в России.

Согласно положению статьи 137 «Животные» Гражданского кодекса РФ к животным применяются общие правила об имуществе, поскольку законом или иными правовыми актами не установлено иное. Соответственно, животные признаются объектом права. При осуществлении прав не допускается жестокое обращение с животными, противоречащее принципам гуманности [1].

В связи вышеизложенным ставится следующая **цель**: Произвести анализ международного права о жестоком обращении с животными.

Для решения поставленной цели следует выполнить **ряд задач**:

- произвести обзор законодательства о жестоком обращении с животными в разных странах;
- проанализировать материал и сделать выводы;
- определить основные положения, используемые в законодательстве о жестоком обращении с животными.

Обзор мирового законодательства о жестоком обращении с животными производился по следующим субъектам:

Совет Европы (22 государства), Германия, Франция, Италия, Австрия, Индия, Китай, Япония, Иран, Египет,

Страны Южной Африки, Индонезия, США, Аргентина, Нидерланды, Новая Зеландия, Швейцария, Россия [2].

В ходе проведения обзора мирового законодательства о жестоком обращении с животными можно сделать следующие выводы:

1. Перед тем как сформировалось законодательство о жестоком обращении с животными в мире и ранее, существовали правила и запреты, основанные на традициях и религии. Особенно данные правила и запреты были на территориях Индии, Пакистана и странах Ближнего Востока. Первые предпосылки защитить животных законодательно были в 60-х годах в Странах Запада. Активное развитие законодательства о жестоком обращении с животными началось с 2010 года, и с течением времени значимость и актуальность, по данным вопросам, в мире только растёт.
2. В некоторых странах, несмотря на принятые законы о жестоком обращении с животными, существуют традиционные отступления, к примеру фуа-гра во Франции и корриды в Испании.
3. В тоже время, в законодательстве о жестоком обращении с животными, уделяется большое внимание в скотоводческой сфере. В результате приняты требования к содержанию, ветеринарной помощи и забою животных, такие требования как «Пять свобод» [3].
4. Мировое законодательство особо уделяет внимание опытам, проводимыми над животными. Были сформулированы три правила этики работы с лабораторными животными [4].
5. С течением времени, в мировом сообществе, появилась и растёт степень наказания за жестокое или ненадлежащее обращения с животными. В нескольких странах существует уголовная ответственность с лишением свободы.

В результате анализа, в мировом законодательстве о жестоком обращении с животными можно выделить следующие положения:

1. Требования к достойному содержанию животных.
2. Недопустимость жестокого обращения с животными, противоречащая принципам гуманности.
3. Правила ветеринарной помощи животным.
4. Этика проведения исследований на животных.

5. Определение этики отношения к животным в скотоводческих хозяйствах.
 6. Ограничения развлекательной сферы с участием животных.
 7. Степень наказания за жестокое обращение с животными.
 8. Принятие во внимание традиций отдельной страны.
- Данные положения являются общими, в разной степени, для стран где присутствует законодательная база

о жестоким обращении с животными. К сожалению, не во всех странах есть законодательство, защищающее животных.

Полученный результат проведенного исследования мирового опыта законодательства о жестоким обращении с животными, в виде общих положений, позволяет дать рекомендации для направления и дальнейшего развития законодательной базы о защите животных в России.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 29.12.2022) (с изм. и доп. от 06.08.2021) [Электронный ресурс] — URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc__LAW_5142/ (Дата обращения 01.04.23).
2. Столярова, В. Д. Международное право о жестоким обращении с животными: школьный индивидуальный проект: 05.04.2023 / Столярова Виктория Дмитриевна; МАОУ Лицей № 7 г. Томска. — Томск, 2023. — 18 с.
3. Farm Animal Welfare Committee (FAWC): [Электронный ресурс] — URL: <https://www.gov.uk/government/groups/farm-animal-welfare-committee-fawc>. (Дата обращения 01.04.23).
4. Этика работы с лабораторными животными (правило трех R): [Электронный ресурс] — URL: <https://labware-guid.ru/2020/07/21/the-three-r-rule>. (Дата обращения 01.04.23).



МАТЕМАТИКА: АЛГЕБРА И НАЧАЛА АНАЛИЗА, ГЕОМЕТРИЯ

Свойства вписанного четырёхугольника. Часть 1

Голубев Александр Ильич, учащийся 10-го класса

Научный руководитель: Хиврич Алла Анатольевна, учитель математики
ГБОУ Физико-математический лицей № 366 Московского района г. Санкт-Петербурга

К настоящему времени найдено огромное количество свойств вписанного четырёхугольника и конструкций, с ним связанных, причём многие из них регулярно появляются при решении задач с различных математических олимпиад. К сожалению, большинство этих свойств описано в разрозненных источниках, что создаёт проблему при подготовке к олимпиадам математического цикла, поэтому своей задачей автор поставил их поиск и систематизацию, а также нахождение новых.

В данной статье собраны и систематизированы темы и методы доказательств, связанные со вписанным четырёхугольником, а для более качественного погружения в тему предложены 15 подробно разобранных задач олимпиадного уровня, 4 из которых были придуманы в процессе работы над статьёй.

Автором были найдены свойства 11 и 12, а также изящные доказательства ко многим другим.

Некоторые обозначения:

- $ABCD$ — сам вписанный четырёхугольник
- $AC \cap BD = P$, $AB \cap DC = E$, $BC \cap AD = F$
- w — описанная окружность $ABCD$, O — её центр, R — радиус
- M — точка Микеля $ABCD$
- H — ортоцентр $ABCD$
- M_{XY} — середина XY
- O_{XYZ} — центр описанной окружности треугольника XYZ
- H_{XYZ} — ортоцентр XYZ
- (XYZ) — описанная окружность XYZ
- Простые задачи и темы
- Углублённые задачи и темы
- Продвинутые задачи и темы

Общие сведения о полном четырёхстороннике

- Полным четырёхсторонником называется фигура ($ABCDEF$), образованная четырьмя прямыми общего положения
- (BCE) , (ADE) , (CDF) , (ABF) пересекаются в одной точке M , называемой точкой Микеля четырёхугольника $ABCD$ (доказательство элементарно; M же является центром поворотной гомотетии, переводящей AB в DC и BC в AD , подробнее — см. [1] или [4])
- H_{BCE} , H_{ADE} , H_{CDF} , H_{ABF} лежат на одной прямой, называемой прямой Обера (здесь и далее h), и M_{AC} , M_{BD} , M_{EF} также лежат на одной прямой, прямой Гаусса, причём прямая Гаусса $\perp h$ (доказательство через радикальные оси см., например, [3], про радикальные оси см., например, [1])
- O_{BCE} , O_{ADE} , O_{CDF} , O_{ABF} и M лежат на одной окружности (здесь и далее W)

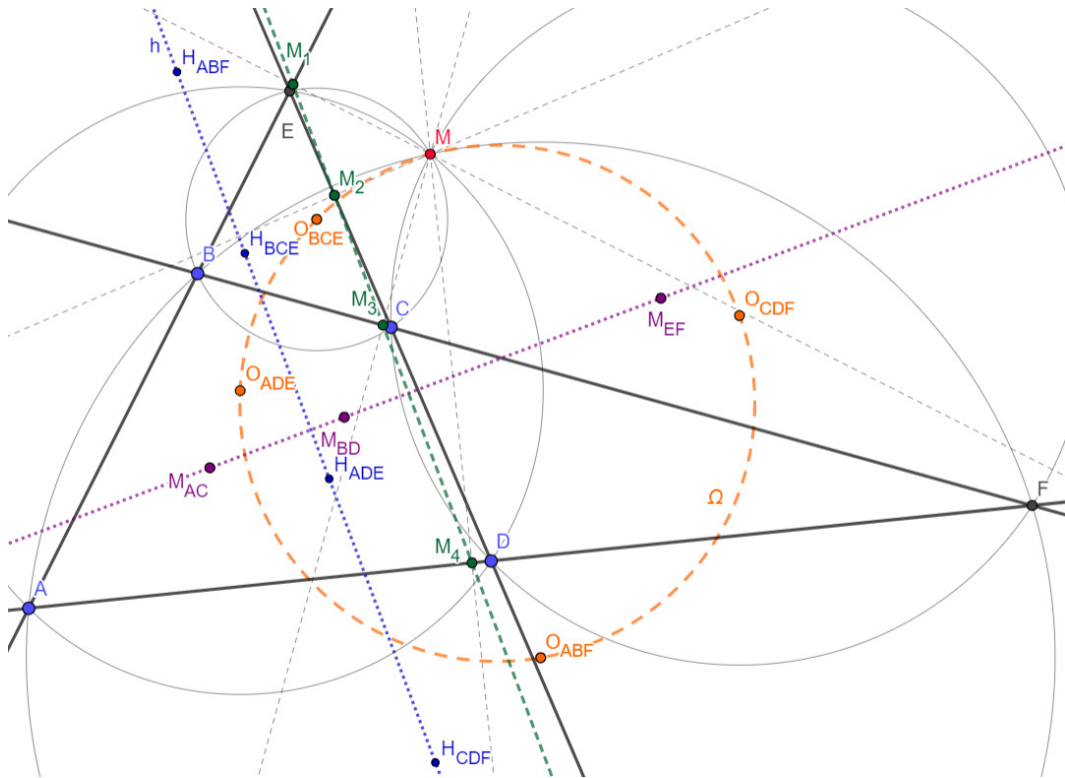
Доказательство:

1) Поскольку M лежит на каждой из (BCE) , (ADE) , (CDF) , (ABF) , то, из свойств прямой Симсона (подробнее см., например, [1]) $M_1M_2 \perp M_3M_4$, $M_1M_3 \perp M_2M_4$, $M_1M_4 \perp M_2M_3$, где

M_1, M_2, M_3, M_4 — основания перпендикуляров из M на AB, CD, BC и AD соответственно, откуда

$M_1M_2 \perp M_3M_4$ (отсюда, кстати, также следует коллинеарность $H_{BCE}, H_{ADE}, H_{CDF}, H_{ABF}$ как лежащих на совпадающей прямой Штейнера M относительно $(BCE), (ADE), (CDF), (ABF)$ (св-во прямой Симсона))

2) Т.к. M лежит на каждой из (BCE) , (ADE) , (CDF) , (ABF) , то при инверсии в M (св-ва инверсии см. [3]) O_{BCE} , O_{ADE} , O_{CDF} , O_{ABF} перейдут в точки O_{BCE}' , O_{ADE}' , O_{CDF}' , O_{ABF}' , являющиеся отражениями M относительно сторон образа $ABCD$, значит O_{BCE}' , O_{ADE}' , O_{CDF}' , O_{ABF}' как и M_1 , M_2 , M_3 , M_4 будут лежать на одной прямой, а значит до инверсии O_{BCE} , O_{ADE} , O_{CDF} , O_{ABF} и M лежали на одной окружности, ч.т.д.



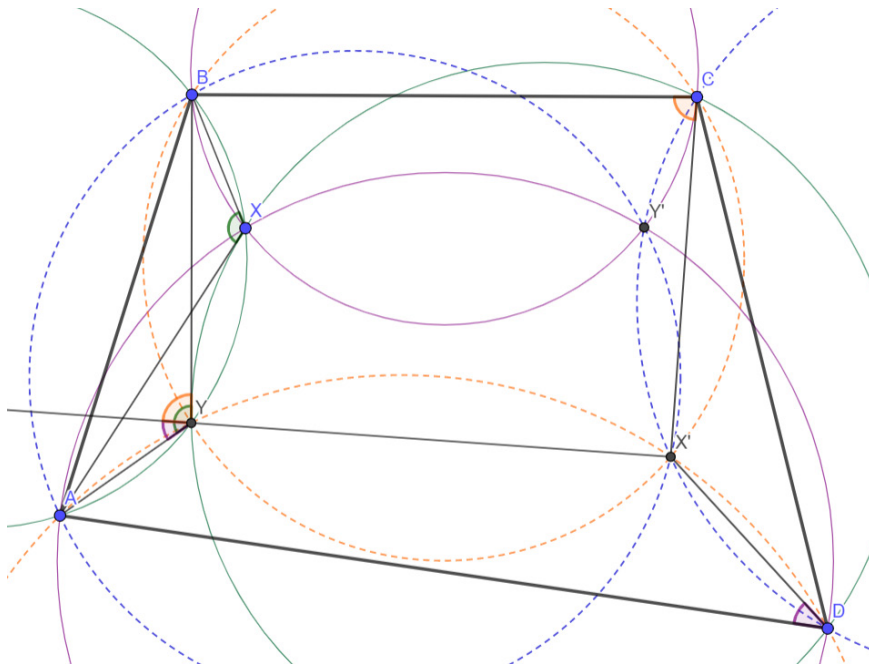
Сопряжение Клоусона и инверсия Микеля

— Дан четырёхугольник $ABCD$ и точка X , $(ABX) \cap (CDX) = Y$, $(BCX) \cap (ADX) = Y'$, тогда (ADY) , (BCY) , (ABY') и (CDY') пересекаются в одной точке X' , называемой сопряженной Клоусона точки X в четырёхугольнике $ABCD$.

Доказательство:

1) После инверсии в X задача становится равносильной существованию точки Микеля полного четырёхсторонника

Следствие: $\angle AXB = \angle X'CB + \angle X'DA$ (следует из вписанности $BXYA$, $BCX'Y$ и $ADX'Y$) * для точки X' , удовлетворяющей равенству $\angle AXB = \angle X'CB + \angle X'DA$ и аналогичным относительно других сторон (признак сопряжения точек по Клоусону), верно, что она есть сопряженная Клоусона точки X в $ABCD$. Кроме того, если у X есть изогонально сопряженная точка в $ABCD$, то она совпадает с X' . (Подробнее про изогональное сопряжение см., например, [2])



— Из свойств поворотной гомотетии следует, что для полного четырёхсторонника ABCDEF

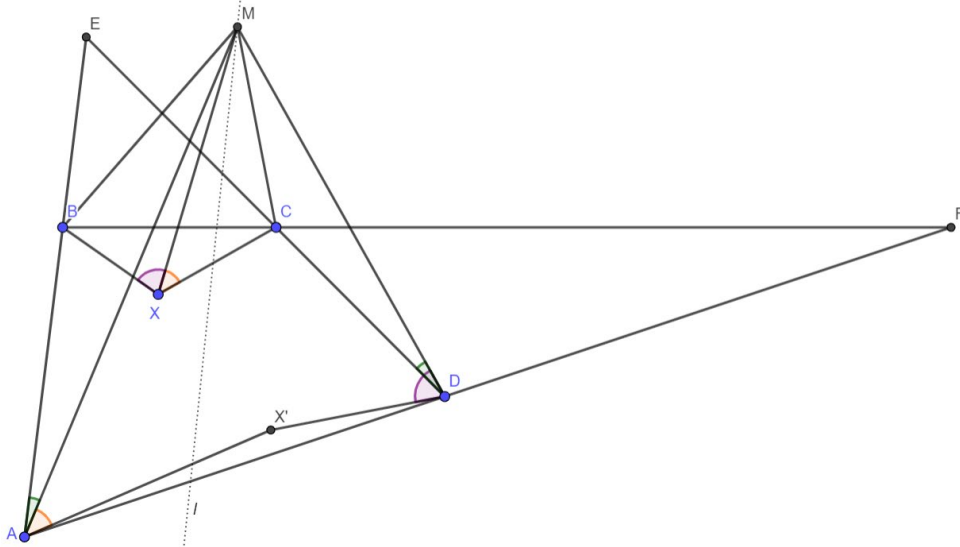
— $MA \cdot MC = MB \cdot MD = ME \cdot MF$ и $\angle AMC$, $\angle BMD$ и $\angle EMF$ имеют общую биссектрису l .

Тогда для преобразования i_M , являющегося композицией инверсии в M с радиусом $\sqrt{MA \cdot MC}$ и симметрии относительно l , верно: $i_M: A \leftrightarrow C, B \leftrightarrow D, E \leftrightarrow F$. i_M называется инверсией Микеля

Утверждение: пусть $i_M: X \rightarrow X'$, тогда X' будет сопряженной Клоусона для X в четырёхугольнике ABCD

Доказательство:

1) Из свойств инверсии имеем $\angle MXC = \angle MAX'$ и $\angle MXB = \angle MDX'$, а из свойств поворотной гомотетии $\angle BAM = \angle CDM$, откуда $\angle BXC = \angle BAX' + \angle X'DC$. Получая аналогичные равенства для других сторон, заключаем, что X и X' — сопряженные Клоусона по признаку, ч.т.д.



Высоты и диагонали во вписанном четырёхугольнике

— Лемма Монжа: высоты, опущенные из середин сторон ABCD на противоположные стороны, пересекаются в одной точке (ортоцентре ABCD), причем эта точка делит пополам каждый из отрезков, соединяющих вершины с ортоцентрами «противоположных» треугольников

Доказательство:

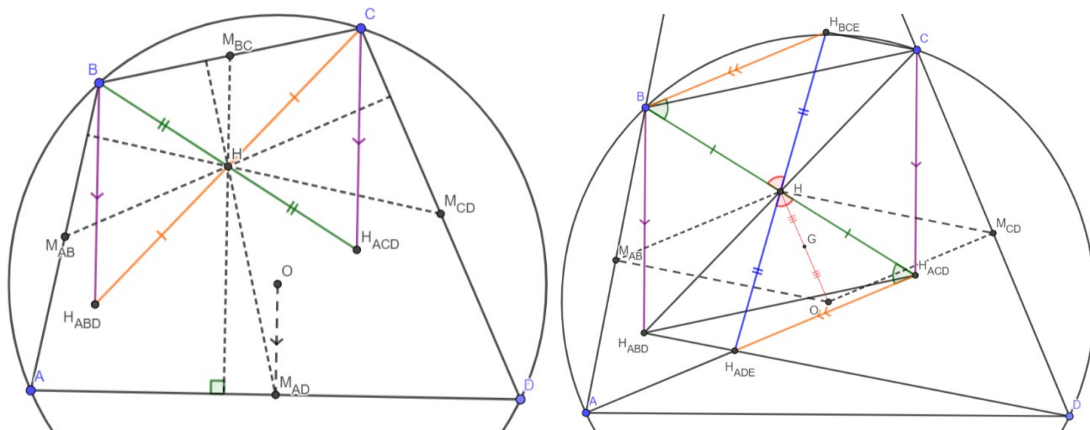
1) Поскольку $H_{ABD}H_{ACD}CB$ — параллелограмм (свойство 1) то BH_{ACD} и CH_{ABD} , равно как BH_{ACD} , AH_{BCD} и CH_{ABD} , DH_{ABC} точкой пересечения делятся пополам, значит, все четыре отрезка (AH_{BCD} , BH_{ACD} , CH_{ABD} и DH_{ABC}) пересекаются в одной точке (H) и делятся ей пополам

2) Т. к. $H_{ABD}H_{ACD}CB$ — п-мм, то высота из M_{BC} на AD, параллельная BH_{ACD} , будет проходить через его точку пересечения диагоналей.

Аналогично другие высоты будут проходить через точки пересечения диагоналей соответствующих п-ммов, которые, как мы поняли, совпадают (точка H), ч.т.д.

3*) Кроме того, $H_{ABD}H_{ACD}H_{ABD}H_{ABC}$ центрально симметричен ABCD

4*) Если рассматривать ломаную ACBD (а не ABCD) как «основную», то тогда её сторонами будут являться AC и $BD \rightarrow H \subset$ перпендикулярам из середин AC и BD на BD и AC соответственно



— Н есть середина $H_{BCE}H_{ADE}$ и $H_{ABF}H_{CDF}$

Доказательство:

1) $H_{ADE}H_{ACD} \parallel BH_{BCE}$, $H_{ADE}H_{ACD} = BH_{BCE}$, $H_B = H_{ACD} \rightarrow \Delta HH_{ADE}H_{ACD} = \Delta HH_{BCE}H_{ACD} \rightarrow \angle H_{ADE}HH_{ACD} = \angle HH_{BCE}H_{ACD}$ и $HH_{BCE} = HH_{ADE} \rightarrow H$ — середина $H_{BCE}H_{ADE}$, аналогично H — середина $H_{ABF}H_{CDF}$, ч.т.д.

Следствие: $H_{ADE}H_{CDF} = H_{ABF}H_{BCE}$

— G — середина OH, где G — центр масс ABCD

Доказательство:

1) $M_{AB}H \parallel OM_{CD}$ и $HM_{CD} \parallel M_{AB}O \rightarrow M_{AB}HM_{CD}O$ — п-мм по признаку $\rightarrow G$, середина $M_{AB}M_{CD}$, есть и середина OH, ч.т.д.

— $P \subset h$

Доказательство:

1) Поскольку h есть радикальная ось окружностей, построенных на AC и BD как на диаметрах, то принадлежность P прямой h равносильна равенству степеней P относительно этих окружностей, что, в свою очередь, равносильно $PA \cdot PC = PB \cdot PD$

Прямая Эйлера вписанного многоугольника

— У любого вписанного многоугольника существует ортоцентр

Если во вписанном n-угольнике соединить каждую вершину с ортоцентром (n-1)-угольника, образованного оставшимися вершинами, то все полученные отрезки пересекутся в одной точке и поделятся в отношении $(n-3):1$, считая от вершины. Докажем это по индукции:

1. База для $n = 4$ доказана

2. Пусть утверждение верно для n-угольника

3. 1) Рассмотрим 2 вершины A_1 и A_2 (n+1)-уг., ортоцентр H_{n-1} (n-1)-уг., вершинами которого являются оставшиеся n-1 вершина, тогда ортоцентр H_{n-1} n-уг., не содержащего A_1 — такая точка на A_2H_{n-1} , что $A_2H_{n-1}/H_{n-1}H_{n-1} = (n-3):1$, аналогично и H_{n-2} .

2) Пусть $A_1H_{n-1} \cap A_2H_{n-2} = H_{n+1}$, тогда из теоремы Менелая для $A_1H_{n-1}H_{n-1}$: $A_1H_{n+1}/H_{n+1}H_{n-1} = (n-2):1$

3) Аналогично любые 2 отрезка A_iH_{n-i} и A_kH_{n-k} точкой пересечения поделятся в отношении $(n-2):1$, считая от вершины \rightarrow все такие отрезки пересекутся в одной точке и поделятся в отношении $(n-2):1 \rightarrow$

4. Предположение верно для всех n, ч.т.д.

— В любом вписанном многоугольнике центр описанной окружности, центр масс и ортоцентр лежат на одной прямой, причем центр масс делит отрезок соединяющий центр описанной окружности с ортоцентром в отношении $(n-2):2$, считая от центра описанной окружности

Про геометрию масс, в частности про центр масс, можно прочесть в [6], нам же понадобится только то, что центр масс n-угольника с равными весами в вершинах — точка на отрезке, соединяющим произвольную вершину с центром масс оставшихся (n-1) вершин, делящая его в отношении $(n-1):1$, считая от вершины (по сути, это точка, при подвесе за которую многоугольник останется в равновесии. В частности, на отрезке это будет действовать правило рычага, а если рассматривать четырёхугольник с равными массами в вершинах, то это будет центр четырёхугольника Вариньона)

Итак, докажем исходное утверждение по индукции:

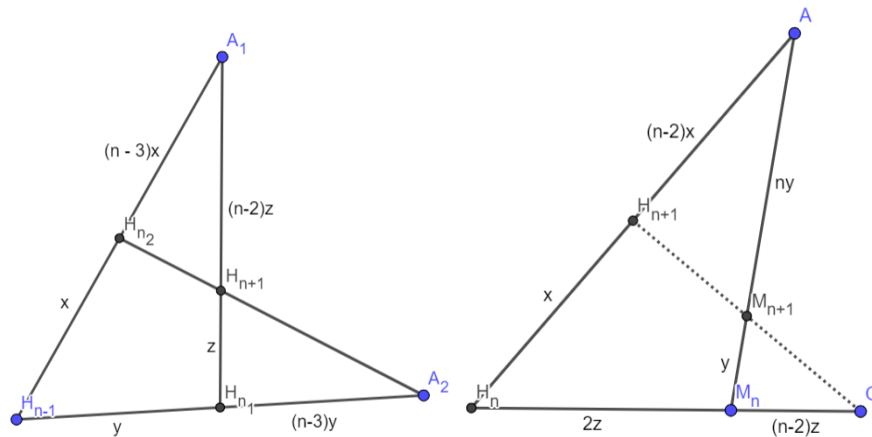
1. База для $n = 3$ общеизвестна

2. Пусть предположение верно для n-угольника

3. 1) Рассмотрим вершину A вписанного (n+1)-уг., центр его описанной окружности O, его центр масс M_{n+1} и ортоцентр H_{n+1} , а также центр масс M_n и ортоцентр H_n n-угольника, образованного из данного “выкидыванием” A, тогда:

2) Используя доказанные свойства ортоцентра, определение центра масс и индуктивное предположение, получаем, что

$AH_{n+1}/H_{n+1}H_n = (n-2):1$, $AM_{n+1}/M_{n+1}M_n = n:1$ и $OM_n/M_nH_n = (n-2):2$. По теореме Менелая для AH_nM_n легко проверить, что H_{n+1} , M_{n+1} и O лежат на одной прямой (эта прямая называется прямой Эйлера вписанного n-угольника), а из теоремы Менелая для $OH_{n+1}H_n$ получаем, что $OM_{n+1}/M_{n+1}H_{n+1} = (n-1):2 \rightarrow 4$. Предположение верно для всех n, ч.т.д.



Исследуем вписанный четырёхугольник

— Свойство 4: $M \subset EF$

($\angle EMC + \angle CMF = \angle ABC + \angle CDA = \pi$)

— Свойство 5: $O - P - M$

Действительно, т. к. O — точка велосипедистов* для (CDF) и (ABF) , то $OO_{CDF}FO_{ABF}$ — п-мм, а $OMO_{CDF}O_{ABF}$ — трапеция, но $O_{CDF}O_{ABF} \perp EF$, т. к. является серпером к $MF \rightarrow OM \perp EF$, по т. Брокара $OP \perp EF \rightarrow O - P - M$, ч.т.д.

Здесь еще можно отметить, что

$O_{BCE}O_{ADE}O_{ABF}O_{CDF}$, $O_{BCE}O_{ADE}OM$, $O_{CDF}O_{ABF}OM$ — равнобокие трапеции и $OO_{ADE}EO_{BCE}$ — п-мм

*про точку велосипедистов можно почитать в [2] или [4]

— Свойство 6: O и P — сопряженные Клоусона (по признаку)

— Свойство 7: AO_{CM} и BO_{DM} — вписанные

Действительно, т. к. при инверсии Микеля $O \leftrightarrow P$, $A \leftrightarrow C$, $B \leftrightarrow D$ и $A - P - C$, $B - P - D$, то до инверсии AO_{CM} и BO_{DM} были вписанными, ч.т.д.

— Свойство 8: $O \subset \Omega$

— Свойство 9: h есть радикальная ось Ω и ω

Доказательство:

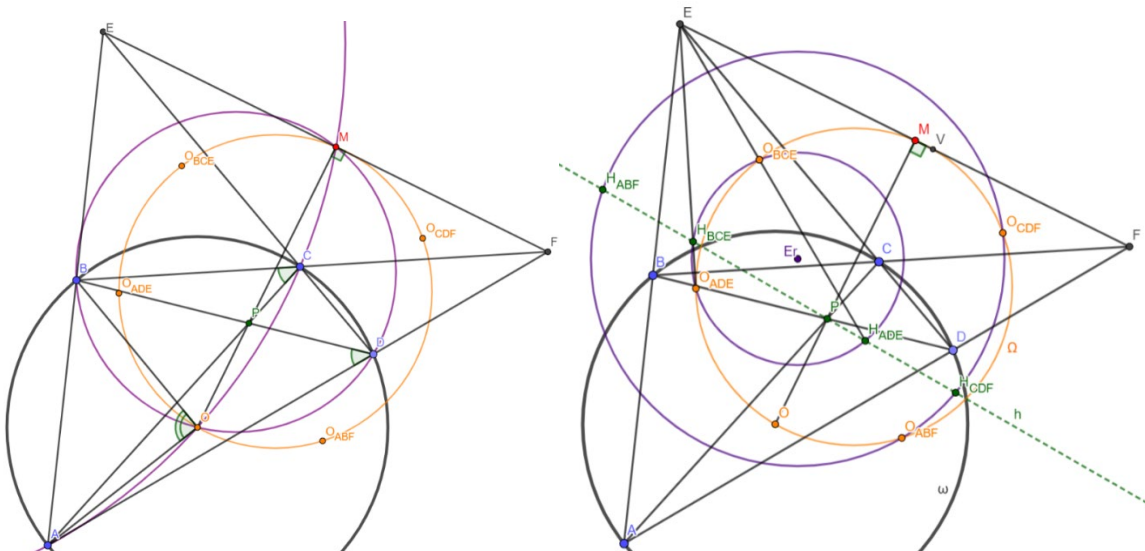
1) После инверсии Микеля центры описанных окружностей перейдут в точки симметричные M относительно сторон $ABCD$, то попадут на прямую Штейнера точки M для каждой из описанных окружностей, т. е. на прямую Обера, а ω перейдет в себя \rightarrow точки пересечения ω и Ω перейдут в точки пересечения ω и h , но, поскольку после инверсии Микеля “конфигурация” не изменилась, то значит эти точки останутся на месте, т. е. они лежат и на ω , и на Ω , и на $h \rightarrow$

h — радикальная ось ω и Ω , ч.т.д.

2) Т. к. после инверсии Микеля Ω переходит в h , а O в P , $\subset h$, то до инверсии $O \subset \Omega$, ч.т.д.

Следствие: пусть $\Omega \cap EF$ вторично в V , тогда, т. к. OV будет являться линией центров Ω и ω , и $h \perp m$, то $OV \parallel m$

— Свойство 10: $O_{ADE}H_{ADE}O_{BCE}H_{BCE}$ и $O_{CDF}H_{ABF}O_{ABF}H_{CDF}$ вписаны в концентрические окружности



Доказательство:

1) Т. к. $\triangle AED \sim \triangle BEC$, то, первое, $\angle BEN_{BCE} = \angle SEN_{ABE}$, который, очевидно, $= \angle AEO_{ADE} \rightarrow E - H_{BCE} - O_{ADE}$, аналогично $E - O_{BCE} - H_{ADE}$, и второе, $EO_{ADE} / EO_{BCE} = EH_{ADE} / EH_{BCE} \rightarrow EO_{ADE} * EH_{BCE} = EO_{BCE} * EH_{ADE} \rightarrow$

$O_{ADE}H_{ADE}O_{BCE}H_{BCE}$ — вписанный по признаку, аналогично и $O_{CDF}H_{ABF}O_{ABF}H_{CDF}$

2) Т. к. $O_{BCE}O_{ADE}O_{ABF}O_{CDF}$ — равнобокая трапеция, то серпер к $O_{BCE}O_{ADE}$ совпадает с серпером к $O_{ABF}O_{CDF}$;

т. к. $H_{ADE}H_{CDF} = H_{ABF}H_{BCE}$, то серпер к $H_{ABF}H_{CDF}$ совпадает с серпером к $H_{BCE}H_{ADE} \rightarrow$ центры описанных окружностей $O_{ADE}H_{ADE}O_{BCE}H_{BCE}$ и $O_{CDF}H_{ABF}O_{ABF}H_{CDF}$ совпадают, ч.т.д.

Их общий центр называется точкой Эрвея

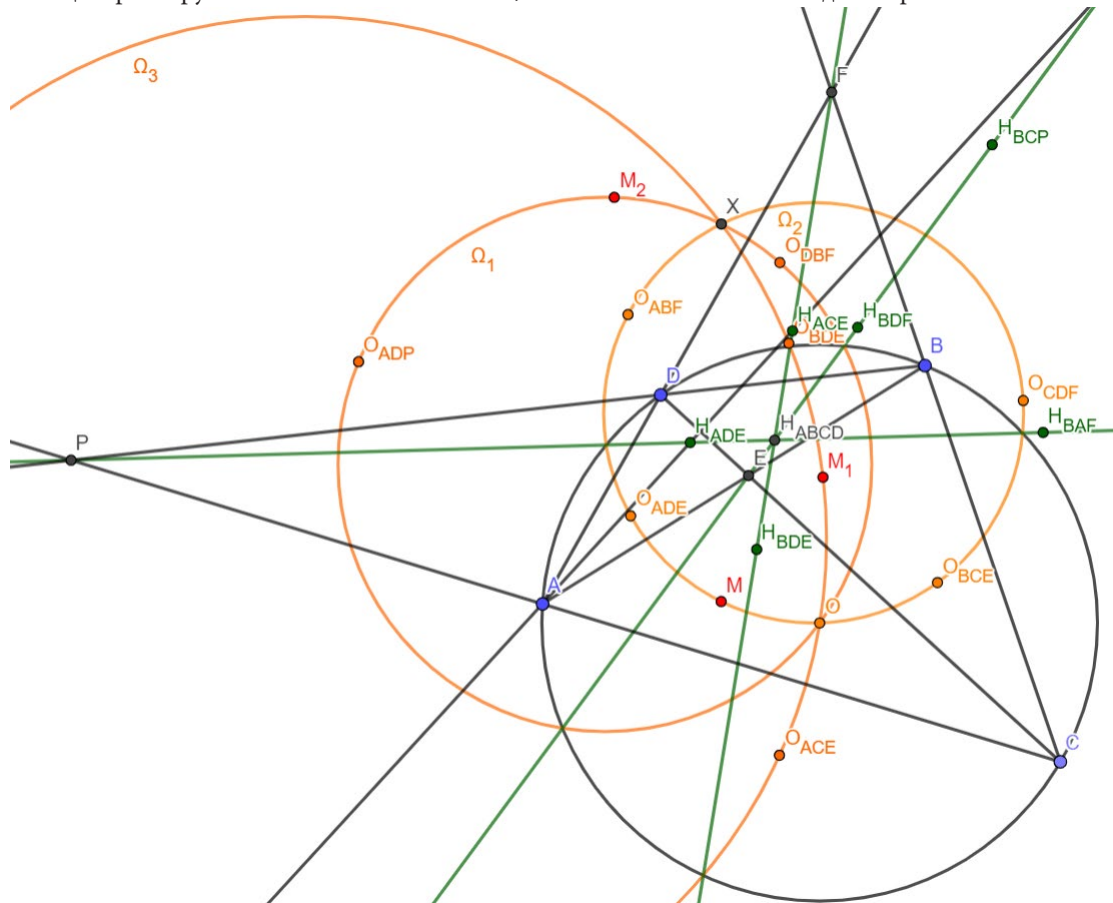
— Свойство 11: прямые Обера ломаных $ABCD$, $ACBD$ и $ACDB$ пересекаются в одной точке.

Действительно, в разделе “Высоты и диагонали во вписанном четырёхугольнике” мы поняли, что этой ортоцентр $ABCD$ является также и ортоцентром $ACBD$, аналогично и $ACDB \rightarrow$ лежит на каждой из прямых Обера.

— Свойство 12: окружности Ω ломаных $ABCD$, $ACBD$ и $ACDB$ соосны.

Поскольку радикальной осью каждой из окружностей является соответственная прямая Обера, то, в силу свойства 11, имеет равную степень относительно каждой из этих окружностей (и ω) \rightarrow для этих трёх окружностей нашлось 2 точки с равными относительно них степенями (вторая — O , её степень относительно каждой — 0, причём нетрудно проверить, что O и H совпадают только если $ABCD$ — квадрат), а значит у них есть общая радикальная ось, ч.т.д.

Следствие: центры окружностей Ω ломаных $ABCD$, $ACBD$ и $ACDB$ лежат на одной прямой



Для лучшего понимания рассуждений про ломаные на чертеже “по порядку” идут $A - D - B - C$ вместо $A - B - C - D$

Задачи

1. (Iran TST, 2022, Problem 4) Диагонали вписанного в окружность с центром O четырёхугольника $ABCD$ пересекаются в точке P . Точки M и N — середины сторон AD и BC соответственно. Описанные окружность BPC и MON пересекаются в точке F (не на дуге MN), аналогично ADP и MON пересекаются в E . Докажите, что $OE = OF$.

Решение:

1) Пусть E_1 и F_1 (на чертеже — E и F) — точки пересечения PN с (ADP) и MP с (BPC) , покажем, для начала, что это и есть E и F

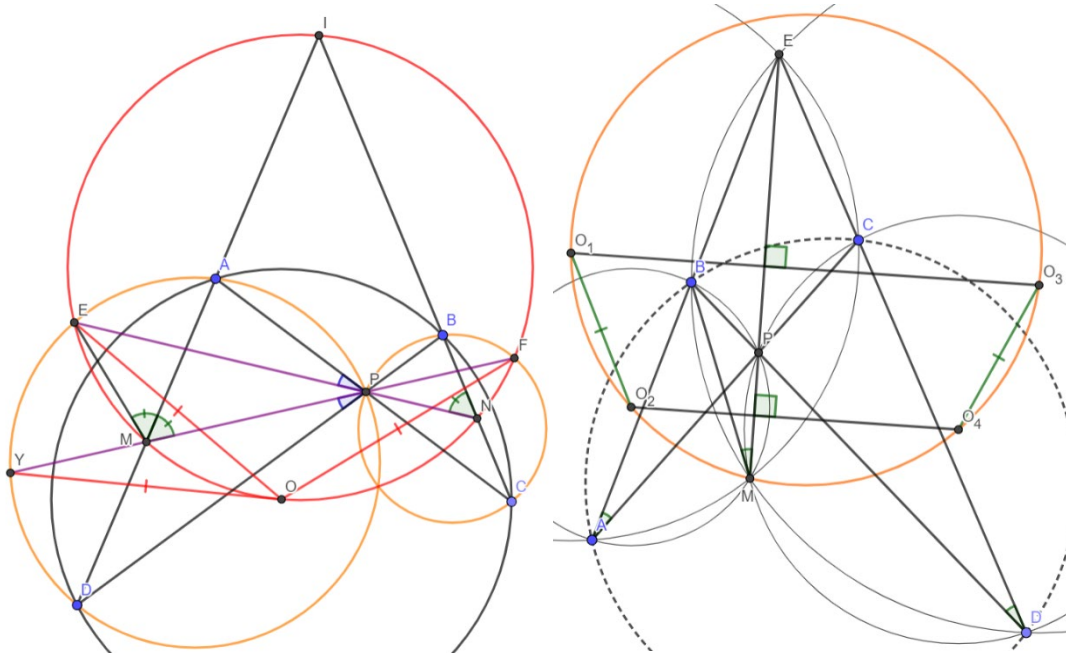
2) Поскольку PN — медиана BCP , то для ADP это будет симедиана (про них можно считать в [4] или [5]), значит, E_1APD — гармонический четырёхугольник (см [3] или [6]), аналогично и $F_1BPC \rightarrow \angle E_1MPF_1 =$ (из свойств гармонических четырёхугольников) $2\angle AMP =$ (из подобия) $2\angle CNB = \angle E_1NF_1$;

$\angle MIN = \angle DAC - \angle ADP = \angle ME_1N \rightarrow E_1MNF_1I$ — вписанный, $O \in (MIN) \rightarrow E = E_1, F = F_1$

3) Пусть $FP \cap (APD) = Y$, тогда, в силу равенств $DY = EA, OD = OA, \angle EAO = \angle YDO, YDO = EAO \rightarrow OY = OE$

4) Заметим, что O — точка велосипедистов для (ADP) и $(BCP) \rightarrow OY = OF \rightarrow OE = OF$, ч.т.д.

5) Можно также отметить, что (BCP) и (ADP) вторично пересекаются на (MON) ($\angle EXF = \angle EMF$, где X — как раз вторая точка пересечения (BCP) и (ADP))



2. (Автор) Диагонали четырёхугольника $ABCD$ пересекаются в точке P , прямые AB и CD — в E . Оказалось, что расстояние между центрами описанных окружностей треугольников ABP и ACE равно расстоянию между центрами описанных окружностей треугольников CDP и BDE . Докажите, что $ABCD$ — вписанный

Решение:

1) Используя ранее доказанный факт про полный четырёхсторонник, примененный для ломаной $ACDB$, заключаем, что $O_1O_2O_3O_4$ — вписанный, где O_i — центр одной из окружностей (см чертёж)

2) В силу $O_1O_2 = O_3O_4, O_1O_2O_4O_3$ — трапеция $\rightarrow O_1O_3 \parallel O_2O_4$, но O_1O_3 — срединный перпендикуляр к EM , где M — точка Микеля ломаной $ACDB$, а $O_2O_4 \perp PM \rightarrow EM$ и PM или \parallel или совпадают, но у них есть общая точка $M \rightarrow$ совпадают $\rightarrow E - P - M \rightarrow \angle BAP = \angle BME = \angle BDE \rightarrow ABCD$ — вписанный по признаку, ч.т.д.

3. Даны точки A, B и C , лежащие на одной прямой и точка P , на этой прямой не лежащая. Докажите, что P и центры описанных окружностей треугольников APB, APC и BPC лежат на одной окружности.

Решение:

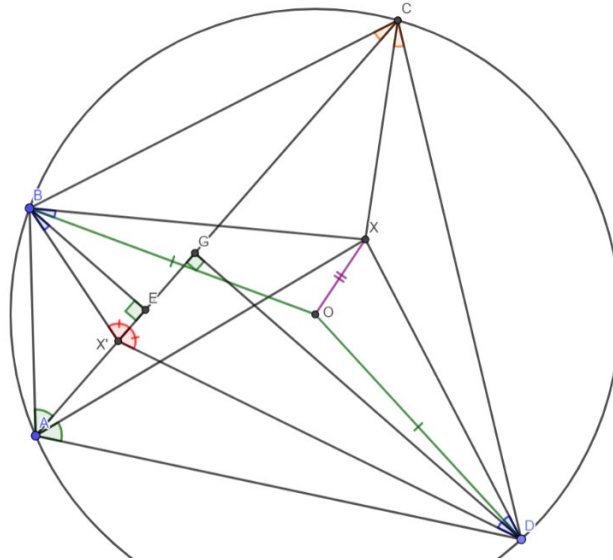
1) Поскольку основания перпендикуляров, опущенных из P на стороны треугольника, образованного данными центрами описанных окружностей есть середины PA, PB и PC , т. е. точки, лежащие на одной прямой, то по “обратной” прямой Симсона нужный нам четырёхугольник вписанный, ч.т.д.

4. (IMO 1992, Problem 5) Во вписанном четырёхугольнике $ABCD$ отметили такую точку X , что $\angle CAB = \angle DAX$ и $\angle BCA = \angle XCD$. Докажите, что $XB = XD$

Решение:

1) Рассмотрим X' , изогонально сопряженную к точке X , тогда $X' \in AC$ и $\angle BX'A + \angle CX'D = \pi \rightarrow \angle BX'C = \angle CX'D$

2) Поскольку изогонально к радиусу является высота, то угол между DX и $DO =$ углу между DG и DX' , который равен углу между BX' и $BE (= \frac{\pi}{2} - \angle BX'E)$, который = углу между BO и $OX \rightarrow \angle XBD = \angle XDB$ (мы доказали равенство направленных углов XDO и OBX , поэтому мы либо добавляем к обоим равным углам ODB и DOB равные, либо от обоих вычитаем) $\rightarrow BX = XD$, ч.т.д.



5. (Автор) Диагонали вписанного четырёхугольника $ABCD$ пересекаются в точке P , прямые AB и CD — в E , AD и BC — в F . Пусть X_1 — середина отрезка, соединяющего проекции E на AC и BD , Y_1 — E на AD и BC , X_2 — F на AC и BD , Y_2 — F на AB и CD , X_3 — P на AB и CD , Y_3 — P на AD и BC . Докажите, что X_1Y_1 , X_2Y_2 , X_3Y_3 пересекаются в одной точке.

Решение:

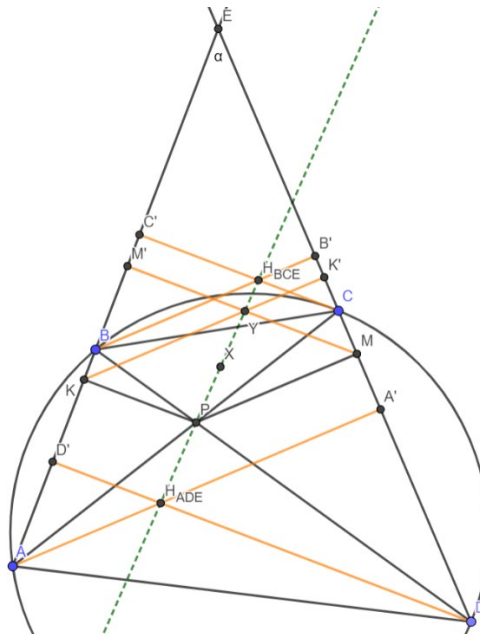
Секрет задачи заключается в следующем факте: пусть K, L, M и N — проекции точки P пересечения диагоналей вписанного четырёхугольника $ABCD$. Тогда прямая Гаусса $KLMN$ совпадает с прямой Обера $ABCD$. Тогда на каждой из прямых Гаусса (X_1Y_1 , X_2Y_2 , X_3Y_3 для соответствующей ломаной) будет лежать ортоцентр $ABCD \rightarrow$ эти 3 прямые \cap в одной точке, ч.т.д.

Докажем этот факт:

1) Пусть Z' — проекция $Z \in AB$ (CD), на CD (AB), X — середина KM , Y — $KK' \cap MM'$

2) Мы уже показали, что $P \in H_{ADE}H_{BCE} \rightarrow$ принадлежность $X \in H_{ADE}H_{BCE}$ равносильна принадлежности Y этой прямой ($P - X - Y$). Докажем, что $Y \in H_{ADE}H_{BCE}$ с помощью проверки равенства отношений проекций $H_{BCE}H_{ADE}$ и $H_{BCE}Y$ на AB и CD (т. е. покажем $\frac{C'D'}{C'M'} = \frac{B'A'}{B'K'}$)

3) Пусть $\angle AED = \alpha$, тогда $\frac{C'D'}{C'M'} = \frac{CD \cdot \cos \alpha}{CM \cdot \cos \alpha} = (\text{из } ABP \sim CDP) = \frac{BA \cdot \cos \alpha}{BK \cdot \cos \alpha} = \frac{B'A'}{B'K'} \rightarrow X \in H_{ADE}H_{BCE}$, аналогично середина X_1 отрезка $LN \subset H_{ABF}H_{CDF}$, но $H_{ADE}H_{BCE}$ и $H_{ABF}H_{CDF}$ — одна прямая (Обера) \rightarrow прямая Гаусса $KLMN$ совпадает с прямой Обера $ABCD$, ч.т.д.



6. (Автор) Диагонали вписанного четырёхугольника $ABCD$ пересекаются в точке P , прямые AB и CD — в E . Точки M и N таковы, что $MP \perp CD$, $ME \perp BD$, $NP \perp AB$ и $NE \perp AC$. Докажите, что $AMDN$ — параллелограмм.

Доказательство:

Для решения нам понадобится следующая лемма: пусть дан вписанный четырёхугольник $ABCD$, P — точка \cap его диагоналей, E — прямых AB и CD . Пусть Q и L — проекции E и P на AC и CD соответственно, а O — середина AD . Тогда Q, L и O лежат на одной прямой.

1) Рассмотрим T и K — проекции E и P на BD и AB соотв., тогда, очевидно, $TKPLQE$ — вписанный в окружность с диаметром EP и $TQLK$ — трапеция в силу $\angle LEQ = \frac{\pi}{2} - \angle EAQ - \angle AEC = \angle TEK$

2) Пусть $\angle BAC = \alpha$. Рассмотрим $h = H_D^{1/\cos \alpha} \circ H_A^{\cos \alpha}$. Поскольку $\frac{1}{\cos \alpha} * \cos \alpha = 1$ и $h(L) = K$ ($L \rightarrow P \rightarrow K$), то h есть поворот, переводящий L в K . Легко проверить, что O будет являться неподвижной точкой при преобразовании $h \rightarrow$ она и есть центр этого поворота $\rightarrow OL = OK$

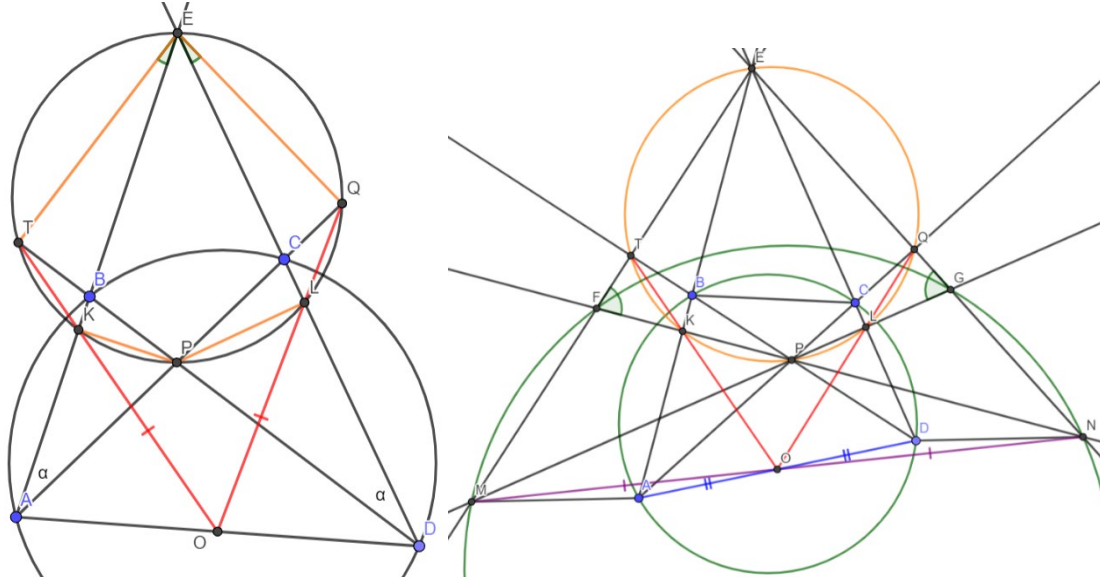
3) Пусть $TK \cap QL = O_1$, тогда, очевидно из п.1 $O_1L = O_1K$, кроме того, по теореме Паскаля для $KTPQLE$, A, O_1 и D лежат на одной прямой. Но на прямой AD есть только одна точка, равноудалённая от K и $L \rightarrow O = O_1 \rightarrow Q - L - O$

Итак, вернемся к задаче:

1) К обозначениям точек в лемме добавим $PK \cap EM = F$ и $PL \cap EN = G$

2) Очевидно, что F и G — ортоцентры EBP и ECP соотв. $\rightarrow \angle EFN = \pi - \angle EBP = \pi - \angle ECP = \angle EGP \rightarrow MFGN$ — вписанный

3) Применим лемму для $ABCD$ и $MFGN$: точка O пересечения TK и QL является как серединой AD , так и серединой $MN \rightarrow AMDN$ — п-мм по признаку, ч.т.д.



7. (Автор) Диагонали вписанного четырёхугольника $ABCD$ пересекаются в точке P . Пусть K и L — проекции P на AB и CD соответственно. M — середина AD . KC и BL пересекаются в точке X , прямые PX и KM — в Y . Докажите, что $YPLD$ — вписанный.

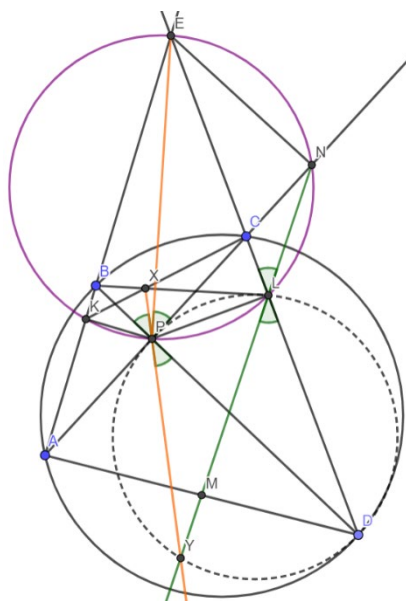
Решение:

1) Пусть $AB \cap CD = E$, N — проекция E на AC .

2) Воспользуемся леммой из предыдущей задачи: K, L и N коллинеарны $\rightarrow \angle YLD = \angle NLE =$ (из вписанности $PLNE$) $\angle CPE$.

3) Заметим, что $\angle CPL = \angle BPK \rightarrow$ по лемме об изогоналях (подробнее — см [7]) для вершины P и точек K, B, C, L : $\angle CPE = \angle XPB \rightarrow$

4) $\angle YPD = \angle EPN = \angle YLD \rightarrow YPLD$ — вписанный, ч.т.д.



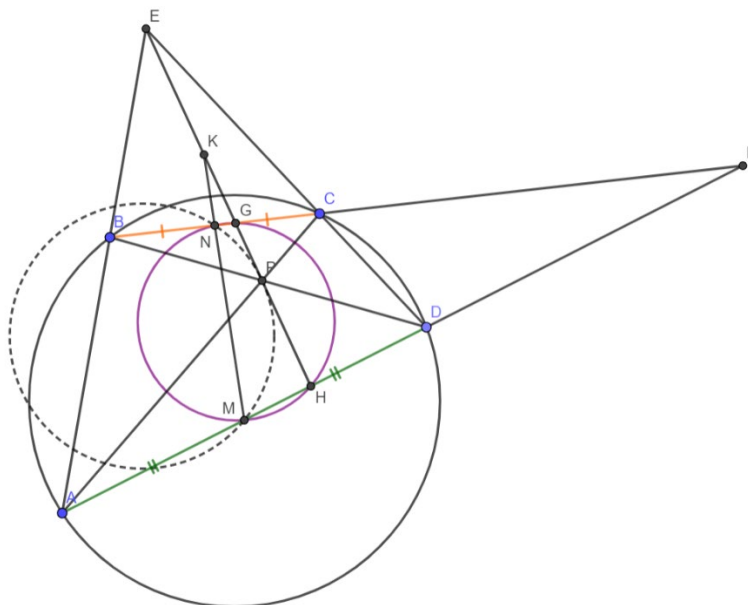
8. (СПбМО, 2009, задача 7) Дан вписанный четырёхугольник $ABCD$. Его диагонали пересекаются в точке P , а продолжения сторон AB и BC — в точке M и N — середины AD и BC соответственно. Докажите, что описанная окружность треугольника PMN касается EP .

Решение:

1) Пусть $BC \cap AD = F$, $EP \cap BC = G$, $EP \cap AD = H$, K — середина EP

2) Известно, что четвёрки $[B; C; G; F]$, $[A; D; H; F]$ и $[E; P; Q; H]$ — гармонические (это верно для произвольного $ABCD$, про гармонические четвёрки см. [4] или [5]) \rightarrow из св-в гармонических четвёрок, т. к. M, N, K — середины AD, BC и EP соответственно, $KP^2 = KG \cdot KH$ (1), $FG \cdot FN = FC \cdot FB$, $FH \cdot FN = FD \cdot DA$, но $FD \cdot FA = FC \cdot FB \rightarrow FG \cdot FN = FH \cdot FM \rightarrow GNMH$ — вписанный

3) K, N, M лежат на одной прямой как середины диагоналей полного четырёхсторонника, образованного $BECF$ (его прямая Гаусса) \rightarrow из вписанности $GNMH$ и равенства (1), $KP^2 = KN \cdot KM$, откуда KP , т. е. EP , касается (PMN) по признаку, ч.т.д.



Задачи для самостоятельного решения

1. (Автор) Во вписанном четырёхугольнике $ABCD$ $DB \perp AC$ и $BA = 25$, $BD = 63$, $BC = 39$. Найти радиус описанной окружности.
2. На окружности с диаметром AC выбрали точки B и D , E и F — проекции A и C на BD . Докажите, что $BE = CF$.
3. (Теорема Помпею) Точка P лежит на меньшей дуге AB описанной окружности равностороннего треугольника ABC . Докажите, что $PC = PA + PB$.

4. Пусть P лежит на меньшей дуге AB описанной окружности равнобедренного треугольника ABC ($AC = CB$). D — основание перпендикуляра из C на PB . Докажите, что $PA + PB = 2PD$.
5. (Е. А. Емельянов) Докажите, что точки пересечения окружностей с центрами в серединах дуг AB , BC , CD , DA окружности ω и проходящие через A , B , C , D соответственно, не лежащие на ω , образуют прямоугольник.
6. Пусть M — середина дуги AB окружности ω . Пусть C и D лежат на ω и $MC \cap AB = E$, $MD \cap AB = F$. Докажите, что $CDFE$ — вписанный.
7. Дан вписанный четырёхугольник $ABCD$. Прямые AB и CD пересекаются в E , AD и BC — в F . Докажите, что точки пересечения биссектрис углов BEC и CFD со сторонами $ABCD$ являются вершинами ромба.
8. На сторонах BC и AD вписанного четырёхугольника $ABCD$ отметили точки B' и A' соответственно, такие что $BB' = AA' = AB$. На продолжениях BC и AD за C и D отметили точки C' и D' соответственно, такие что $CC' = DD' = CD$. Докажите, что $A'B'C'D'$ — вписанный.
9. (СПб МО, 2009, 11.3) В окружность ω вписан четырёхугольник $ABCD$. Касательный к ω , проведённый в точках A и D , пересекаются в точке P , при этом дуга $ABCD$ лежит вне треугольника ADP . На луче BA нашлась такая точка K , что $PK \parallel AC$, а на луче DC — точка N , такая, что $PN \parallel BD$. Докажите, что точки B , C , K , N лежат на одной окружности.
10. Пусть A_1 , B_1 , C_1 — основания соответствующих биссектрис в треугольнике ABC . Описанная окружность $A_1B_1C_1$ пересекает AB , BC , CA в C_2 , A_2 и B_2 соответственно. Докажите, что $2 \cdot \max(A_1A_2, B_1B_2, C_1C_2) = A_1A_2 + B_1B_2 + C_1C_2$.
11. Пусть B' и C' — основания перпендикуляров из B и C на внешнюю биссектрису угла A треугольника ABC . Докажите, что основание высоты треугольника, опущенной из A , середина стороны BC , B' и C' лежат на одной окружности.
12. AA_1 — биссектриса треугольника ABC . O — центр описанной окружности ABC , O_1 — BAA_1 , O_2 — CAA_1 . Докажите, что $OO_1 = OO_2$.
13. (Окружность Ламуна) Медианы AD , BE и CF треугольника ABC пересекаются в точке M . Докажите, что центры описанных окружностей треугольников AME , AMF , BMD , BMF , CMD и CME лежат на одной окружности.
14. $ABCD$ — параллелограмм, O — его центр. Докажите, что O и проекции D на AB , BC и AC лежат на одной окружности.
15. (Автор) K , L , M , N — проекции точки пересечения диагоналей вписанного четырёхугольника $ABCD$ на AB , BC , CD и DA соответственно. H — пересечение перпендикуляров из середин AC и BD на BD и AC . Докажите, что середина KM , середина LN и H лежат на одной прямой.
16. (X олимпиада имени И. Ф. Шарыгина, финал, 9 класс, задача 2, автор — Ф. Нилов) В четырёхугольнике $ABCD$ углы A и C — прямые. На сторонах AB и CD как на диаметрах построены окружности, пересекающиеся в точках X и Y . Докажите, что прямая XY проходит через середину диагонали AC .
17. (Автор) Диагонали вписанного в окружность Γ четырёхугольника $ABCD$ пересекаются в точке P , прямые AB и CD — в E . Описанные окружности треугольников BSP и ADP с центрами в I и J пересекаются вторично в точке K . Описанная окружность IJK пересекает Γ в точках X и Y . Докажите, что середина отрезка, соединяющего основания перпендикуляров из E на BC и AD лежит на XY .
18. Внутри треугольника ABC выбрана произвольная точка P , A' , B' , C' — проекции P на BC , AC и AB соответственно. Описанная окружность $A'B'C'$ вторично пересекает BC в X , прямая $B'C'$ пересекает прямую BC в Y . Докажите, что $AX \perp PY$.
19. (Автор) Диагонали вписанного четырёхугольника $ABCD$ пересекаются в точке P , прямые AB и DC — в E , AD и BC — в F . Описанные окружности треугольников ACE и BDE вторично пересекаются в X ; ACF и BDF — в Y ; BCE и CDF — в Z . Докажите, что ZP — биссектриса угла XZY .
20. (Автор) Диагонали вписанного четырёхугольника $ABCD$ пересекаются в точке P . Описанные окружности треугольников ABP и CDP с центрами O_1 и O_2 вторично пересекаются в K_1 ; BSP и ADP с центрами в O_3 и O_4 — в K_2 ; Описанные окружности $O_1O_2K_1$ и $O_3O_4K_2$ пересекаются в X и Y . Докажите, что середина отрезка, соединяющего середины AC и BD лежит на XY .
21. Хорды AC и BD окружности ω с центром O пересекаются в точке P . Докажите, что $O_{ABO}O_{CDO}$ и $O_{BCO}O_{ADO}$ пересекаются на OP .
22. Хорды AC и BD окружности ω пересекаются в точке P . Проходящая через P прямая пересекает описанные окружности ABP и CDP и ω в точках K , L , M , N ($K - L - M - N$). Докажите, что $KL = MN$.
23. Четыре окружности касаются внешним образом (каждая ровно с двумя другими) в точках A , B , C и D . Докажите, что $ABCD$ вписанный.

24. Диагонали вписанного четырёхугольника $ABCD$ пересекаются в точке P , прямые AB и CD — в E . Описанная окружность EPD вторично пересекает описанную окружность $ABCD$ в точке X . Докажите, что прямая AX проходит через середину отрезка EP .

ЛИТЕРАТУРА:

1. Lozanovski, S. A Beautiful Journey Through Olympiad Geometry / S. Lozanovski. — version. 1.4. — 231 с. — Текст: непосредственный.
2. Протасов, В. Ю. О двух велосипедистах и вишневой косточке / В. Ю. Протасов. — Текст: непосредственный // Квант. — 2008. — № 3. — с. 41–44.
3. Жижилкин, И. Д. Инверсия / И. Д. Жижилкин. — Москва: МЦНМО, 2019. — 72 с. — Текст: непосредственный.
4. Олимпиадная геометрия. — Текст: электронный // Дзен: [сайт]. — URL: <https://dzen.ru/id/5d921a06a-660d700ae014dfd>.
5. Ефремов, Д. Д. Новая геометрия треугольника / Д. Д. Ефремов. — Одесса: Матезис, 1902. — 334 с. — Текст: непосредственный.
6. Прасолов, В. В. Задачи по планиметрии / В. В. Прасолов. — 8-е изд., испр. — Москва: МЦНМО, 2022. — 640 с. — Текст: непосредственный.
7. Куликова, А. Теорема об изогоналях / А. Куликова, Д. Прокопенко. — Текст: непосредственный // Квант. — 2018. — № 4. — с. 41–44.
8. Акопян, А. В. Геометрия в картинках / А. В. Акопян. — 1-е изд. — Москва: МЦНМО, 2011. — 130 с. — Текст: непосредственный.

Математика в архитектуре

Костюков Николай Александрович, учащийся 6-го класса

Научный руководитель: Минаева Анастасия Сергеевна, учитель математики
АНО Образовательная организация «Школа «Президент» (г. Одинцово, Московская обл.)

Математика и архитектура тесно связаны. Любой архитектор перед тем, как начать работу над строительством здания, изучает основы математики, как науки.

С одной стороны, архитектура — это искусство, с другой она является более сложной. Умелый архитектор должен обладать как творческим потенциалом, так и аналитическим складом ума. Это нужно для того, чтобы сконструировать здание и красивым, и надежным. Особое внимание нужно выделить конструкциям, которые будут поддерживать здание и делать его устойчивым. Именно в этот момент роль математики в архитектуре становится гораздо шире, чем принято думать.

Для того, чтобы стать основой для архитекторов по всему миру математика прошла долгий путь развития. Математическая наука уходит своими корнями в древние времена, когда люди активно стремились понять и освоить окружающий мир.

Древние люди проводили счет с помощью предметов, которые находили вокруг [2]. Это были камни, палки, либо другие предметы, которые можно найти на земле. Однако со временем первобытный человек понял, что числа можно абстрагировать от их конкретных представлений. Например, две палки и две груши, хоть и отличаются друг от друга, имеют общую черту — они занимают обе руки человека. Это привело к формированию

понятия натуральных чисел и других фундаментальных принципов математики к концу VII-V вв. до н. э. [6].

Умение считать было нужным и важным для древнего человека. Со временем стало развиваться сельское хозяйство, где нужно было считать скот, затем между людьми и городами началась торговля. В этот момент счет был необходим, чтобы понять по какой цене можно купить товар. Также это было нужно для того, чтобы собирать налоги с народа и верным образом обеспечивать продовольствием армию.

Но древние люди научились не только считать и использовать в своей жизни числа, со временем они начали замечать различия в формах предметов. Так и появились понятия «величины» и «геометрической фигуры». Эти знания возникли в результате тщательного подсчета и упорядочения добытых животных, изготовленных горшков и собранного урожая. По мере того, как люди сравнивали массы и объемы различных объектов, они развивали понимание величин.

Точно так же изучение форм в продуктах, зданиях и земле привело к понятию геометрической фигуры, которая является частью геометрического пространства. Эти абстрактные понятия были включены в арифметические операции над натуральными числами. Со временем была установлена связь между натуральными числами и количествами, что привело к развитию дробных чисел. Наблю-

дения и простые логические рассуждения привели людей к созданию достаточно необычных и сложных формул для вычисления таких геометрических величин, как длины, площади и объемы [12]. Было очевидно, что арифметика и геометрия рассматривались как части единого целого.

Это связало привело к тому, что математическая наука заинтересовала большое количество людей, которые стали развивать ее. По мере роста знаний и опыта они становилась сложнее, появлялись новые принципы, новые формулы и формы. Все больше ученых пытались внести свой вклад в зарождение науки, которая приносит столько пользы в повседневной жизни. Это заложило основу современной математической науки.

Символы используются для представления числовых значений, и эти символы развивались на протяжении всей истории. Древние египтяне и вавилоняне были одними из первых, кто использовал числовые символы, в то время как другие культуры, такие как древние греки, финикийцы, евреи и сирийцы, использовали буквы алфавита для представления чисел.

В России эта система использовалась до 16 века. В Большой Советской Энциклопедии об этом пишут следующее: «В Средние века в Европе преобладали римские цифры, в которых использовались специальные знаки для десятичных разрядов ($I = 1$, $X = 10$, $C = 100$, $M = 1000$, половинки которых представлены $V = 5$, $L = 50$ и $D = 500$). Современная арабская система счисления, включающая 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 и 9, была введена в Европу арабами в 13 веке и в конечном итоге стала широко использоваться в 15 веке» [8, с. 324]. Эти символы сейчас называют «цифрами».

Благодаря большому интересу со стороны древних людей к развитию новой науки, где главную роль играли числа, подсчеты и новые геометрические фигуры, она стала активно развиваться. Это привело к тому, что древние люди стали не просто строить маленькие здания из подручных материалов, они стали придумывать и изобретать более сложные формы строений.

При изучении архитектурных образцов древности становится ясно, что расчеты основывались на фундаментальных математических принципах и пропорциях. Архитекторы полагались на практическое применение, чтобы определить, какие выводы были успешными, а какие нет. Эффективные конструкции и приемы тщательно изучались. Потом архитекторы старались их улучшить самыми разными способами. Один из таких способов — это более глубокое изучение математической науки, а именно геометрии. Успех проекта измерялся отношением его частей к целому, которые описывались математическими формулами и пропорциями [1]. Красота архитектурных сооружений создавалась гармоничным сочетанием математических уравнений, служивших внешним выражением равновесия и пропорциональности между частями и целым.

Современная архитектура тоже сильно зависит от математики. С появлением компьютеров традиционные чертежные доски и калькуляторы были заменены. Хотя в настоящее время возможны автоматизированные расчетные операции, в некоторых случаях по-прежнему требуется ручной расчет. Благодаря мощным процессо-

рам, доступным сегодня, даже самые сложные уравнения можно решить за считанные минуты, на что раньше у целой команды ушло бы несколько недель работы [4]. Это очень сильно упростило работу, но все равно архитекторам нужно обладать знаниями, как работают эти уравнения, по каким принципам производятся расчеты для площади фигур, чтобы суметь самостоятельно продумать конструкцию.

Архитектору, как минимум, важно знать, какие формы существуют, как они выглядят, в чем их особенности и как эти знания можно использовать на практике. Архитектурные стили часто имеют в своих структурах различные геометрические формы. Эти формы могут включать пирамиды, конусы, цилиндры и призмы, которые обычно встречаются во многих различных зданиях и сооружениях.

Пирамида

Под пирамидой понимают геометрическую фигуру пространственную, которая получается в результате соединения всех углов многоугольника с одной точкой пространства.

Пирамиды часто использовали во внутренних устройствах каменных зданий в древности. В настоящее время многие архитекторы используют в своих проектах данную геометрическую фигуру.

Египетские пирамиды являются самым прочным архитектурным сооружением.

Они имеют геометрическую форму правильной четырехугольной пирамиды, которая позволяет выбирать внушительные размеры для этого сооружения, придающие величие и вызывающие ощущение вечности.

Принцип построения пирамиды использовали и архитекторы более позднего времени. Православные Храмы в виде пирамиды или усеченной пирамиды встречаются во многих городах и селах.

Конус

Конус тоже используется достаточно часто. Архитекторы включают в свои проекты конусообразные конструкции. Примечательной иллюстрацией является конус, расположенный в нижней части жилых крыш.

Примером этого является Всемирная торговая выставка CONE BMW в Мюнхене (2008 г.), где здание изображено в виде конуса. Этот конус — значит «вихрь», который хотел показать создатель работы.

Цилиндр

Цилиндрическая форма часто используется в области архитектуры, поскольку она служит основным компонентом для построения целых конструкций или отдельных элементов конструкции. Иногда цилиндр используется лишь для части зданий, а иногда здание полностью напоминает форму цилиндра.

Призма

Средневековые соборы и более поздние христианские церкви строятся на основе призмы, а древний храм и римская базилика опираются на прямоугольный параллелепипед — наиболее простую, удобную и любимую архитектурную форму.

По мере стремительного развития жизни появляются новые здания, привлекающие внимание своим уникальным геометрическим дизайном.

Каждый архитектурный памятник представляет собой либо отчетливую структуру геометрических фигур, либо их слияние. Их внешний вид излучает красоту и эстетику.

Симметрия и асимметрия в архитектуре

Согласно Философскому словарю: «Симметрия (Symmetrie; греч.) — соразмерность; равномерное расположение по отношению к некой центральной точке или оси симметрии, например, частей геометрической фигуры, элементов формы какого-нибудь искусственного предмета» [10, с. 530].

Симметрия обозначает, что предмет не изменяется относительно определенной точки, если даже будет в движении. Например, сферический объект обладает сферической симметрией, что означает, что его внешний вид остается неизменным независимо от того, как он вращается в пространстве (до тех пор, пока одна точка остается неподвижной).

Архитекторы всегда считали симметрию основным правилом при проектировании любой структуры, начиная с древних времен, когда люди впервые начали строить дома. Они осознавали важность прочности и долговечности, вкладывая значительные усилия в строительство зданий, способных выдержать испытание временем.

Двусторонняя симметрия означает, что правая и левая сторона относительно какой-либо плоскости выглядят одинаково [3].

Среди различных видов симметрии в архитектуре также существуют антисимметрия и диссимметрия. Под антисимметрией понимается полное отсутствие симметрии, а под диссимметрией — частичное отсутствие симметрии, характеризующееся наличием одних симметричных свойств и отсутствием других. Несмотря на различия, симметрия остается фундаментальным принципом архитектурного дизайна, о чем свидетельствует непреходящее наследие древних сооружений, таких как Египетские пирамиды [5].

Асимметрия — отсутствие симметрии. Это значит, что геометрическая фигура не является одинаково ровной со всех сторон, и в ней нет единого осевого центра.

Архитектурные сооружения, созданные человеком, большей своей части симметричны. Они приятны для глаза, их люди считают красивыми.

Гармония — это форма симметрии, которая находится в математической интуиции человека. Художественное восприятие гармонии тесно переплетается с этой математической способностью; однако объем гармонии в искусстве выходит за рамки его математических аспектов.

Человеческий инстинкт восприятия гармонии через органы чувств — это врожденная черта, которая толкает нас к красоте. Область геометрии признает несколько форм симметрии.

Золотое сечение в архитектуре

Отношение двух значений, a и b , где b больше, чем a , известно, как золотое сечение. Это соотношение справедливо, когда $b/a = (a+b)/b$. Отношение b/a обычно обозначается греческой буквой Φ в честь Фидия, древнегреческого архитектора и скульптора. Кроме того, его также можно представить греческой буквой T [9].

Первоначально золотое сечение определялось в истории как деление отрезка AB точкой C на два отрезка: AC , меньший, и BC , больший, причем оба отрезка находились в одинаковом соотношении $AC/BC = BC/AB$. Точка C была названа золотым сечением для отрезка AB . В искусстве и архитектуре золотое сечение часто изображается в композициях с пропорциями, близкими к золотому сечению $3/8$ и $5/8$ [11, с. 114]. Гробницы Тутанхамона служат доказательством того, что египетские мастера использовали золотое сечение при их проектировании.

Когда люди пытаются выяснить, как была построена Великая пирамида, они не все согласны с тем, как ее измеряли. Но ученые думают, что египтяне знали о специальных числах, называемых «золотым сечением» и «пи», и это повлияло на то, насколько большой они построили пирамиду.

Многие художники, такие как Леонардо да Винчи, специально использовали золотое сечение. Даже русский архитектор Жолтовский использовал его в своих планах. Композитор Бах использовал эти знания в музыке.

Математика в архитектурных чертежах

Недостаточно иметь лишь красивую идею о том, как должно выглядеть здание или сооружение. Нужно точно знать, где его разместить, как построить и какие материалы понадобятся — даже для обычного старого дома.

Архитекторы должны думать о многих вещах, когда они проектируют здания, чтобы сделать их полезными, удобными, устойчивыми и долговечными. Здесь очень пригодится математика. Например, чтобы выяснить, насколько велик участок земли, нужно использовать специальную формулу и знать, какие единицы измерения использовать.

Итак, например, когда архитектор хочет выяснить, насколько большой должна быть комната, он должен думать о росте людей, который обычно составляет около 175 см. Таким образом, люди могут ходить, не ударяясь головой и не чувствуя себя раздавленными. А чтобы вычислить размер, архитектору нужно знать, как вычислить среднее арифметическое.

Когда они планируют здание, они должны следовать некоторым правилам. Так как они не могут просто нарисовать здание в натуральную величину. Они используют масштаб около 1:100, чтобы все умещалось на бумаге.

Они также используют много математических вещей, таких как теоремы и аксиомы. Одной из них является теорема Фалеса, которая помогает им понять, как правильно расположить предметы одинакового размера [7]. А когда им нужно провести параллельные линии, они используют Т-образный угольник или чертежный угольник и линейку.

После завершения строительства архитектор записывает на плане все важные вещи, такие как слова и цифры. Математика очень важна для создания вещей, таких как измерение и вычисление вещей. Я провел небольшое исследование и обнаружил, что математика и строительство идут рука об руку.

Я погрузился в мир строительства необычных домов и узнал много новых форм и дизайнов. Я посмотрел на множество зданий и понял, что формы очень важны для

того, чтобы они хорошо выглядели. Формы делают здания причудливыми, уникальными и красивыми.

Также я узнал много интересного, читая книги о зданиях и формах в качестве домашнего задания. Удивительно, насколько полезна геометрия в реальной жизни и как важно продолжать ее изучать.

Математика и архитектура — лучшие друзья. Архитектура не сможет существовать без математики. Разно-

образные формы и конструкции в зданиях нуждаются в математике, чтобы сделать их прочными. Различные типы зданий имеют свои уникальные формы и стили, которые являются геометрическими фигурами. И по мере того, как технологии совершенствуются, мы можем использовать еще больше форм для создания удивительных зданий. Математика — это секретный ингредиент для создания архитектуры.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бартенев, И. А. Форма и конструкция в архитектуре / И. А. Бартенев. — 1-е изд. — Ленинград: Стройиздат, 1968. — 263 с. — Текст: непосредственный.
2. Выгодский, М. Я. Арифметика и алгебра в Древнем мире / М. Я. Выгодский. — 1-е изд. — Москва: Наука, 1967. — 370 с. — Текст: непосредственный.
3. Гримм, Г. Д. Пропорциональность в архитектуре / Г. Д. Гримм. — 1-е изд. — Ленинград: ОНТИ, 1935. — 148 с. — Текст: непосредственный.
4. Кащенко, А. В. Геометрия. Архитектура / А. В. Кащенко. — 2-е изд. — Киев: Будивельник, 1988. — 174 с. — Текст: непосредственный.
5. Кларк, С. Строительство и архитектура в Древнем Египте / С. Кларк, Р. Энгельбах. — 1-е изд. — Москва: Центрполиграф, 2009. — 231 с. — Текст: непосредственный.
6. Курант, Р. Что такое математика? / Р. Курант, Г. Роббинс. — 4-е изд. — Москва: МЦНМО, 2001. — 568 с. — Текст: непосредственный.
7. Кыдыралиев, С. К. Вокруг теоремы Фалеса / С. К. Кыдыралиев, А. Б. Урдалетов, Е. С. Бурова. — Текст: непосредственный // Вестник Кыргызско-Российского Славянского Университета. — 2019. — № 8. — с. 10–14.
8. Прохоров, А. М. Большая Советская Энциклопедия / А. М. Прохоров. — 3-е изд. — Москва: Советская Энциклопедия, 1969–1978. — 719 с. — Текст: непосредственный.
9. Шевелев, И. Ш. Золотое сечение / И. Ш. Шевелев, М. А. Марутаев, И. П. Шмелев. — 1-е изд. — Москва: Стройиздат, 1990. — 343 с. — Текст: непосредственный.
10. Шишкофф, Г. Философский словарь / Г. Шишкофф. — 1-е изд. — Москва: Иностранная литература, 1961. — 430 с. — Текст: непосредственный.
11. Шумихин, С. Число Пи. История, длинную в 4000 лет / С. Шумихин, А. Шумихина. — 1-е изд. — Москва: Эксмо, 2011. — 192 с. — Текст: непосредственный.
12. Юшкевич, А. П. История математики с Древнейших времен до начала Нового времени / А. П. Юшкевич. — 1-е изд. — Москва: Наука, 1970. — 352 с. — Текст: непосредственный.

Муаровый эффект

*Куприянова Ксения Максимовна, учащаяся 9-го класса;
Петрушина Яна Витальевна, учащаяся 9-го класса*

Научный руководитель: *Бородина Марина Юрьевна, учитель*
МБОУ ООШ № 33 г. Ленинск-Кузнецкий (Кемеровская обл.)

На уроках технологии, информатики, математики, и в окружающем нас мире мы незаметно для себя очень часто встречаемся с таким понятием, как муаровый эффект. Рассматривая тюлевую ткань, накладывая друг на друга, примечали красивые переливающиеся узоры. А если эти полосатые узоры рассматривать на компьютере в мелком масштабе, то увидим много замечательных рисунков, состоящих из светлых, темных, чередующихся полос, возникающих при наложении нескольких сеток и состоящих из геометрических элементов.

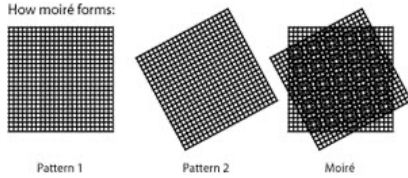
Муаровые узоры или муаровые полосы — это масштабные модели вмешательства, где два узора должны

смещаться, поворачиваться и иметь различающийся шаг. Муаровый эффект проявляется во многих ситуациях нашей жизни. Напечатанный узор из точек может мешать изображению при печатании. В телевизионной и цифровой фотографии узор влияет на форму датчиков освещенности при фотографировании.

Муаровые узоры — это странные волнообразные узоры. Но чаще всего мы видим их в высококонтрастных изображениях тканей, волос, или сюжетов, содержащих повторяющиеся детали, например, вертикальные линии. При наложении двух узоров друг на друга и образуется муар. Эффект муар делают различными

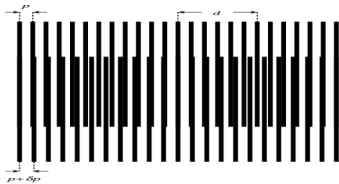
способами, при этом образуя уже более четкий и тонкий рисунок.

Муаровый узор возникает при пересечении под небольшим углом двух систем равноудаленных параллельных линий. Небольшое изменение угла поворота ведет к значительным изменениям расстояния между элементами муарового узора.



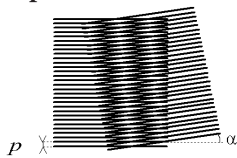
Существует несколько видов муарового эффекта из параллельных узоров

Геометрический подход

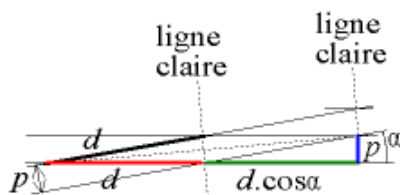


Рассматриваются два узора, состоящих из параллельных, равноудаленных вертикальных линий. Шаг первого узора равен p , шаг второго узора $p + \delta p$, где $0 < \delta p < p$. При наложении линии узоров слева, между линиями увеличивается вправо при движении. Через какое-то время узоры начинают противопоставляться: линии второго узора находятся между линиями первого узора. Если отойти подальше от рисунка, то будут видны «светлые зоны», (между линиями есть белый цвет) и «темные зоны», когда линии «противоположны». В месте, где сдвиг равен $2/p$ будет середина первой темной зоны. А n -я строка второго узора сдвинута на $n \cdot \delta p$ по сравнению с n -й строкой первой сети.

Повернутые узоры

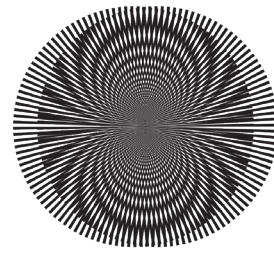


Возьмем два узора с одинаковым шагом p , второй узор повернуть на некоторый угол α . Если смотреть изда-лека на эти узоры, то можем видеть более темные и более светлые линии: линии, проходящие через пересечение двух узоров, смотрятся бледнее других линий. При более близком рассмотрении будет виден ромб со стороной $d = p/\sin \alpha$.



«ligne claire» означает «бледная линия», она является малой диагональю ромба. Так как диагонали являются

биссектрисами углов ромба, то «бледная линия» образует угол равный $2/\alpha$ с перпендикуляром к линии узора.



Применение муаровых эффектов:

- Шелк высокого качества обладает поразительным эффектом муаровым рисунком. Еще в Средневековые портные заметили удивительный муаровый, «переливающийся», «создающий волны» цвет ткани. Из премиального шелкового сырья создавались полотна. А сегодня создается эта ткань из синтетических волокон.
- В кинематографии для актера или ведущего специально подбирают узор на одежде, во избежание муарового эффекта, чтобы проявление муарового цвета не отвлекала от сути репортажа. В момент, когда человек двигается перед камерой, происходит межстрочное пересечение волны.
- Для составления топографических карт предметов муаровый эффект используют в Японии. Через решетку фотографируют объект, состоящую из тонких нитей и сбрасывающуюся на него четкую тень. При этом деформируется тень в соответствии с рельефом объектом, взаимодействует с реальной решеткой, возникает муаровый узор.
- Муаровый эффект применяется в денежных купюрах для подлинности, контролируемые при изменении угла зрения. Скрытый муаровый узор — MVC присутствует на всех денежных банкнотах — от 10 до 5000 рублей. Такой эффект необходим для защиты подделки на копировальных аппаратах.
- Рисунок муар используют в производстве обоев, обивки мебели.
- На экранах монитора компьютера используется нежелательный эффект оптики, поэтому муаровый эффект влияет отрицательно.
- Муаровый эффект позволяет создать анимацию прямо на листе бумаги.
- Муаровый эффект можно наблюдать у минералов: агат, халцедон, оникс, сапфирин, опал.

Муаровый эффект — это простой аналог сложных явлений, который применяется в различных областях науки. Узоры представляют графическое решение сложных задач. С развитием науки в вычислительной технике широко применяется электронно-проекторный муаровый метод.

Теоретически изучив это красивое явление и рассмотрев множество узоров, можно сделать выводы: муаровый узор возникает при изменении угла поворота плоскости относительно другой плоскости; может принимать форму квадрата и розетки. Муаровый эффект используется как оформительский элемент и помогает разбираться в сложных вопросах физической оптики, оживить картинку.

В красивых сложных формах мы чувствуем прочную логическую основу муарового узора. Но стоит чуть-чуть изменить угол наклона, расстояние между элементами,

и её красота пропала, рассыпалась, подобно иллюзорному муаровому узору.

ЛИТЕРАТУРА:

1. <http://naymenok.ru/uzoryi-spirografom/>
2. https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.828a71c2-63b27666-513c030a-74722d776562/https/en.wikipedia.org/wiki/Moir_%C3%A9_pattern#/media/File:Moir_%C3%A9_pattern.png
3. <https://www.ngpedia.ru/id623906p1.html>
4. http://www.tanki-media.ru/book_poligraf/muar.pdf

Фигуры постоянной ширины

Ряховская Софья Алексеевна, учащаяся 7-го класса

Научный руководитель: *Жалыбина Елена Викторовна, учитель математики*
ГБОУ лицей № 226 Фрунзенского района Санкт-Петербурга

Статья посвящена рассмотрению основных свойств фигур постоянной ширины, систематизации знаний о них и использованию этих фигур в повседневной жизни.

Ключевые слова: *фигуры постоянной ширины, треугольник Рёло, выпуклая фигура, замкнутая прямая.*

Математика представляет искуснейшие изобретения, способные удовлетворить любознательность, облегчить ремёсла и уменьшить труд людей.

Рене Декарт

В современном мире развивающихся технологий невозможно обойти стороной фигуры постоянной ширины. Они занимают значительное место в науке и прикладной деятельности. Фигуры постоянной ширины позволяют сократить затраты в производстве, они используются не только в механике, но и в музыке, архитектуре. Существует мнение, что круг является единственной выпуклой фигурой, у которой ширина в любом направлении одна и та же и равна диаметру круга. А так ли это на самом деле? Существуют ли еще фигуры постоянной ширины?

Свойствами выпуклых фигур постоянной ширины занимались многие учёные: Леонардо да Винчи, Леонард Эйлер, немецкий механик Франц Рёло, Гаролд Эгглстон, Эвас Харелл и другие математики [2, с. 78].

В своей работе мы поставили следующие проблемные вопросы: возможно ли, что круг является не единственной фигурой постоянной ширины? Будет ли любая геометрическая фигура фигурой постоянной ширины? Можно ли с помощью треугольника высверлить квадратное отверстие? Можно ли ездить на треугольных колесах?

Практическая значимость — это создание сайта о фигурах постоянной ширины и изготовление шкатулки в форме треугольника Рёло.

В повседневной жизни нередко возникает необходимость перевезти с места на место тяжелый предмет. Пользоваться при этом тележкой не всегда удобно. В таких случаях тяжелый предмет кладут на плоскую плат-

форму, установленную на цилиндрических катках. По мере продвижения платформы освободившиеся задние катки заносят вперед и укладывают перед ней. Ни сама платформа, ни покоящийся на ней предмет при движении по ровной горизонтальной поверхности не испытывают вертикальных перемещений по той простой причине, что цилиндрические катки в сечении имеют форму круга, а граница круга — окружность — принадлежит к числу замкнутых кривых, обладающих важным свойством — «постоянной шириной». Именно потому, что окружность имеет одинаковую ширину по всем направлениям, ее можно вращать между двумя параллельными прямыми, не изменяя расстояния между ними. Фигуры постоянной ширины можно еще определить как выпуклые фигуры, способные вращаться внутри квадрата одновременно касаясь всех его сторон.

Существуют ли другие замкнутые кривые постоянной ширины, помимо окружности и круга? Кривых постоянной ширины бесконечно много. Любая из них может служить поперечным сечением катка, по которому платформа будет катиться так же ровно, как и по цилиндру.

Треугольник Рёло является простейшей после круга фигурой постоянной ширины. Он был назван в честь математика и инженера Франца Рёло. Если к треугольнику Рёло провести пару параллельных опорных прямых, то расстояние между ними не будет зависеть от выбранного направления. Это расстояние называется шириной треугольника Рёло. Как бы мы его ни вращали, ширина этой

фигуры будет оставаться постоянной величиной. По той же схеме, что и для треугольника, фигура постоянной ширины строится на любом правильном n -угольнике, имеющем нечётное число вершин. Можно построить и несимметричные фигуры постоянной ширины. Фигур постоянной ширины бесконечно много. Это могут быть несимметричные фигуры и симметричные фигуры, построенные на основе правильного треугольника и правильных многоугольников.

Благодаря своим геометрическим свойствам фигуры постоянной ширины находят применение в различных областях. Творчество Рёло оказало значительное влияние на последующие исследования по теории механизмов, так в 1914 году шотландский инженер и изобретатель, Гарри Джеймс Уаттс, изобрёл уникальный инструмент для высверливания квадратных отверстий. Это сверло выполнено в форме треугольника Рёло и носит название сверло Уаттса. Для сверления он использовал направляющий шаблон с квадратной прорезью, в котором двигалось сверло, вставленное в «плавающий патрон». Разница площади треугольника и квадрата составляет около 1,2 %, поэтому на основе треугольника Рёло создают сверла, позволяющие получить почти квадратные отверстия. Треугольник Рёло получил распространение и в технике — на его основе были созданы кулачковые и грейферные механизмы, роторно-поршневой двигатель Ванкеля.

В современном мире изобретатели также прибегают к помощи треугольника Рёло претворяя в жизнь свои замыслы. Иногда говорят, не нужно изобретать велосипед, называя изобретение велосипеда бессмысленным повторением и открытием давно пройденного и известного, и совершенно напрасно. Китайский офицер Гуан Байхуа создал необычный велосипед: вместо понятных всем круглых он предложил кататься на колесах треугольной формы сзади и пятиугольной спереди. По словам изобретателя, поездка на нем требует больше усилий, чем на обычном велосипеде, и скорее всего, он найдет свою нишу в качестве эффективного тренажера. Впрочем, все, кто пробовал прокатиться на нем, удивляются вовсе не трудности кручения педалей, а неожиданной плавности хода. Действительно, казалось бы, угловатые колеса неизбежно должны создавать при качении существенную тряску — но ее Гуаню Байхуа удалось снизить благодаря прекрасному знанию геометрии. Ведь колеса по форме являются фигурами постоянной ширины, иначе называ-

емыми «многоугольниками Рёло». Контур таких фигур представляет собой плоскую выпуклую кривую, расстояние между любыми двумя параллельными опорными прямыми которой постоянно и равно «ширине» кривой.

Таким образом, изобретенный в прошлом веке треугольник Рёло широко используется сегодня. Однако теоретическое и практическое изучение этой фигуры продолжается по сей день. И это правильно, ведь чем лучше будут изучены свойства треугольника Рёло и остальных фигур постоянной ширины, тем больше будет открываться возможностей для их использования в нашей жизни.

В ходе работы совместно с руководителем было принято решение сделать шкатулку в форме треугольника Рело. Для создания изделия — шкатулка в форме треугольника Рело были использованы специализированные программы: Freecad, Match 3, фрезерный станок, фанера толщиной 8 мм. С помощью программы Freecad были созданы 3D модели деталей, необходимые для создания изделия. Затем в этой же программе был сгенерирован код для передачи его в программу Match 3, которая непосредственно управляет фрезерным станком. Данный код является пошаговой инструкцией для передвижения и координации фрезы.

Фанера — это многослойный волокнистый материал, сложный в обработке, поэтому для прохождения всей глубины материала фрезой, требуется несколько циклов. Для того чтобы были видны все шаги фрезы по контурам деталей, использовался пылесос для удаления излишней стружки. После выполнения всех операций станок остановился и занял исходное положение, что позволило нам безопасно извлечь детали. Затем все детали были собраны и склеены между собой клеем ПВА. Для сборки и совмещения деталей были выполнены дополнительные отверстия диаметром 4 мм, в которые были вставлены винты, после детали были склеены и сжаты между собой при помощи гаек. Для изготовления крышки были вырезаны и склеены детали круг и треугольник Рёло.

Подробнее познакомиться с фигурами постоянной ширины можно на нашем сайте, который был создан на платформе google. На сайте любой интересующийся человек может найти ответы на ряд вопросов познавательного характера о фигурах постоянной ширины, получить информацию о сферах применения «круглого» треугольника и узнать интересные факты, а также посмотреть видео по созданию шкатулки в форме треугольника Рёло.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Атанасян, Л. С., Бутузов В. Ф. и др. Геометрия. 7–9 классы: учеб. для общеобразоват. Организаций/ [Л. С. Атанасян и др.]. — 13-е изд., стер. — М.: Просвещение, 2022. — 383 с.
2. Никольский, С. М. Математика: школьная энциклопедия. М.: Большая Российская Энциклопедия, 2005
3. Сычева, Г. Н. Математика в таблицах: 1–4 классы / Г. Н. Сычева. — Ростов н/Д.: Феникс, 2011. — с. 51–218 с.
4. <https://www.nkj.ru/archive/articles/27319/?ysclid=ldgfoxzrioc971432927>
5. <http://aurahome.ru/gard5.html>
6. https://ru.wikibrief.org/wiki/Curve_of_constant_width
7. <https://mathembox.xyz/2020/01/07/tregolnik-rjolo/?ysclid=ldggg61mfw45345556>
8. https://pikabu.ru/story/figuryi_postoyannoy_shirinyi__leksii_po_matematike__matematik_nikolay_andreev__nauchpop_9792848?ysclid=ldggfd76nv776317027
9. <https://diary.ru/~eek/p190431498.htm?oam&ysclid=ldga5e0xd10492666>
10. <https://sites.google.com/view/figure-post>

Математические алгоритмы в шифрах

Удавцов Алексей Александрович, учащийся 6-го класса

Научный руководитель: Азрапкина Юлия Владимировна, учитель математики
ГБОУ г. Москвы «Школа № 1504»

В статье авторы приводят анализ отдельных симметричных шифров.

Ключевые слова: математика, алгоритм, шифр.

Мы живем в мире информации. Нас окружают книги, всемирная информационная сеть «интернет» и не только. Мы оплачиваем электронные счета, посещаем сайты в интернете, подписываем электронной подписью различные документы. Вся информация имеет статус открытого или закрытого доступа. Буквально каждый житель нашей планеты ежедневно сталкивается с шифрованием. Все то, что надо скрыть от большинства жителей засекречивается. Секретность информации осуществляется с помощью шифрования.

Наши персональные данные защищают с помощью различных шифров. Именно они обеспечивают безопасную передачу информации в различных сетях.

В современном мире человечество встречается с шифрованием практически постоянно. Но только немногие интересуются данной темой. Актуальность этой темы несомненна во все времена. Давайте познакомимся с этой темой поближе.

Рассмотрим небольшую часть симметричных шифров. Они подразделяются на два вида: шифры замены и шифры перестановки (табл. 1).

Таблица 1. Исследуемые симметричные шифры

Шифры замены	Шифры перестановки
Атбаш	по ключу
Цезаря	Двойной перестановки
Простая замена	Магический квадрат
Вижинера	

1. Шифры замены

В представленных ниже «шифрах замены» символы исходного текста меняются на другие символы.

Шифр «Атбаш»

Один из древних шифров, в котором все символы алфавита делили на две равные части. Одна часть распо-

лагалась над другой. При шифровании верхние буквы заменялись на нижние.

В России система шифрования «Атбаш» получила широкое распространение в 16–18 веках (табл. 2). Зашифрованные буквы записывались в обратном порядке от стандартной записи алфавита.

Таблица 2. Пример русского алфавита для шифрования методом «Атбаш»

Исходные буквы	А	Б	В	Г	Д	Е	Ё	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
Зашифрованные буквы	Я	Ю	Э	Ь	Ы	Ъ	Щ	Ш	Ч	Ц	Х	Ф	У	Т	С	Р	П
Исходные буквы	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	
Зашифрованные буквы	О	Н	М	Л	К	Й	И	З	Ж	Ё	Е	Д	Г	В	Б	А	

Шифрование осуществляется по формуле:

$$i = n - i + 1, \quad (1)$$

где i — номер буквы в алфавите, n — число букв в алфавите.

Например, исходный номер буквы «В» — 3. «В = 33–3+1=32». Таким образом, буква «В» заменена на «Э». Для примера использования зашифруем фразу: «Школа — источник знаний». Зашифрованная фраза: «Жфруя — цнмрзсцф чсясцх».

Шифр Цезарь

Великий полководец создал собственный шифр. Принцип шифрования был достаточно прост: каждая буква слова сдвигалась вправо на одно и то же число позиций. Цезарь использовал сдвиг на три символа (табл. 3).

Если сопоставить каждому символу алфавита его порядковый номер, то шифрование (см. формулу (2)) и расшифрование (см. формулу (3)) можно выразить формулами:

$$x_i = x + k \quad (2)$$

Таблица 3. Пример русского алфавита для шифрования шифра Цезаря

Исходные буквы (x)	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
Зашифрованные буквы (x ₁)	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	И	О	П	Р	С	Т
Исходные буквы (x)	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
Зашифрованные буквы (x ₁)	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В

$x = x_1 - k$,
где x — символ открытого текста (исходные буквы),
 x_1 — символ шифрованного текста (зашифрованные буквы), k — ключ (в шифре Цезаря ключ равен 3).
Пример шифрования:
исходная фраза: «Школа — источник знаний»

зашифрованная фраза: «Ынсог — лфхсърлн кргрлм»
(ключ сдвига — 3).
Шифр простой замены
В данном шифре сначала согласные буквы нумеруются по порядку, затем гласные буквы, и в конце «Ъ» и «Ь» знаки (табл. 4).

Таблица 4. Пример русского алфавита для шифра замены

Исходные буквы	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
Зашифрованные буквы	22	1	2	3	4	23	5	6	24	7	8	9	10	11	25	12
Исходные буквы	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
Зашифрованные буквы	13	14	15	26	16	17	18	19	20	21	31	27	32	28	29	30

Символы открытого текста запишем столбцом и зашифруем с помощью ключа (см. формулу 4):
 $буква = 9 * n$,
где 9 — коэффициент шифрования (вместо 9 может быть любое целое число), а n — номер буквы открытого текста.
Зашифруем слово ШИФР (табл. 5):
Ш — $20 * 9 = 180$
И — $24 * 9 = 216$
Ф — $16 * 9 = 144$
Р — $13 * 9 = 117$
Пример шифрования:
исходная фраза: «ШИФР»
зашифрованная фраза: «180216144117».
Шифр Виженера
Этот шифр представляют в виде последовательности нескольких шифров Цезаря с различными значениями сдвига. Для шифрования нужна таблица алфавитов.

В таблице в каждой строке 33 буквы, следующие строки сдвигаются на несколько позиций. Получается, что в такой таблице Виженера 33 различных шифров Цезаря.
В шифре Виженера (рис. 1) используется ключевое слово. Оно указывает величину сдвига. Шифр обладает значительно более высокой криптостойкостью, чем шифр Цезаря. Слово шифруется по принципу: буква ключа — строка в таблице, буква исходного слова — столбец. Зашифрованная буква находится на их пересечении.
В табл. 5 представлен пример применения шифра Виженера. К исходному слову «Виженер» выбран ключ «Цезарь». Ключ короче исходного слова, поэтому его нужно повторять, пока количество букв не сравняется — «ЦезарьЦезарь...» — в примере достаточно добавить «Ц». Шифруем слово, согласно описанному выше алгоритму.

Таблица 5. Пример шифрования с помощью шифра Виженера

Исходное слово	П	Р	О	Е	К	Т
Ключ	П	Л	Ю	С	П	Л
Зашифрованное слово	Я	Ь	Н	Ч	Ъ	Ю

2. Шифры перестановки

Алгоритмы перестановки — процесс изменения символов исходного текста по заранее определенному алгоритму. Он является секретным ключом.
Рассмотрим шифрующие таблицы. Ключом в них используются:
а) размер таблицы;
б) слово или фраза, задающие перестановку;
с) особенности структуры таблицы.

Шифр «Перестановка по ключу»

Сообщение записывается в таблицу по столбцам (табл. 6) под ключевым словом. Далее столбцы переставляются по ключевому слову, фразе или набору чисел длиной в строку таблицы. Применим в качестве ключа, например, слово «ВЕКТОР», текст сообщения: «ДЕТИ ЛЮБЯТ УЧИТЬ МАТЕМАТИКУ В ШКОЛЕ».

		Буквы исходного текста																															
		А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я
Буквы ключа	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А
	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б
	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В
	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г
	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д
	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е
	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З
	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И
	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й
	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К
	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л
	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М
	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н
	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О
	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П
	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р
	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С
	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т
	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У
	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф
	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х
	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц
	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч
Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	
Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	
Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	
Ы	Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	
Ь	Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	
Э	Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	
Ю	Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	
Я	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф	Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	

Рис. 1. Шифр Виженера для русского алфавита

В верхней строке левой таблицы записан ключ, а номера под буквами ключа определены в соответствии с естественным порядком соответствующих букв ключа в алфавите. Если бы в ключе встретились одинако-

вые буквы, они бы были пронумерованы слева направо. В правой таблице столбцы переставлены в соответствии с упорядоченными номерами букв ключа.

Таблица 6. Таблицы, заполненные ключевым словом и текстом сообщения

К	О	Р	Е	Н	Ь		Е	К	Н	О	Р	Ь
2	4	5	1	3	6		1	2	3	4	5	6
Д	Ю	Ч	А	Т	Ш		А	Д	Т	Ю	Ч	Ш
Е	Б	И	Т	И	К		Т	Е	И	Б	И	К
Т	Я	Т	Е	К	О		Е	Т	К	Я	Т	О
И	Т	Ь	М	У	Л		М	И	У	Т	Ь	Л
Л	У	М	А	В	Е		А	Л	В	У	М	Е
							перестановка столбцов					

При считывании содержимого правой таблицы по строкам и записи шифрованного текста группами по пять букв получим шифрованное сообщение: «АДТЮ-ЧШ ТЕИБИК ЕТКЯТО МИУТЬЛ АЛВУМЕ».

Шифр «Двойной перестановки»

Сначала в таблицу построчно записывается текст сообщения, потом поочередно переставляются столбцы, а затем строки (табл. 7).

Ключом к шифру двойной перестановки служит последовательность номеров столбцов и строк исходной таблицы (в нашем примере последовательности 4132 и 3142 соответственно).

Число вариантов двойной перестановки быстро возрастает при увеличении размера таблицы.

На начальном этапе вписывается исходная фраза в таблицу, затем переставляются столбцы, и на последнем этапе переставляются строки.

Таблица 7. Пример использования шифра «Двойной перестановки»

	4	1	3	2			1	2	3	4			1	2	3	4
3	И	З	У	Ч		3	З	Ч	У	И		1	Ю	И	Ш	А
1	А	Ю	Ш	И		1	Ю	И	Ш	А		2	Р	И	О	Ф
4	Ф	Р	О	В		4	Р	И	О	Ф		3	З	Ч	У	И
2	А	Н	И	Е		2	Н	Е	И	А		4	Р	И	О	Ф
исходная таблица						перестановка столбцов						перестановка строк				

Исходная фраза: «ИЗУЧАЮ ШИФРОВАНИЕ»
Зашифрованная фраза: «ЮИША РИОФ ЗЧУИ РИОФ»
Шифр «Магические квадраты»
В квадрат размером 4×4 (размеры могут быть дру-
гими) вписывались числа от 1 до 16 (табл. 8). «Магия»

квадратов состояла в том, что сумма чисел по строкам,
столбцам и полным диагоналям равнялась одному и тому
же значению числу.

Таблица 8. Шифр «Двойной перестановки»

16	3	2	13	34
5	10	11	8	34
9	6	7	12	34
4	15	14	1	34
34	34	34	34	

Примечание: «34» — это сумма цифр по столбцам или строкам.

Шифрование по магическому квадрату производилось
следующим образом. Буквы фразы вписываются последо-

вательно в квадрат, согласно записанным в них числах, а в
пустые клетки ставятся произвольные буквы (табл.9).

Таблица 9. Пример использования шифра Магического квадрата

16 Т	3 Ш	2 Е	13 О
5 Д	10 Т	11 П	8 А
9 Е	6 Е	7 Л	12 Р
4 А	15 К	14 Е	1 Л

Пример шифрования:
исходная фраза: «ЛЕША ДЕЛАЕТ ПРОЕКТ»
зашифрованная фраза: «ТШЕО ДТПА ЕЕЛР АКЕЛ»

Итак, рассмотрев небольшую часть симметричных
шифров, мы убедились, что во всех шифрах используют-
ся различные математические алгоритмы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Жельников, В. Криптография от папируса до компьютера. — М.: «АВФ», 1996 — 335 с.

2. Виленкин, Н. Я. Математика и шифры. — Квант, № 8, 1977

3. Всё о шифрах и кодах в мире математики и криптографии / Роман Душкин: ил. Е. Колосовской. — Москва: Издательство «АСТ», 2018. — 448 с.

4. Виленкин, Н. Я., Депман И. Я. За страницами учебника математики — М.: Просвещение, 1986.



ИНФОРМАТИКА

Разработка и программирование телеграм-бота «Эко-друг»

Гапонюк Дмитрий Ильич, учащийся 7-го класса

Научный руководитель: *Стюгин Андрей Александрович, педагог дополнительного образования*
МАОУ «Средняя школа № 19 имени А. В. Седельникова» г. Красноярск

В статье рассматривается разработка телеграм-бота на языке программирования python на основе библиотеки aiogram. Проект предназначен для нахождения пользователем мест сдачи для выбранного им вторсырья. Итоговый проект способствует разделению мусора населением посредством помощи в поиске пунктов приёма мусора. В ходе работы над проектом была проанализирована работа аналогов телеграм-бота «Эко-друг», языки программирования, а также подходящие библиотеки для решения задач, поставленных перед проектом. Был написан основной программный модуль, позволяющий в дальнейшем развивать проект. Составлена первичная база данных пунктов приёма Железнодорожного и других районов города Красноярска. Для тестирования приложения были привлечены ученики МАОУ СОШ № 19.

Ключевые слова: телеграм-бот, программирование, Python, вторсырьё.

На данный момент мессенджеры стали привычным способом коммуникации для огромного количества человек. Люди используют мессенджеры для работы, развлечений и быстрой связи с другими людьми. Так Telegram, являющийся одним из самых популярных мессенджеров, по данным сайта Statista посещают около 700 миллионов человек в месяц. По количеству аудитории Telegram входит в пятерку самых популярных мессенджеров в мире [1].

Одной из особенностей Telegram является платформа для создания ботов. Это аккаунты, которые управляются программно, а не людьми. Программа общается с пользователями в чате Telegram и может выполнять различные действия, которые мы в нее заложим. Так уже существует огромное количество телеграм-ботов, которые помогают при выборе услуг, записывают на различные услуги, подбирают фильмы, одежду, музыку и многое другое — варианты использования ботов почти ничем не ограничены. Благодаря своей функциональности боты очень удобны для выполнения совершенно различных задач, причем выполнять их они могут непрерывно. Именно поэтому рынок телеграм-ботов сегодня очень активен. Они активно используются сейчас, а в будущем смогут применяться еще шире и чаще [2].

Исходя из этого, создание телеграм-бота является самым логичным и простым способом решения цели, поставленной мною: разработка прототипа мобильного приложения для упрощения процесса самостоятельной сортировки мусора и сдачи вторсырья населением.

Telegram-бот будет показывать ближайшие места сдачи, а также первичную информацию о пунктах приёма. Пользователь сможет выбирать вид мусора, который хочет сдать. Рассмотрим требования к проекту:

- Удобный интерфейс для работы с ботом на всех платформах.
- Реализация предоставления информации ботом по категориям вида вторсырья.
- Предоставление наиболее важной информации о пунктах приёма, в удобном виде.
- Возможность отображения мест сдачи, в порядке близости к расположению пользователя.

Также стоит определиться со способом создания бота.

Для создания телеграм-ботов обычно используются такие библиотеки как [3]:

При использовании MTProto API (Telegram API) [4]:

- Telethon, на Python;
- Pyrogram, на Python.

При использовании Telegram Bot API [4]:

- Aiogram, на Python;
- Telegraf, на JavaScript.

У Telegram один единственный API, поэтому нет принципиальной разницы, с помощью каких инструментов с ним взаимодействовать. Но стоит понимать, что для создания данного приложения достаточно использовать сообщения Telegram для интерфейса, поэтому практичнее использовать Telegram Bot API. Я выбрал пользоваться Aiogram на Python, так как он обладает большой функциональностью, а сам Python имеет огромное коли-

чество библиотек, благодаря чему на нём проще что-либо реализовать.

Для написания кода будет использоваться среда разработки PyCharm, так как она предоставляет удобные инструменты и функции для работы на Python. Теперь можно приступить к созданию бота.

Большая часть написания данного телеграм-бота не составляет особых проблем. Подробно про написание те-

леграм-ботов на Aiogram можно узнать на сайте aiogram.ru [5]. Но бот также должен уметь определять расстояние от пункта приёма вторсырья до пользователя, чтобы предоставлять информацию о местах сдачи вторсырья в порядке близости к пользователю. Для решения данной проблемы сделаем отдельную клавиатуру, которая будет запрашивать получение данных о местоположении пользователя (рисунок 1):

```
kb = types.ReplyKeyboardMarkup().add(
    types.KeyboardButton("Поделиться позицией", request_location=True))
```

Рис. 1. Клавиатура для получения координат пользователя

После чего создаем message_handler, который будет получать координаты пользователя, и создадим переменные lat и lon, куда будут записываться широта и долгота пользователя соответственно (рисунок 2) (для поддерж-

ки многопользовательского режима использования бота, стоит записывать координаты пользователя в двумерный список, или напрямую в базу данных).

```
@dp.message_handler(content_types=['location'])
async def handle_location(message: types.Message):
    lat = message.location.latitude
    lon = message.location.longitude
    await message.answer("latitude: {} \n longitude: {}".format(lat, lon))
```

Рис. 2. Message_handler для записи координат пользователя

Нахождение расстояние по координатам осуществляется по данной формуле (рисунок 3):

$$d = \sqrt{(x_b - x_a)^2 + (y_b - y_a)^2}$$

x_a и y_a - координаты первой точки А,

x_b и y_b - координаты второй точки В

Рис. 3. Нахождение расстояния по координатам

Помимо написания кода, также нужно наличие базы данных, где будет содержаться вся информация о местах сдачи. Самую полную информацию о пунктах приёма, а также большее их количество легче всего можно найти в приложении 2гис. Также была взята часть информации с сайта yuvoz.org, однако на этом сайте было гораздо меньше пунктов приёма и информации о них. Все остальное, это в основном сайты отдельных компаний, которые занимаются не приёмом вторсырья, а его вывозом.

Для хранения всей информации, а также быстрому доступу к ней была использована программа SQLite, которая позволяет создавать в ней базы данных, и легко выводить их. Для этого я использовал библиотеку sqlite3.

Моя идея не претендует на уникальность, однако имеются весомые основания, почему мой проект может быть конкурентоспособным с аналогами данного при-

ложения. Для сравнения возьмём приложение со схожей идеей: **+1город**.

Это приложение работает по огромному количеству городов на территории России. Однако пользователи пишут, что информацию во многих городах почти не обновляют, из-за чего в приложении часто указаны неверные адреса и давно закрытые компании. Мой проект на данный момент рассчитан только на Красноярск, но предоставляет возможность обратной связи для сообщения обо всех неточностях, а также о незаписанных мной пунктах приёма в телеграм-боте, что позволит оперативно улучшать бота.

Также стоит упомянуть, что телеграм-бот сможет привлечь огромную аудиторию пользователей мессенджера Telegram к сдаче вторсырья, так как мобильный помощник будет находиться прямо в их мессенджере.

Итоговый проект предназначен для помощи в поиске пунктов приёма мусора. Раздельная сдача мусора положительно повлияет на экологическое состояние города Красноярска, а также обратит внимание людей к проблемам экологии.

Первая апробация приложения планируется в моём классе: я попрошу проверить моих одноклассников ра-

ботоспособность приложения, функцию предоставления информации о пунктах приёма в порядке близости к пользователю, а также попрошу сообщить о всех неисправностях и ошибках в работе телеграм-бота.

Статья подготовлена в рамках реализации проекта Телеграм-бот «Эко — друг» при финансовой поддержке Красноярского краевого фонда науки.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Отдел исследований Statista. — Текст: электронный // Statista: [сайт]. — URL: <https://www.statista.com/topics/9640/telegram/#topicOverview> (дата обращения: 17.04.2023).
2. Telegram-боты — перспективное направление для повышения дохода разработчиков.. — Текст: электронный // Webformymself: [сайт]. — URL: <https://webformymself.com/telegram-boty-perspektivnoe-napravlenie-dlya-povysheniya-dokhoda-razrabotchikov/> (дата обращения: 17.04.2023).
3. Всё, о чём должен знать разработчик Телеграм-ботов.. — Текст: электронный // Habr: [сайт]. — URL: <https://habr.com/ru/articles/543676/#apis> (дата обращения: 17.04.2023).
4. Telegram APIs | Bot API. — Текст: электронный // telegram.org: [сайт]. — URL: <https://core.telegram.org/api> (дата обращения: 17.04.2023).
5. Aiogram уроки — Текст: электронный // Aiogram: [сайт]. — URL: <https://aiogram.ru> (дата обращения: 17.04.2023).

Роль анализа данных в кибербезопасности

Кокотюха Элеонора Владимировна, учащаяся 12-го класса

Научный руководитель: *Кларк Джонатан, руководитель компьютерного центра и интеграционных технологий Британская международная школа на Пхукете (Таиланд)*

В статье рассматривается роль и значение анализа данных для обеспечения кибербезопасности. Отдельно в процессе исследования акцентировано внимание на преимуществах и отличиях аналитики безопасности от обычной системы управления информацией об угрозах и событиях. Также обозначены типичные варианты использования анализа данных в сфере кибербезопасности. Кроме того, конкретизированы возможности анализа данных в преодолении проблем с видимостью и агрегированием информации, которая возникает в гибридной многооблачной среде.

Ключевые слова: кибербезопасность, анализ, данные, защита, угрозы.

The Role of Data Analytics in Cybersecurity

This article discusses the role and importance of data analytics for cybersecurity. It focuses separately on the advantages and differences between security analytics and conventional threat and event information management systems. Typical uses of data analytics in cybersecurity are also outlined. In addition, the capabilities of data analytics in overcoming visibility and aggregation problems that arise in a hybrid multi-cloud environment are concretized.

Keywords: cybersecurity, analysis, data, protection, threats.

Кибербезопасность — это область, вызывающая все большее беспокойство. За последние пару лет можно наблюдать значительное увеличение разнообразия и частоты киберугроз, а предприятия и организации сообщают о все большем количестве рисков в процессе своей деятельности, которые иницируются глобальным информационным пространством [1]. Под

угрозой оказываются не только коммерческие секреты или конфиденциальные бизнес-данные, но и персональная информация обычных граждан.

По мере того, как все больше и больше людей подключаются к сети, будь то для работы или личной жизни, у киберпреступников появляется больше потенциальных возможностей для нанесения атак. Кроме этого, методы

злоумышленников становятся все более продвинутыми, и мошенникам доступно все больше инструментов. Пандемия коронавируса привела к особому сдвигу в кибератаках, как объясняют аналитики Statista Outlook — кризис COVID-19 привел к тому, что многие организации столкнулись с большим количеством кибератак из-за уязвимости безопасности удаленной работы, а также перехода к виртуализированным ИТ-средам, таким как инфраструктура, данные и сеть облачных вычислений. Как свидетельствуют прогнозы, к 2025 году коллективные данные человечества достигнут 175 зеттабайт — это число 175, за которым следует 21 ноль [2]. Эти данные включают в себя все, начиная от потокового видео и при-

ложений и заканчивая базами данных здравоохранения. Очевидно, что защита всей этой информации жизненно важна.

По данным Microsoft, почти 80 % злоумышленников, совершающих атаки, нацелены на правительственные учреждения, аналитические центры и другие коммерческие организации. Количество случаев мошенничества выросло на 70 % с 2020 года. Утечки медицинских данных обходятся в среднем в 10,1 млн долларов за инцидент по состоянию на конец 2021 года. Ориентировочная стоимость киберпреступлений растет галопирующими темпами и прогнозы относительно будущей динамики неутешительные (см. рис. 1).

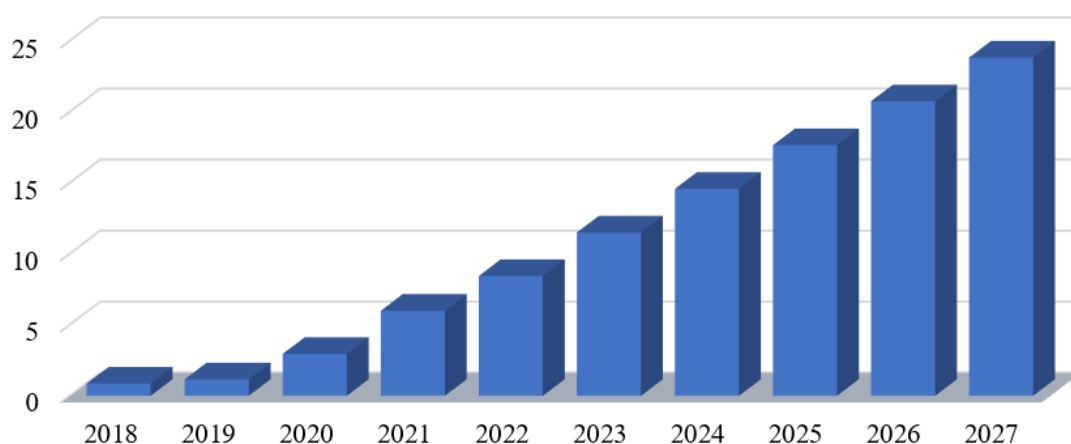


Рис. 1. Ориентировочная стоимость киберпреступлений по всему миру (трлн. дол. США) [3]

Очевидно, что в контексте обозначенных выше проблем на первое место выходят задачи защиты от киберугроз, а также необходимость выработки новых подходов и методов противодействия. В данном случае особого внимания заслуживает аналитика больших данных и ее использование в сфере кибербезопасности. Связано это с тем, что благодаря ей возможен сбор огромных объемов цифровой информации, их извлечение, визуализация и оценка, что позволяет заблаговременно прогнозировать катастрофические киберугрозы и атаки.

Таким образом, более подробное изучение данной проблематики, анализ возможностей и перспектив анализа данных составляет важную научно-практическую задачу, которая и обуславливает выбор темы данной статьи.

Некоторые аспекты выявления и предупреждения инцидентов кибербезопасности рассматривают в своих трудах Русакова О. И., Головань С. А., Романов А. С., Куртукова А. В., Cherdantseva, Yulia; Reinecke, Philipp; Burnap, Pete; Marchette, D. J.; Wegman, E. J.

Анализ международного опыта и лучшие практики управления кибербезопасностью детально изложены в трудах Данилова Р. М., Рыбака А. В., Бердыева О. Ш., Чарыева Д. Г., Huang, Jingwei; LaCerte, Yves.

Однако, несмотря на большое число научных трудов и публикаций в предметной плоскости кибербезопасности еще много вопросов требуют отдельного внимания и дополнительной проработки. В частности, в уточнении нуждаются перспективы и возможности объединения

различных элементов управления кибербезопасностью. Также крайне фрагментарно и несистемно рассмотрены проблемы, связанные с применением методов анализа данных к операциям кибербезопасности.

Итак, цель статьи заключается в исследовании роли анализа данных для обеспечения кибербезопасности.

Анализ данных или аналитика безопасности — это проактивный подход к кибербезопасности, который использует возможности сбора, агрегирования и оценки разнообразной информации для выполнения жизненно важных функций безопасности, которые позволяют обнаруживать, анализировать и смягчать киберугрозы. Такие инструменты аналитики безопасности, как обнаружение угроз и мониторинг безопасности, развертываются с целью выявления и расследования инцидентов безопасности или потенциальных угроз, к числу которых относится внешнее вредоносное ПО, целевые атаки и злонамеренные инсайдеры [4].

Большие данные, собранные из сетей, компьютеров, датчиков и облачных систем, позволяют системным администраторам и аналитикам точно узнавать подробности об уязвимостях и рисках. Кроме того, они позволяют спланировать лучшую основу для разработки решений по безопасности, чтобы справиться с нештатными ситуациями. Благодаря способности обнаруживать угрозы на ранних стадиях у специалистов появляется возможность остановить их до того, как они проникнут в сетевую инфраструктуру, скомпрометируют ценные данные и активы или нанесут иной ущерб организации.

При использовании обычной системы управления информацией о безопасности и событиях (SIEM) аналитики полагаются на проверку того, что существует в конкретный момент времени в сети. В тоже время анализ данных применяется к сети в целом, включая общие тенденции, которые могут быть неочевидны в конкретном снимке. При этом аналитические процедуры опираются на машинное обучение и поведенческую информацию для мониторинга сети, выявления изменений в использовании ресурсов или трафика.

На основании вышеизложенного, можно четко формализовать факторы, которые определяют важность анализа данных в сфере обеспечения кибербезопасности.

Переход от защиты к обнаружению. Традиционная система SIEM хорошо справляется с угрозами по мере их появления. С помощью аналитики кибербезопасности сетевая защита может обнаружить угрозы до того, как они повлияют на ресурсы. Это происходит потому, что система наблюдает за поведением сети и потоками данных, постоянно анализируя потенциальные угрозы.

Единый взгляд на информационную систему. С помощью анализа данных эксперты получают возможность увидеть сетевую активность всей системы в комплексе. Это дает возможность обнаружить устройства в сети, а также просмотреть их конфигурацию и данные о событиях. Также благодаря анализу данных можно отслеживать, когда новые устройства подключаются к сети, и следить за их поведением.

Оценка результатов и окупаемости инвестиций в кибербезопасность. Результаты, полученные на основе анализа данных, отражают целостную информацию об эффективности работы системы в режиме реального времени, показывая потенциальные угрозы, которые были смягчены, и общее состояние сети. Это позволяет увидеть влияние системы на общую безопасность сети.

Таким образом, решения для аналитики безопасности собирают данные из многочисленных источников, включая данные о конечных точках и поведении пользователей, бизнес-приложения, журналы событий операционной системы, брандмауэры, маршрутизаторы, антивирусные сканеры, внешние данные об угрозах и контекстные данные, среди прочего. Объединение и сопоставление этих данных дает организациям один основной набор данных для работы, что позволяет специалистам по безопасности применять соответствующие алгоритмы и создавать быстрые поиски для выявления

ранних признаков атаки. Кроме того, технологии машинного обучения также дают возможность проводить анализ угроз и данных практически в режиме реального времени.

Некоторые из типичных вариантов использования анализа данных в сфере кибербезопасности включают в себя:

1. Анализ трафика для выявления шаблонов, которые могут указывать на атаки.
2. Мониторинг поведения пользователей.
3. Обнаружение угроз.
4. Выявление попыток кражи данных.
5. Мониторинг активности удаленных и внутренних сотрудников.
6. Выявление внутренних угроз.
7. Обнаружение взломанных учетных записей.
8. Демонстрация соответствия разным стандартам, например, Стандарт безопасности данных в индустрии платежных карт (PCI DSS).
9. Расследование инцидентов.
10. Обнаружение неправомерного использования учетных записей.

В условиях, когда данные распределены по гибридной мультиоблачной среде, аналитикам необходимо получать значимые сведения о безопасности, которые помогут им обнаружить и расставить приоритеты угроз — как внутренних, так и внешних — и определить уровень риска. Однако высокораспределенная среда и разрозненные наборы данных затрудняют восприятие общей картины среды безопасности и соответственно получение нужных сведений для создания адекватной защиты.

Анализ данных в данной ситуации позволяет преодолеть проблемы с видимостью и информацией, которая возникает в гибридной многооблачной среде, следующими способами: соединение хранилищ данных, автоматизация реагирования на инциденты, предоставление унифицированного интерфейса.

Таким образом, подводя итоги, отметим, что анализ данных играет значимую роль в обеспечении кибербезопасности, т. к. инструменты его реализации могут помочь в более быстром обнаружении и реагировании благодаря их способности анализировать широкий спектр данных из многочисленных распределенных источников, что дает возможность аналитикам легко связывать различные аномалии предупреждений и инциденты безопасности для распознавания действий злоумышленников.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Русакова, О. И., Головань С. А. Анализ кибербезопасности в контексте современных угроз // Управленческий учет. 2022. № 10–2. с. 496–504.
2. Miranda-Calle, Julián Darío Exploratory data analysis for cybersecurity // World journal of engineering. Volume 18: Number 5. 2021; pp 734–749.
3. Agyepong, Enoch A systematic method for measuring the performance of a cyber security operations centre analyst // Computers & security. 2023. Issue 124; pp 98–102.
4. Скребунов, В. Г. Новые подходы и технологии, влияющие на сферу кибербезопасности // Проблемы научной мысли. 2023. № 10. с. 101–110.
5. Huang, Jingwei Big Data Analysis with LDA for Cybersecurity in Organizations // NATO security through science series D. information and communication security. 2017. Volume 48; pp 169–179.

От школьных уроков до создания конструктора

Шпак Антон Андреевич, учащийся 5-го класса

Научный руководитель: *Онапа Татьяна Александровна, учитель информатики*
МАОУ «Средняя школа № 5 с углубленным изучением отдельных предметов» г. Красноярск

В своей статье авторы описывают опыт создания программируемого конструктора «Лифт 2.0», поддержанного Красноярским краевым фондом науки, а также рассматривают аспекты развития робототехники в школьном образовании.

Ключевые слова: робототехника, микроконтроллер, программирование, модель, лифт образование, урок, игра.

Современное образование должно учитывать новые технологии и требования жизни, и ничто не отражает их настолько полно и не имеет таких долгосрочных перспектив, как занятия робототехникой, программированием, моделированием.

Этот класс образовательных предметов предоставляет уникальный инструмент для овладения знаниями и опытом будущих программистов, инженеров и технических сотрудников, приступивших к предмету с интересом, многогранными знаниями и умениями.

Занятия робототехникой позволяют учащимся изучать принципы создания и реализации технических проектов. В ходе разработки деталей и модульных узлов механизмов ребята научатся проектировать, тестировать и понимать, как работают роботизированные системы. Это приводит к развитию инженерного мышления у детей и даёт им доступ к будущему. Они будут думать о применении технологий в реальном мире, а не только заниматься теорией в классе.

Робототехника может привнести научно-техническое творчество в школьные программы. В данном случае, творчество — это совокупность идей, нацеленных

на решение практических и актуальных задач. Решение этих задач приведет к развитию идей, проектов и производству ценных продуктов посредством робототехники. Например, учащиеся могут попробовать свои силы в создании технических макетов, которые в будущем помогут сделать различные механизмы более эффективными и удобными для использования.

Так, на занятиях кружка робототехники в МАОУ СШ № 5 города Красноярск была предложена идея создания роботизированного макета лифта, которая позже была поддержана Красноярским краевым фондом науки. Изначально эта конструкция планировалась как игрушка, поскольку на рынке игровой индустрии таковая представлена не была или являлась примитивным подъемным механизмом «на веревочке».

В ходе исследования и разработки исполнитель проекта изучил историю вопроса и выяснил, насколько интересна и познавательна эта предметная область. Ведь современное градостроительство и облик нынешних мегаполисов стали такими, какие есть сейчас, именно благодаря изобретению лифта.

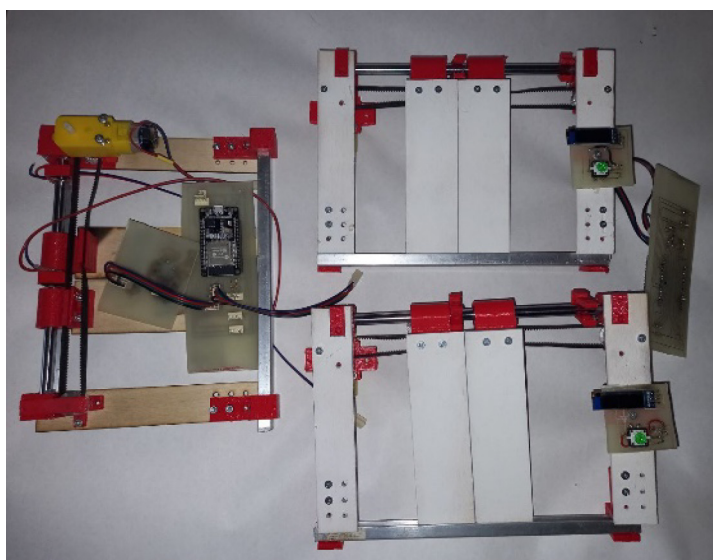


Рис. 1. Компонент «Этаж»

Одна из целей проекта — привлечь внимание городских властей к проблеме ветхого жилья и людей, прожи-

вающих в нем. Люди с ограниченными возможностями, молодые матери с детьми, а также пожилые люди зача-

стую оказываются «заложниками» своих квартир, находящихся на верхних этажах домов, не обеспеченных лифтом. Модульные наружные подъемные механизмы могли бы в части случаев решить такие проблемы.

В ходе разработки конструктора была разработана модульная конструкция, состоящая из отдельных элементов, каждый из которых представляет интерес как в механическом, так и в программируемом аспектах.

Этаж лифта состоит из

- 1) Раздвижные двери на линейных подшипниках
- 2) Двигатель открывания/закрывания дверей с ременной передачей на двери
- 3) Концевые датчики положения дверей
- 4) Драйвер двигателя
- 5) Кнопка вызова лифта со светодиодом
- 6) Микродисплей OLED
- 7) Оптический(механический) датчик регистрации прохода кабины лифта
- 8) Микроконтроллер ESP32

Этаж лифта является независимым модулем проекта. Он может быть использован как в комплексе, в виде составной части модели лифта, так и в виде отдельного объекта для обучения робототехнике.

Возможности отдельного объекта «Этаж»:

- обучение программированию микроконтроллера;
- изучение принципов работы и возможностей микроконтроллера, в целом;
- управление светодиодом;
- работа кнопки;
- изучение взаимодействия микроконтроллера и датчиков на реальных объектах;
- управление работой двигателя;
- вывод информации на дисплей;
- взаимодействие с другими контроллерами посредством UART.

В комплексе с другими этажами и системой движения кабины получается сложная модель — Программируемый конструктор «Лифт 2.0», с возможностью программирования «поведением», управлением по нескольким каналам беспроводной связи, возможностью обучения программированию микроконтроллеров с моделированием их поведения на реальном объекте, с реализацией таких возможностей, как: обмен данными между микроконтроллерами, получение данных от внешних датчиков, управление различными устройствами.

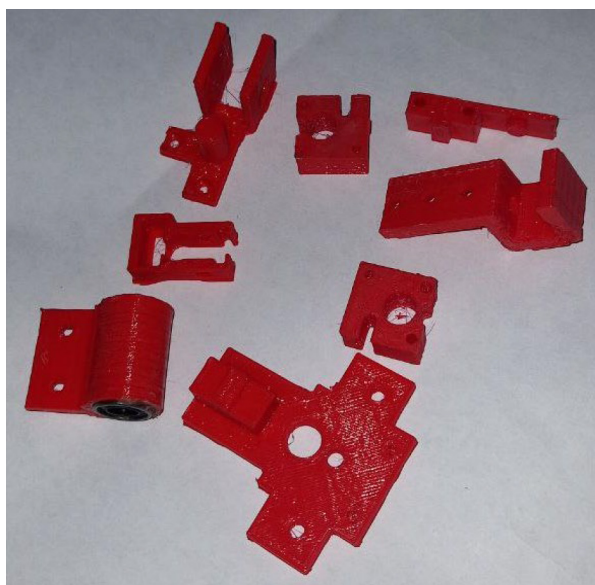


Рис. 2. Некоторые детали конструкции

Конструктор «Лифт 2.0», поддержанный Красноярским краевым фондом науки, может быть интересной моделью для изучения программирования. Созданный на основе контроллера ESP32 (процессор Tensilica Xtensa LX6), он предоставляет возможности программного управления как работой этажей по отдельности, так и всем лифтом в целом. Практическая применимость позволяет сделать программирование не абстрактной, а вполне конкретной, позволяющей увидеть результат, интересной задачей.

В ходе выполнения проекта были разработаны узлы и механизмы открывания и закрывания дверей, благодаря сборному механизму вертикальных стоек была обеспечена модульность лифта, позволяющая собирать конструкцию из желаемого количества этажей, цифровое

табло на главной панели открыло широкие возможности для программирования.

Поддержка проекта «Программируемый конструктор Лифт 2.0» Красноярским краевым фондом науки повысила престиж занятий в школьном кружке робототехники, а также престиж науки и образования в целом. Ребята увидели, что научно-техническое творчество доступно каждому и высоко ценится в современном обществе.

В целом, занятия робототехникой могут дать учащимся и их учителям возможность получить необходимые, значимые навыки, которые могут применяться как в обсуждениях больших концептуальных знаний, так и при создании проектов, и даже при разработке технологических идей будущего.

Занятия робототехникой могут стать полезным инструментом в расширении образования учащихся. На сегодняшний день в российских школах, как и в школах различных стран мира, развитие технических навыков

имеет приоритетное направление. Современное образование стремится применять такие технологии в реальном мире, выходя за рамки обезличенной теории в классе.



ФИЗИКА

Солнечный концентратор – выход из энергетического кризиса для жителей развивающихся стран, расположенных в солнечных регионах планеты

*Ишенин Егор Евгеньевич, учащийся 3-го класса;
Семикин Владислав Александрович, учащийся 3-го класса*

*Научный руководитель: Харченко Светлана Александровна, учитель начальных классов
АНОО «Физтех-лицей» имени П. Л. Капицы (г. Долгопрудный)*

В статье авторы анализируют возможность и эффективность применения солнечных концентраторов, изготовленных подходящим для повсеместного конструирования способом, для решения проблем антисанитарии, отсутствия пресной воды, стерилизации медицинского оборудования в странах Африки.

Ранее мы исследовали возобновляемые природные источники энергии и экспериментально показали возможности альтернативной энергетики в домашнем хозяйстве. Более всего нас заинтересовали перспективы солнечной энергии, которую мы смогли собрать у себя на подоконнике. К тому же, два года назад наш класс участвовал в экологическом проекте «Земля-наш дом», в ходе которого мы узнали, что сейчас почти во всем мире развивается направление получения энергии из альтернативных источников, но есть огромное препятствие для развивающихся стран — исследования стоят очень дорого, а производство генераторов еще дороже. В Музее Энергии в павильоне «Электрификация» на ВВЦ нам показали макет работающей солнечной станции из ОАЭ, строительство которой может позволить себе далеко не каждая передовая страна. Тогда мы задумались, неужели африканцам солнце светит хуже или там живут люди, недостойные нормальной жизни? Конечно нет, просто им необходимо помочь. Тем более, что Африка — наиболее слабо покрываемый облаками континент планеты. Световой день здесь длится около 10 часов, а количество солнечных дней в году составляет около 90 процентов.

Сначала мы решили проанализировать актуальные проблемы жителей Африки и сосредоточиться на самых главных из них. Среди таковых мы выделили: проблемы с пресной водой, антисанитария, сложность в дезинфекции многоразовых шприцов и скальпелей, малочисленность генераторов. Экономические и политические кризисы 2022 года привели к значительному удорожанию природных ресурсов на мировом рынке. В 2022 году даже наиболее обеспеченные страны Европы ощутили энер-

гетический кризис. А странам «третьего мира» угрожает настоящий энергетический коллапс. Но другой кризис, а именно глобальное потепление, наоборот, поставит в более выигрышное положение тех, кто первым придумает как массовому потребителю использовать энергию Солнца, чего невозможно было достичь ранее из-за «холодного» солнца и, как следствие, низкого КПД установок.

Оказалось, что подобные проблемы уже пытались решить с помощью разных устройств, но или их КПД был слишком низок, или производство было экономически нецелесообразно и дешевле было использовать бензиновые аналоги, или срок их окупаемости превышал 15 лет, что не позволяет организовать массовое производство. Оптимальнее всего использовать солнечный концентратор — устройство, которое путем улавливания солнечного излучения определенным изгибом поверхности концентрирует лучи в одной точке, в один мощный поток. Тогда мы решили сосредоточиться на том, чтобы проанализировать существующие аналоги, выделить самые важные для решения вышеупомянутых проблем параметры, построить наиболее дешевые и простые в изготовлении образцы и экспериментально проверить нашу гипотезу. Среди множества моделей мы выбрали три самых массово повторяемых, которые показались максимально подходящими под наши требования. При этом мы отдавали предпочтение тому варианту, который лучше всего влиял на экологию.

Цель исследования: Оценить возможности и эффективность применения наиболее популярных солнечных концентраторов, изготовленных из переработанного сырья, для повышения уровня жизни и здоровья жителей развивающихся стран.

Задачи:

- Изучить и систематизировать теоретические сведения об изучаемой теме;
- Произвести математический расчёт необходимой кривизны поверхности;
- Выявить важные параметры, влияющие на эффективность использования солнечного концентратора;
- Самостоятельно собрать рабочие образцы солнечных концентраторов различных типов;
- Провести эксперименты с концентрацией солнечных лучей в точке фокуса и использовать полученную тепловую энергию для последующего изучения: обеззараживания и стерилизации объектов, кипячения воды с последующей оценкой мощности установки, термической обработки предметов, в том числе продуктов питания.
- Выявить и систематизировать достоинства и недостатки каждого типа концентраторов для решения конкретной поставленной задачи, а также выбрать оптимальные модели концентратора для каждого конкретного типа задач;
- Оценить возможность, эффективность и экономическую целесообразность применения солнечных концентраторов, изготовленных из переработанного сырья, для повышения уровня жизни и здоровья жителей развивающихся стран.

Объект исследования: Бытовые и социальные проблемы населения развивающихся стран, как следствие высокой стоимости оборудования и ресурсов.

Предмет: Возможность использования бюджетных моделей солнечных концентраторов для решения бытовых и социальных проблем населения развивающихся стран.

Гипотеза: Три самые популярные самодельные модели солнечных концентраторов могут быть использованы для повышения уровня жизни жителей развивающихся стран, расположенных в солнечных регионах планеты. (стерилизация объектов, в т. ч. и для медицинских операций, опреснении воды, получении различной энергии, приготовлении пищи) и удовлетворяют необходимым для массового повторения требованиям: простота и дешевизна изготовления, надежность и удобство использования.

Актуальность работы: За последние годы участились мировые финансовые кризисы и упал уровень благосостояния граждан по всему миру, при этом особенно сильно пострадали жители развивающихся стран, следовательно, именно им сейчас требуется самая большая помощь. К тому же, все более актуальны задачи бюджетной дезинфекции скальпелей, шприцов и прочего медицинского оборудования в Африке, где до сих пор эти предметы являются многократно используемыми. Скорейшее решение этой проблемы позволит небогатым жителям развивающихся стран сократить затраты на медицину, избежать антисанитарии, эпидемий, и значительно повысить уровень жизни граждан.

В наше время все большее распространение получают технологии, зависящие от электричества. Но при этом стройка полноценных электростанций экономически оправдана далеко не в каждом регионе планеты, что приводит к использованию дорогих бензиновых генераторов, загрязняющих окружающую среду, а это, в свою очередь, заставляет искать альтернативные пути добычи электриче-

ства. Тем паче, скорость развития цифровых и электрозависимых технологий показывает, что в ближайшее время эта проблема будет становиться все более и более актуальной.

Проблемы наличия пресной воды, а также приготовления пищи были актуальны для жителей Африки на протяжении многих веков и, к сожалению, не потеряли актуальности и по сей день. Но всё возрастающий уровень гуманизма жителей планеты, а также развитие технологий и распространение знаний, позволяют как можно скорее приблизиться к решению вышеописанных проблем, а они не терпят отлагательств. Наша работа призвана сосредоточиться на самых эффективных и самых дешевых в изготовлении концентраторах, которые способен повторить любой школьник, желающий поспособствовать африканцам.

Методы: анализ литературы, создание и изучение прототипов, эксперимент, сравнительный анализ, наблюдение, консультация со специалистом.

Солнечный концентратор — это оборудование, которое превращает солнечную энергию в тепло, отражая солнечные лучи и фокусируя их в одной точке. Существуют разные типы концентраторов, но мы сосредоточились на исследовании только нескольких, которые гипотетически показали нам более перспективными для решения обозначенных задач.

Историческая справка

Принцип работы концентратора известен человечеству уже давно. Согласно дошедшим до наших дней источникам, античные писатели Плутарх и Полибий, указали, что человеком, который первым собственноручно сделал чертежи и собрал работающее изобретение, был Архимед, который согласно легенде, сжег греческие корабли, направляя на них отраженный от начищенных до блеска медных щитов. [2, стр. 50]

В 1767 году Гораций-Бенедикт де Соссюра конструирует первую в мире «солнечную печку», а уже с 1852 по 1871 Огюст Мушо, учитель математики в младших классах обычной французской школы, собрал аппарат и провел на нем ряд опытов по преобразованию солнечной энергии. Его экспериментальные проекты показали настолько потрясающие результаты, что правительство выделило специальный грант для проведения дальнейших исследований, а в 1878 году выиграл золотую медаль на Всемирной выставке в Париже.

Солнечные концентраторы в наше время

В 2010 году во всём мире работало 1170 МВт солнечных электростанций, включающих в себя не только концентраторы, но и коллекторы солнечной энергии. К настоящему времени 85 % домашних хозяйств в Израиле используют солнечные коллекторы, а выработанная ими энергия составляет 3 % энергопотребления страны и экономит 2 миллиона баррелей нефти в год.

Сейчас общая мощность солнечных коллекторов мира превышает 200 ГВт тепловой энергии и постоянно возрастает благодаря использованию новых материалов, таких как: закаленное стекло с пониженным содержанием железа, улучшенная теплоизоляция и прочное селективное покрытие. Но самый главный двигатель развития прогресса — молодые энтузиасты, которые каждый год исследуют и экспериментируют, воплощая самые смелые изобретения, о которых раньше могли только фантазировать.

С каждым годом создаются всё более новые модификации солнечных коллекторов, в которых используются новые материалы, основанные на передовых разработках, но львиная их доля основана на дорогах

и сложных технологиях, что не позволяет поставлять должное количество концентраторов тем, кто нуждается в них больше всего — жителям развивающихся стран. (рис. 1.)



Рис. 1. Солнечный концентратор, установленный по адресу: Московская область, г. Долгопрудный, Лихачевский проезд д. 4 стр. 1

Теоретическое исследование

Построение подходящей параболы

Парабола (греч. παραβολή — приближение) — геометрическое место точек на плоскости, равноудалённых от данной прямой и данной точки (называемой **фокусом параболы**). В нашей работе фокус обозначался буквой *F*. Параболу мы использовали для создания концентратора соответствующей формы, т. к. она обладает замечательным свойством — параболическое зеркало отражает пучок параллельных лучей в одну точку, а это как раз то, что нам нужно.

Для проведения исследования потребовалось создать параболу, изучить ее свойства, разобраться с тем, что влияет на ее форму и подобрать оптимальные размеры.

Для начала построим по точкам график функции $y = x^2$. Затем построим $y = 2x^2$. Видим, что парабола стала «уже» и больше вытянута к вертикальной оси. А нам нужно, чтобы наоборот, парабола была «шире» и собирала больше солнечного света. Тогда мы построили график функции $y = \frac{1}{3}x^2$. Стало больше похоже на то, что нам нужно, но все еще не ясно, как построить большую параболу и как отыскать ее фокус.

Тогда мы открыли справочник и узнали, что можно сразу строить параболу по заданному фокусу, если использовать формулу $y = \frac{1}{4F}x^2$, где *F* — нужный нам фокус. [3] Для наших экспериментов из соображений удобства был выбран фокус 35 см. Мы построили ее на сайте yotx.ru по формуле $\frac{1}{0,35 \cdot 4} \cdot x^2$. В дальнейшем перенесли график на бумагу и оставили размер ветвей 1 м. (Рис. 2.)

Создав в программе график, получили таблицу точек, после чего на миллиметровой бумаге нарисовали по точкам шаблон параболы, по которому выпилили панель для устройства. В дальнейшем можно будет создавать шаблон для печати на обычном принтере, что еще больше упростит задачу для желающих помочь африканцам. Но еще лучше использовать не обычный пластик, а биоразлагаемый, которому был посвящен один из наших прошлых проектов.

Цепная линия — линия, форму которой принимает гибкая однородная нерастяжимая тяжелая нить или цепь с закреплёнными концами в однородном гравитационном поле. Очень похожа на параболу, поэтому мы решили проверить и такую поверхность. Тем более, что ее можно получить, не только действуя гравитационным полем, но и любой другой силой, например, силой атмосферного давления на натянутую пленку. Чтобы сделать это, нам пришлось создать вакуум в тазу под пленкой.

Для проведения исследования нам нужно было получить начальные знания по физике, чтобы понять связь между явлениями и их характеристиками.

Мы изучили необходимую теорию из разделов математики и физики. В математике мы узнали о том, что такое парабола, какие у нее замечательные свойства и как ее строить. Также мы узнали какие модели концентраторов уже существуют и изучили принцип их работы. [5] Чтобы суметь оптимизировать конструкцию, мы изучили такие физические величины, как: теплота или тепловая энергия, мощность, КПД, теплоемкость и температура кипения (Приложение 1, Таблица 1.).



Рис. 2. Построение подходящей параболы

Перед тем, как приступить к экспериментам, нам необходимо было ознакомиться с тем, как измерять температуру, рассчитывать мощность закипания и КПД установки, оценивать стоимость производства солнечного концентратора. Узнать о том, как выращивать бактерии и какие условия для этого необходимо соблюдать (Приложение 2 п.2.3). Проработать основные правила техники безопасности не только во время проведения экспериментов, но и во время работы над сборкой прототипов, которые мы собирались исследовать.

Еще во время выполнения наших прошлых проектов мы хорошо усвоили, что все явления в физике взаимосвязаны, механическая энергия переходит в тепловую, тепловая и механическая энергия переходят в электрическую. Этот опыт оказался очень полезным и в текущем исследовании, т. к. опираясь на результаты, полученные в прошлом году, мы понимаем какая может быть полезная нагрузка у нашего концентратора и как извлечь из этого максимальную мощность.

Экспериментальная часть

Чтобы провести эксперимент, нам понадобилось сначала собрать несколько прототипов солнечных концентраторов различной конструкции и формы (рис. 3), а потом протестировать их в полевых условиях.

В качестве образцовых тестов мы выделили: кипячение воды, воспламенение бумаги и древесины, стерилизация различных предметов, нагрев и плавление пластика. (Приложение 2, п. 2.5) (рис. 4.)

Для исследования дезинфекционных свойств мы приготовили специальную среду и посеяли бактерии, собранные с различных поверхностей. (Приложение 2, 2.4). (рис. 5, 6.)

Дополнительное преимущество нашего эксперимента в том, что мы провели его не только в г. Долгопрудный ($55^{\circ}56'58''$ с.ш.), но и в г. Анапа ($44^{\circ}53'38''$ с.ш.), что позволило нам исследовать зависимость от широты и убе-

диться в том, что в Африке КПД такой установки будет значительно выше.

Для исследования нам понадобилось оборудование, позволившее вычислить площадь зеркала, измерить температуру в различных точках и длительность происходящих процессов. Для вычислений и построений мы использовали компьютер с соответствующими программами и сайтами, о чем будет написано ниже.

В качестве основного оборудования использован термометр termo PRO wireless thermometer double probe, позволяющий производить измерения температуры в диапазоне от -50 до $+300$ градусов.

Эксперимент состоит из 3 частей: создание прототипа, с оценкой трудовых и финансовых затрат, экспериментальное выявление ключевых особенностей концентратора для решения конкретной задачи, проверка эффективности выполнения поставленной задачи концентратором.

Создание прототипов

Создание солнечного концентратора из таза

Данный концентратор будет состоять из двух частей. Рабочая поверхность — зеркальная пленка вогнутой формы, и основа, необходимая для удержания вакуума и для устойчивости прибора.

В качестве основы взят пластиковый таз, а отражатель мы сделали из фольгированного скотча и зеркальной пленки. (Рис. 7).

Для придания пленке форму цепной линии, мы решили использовать свойство вакуума. При откачке воздуха из нижней части устройства создается пониженное давление, что позволяет атмосферному давлению равномерно натянуть пленку и придать ей необходимую форму, близкую к параболической.

Для откачки воздуха мы применили систему клапанов и шприц Жане. Сделали отверстие нагретой иглой



Рис. 3. Четыре прототипа солнечных концентраторов

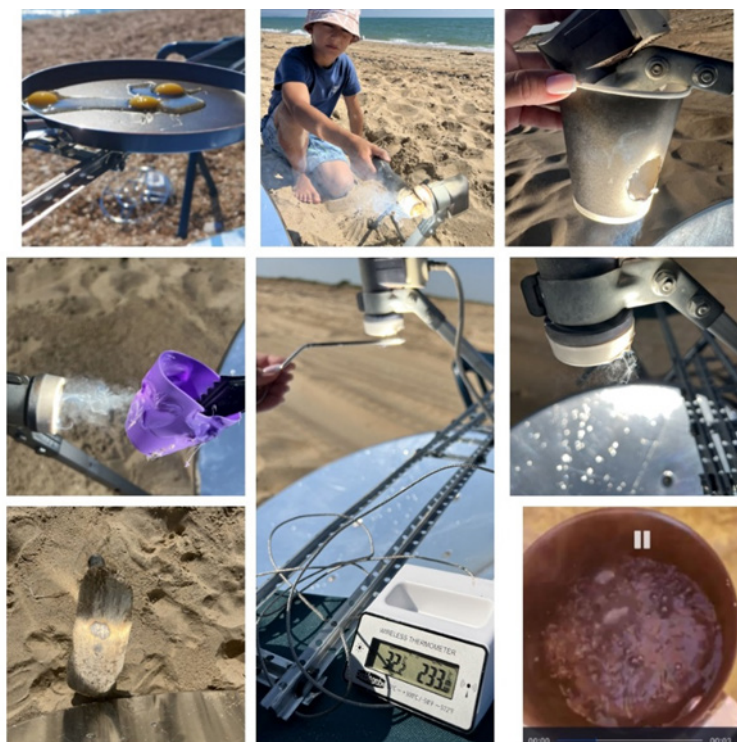


Рис. 4. Кипячение воды, воспламенение бумаги и древесины, нагрев и плавление пластика

и ножом, вставляем устройство из клапанов на клей. Затем мы еще раз загерметизировали все стыки клеем.

Таким образом, мы получили солнечный концентратор стоимостью 1060 рублей (Приложение 2, Таблица 1), без учета клея и инструментов.

В эксперименте по сборке модели мы установили, что модель рабочая, успешно фокусирует солнечные лучи

в одной точке, но имеет ряд недостатков, рассмотренных в приложении 3.6. В приложении 3.1 мы рассмотрели варианты удешевления конструкции и устранения недостатков, но поскольку два важных принципа (простота сборки и надежность) не соблюдены, продолжили исследование с другими моделями концентратора, а с этой моделью наша гипотеза не подтвердилась.



Рис. 5. Стерилизация различных предметов



Рис. 6. Стерилизация различных предметов

Создание концентратора параболического типа

Основа концентратора такого типа — лист, согнутый в виде параболы. Самый простой способ придать необходимую форму — сначала начертить выбранную параболу на бумаге, а затем перенести ее на фанеру, которая послу-

жит подставкой, после чего уже закрепить зеркальный лист в имеющихся направляющих.

Исходя из принципа дешевых материалов для производства, решено сделать устройство из фанеры или ДСП — это очень дешевые материалы. Для сокращения затрат можно



Рис. 7. Создание солнечного концентратора из таза

не закупать новые листы, а использовать отходы с различных мебельных или других производств. Мы сделали свое устройство из старой настенной кухонной панели, которую взяли бесплатно на мебельной фабрике. (Рис. 8.)

Преимущество параболического концентратора в том, что солнечные лучи сойдутся не в одну точку нагрева, а в отрезок, что лучше подходит для стерилизации продолговатых предметов, равномерного нагрева продуктов, подогрева трубок с водой.

Подробнее о том, как мы строили параболу указано в Приложении 1. В дальнейшем можно будет создавать шаблон для печати на обычном принтере, но еще лучше использовать для каркаса биоразлагаемый пластик, которому был посвящен один из наших прошлых проектов. Это не только упростит задачу желающим помочь африканцам, но благоприятно скажется на окружающей среде.

Затраты на изготовление устройства: пленка стоимостью 80 руб., пластиковые хомуты стоимостью 218 руб., всего 298 руб. Оба принципа, минимальные затраты и простота сборки, соблюдены.

Создание солнечного концентратора из спутниковой тарелки

После массового перехода на цифровое ТВ люди стали выбрасывать ненужные спутниковые тарелки, чем очень вредят окружающей среде. Одну из таких тарелок мы и использовали для создания концентратора. Самая важная и дорогая часть — тарелка нам досталась бесплатно. Наши последователи так же могут использовать бывшие в употреблении тарелки — это бесплатно и сильно помогает очищать природу.

Тарелка сконструирована таким образом, чтобы отражать электромагнитные волны в одну точку, в которой и находится приемник, поэтому нам было максимально

просто переделать ее — мы покрыли зеркальной пленкой очищенную поверхность. Более того, приемник тарелки уже находился в точке фокуса, поэтому на не нужно было ее искать. Крепления приемника можно в дальнейшем использовать для фиксации нагреваемых образцов. (Фото 9.)

Преимущества тарельчатой формы в том, что все лучи собираются в одной точке, а значит, нагревают ее до больших температур. Такой тип отлично подойдет для небольших генераторов, дезинфекции небольших объектов, плавки алюминиевых банок, изготовления древесного угля, точечного нагрева объектов, дистилляции воды.

В дальнейшем можно упростить и удешевить производство, если использовать специальную зеркальную спрей-краску, но для одного образца это не рентабельно, поэтому мы остановились на пленке. Затраты на изготовление устройства — пленка стоимостью 80 руб. Оба принципа, минимальные затраты и простота сборки, соблюдены.

Сравнение и оценка полезности прототипов концентраторов

В Таблице 1 приведен полный расчет стоимости всех образцов с указанием параметров оценки и комментариями по изготовлению. Как видно, наиболее дешевым и перспективным образцом является концентратор тарельчатого типа.

В Таблице 2 приведены Важные характеристики использования концентраторов. В данном исследовании мы выделяли важные параметры сравнительным способом. Например, мы пробовали разогреть воду в черной турке и в белой кружке. Оказалось, что в черной турке вода закипает значительно быстрее. Значит, цвет нагреваемой посуды — важный параметр. А вот день недели, в который проводили эксперимент — параметр совсем не важный.



Рис. 8. Создание концентратора параболического типа

Важны для сравнения концентраторов и иные параметры, они представлены в Таблице 2. Видно, что с увеличением площади зеркала увеличиваются и температура в фокусе, и скорость нагрева. Так же заметно, что один и тот же концентратор в Анапе дает больше мощности и больший нагрев, чем в Долгопрудном. Притом, этот

эффект заметен на всех испытываемых образцах. Значит, широта, на которой используется концентратор — тоже важный параметр.

На основе Таблицы 2 составлена Диаграмма 1, с ее помощью возможно выбрать модель, оптимальную для выполнения определенных задач.



Фото 9. Солнечный концентратор из спутниковой тарелки

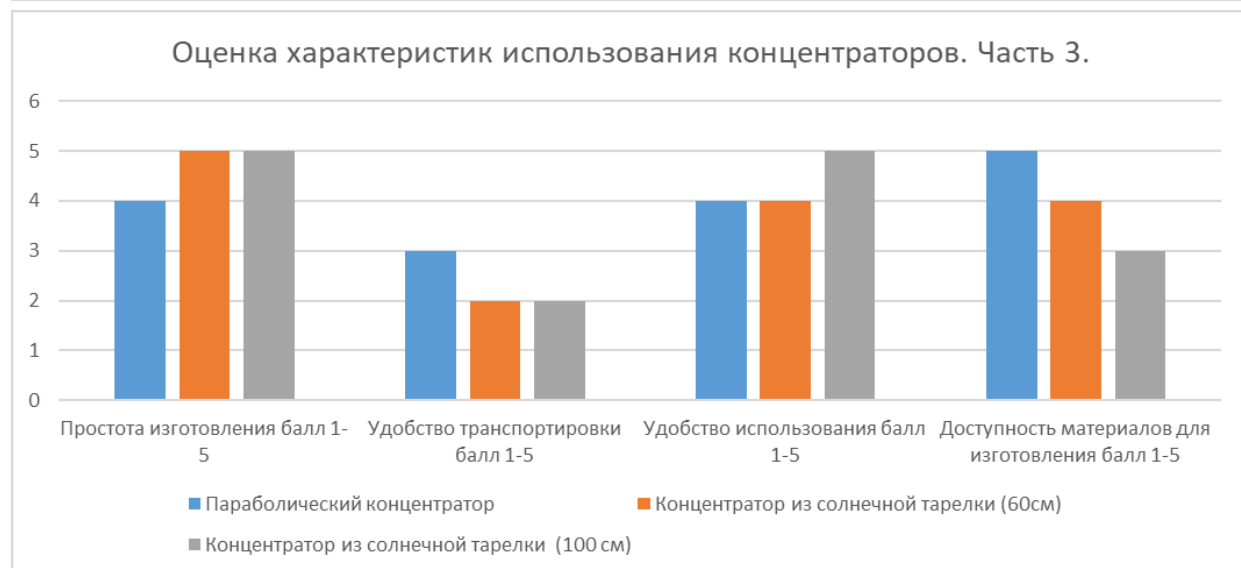
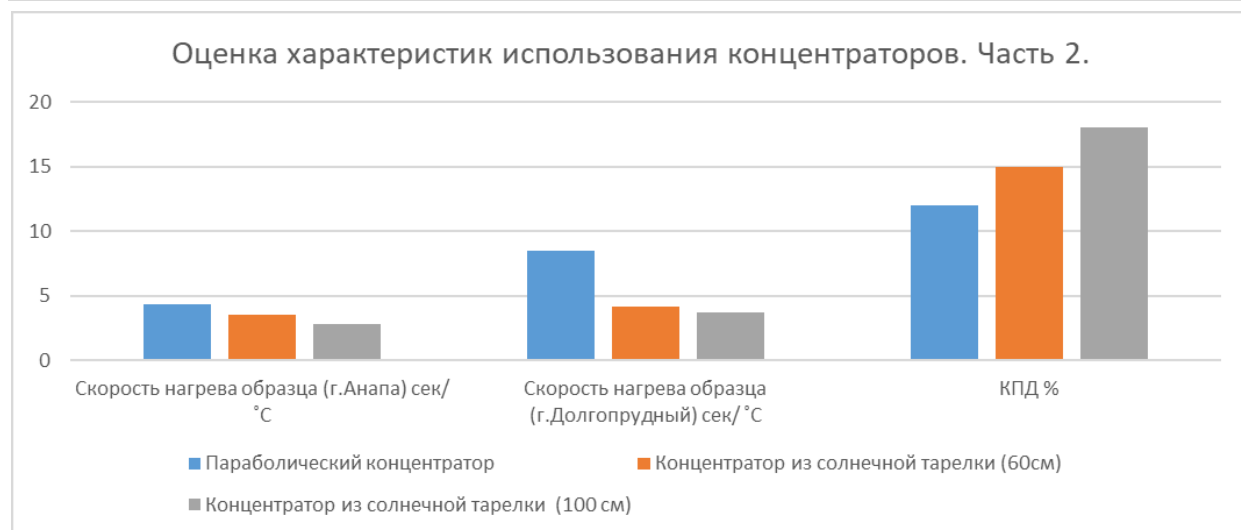
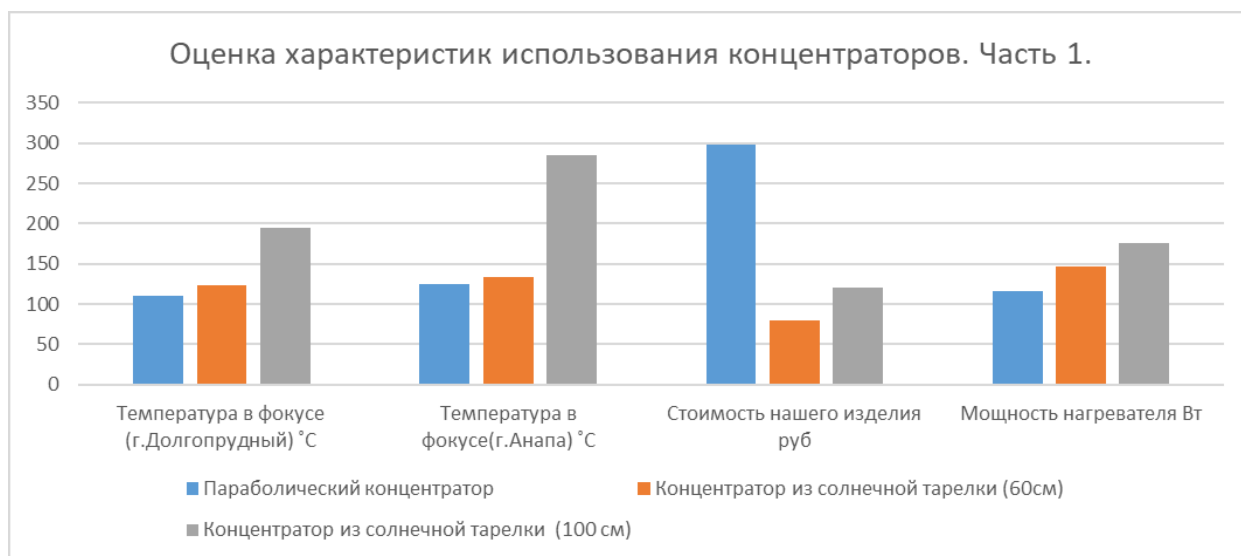
Таблица 1. Расчет стоимости образца

Модель	Стоимость деталей	Что можно удешевить и как?	Итоговая стоимость нашего образца	Стоимость инструментов и расходов	Комментарии
Концентратор из таза	Пленка — 80 руб, таз — 550 руб, скотч — 130 руб, клапаны 340 руб, трубочки — 60 руб, шприц — 120 руб.	Можно отказаться от системы клапанов и от накладки шприцом, заменить их на клапан как в наддувном матрасе, а высасывать воздух легкими. Таз можно использовать бывший в употреблении.	1060 руб	Нам не понадобились никакие специфические инструменты, поэтому их стоимость учитывать не будем. Из расходников мы использовали клей для пластика, который и послужил герметиком. Стоит 215 рублей, но мы использовали не всю банку.	Хоть и можно использовать бу таз, но очень сложно найти таз с ровным краем, а это принципиально важно. Если решить эту проблему, то возможно и такой образец станет доступным в производстве, но все равно потребует дальнейшего исследования.
Концентратор Параболического типа	Пленка — 80 руб, пластиковые хомуты стоимостью 218 руб.	Можно отказаться от пластиковых хомутов и заменить их на клей, но они делают конструкцию разборной и быстросборной, что сильно добавляет удобства. Материал для стоек можно использовать бывший в употреблении, т. к. стойки нетребовательны к качеству материала.	298 руб	Электролобзик стоит 1500 руб, а обычный — 200 руб. Отвертки — 200 руб. Из расходников мы использовали саморезы и брусочки, все это в не-большом количестве можно взять бесплатно на мебельной фабрике. Если покупать, то саморезы стоят меньше 1 руб за штуку. Стоимость биопластика необходимо считать отдельно.	Хоть стойки и не требовательны к качеству материала, лучше всего производить их из биоразлагаемого пластика, чтобы как можно меньше загрязнять окружающую среду. Второй плюс производства из биопластика в том, что, как показывает наше прошлое исследование, его можно производить почти любой формы, а значит, можно сразу делать конструкцию с пазами шипами так, чтобы она собиралась без винтов и дополнительных инструментов, что еще упростит сборку и эксплуатацию.
Концентратор тарельчатого типа	Зеркальная пленка 80 руб.	Если заменить пленку на специальный зеркальный спрей, то можно не только удешевить конструкцию, но и упростить сборку, что особенно актуально при массовом производстве.	80 руб	Нам не понадобились никакие специфические инструменты и расходники, поэтому их стоимость учитывать не будем.	Т. к. концентратор данного типа показал себя, как наиболее перспективный, то имеет смысл задуматься над тем, как организовать массовый сбор спутниковых тарелок по примеру сбора стеклотары в СССР. А когда мы очистим окружающую среду от всех ненужных тарелок, то сможем производить концентраторы из биопластика.

Таблица 2. Важные характеристики использования концентраторов

Характеристика	Параболический концентратор	Концентратор из солнечной тарелки (60см)	Концентратор из солнечной тарелки (100 см)
Площадь зеркала	~ 4000 см ²	~ 3500 см ²	~ 35000 см ²
Фокусное расстояние	35 см	~ 40 см (Подбиралось экспериментально)	~ 45 см (Подбиралось экспериментально)
Температура в фокусе (г. Долгопрудный)	110 °C	124 °C	195 °C
Температура в фокусе(г. Анапа)	125 °C	133 °C	285 °C
Скорость нагрева образца (г. Анапа)	4,3 сек/ °C	3,5 сек/ °C	2,8 сек/ °C
Скорость нагрева образца (г. Долгопрудный)	8,5 сек/ °C	4,2 сек/ °C	3,7 сек/ °C
Мощность нагревателя	116 Вт	146 Вт	176 Вт
КПД	12 %	~15 %	18 %
Стоимость нашего изделия	298 руб	80 руб	120 руб
Простота изготовления	Высокая	Очень высокая	Очень высокая
Удобство транспортировки	Среднее	Ниже среднего	Заметно ниже среднего
Удобство использования	Высокое. Присутствуют устойчивые ножки. Можно настраивать держатели для разных образцов произвольной формы. Малый вес, быстрое приведение в готовность. Сравнительно легко настроить на солнце, легко ищется актуальный фокус.	Высокое. В качестве ножек легко подойдут подручные материалы, в комплекте присутствует держатель для образцов, который можно оснастить специальными разъемками. Малый вес, сравнительно быстрое приведение в готовность. Сравнительно легко ищется актуальный фокус	Выше среднего Большой вес и большие габариты, рекомендуется транспортировка в автомобиле или на тачке. Необходимо оснастить ножками, но можно использовать рельеф. Например, мы опирали тарелку на бетонный столбик в парке. В комплекте присутствует держатель для образцов, который можно оснастить специальными разъемками. Сравнительно быстрое приведение в готовность. Сравнительно легко ищется актуальный фокус
Доступность материалов для изготовления	Очень высокая	Высокая	Сравнительно высокая
Рекомендуемые цели применения	Равномерный длительный прогрев. Приготовление пищи, нагрев воды. Прогрев большой площади.	Концентрация энергии и тепла в одной точке. Стерилизация. Кипячение воды. Использование в паре с двигателями внешнего сгорания и генераторами. Переработка материалов.	Концентрация энергии и тепла в одной точке. Стерилизация. Кипячение воды. Использование в паре с двигателями внешнего сгорания и генераторами. Переработка материалов.

Оценка характеристик использования концентраторов



Проведение экспериментов по стерилизации различных объектов

Т. к. нашей задачей было не только исследовать, но и построить самый бюджетный вариант, то необходимо учесть и инструменты, которые нам понадобились. Конечно, некоторые из них можно заменить и другими, более дешевыми, но тогда производство займет больше времени. Например, стойки для параболы мы выпиливали электрическим лобзиком, но могли точно так же использовать и обычный лобзик или дешевую пилу.

- Оборудование: Электрический лобзик. Тип: Инструмент. Дешевый аналог: Ручной лобзик, пила. Для чего использовали: Выпиливали стойки для параболы.
- Оборудование: Линейка. Тип: Инструмент. Дешевый аналог: — . Для чего использовали: Чертили параболу, производили измерения.
- Оборудование: Нож. Тип: Инструмент. Дешевый аналог: — . Для чего использовали: Резали скотч, бумагу, трубки и пр. Прodelывали отверстия, защищали соединения и стыки. Резали мясо.
- Оборудование: Ручки, карандаши, маркеры. Тип: Инструмент. Дешевый аналог: Можно было использовать один маркер для всех построений и разметок. Разметку можно осуществлять ножом. Вместо маркерной доски можно использовать меловую. Для чего использовали: Производили разметку, переносили чертежи, рисовали на маркерной доске то, над чем необходимо думать вдвоем сразу.
- Оборудование: Термометр. Тип: Инструмент. Дешевый аналог: Жидкостной термометр, металлический или биметаллический термометр. Для чего использовали: Измеряли температуру воды, температуру в точке фокуса.
- Оборудование: Секундомер. Тип: Измерительный прибор. Дешевый аналог: Секундомер дешевле

смартфона, но смартфон есть в кармане у каждого и покупать его не нужно, поэтому мы пользовались смартфоном. Для чего использовали: Измеряли время закипания воды.

- Оборудование: Стерильные баночки. Тип: Исследуемый образец. Дешевый аналог: Многоразовые чашки Петри, б/у стеклянная посуда. Для чего использовали: Производили засев бактерий и сравнительный анализ.
- Оборудование: Стерильные салфетки. Тип: Исследуемый образец. Дешевый аналог: — . Для чего использовали: Брали пробы с исследуемых образцов.
- Оборудование: Турка. Тип: Исследуемый образец. Дешевый аналог: Любой темный стакан, способный выдержать необходимую температуру. Для чего использовали: Кипятили воду. Для точности экспериментов было важно использовать один и тот же сосуд и то же самое количество воды в каждом опыте.

Чтобы оценить эффективность применения солнечных концентраторов, для повышения уровня жизни и здоровья жителей развивающихся стран, мы провели опыты, имитирующие несколько важных задач: кипячение воды, дезинфекция хирургического инструмента, обеззараживание многоразовых игл для шприцов, приготовление пищи. Эксперименты проводили только на концентраторах параболического и тарельчатого типа. Некоторые из экспериментов удалось провести и в г. Долгопрудном, и в г. Анапе.

Для проведения опытов по стерилизации предметов нам пришлось приготовить питательную среду для бактерий (Приложение 2, п. 2.3) (Рис. 10), затем симитировать проведение операций, разрезая ножом куски мяса, симитировать инъекции, втыкая в мясо иглы от шприцов (Рис. 11), затем мы воткнули веточку в почву и протерли смартфон стерильной салфеткой (рис. 12).



Рис. 10. Приготовление питательной среды для бактерий



Рис. 11. Имитация проведения операций и инъекций.



Рис. 12. Имитация загрязнения от смартфона и земли

После чего засеяли бактерии с полученных образцов в стерильные баночки с питательным раствором, а обеззараживаемые предметы прокипятили на солнце в течение 10 минут. Затем повторили посев в новых стерильных банках. Оставили образцы в тепле на два дня и сравни-

ли соответственные банки (Приложение 2, п.2.4). (Фото 13,14,15.)

Чтобы проверить возможность приготовления пищи и заготовки угля из хвороста, мы нагрели некоторые продукты питания солнечным лучом, воспламенили лист



Рис. 13. Посев бактерий в стерильную и нестерильную посуду



Рис. 14. Посев и развитие бактерий.

картона и тонкую ветку, расплавили кусочек темного пластика. (Приложение 2, п.2.5) (Рис. 16).

Также мы провели опыт по кипячению воды и, сняв все необходимые измерения, высчитали мощность нашего нагревателя, а затем и его КПД. (Таблица 3).

В данной таблице представлены результаты расчетов КПД наших концентраторов в разных географических широтах.

Выводы

После проведения измерений мы можем сделать следующие выводы:

- Мы изучили и систематизировали теоретические сведения. Получили знания о том, что такое тепловая энергия, как ее можно экологично получать и как использовать (Приложение 1 Таблица 1);
- Научились математически рассчитывать необходимые размеры параболической фигуры;
- Выявили параметры, влияющие на эффективность использования солнечного концентратора (Таблица 1);
- Построили прототипы солнечных концентраторов различных типов, экспериментально выявили



Фото 15. Посев и развитие бактерий.



Рис. 16. Нагрев продуктов и воспламенение предметов

их достоинства и недостатки, систематизировали важные параметры для оценки эффективности работы каждого, отсеяли те, которые не вносят большого вклада в КПД (Приложение 3 Таблица 1, Приложение 3 Диаграмма 1–3);

- С помощью энергии солнечных лучей, собранных в точке фокуса параболы, смогли простерилизовать различные предметы и подтвердить это

в опытах с засевом бактерий на собственноручно приготовленную среду. Воспламенили различные материалы, чем доказали возможность приготовления пищи, переработки пластика, разведения огня, изготовления угля. Вскипятили воду, чем доказали возможность кипячения и дистилляции воды с помощью солнечной энергии. Вскипятив воду, вычислили мощность нагревателя параболической антенны.

Таблица 3. Итоги расчета мощности и КПД установок

Источник нагрева	Время нагрева до закипания	Полезная теплота Q	Температура нагрева	Мощность нагревателя	КПД	Потери энергии
Газовая плита	1 мин 20 с	37 кДж	75°C	462,5 Вт	-	-
Антенна в Анапе	3 мин 30 с			176 Вт	18 %	30 кДж
Антенна в Долгопрудном	4 мин 40 с			132 Вт	14 %	32 кДж
Парабола в Анапе	5 мин 20 с			116 Вт	12 %	33 кДж
Парабола в Долгопрудном	10 мин 40 с			58 Вт	3 %	36 кДж

ческого ($N = 116 \text{ Вт}$) и тарельчатого ($N = 176 \text{ Вт}$) типа, а затем посчитали КПД для каждого из них. При этом КПД концентратора тарельчатого типа (18 %) оказался выше, чем у параболического (12 %). (Приложение 2, таблица 2)

- Мы экспериментально выяснили какие параметры важны для решения поставленной задачи и систематизировали их в таблицу (Таблица 1);
- Оценили эффективность и экономическую целесообразность солнечных концентраторов для повышения уровня жизни жителей развивающихся стран.

Мы поняли, что существующие в настоящее время солнечные концентраторы актуальны для развивающихся стран при условии, что в этих странах достаточное количество безоблачных дней и нет катаклизмов, которые загрязняют зеркальные поверхности. Существующие концентраторы развиваются по пути усложнения и повышения мощности, используя для этого все больше дорогих технологических новинок, но это больше подходит для одиночного использования или для очень состоятельных граждан. Чтобы помочь нуждающимся, лучше выбрать достаточно оптимальную, но самую дешевую конструкцию и произвести таких аппаратов как можно больше. Мы видим дальнейшее развитие солнечной энергетики в этом направлении и сделали для этого то, что зависит от нас. Дополнительное преимущество создания солнечных концентраторов по нашему примеру заключается в использовании вторсырья и биоразлагаемого пластика, что очень полезно для окружающей среды.

Заключение

В ходе исследования мы изучили литературу, посетили выставки и получили знания о том, что такое парабола, какими свойствами обладает и как ее строить. Узнали, что такое солнечные концентраторы, как их использовать и как они могут помочь решать проблемы жителей развивающихся стран. Выявили важные параметры солнечных отражателей и систематизировали их в таблицу для будущих конструкторов. В ходе исследования мы создали несколько моделей, на которых проверили нашу гипотезу и провели серию экспериментов, подтверждающих, возможность совершения операций, повышающий уровень жизни жителей развивающихся стран.

Цель работы оценить возможности и эффективность применения солнечных концентраторов, изготовленных из переработанного сырья, для повышения уровня жизни и здоровья жителей развивающихся стран выполнена.

Гипотеза подтвердилась частично. Один из образцов не соответствует требуемым параметрам, но два других полностью отвечают необходимым требованиям простоты в сборке и эксплуатации, экономически и экологически оптимальны и при этом полностью выполняют поставленные задачи.

Мы планируем продолжить заниматься этой темой и в дальнейшем, когда будут доступны необходимые информационные и логистические ресурсы, повторим наши опыты уже в большем масштабе и на Африканском континенте, спасая жизни и повышая уровень здоровья местных жителей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Рылев, Ю. 6000 изобретений XX и XXI веков, изменившие мир / Ю.Рылев. — М.: Эксмо, 2013. — 880 с.
2. Сококонь, А. Б., Зачем нужен концентратор солнечной энергии? или на что способен солнечный концентратор, УДК.662.997 / Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН. Журнал «Труды НППМ «Syneko»», Стр. 50–57.
3. [Электронный ресурс] https://function-x.ru/curves_parabola.html
4. [Электронный ресурс] <https://youtu.be/4d9ffZxry24>
5. [Электронный ресурс] <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektroobustrojstvo/jelektroobogrev/solnechnye-kontsentratory/>
6. [Электронный ресурс] <https://solarb.ru/sistem-obogreva-doma-solnechnoj-energije>

Использование элемента Пельтье в быту

Мухаметшин Дамир Ильдарович, учащийся 10-го класса

Научный руководитель: Лузгин Дмитрий Олегович, учитель физики
ГБОУ «Челябинский областной многопрофильный лицей-интернат для одаренных детей»

Исследованы известные примеры использования элемента Пельтье в быту. Предложены предположительно новые примеры использования элемента Пельтье, оценена целесообразность, возможная эффективность и польза предложенных примеров.

Ключевые слова: элемент Пельтье, альтернативные источники энергии, использование альтернативных источников энергии в быту.

Что такое элемент Пельтье? Краткое объяснение принципа работы. Достоинства и недостатки

Элемент Пельтье — термоэлектрический преобразователь, принцип действия которого основан на эффекте Пельтье — возникновении разности температур при протекании электрического тока. В основе работы элементов Пельтье лежит контакт двух полупроводниковых материалов с разными уровнями энергии электронов в зоне проводимости. При протекании тока через контакт таких материалов электрон должен приобрести энергию, чтобы перейти в более высокоэнергетическую зону проводимости другого полупроводника. При поглощении этой энергии происходит охлаждение места контакта полупроводников. При протекании тока в обратном направлении происходит нагревание места контакта полупроводников, дополнительно к обычному тепловому эффекту. Простыми словами, элемент Пельтье может применяться для охлаждения либо для нагревания чего-либо.

Из преимуществ использования элемента Пельтье можно выделить:

- Небольшие размеры
- Низкая цена. Один термоэлектрический охладитель Пельтье можно купить за 100–200 рублей
- Отсутствие каких-либо движущихся частей, а также газов и жидкостей
- Возможность как нагревания, так и охлаждения чего-либо
- Отсутствие шума
- Безопасность

Однако у элемента Пельтье есть один существенный недостаток: низкий коэффициент полезного действия относительно многих других источников энергии. Это ведёт к большой потребляемой мощности при достижении заметной разницы температур. Несмотря на это, ведутся разработки по повышению теплового КПД, а элементы Пельтье нашли широкое применение в технике, так как без каких-либо дополнительных устройств можно реализовать температуры ниже 0 °С. Возможно, с развитием науки удастся достичь высокого КПД при применении элемента Пельтье.

Примеры использования элемента Пельтье в быту

Холодильник на элементах Пельтье. Самый главный недостаток заключается в том, что такой холодильник будет значительно уступать по производительности дру-

гим видам холодильников. С другой стороны, у такого холодильника есть множество плюсов, в числе которых: устойчивость к вибрации; низкий уровень шума; небольшие габариты; мобильность; длительный срок службы; небольшое потребление энергии. Можно сделать вывод, что такой холодильник — идеальный вариант, когда нужно хранить небольшой объем пищи, а при необходимости такую установку легко перенести в другое место.

- Элемент Пельтье как генератор электроэнергии. Термоэлектрические модули могут работать в качестве генераторов электроэнергии, если одну из их сторон подвергнуть принудительному нагреву. КПД таких устройств невелик, их применяют только в тех случаях, когда нет возможности использовать более эффективный источник электрической энергии. Термогенераторы на 5–10 Вт пользуются спросом у туристов, геологов и жителей отдаленных районов. Большие и мощные стационарные установки, работающие от высокотемпературного топлива, используют для питания приборов газораспределительных узлов, аппаратуры метеорологических станций и т. д.
- Для охлаждения процессора. Относительно недавно данные модули стали использовать в системах охлаждения CPU персональных компьютеров. Однако целесообразность использования этих элементов очень сомнительна. Из-за низкого КПД термоэлементов нужен будет очень мощный блок питания.
- Кондиционер на элементах Пельтье. Такой кондиционер целесообразно использовать в совсем маленьких помещениях из-за низкого КПД.
- Сушитель воздуха. Конструкция получается довольно простой и недорогой. Охлаждающий модуль понижает температуру радиатора ниже точки росы, в результате на нем оседает влага, содержащаяся в воздухе, проходящем через устройство. Осевшая вода отводится в специальный накопитель. Несмотря на низкий КПД, в данном случае эффективность устройства вполне удовлетворительная.

Изучив данные примеры, можно понять, что главными достоинствами элемента Пельтье являются низкая цена, компактность и мобильность. Главный недостаток — низкий КПД. Однако в быту нам часто не сильно

важен КПД устройства, поэтому элемент Пельтье нашел своё применение.

Предположительно новые примеры использования элемента Пельтье и оценка их эффективности

1. Фен на элементах Пельтье. Вместо обычного электронагревателя в фене можно использовать элемент Пельтье. Прохождение воздуха через нагревающуюся часть элемента будет соответствовать тепловому режиму работы, а через охлаждающуюся — прохладному. Такой фен будет стоить значительно дешевле, однако и разность температур будет меньше, поэтому он подойдёт не всем. Однако где-то его применение будет целесообразно.
2. Утюг. Элемент Пельтье также можно использовать в утюге. Однако понадобится довольно много элементов, чтобы добиться нужной температуры,

поэтому целесообразность такого применения сомнительна.

3. Термоэлектрические системы отопления. Такие системы будут использовать тепло, выделяемое при сгорании газа или топлива, для производства электроэнергии и обогрева помещения. Они могут быть полезны в удалённых районах или при аварийных ситуациях.

Выводы

Представлены новые и изучены известные примеры использования элемента Пельтье в быту. Элемент Пельтье является очень неплохим альтернативным источником энергии с большим количеством плюсов и единственным минусом: относительно низким КПД. Элемент Пельтье нашел и продолжает находить своё применение в быту.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Элемент Пельтье. — Текст: электронный // Википедия: [сайт]. — URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Элемент_Пельтье (дата обращения: 09.04.2023).
2. Что такое элемент Пельтье, его устройство, принцип работы и практическое применение. — Текст: электронный // ASUTPP: [сайт]. — URL: <https://www.asutpp.ru/chto-takoe-element-pelte-i-ego-primenenie.html> (дата обращения: 09.04.2023).

Станок с числовым программным управлением своими руками

Нагорный Никита Игоревич, учащийся 3-го класса

Научный руководитель: Харченко Светлана Александровна, учитель начальных классов
АНОО «Физтех-лицей» имени П. Л. Капицы (г. Долгопрудный, Московская обл.)

Статья содержит результаты участия автора в школьном этапе конференции исследовательских и проектных работ «Я — исследователь». В статье автор подробно описывает процесс создания и тестирования станка с числовым программным управлением в домашних условиях. Проект в первую очередь направлен на привлечение детей к инженерному творчеству, поскольку с его помощью удобно заниматься моделированием, созданием игрушек и просто полезных в быту вещей.

Многое из того, что мы видим в окружающем нас материальном мире, изготовлено при помощи станков с числовым программным управлением (ЧПУ). Их уже признали самым полезным изобретением последних лет, которое значительно упрощает многие аспекты производственной деятельности. Что такое «станки с ЧПУ» и для чего они нужны?

ЧПУ дешифруется как «числовое программное управление». Станок с программным обеспечением отличается от обычного станка, так как он оснащен компьютеризированной системой, на которую устанавливается специальное программное обеспечение. Он управляется с помощью языков программирования. Если для обычных станков характерно простое механическое выполнение работ, то станки с ЧПУ максимально упрощают и совер-

шают работу с любым материалом (металл, дерево, камень, пластик, сталь).

Область применения станков с ЧПУ охватывает практически все сферы человеческой деятельности. Станки активно применяются в деревообработке, металлургии, в военно-промышленном комплексе, строительстве, производстве сельхозтехники и инвентаря, ювелирном деле. Они способны обрабатывать практически любые материалы: чёрные и цветные металлы, пластик, дерево, стекло, стекловолокно, камни, бетон и т. д. [6].

Благодаря таким станкам производственные процессы автоматизируются, а влияние человеческого фактора сводится к минимуму. Оператору не приходится выполнять операции на станке вручную. Основная функция специалиста сводится к тому, чтобы задать станку нуж-

ную программу и проконтролировать её выполнение. Станок будет самостоятельно перемещать свои рабочие части, подбирать инструмент, менять скорость и направление вращения шпинделя.

До недавнего времени только промышленные предприятия использовали такие станки, т. к. они громоздки и дороги. Но с развитием микроэлектроники моделисты начали разрабатывать и строить небольшие ЧПУ-станки для своих собственных нужд из простых подручных материалов (фанеры, деталей от старых принтеров, печатных машинок и т. д.). В последние пять-семь лет это направление развивалось очень бурно и приняло массовый характер. Появилось множество мастерских, которые используют станки с ЧПУ в малом бизнесе, а также множество компаний, которые разрабатывают и продают специальные комплектующие к таким станкам.

Всё же покупка полностью готового станка по-прежнему стоит дорого, а относительно недорогие станки имеют малую мощность и не пригодны, к примеру, к распилу фанерных заготовок. Обычной практикой для моделистов является покупка недорогого станка и затем его улучшение собственными силами. Поэтому я решил с помощью родителей спроектировать и построить свой собственный *фрезерный ЧПУ-станок* со средним рабочим полем и мощным электроприводом.

Основная цель моей проектной работы — спроектировать и построить своими руками станок с числовым программным управлением, который был бы пригоден для создания *деревянных моделей и игрушек*, а также обработки лёгких металлов. Для этого я использовал как специальные покупные материалы (рельсы, каретки, привод), так и материалы общего назначения (стальной уголок, винты, стальные пластины).

В ходе проекта мне пришлось решать следующие задачи:

- выбрать общий формат станка, определить его габариты;
- составить смету расходов на материалы;
- спроектировать станок;
- построить станок с допустимой точностью (около 0,5 мм);
- научиться программировать станок;
- протестировать его и получить первые результаты.

Актуальность этого проекта для меня заключается в том, что я люблю создавать 3D-модели (в рамках школьного кружка мы изучаем программу для моделирования Blender 3D) и конструировать что-нибудь новое. Создание такого станка помогло мне дальше развивать свои навыки в этих направлениях. Актуальность использования промышленных станков в целом очевидна — это повышение производительности труда и качества выпускаемой продукции, а также снижение затрат на её производство.

В ходе реализации своего проекта я использовал *теоретические и эмпирические методы*: поиск и анализ специальной литературы, статей в сети Интернет, проектирование, конструирование, а также тестирование станка и наблюдение за полученными результатами. Работа над проектом выполнялась в три *этапа*: проекти-

рование и конструирование станка, электронная часть и программирование станка.

Постройка станка выявила множество сложностей, которые не были очевидны на этапе проектирования. Все эти сложности мы преодолели, при этом старались использовать как можно меньше специальных материалов (дорогих и редких) и больше обычных, которые можно купить в строительном магазине.

Результаты тестовых запилов фанерных заготовок показали, что общий формат и использованные решения были выбраны верно — станок полностью оправдал мои ожидания.

Литературный обзор

Тема постройки станков с ЧПУ *любительского класса* недостаточно представлена в современной литературе. Основную её часть составляют профессиональные учебники по машиностроению, режимам резания материалов, режущему инструменту, изготовлению станочной оснастки и т. д. Все они направлены на подготовку серьёзных специалистов-станочников и инженеров, поэтому мало доступны пониманию обывателя без высшего технического образования.

В русскоязычной литературе эта тема представлена в основном переводными изданиями и статьями в сети Интернет. Из переводных изданий наибольшее внимание заслуживает книга издательства «NT Press» «Программируемые роботы» за авторством Джеффа Вильямса [3]. Книга полностью посвящена постройке портального ЧПУ-станка, который автор решил собрать, чтобы облегчить себе процесс изготовления одинаковых дверц для кухонных шкафов своей собственной кухни.

В книге автор очень подробно и доступно рассказывает про все этапы постройки станка, причём, делает акцент на использование недорогих комплектующих вроде кареток от старых печатных машин, частей от шарнирной телевизионной подставки и т. д. Описывает метод самостоятельного изготовления печатной платы, которая будет использоваться в управлении станком. В книге регулярно приводятся варианты экономии на дорогих комплектующих и поиске недорогих альтернатив. Автор описывает основы устройства шаговых электродвигателей, приводит их электросхемы, рассматривает подходящие контроллеры для управления ими, подробно описывает процесс изготовления и сборки несущей рамы, изготовление портала, установку двигателей и шпинделя в станок, выбор программного обеспечения (немного устаревшее на сегодня) и тестирование станка.

Эта книга оказалась очень полезной для меня. Я впервые узнал о существовании «шаговых электродвигателей», которые могут поворачивать свой вал на очень небольшой угол, что позволяет с высокой точностью подводить инструмент к заготовке. Также я узнал, что *шпиндель* — это специальный электродвигатель с высокими оборотами, который управляет вращением режущего инструмента — *фрезой*. Фрезы бывают разных форм и диаметров, они подбираются в зависимости от плотности материала и формы фигуры, которую нужно вырезать из этого материала.

Также мне помогали две подробные статьи из сети Интернет. В статье «Механика самодельного станка

с ЧПУ» [4] автор подробно, но доступно объясняет про усилие резания материала, подбор отечественных шаговых двигателей, точность работы станка и как на этот параметр влияет жесткость рамы. Подробно объясняется разница между скоростью перемещения шпинделя во время фрезерования и во время позиционирования фрезы. В ходе выбора конструктивного исполнения автор делает выбор в пользу простых и технологичных механизмов, чтобы не усложнять процесс изготовления и обойтись стандартным набором деталей. Также подробно объясняется конструкция наиболее сложных элементов рамы: осей X и Z. Всё же автор собирал свой станок для целей авиамоделизма, поэтому вместо мощного шпинделя использовал любительский гравёр немецкой фирмы «Proxxon», который слишком маломощный для моих целей (алюминиевые заготовки на нём не порезать). Поэтому мы выбрали шпиндель мощностью 2,2 кВт и рельсовые направляющие, так как они наиболее мощные и точные.

В статье «Станок с ЧПУ своими руками» [5] автор подробно рассказывает про изготовление станка, в котором в качестве направляющих использованы каретки от печатной машинки. Автор предостерегает от использования более дешёвых вариантов, вроде направляющих от принтеров, т. к. это приведёт к ускоренному износу станка. Глядя на фото с каретками, мы решили использовать современные рельсовые направляющие, которые отличаются повышенной точностью и износостойкостью. В своей модели автор также использовал неподвижный портал, а рабочий стол сделал подвижным, что упрощает конструкцию и повышает точность станка. Я тоже использовал такое конструктивное решение. В этой статье

автор также предостерегает от использования простых винтовых соединений, т. к. они быстро раскручиваются, поэтому в своём станке мы использовали специальные пружинистые шайбы (*grover*).

Для наиболее нагруженного шагового двигателя (на оси Z), который поднимает вес всего шпинделя (4,5 кг), автор предлагал использовать шаговый двигатель повышенной мощности, либо компенсировать вес шпинделя пружинами. Мы выбрали первый вариант, так как выбор мощных шаговых двигателей в магазине был широким.

Также автор обращает внимание на вероятность попадания стружки между каретками и направляющими рельсами. Особенно нуждаются в такой защите продольные направляющие стола, так как они расположены ниже всех, и вся стружка летит на рельсы, что может сказаться на точности изготовления деталей. Но использование современных кареток позволяет избежать этой проблемы, так как каретки имеют резиновые накладки с обеих сторон, поэтому, когда каретка перемещается по рельсам, эти накладки в некотором смысле «подметают» рельсу перед ней. Также каретки имеют специальные штифты для смазки их маслом.

Для целей программирования станка я опирался на книгу А. В. Белова «Arduino: от азов программирования до создания практических устройств» [2], в которой автор изложил практический курс по схемотехнике и программированию. Я познакомился с языком программирования Arduino и применил полученные знания для создания управляющей программы для своего станка.

Проектирование и конструирование станка

Для своего станка я выбрал наиболее распространённый для малых ЧПУ порталный формат (рис. 1).

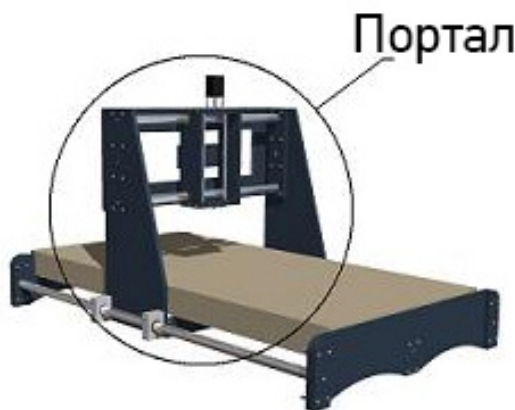


Рис. 1. Подвижный портал станка

Порталом называется надстройка, на которой расположен электрический привод (шпиндель) с режущей частью — фрезой. Портал отвечает за перемещение по оси X. Обычно портал является подвижным (как на рисунке), но поскольку я решил поставить мощный шпиндель (мощностью 2,2 кВт), который весит 4,5 кг без учёта рельсов, то у моего станка портал жёстко закреплён на главной раме. Иначе перемещение всего портала создавало бы повышенную нагрузку на направляющие элементы и вызывало явления резонанса. При этом подвижным сделан сам рабочий стол, который отвечает за переме-

щение по оси Y. Это первая особенность моего станка с ЧПУ, вызванная желанием иметь мощный шпиндель, который не только гравировает, но и режет твёрдые материалы: дерево, фанеру, лёгкие металлы.

На рис. 2 представлена часть материалов, необходимых для изготовления рамы станка. Для главной рамы и портала мы выбрали специальный алюминиевый профиль, который отличается повышенной прочностью и наличием удобных пазов для крепления элементов. Основной профиль самый прочный и имеет квадратное сечение 60x60 мм. Вспомогательный профиль имеет прямоуголь-



Рис. 2. Материалы для сборки рамы

ное сечение 30х60 мм и использован для передней и задней частей рамы. На него мы крепили шаговый двигатель с винтом, который двигает рабочий стол. По ходу сборки

рамы выяснилось, что специальные монтажные уголки не имеют угла 90 градусов, поэтому их пришлось шлифовать до прямого угла, чтобы рама получилась ровной (рис. 3–4).



Рис. 3. Главная рама



Рис. 4. Сборка рамы

Оранжевые элементы на *рис. 3* представляют собой стальные пластины с уже готовыми отверстиями, которые подходят для крепления на алюминиевом профиле — к ним мы впоследствии крепили стойки портала. Но перед этим нужно было установить главные рельсы, которые отвечали за перемещение по оси Y . Для того, чтобы установить рельсы на главную раму (см. *рис. 3–4*), мы использовали обычный П-образный алюминиевый профиль, который был обрезан по размеру рамы (*рис. 5*). На него мы закрепили рельсы оси Y , на которые надели 4 каретки. Каретки передвигаются по рельсам, так как имеют внутри подшипники. Впоследствии на каретки будет закреплён рабочий стол с изделием, который будет перемещаться в нужном нам направлении.

В задней части рамы на фото видно просверленное отверстие для будущего винта, за которым будет располагаться шаговый двигатель.

На этом этапе работ было очень важно обеспечить параллельность (соосность) рельсов, чтобы будущий стол перемещался ровно, так как это будет напрямую влиять на точность обработки изделий.

Далее мы прикрепили стойки будущего портала к оранжевым стальным пластинам. Для большей жёсткости портала мы также использовали уголки (на фото рядом с оранжевыми пластинами). Затем мы закрепили шаговый двигатель и шарико-винтовую передачу (ШВП) (*рис. 6*).

Шаговый двигатель так называется потому, что он может поворачивать свой вал на небольшой угол, ко-

торый называют шагом. ШВП — это шарико-винтовая передача. Она представляет собой винт и специальную гайку, которая передвигается по этому винту. К этой гайке и кареткам мы впоследствии будем крепить рабочий стол станка.

Теперь пришло время устанавливать рельсы портала, которые двигают шпиндель по оси X . В качестве основы для рельсов мы использовали стальной уголок шириной 45 мм. Оба уголка фиксируются в плоскости рамы, поэтому выставить соосность рельс было проще.

На оси X мы использовали только две каретки, хотя рекомендовано использовать четыре. Дело в том, что четыре каретки вместо двух увеличивают «слепую зону», в которую не может проехать шпиндель (так как каретка упирается в стойку портала). Поскольку мы использовали качественные фирменные рельсы и каретки, мы решили, что их жёсткости будет достаточно, поэтому на осях X и Z использовали по две каретки. Это также конструктивная особенность нашего станка (*рис. 7*).

Далее мы также установили ШВП и шаговый двигатель между рельсами оси X . А затем установили единственный рельс оси Z . Дело в том, что движение шпинделя по этой оси идёт только вверх и вниз, поэтому мы использовали две каретки на одном рельсе (*рис. 8*), хотя обычно используют два рельса и четыре каретки. Наша цель была та же — расширить рабочее пространство стола. Два параллельных рельса на оси Z удвоили бы занимаемое ими пространство между стойками порта-

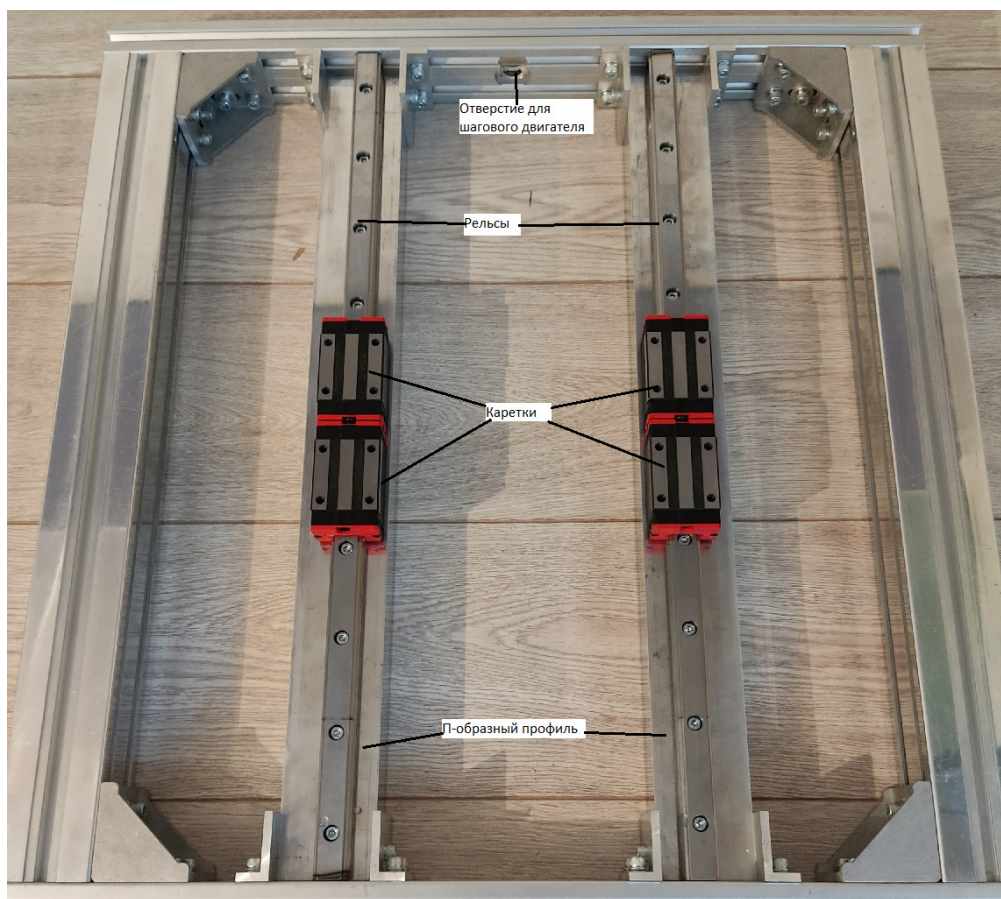


Рис. 5. Установка рельсов оси Y

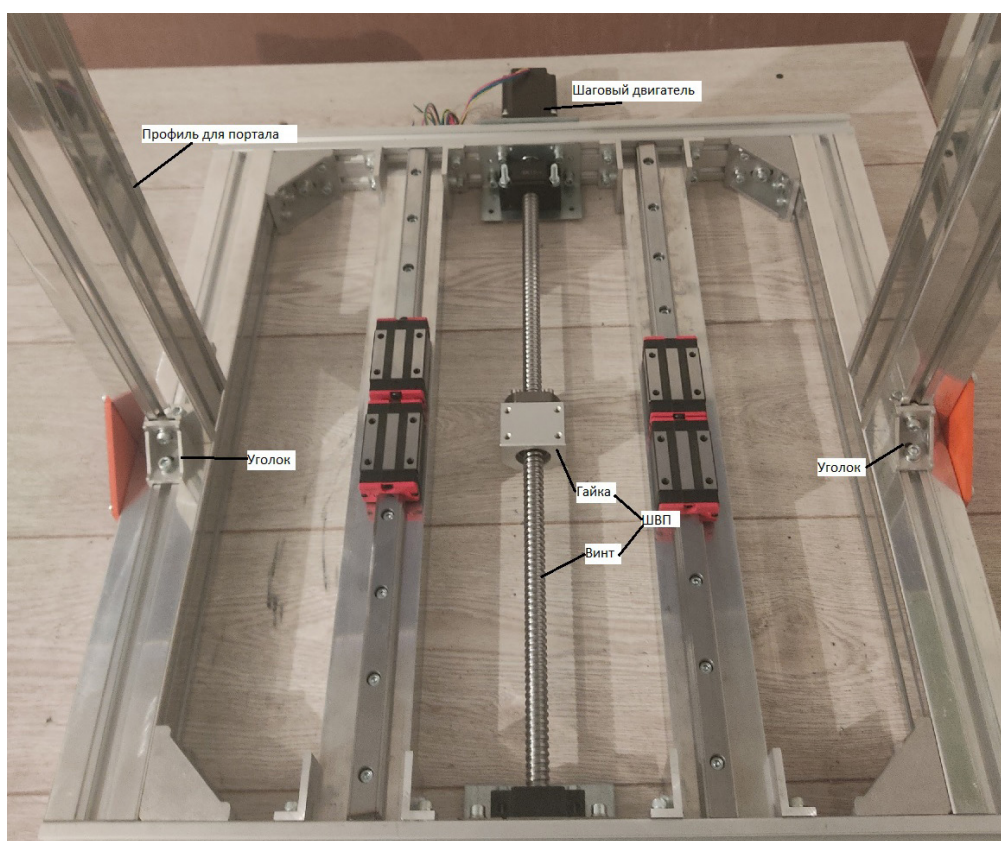


Рис. 6. Установка портала, двигателя и ШВП

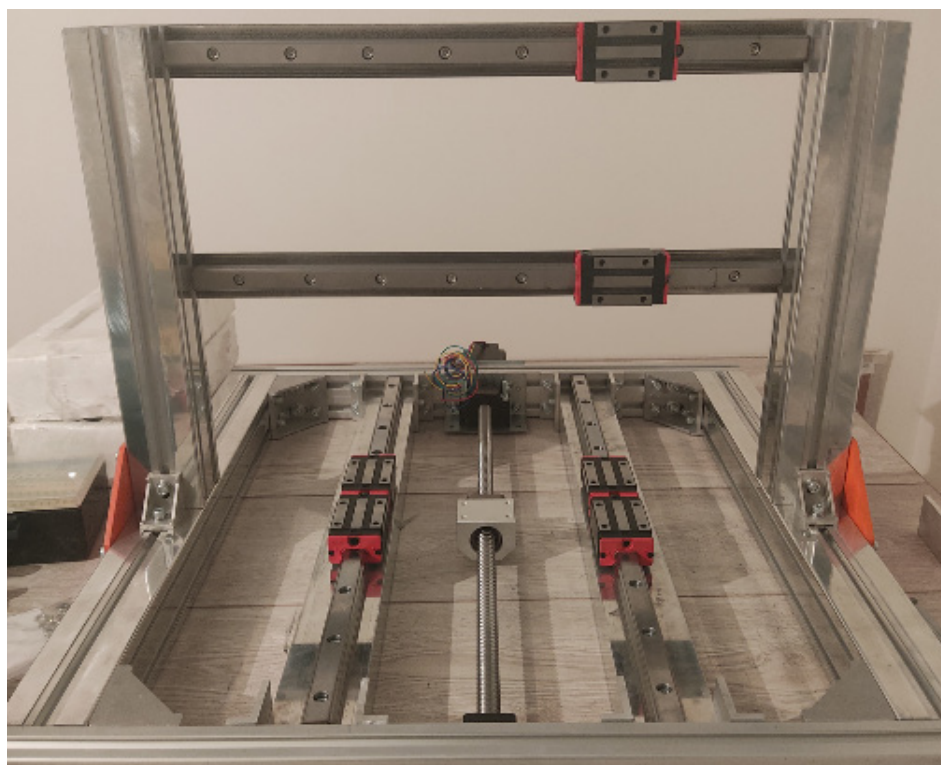


Рис. 7. Установка рельсов на портал

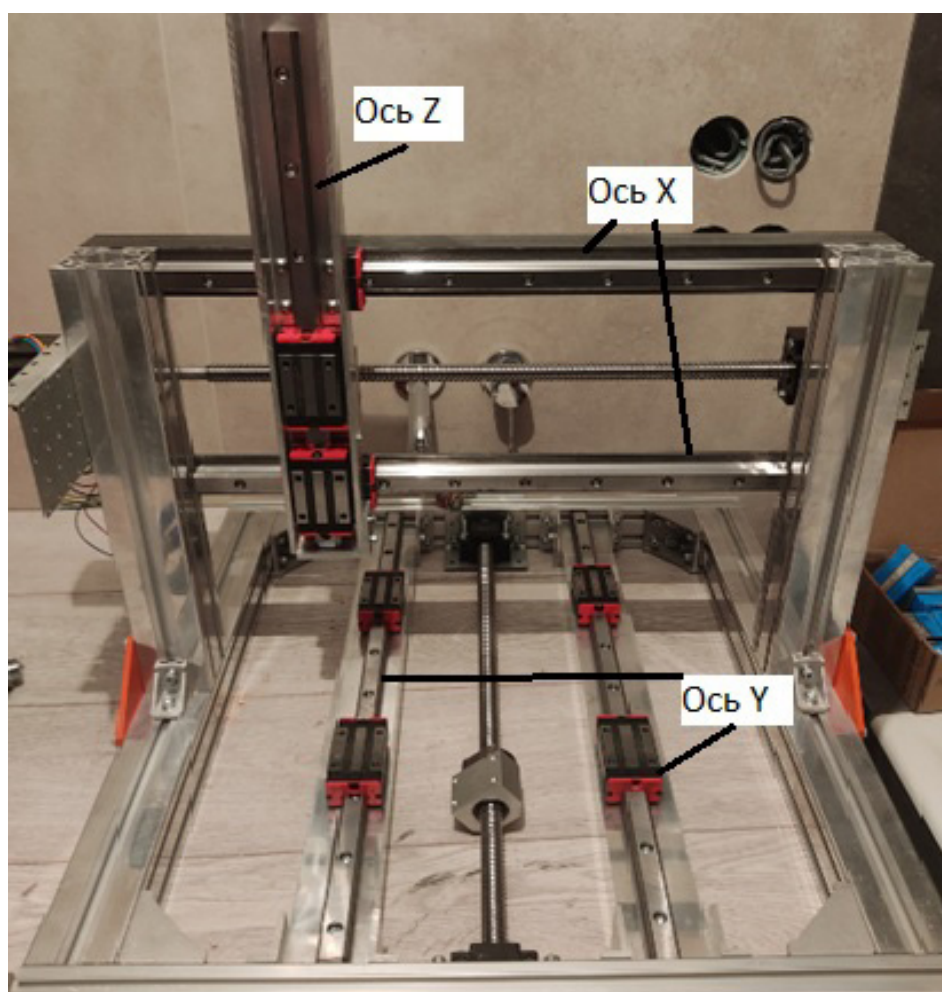


Рис. 8. Установка рельса оси Z

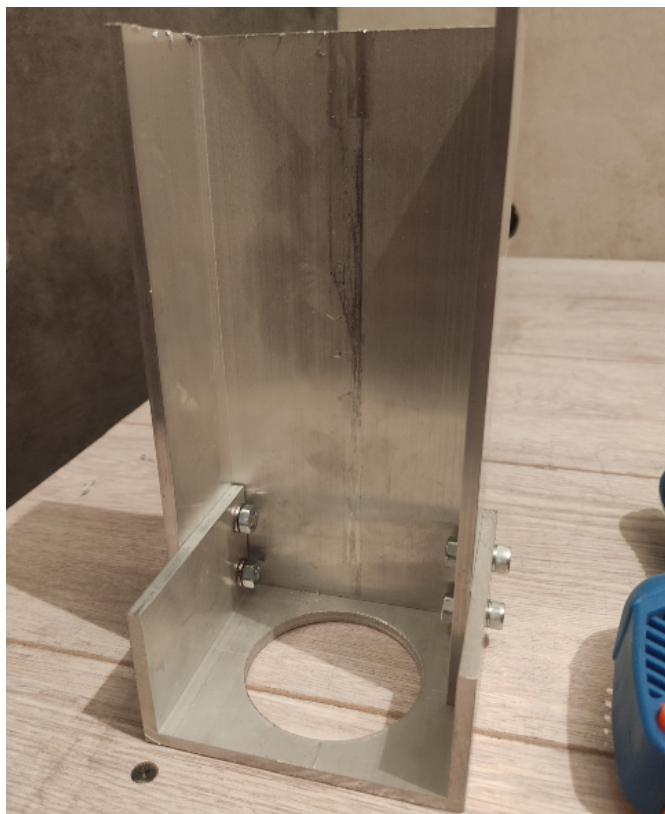


Рис. 9. Специальный «сапог» для крепления шпинделя

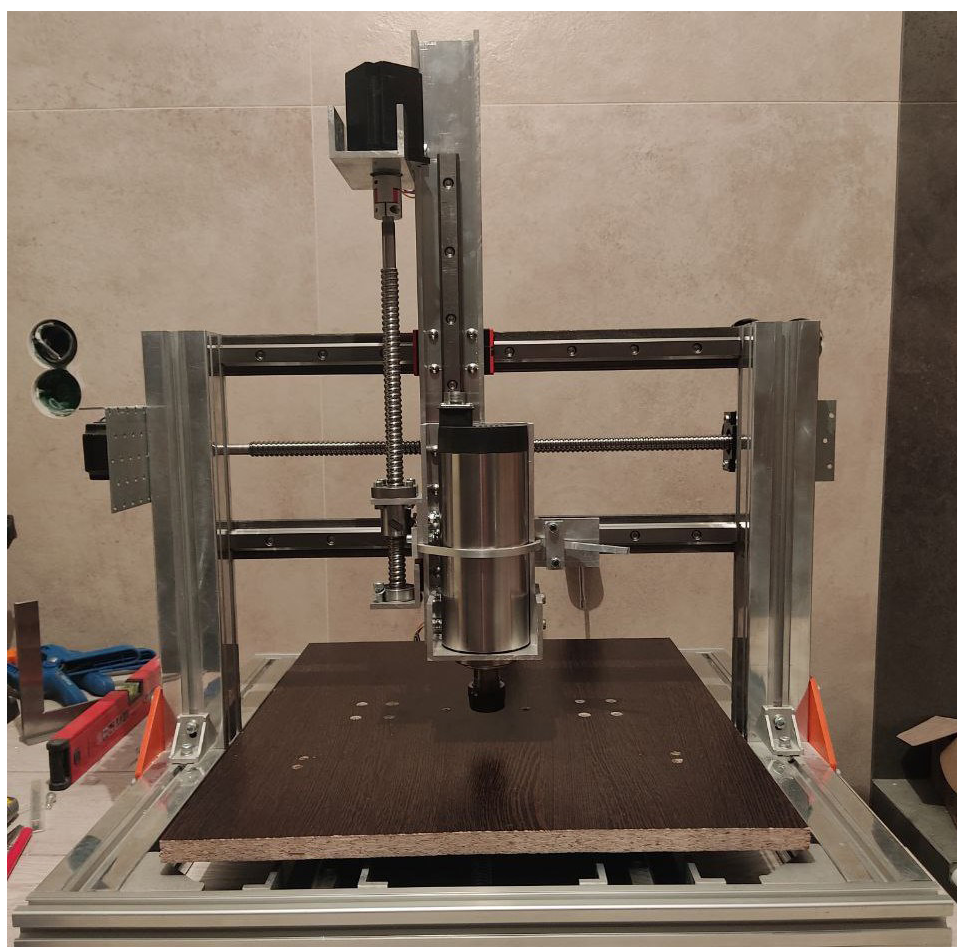


Рис. 10. Финишная сборка

ла, а значит, шпиндель невозможно было бы подвести к краю рабочего стола. То есть слева и справа от него возникли бы две «слепые зоны». Один рельс позволил почти избежать такую потерю.

Заводское крепление шпинделя, которое было нам предложено интернет-магазином, имело слишком большие линейные размеры. Его использование привело бы к серьёзной потере полезного пространства рабочего стола, поэтому крепление мы изготовили самостоятельно. Для этой цели мы использовали крупный П-образный алюминиевый профиль 100x50 мм, из которого изготовили специальный «сапог» (рис. 9). С его помощью мы закрепили шпиндель на финальной оси Z. Благодаря такому решению слепая зона слева и справа от центра рабочего стола составила менее 4 см. Рядом со шпинделем мы также закрепили ШВП и шаговый двигатель. Мы завершили механическую сборку станка установкой временного рабочего стола из ДСП (рис. 10).

По окончании механической сборки станка мы приступили к сборке электронной части, которая

позволяет управлять станком (то есть всеми двигателями и шпинделем одновременно) с помощью программы.

Электроника и программирование

Электронная часть нашего станка состоит из следующих элементов:

- драйвер шагового двигателя DM542S (рис. 11) — по одному на каждый двигатель;
- импульсный блок питания S-360-36 (рис. 12) — один на три двигателя;
- частотный преобразователь ВР320 (рис. 13) — для питания шпинделя;
- контроллер — плата Arduino Uno (рис. 14) — для управления станком.

Драйвер шагового двигателя — это специальная микросхема, которая позволяет управлять двигателем с высокой точностью. Драйвер контролирует его питание, обороты, количество шагов и т. д. Для каждого шагового двигателя нужен свой драйвер, поэтому нам понадобилось три таких изделия.



Рис. 11. Драйвер шагового двигателя DM542S

Мы подключали драйверы согласно их «распиновке» — таблице описания каждого электрического вывода. Но драйвер только управляет двигателем, при этом и драйверу, и двигателю нужно питание электрическим

током определённого напряжения. Для этой цели мы использовали специальный блок питания (на все три двигателя).



Рис. 12. Импульсный блок питания S-360-36

Для питания шпинделя мы использовали отдельный преобразователь частоты, поскольку скорость вращения шпинделя зависит от частоты тока. Также он преобра-

зовывает одну фазу тока, которая присутствует в стандартной бытовой розетке, в трёхфазный ток, нужный шпинделю.



Рис. 13. Частотный преобразователь ВР320

Ну и в качестве контроллера всего станка ЧПУ мы использовали плату Arduino Uno, на которую через специальное программное обеспечение загружается управляющая программа (задание). К сожалению, Arduino выдаёт только *цифровой сигнал*, а для управления ча-

стотным преобразователем нужен *аналоговый*, поэтому мы дополнительно использовали небольшой модуль, который производит нужное преобразование в пределах до 10 вольт (рис. 15).

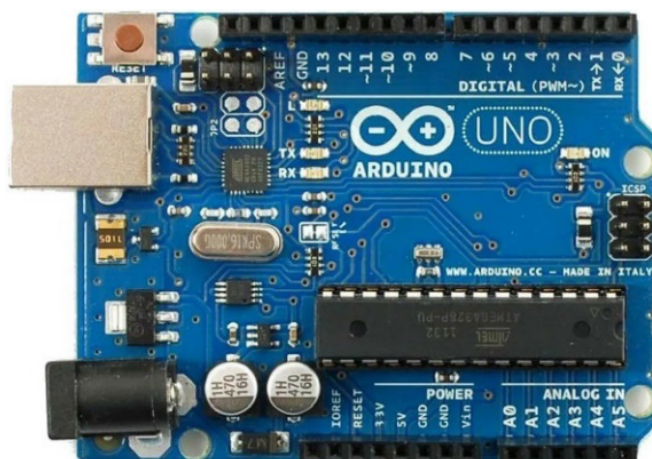


Рис. 14. Плата Arduino Uno

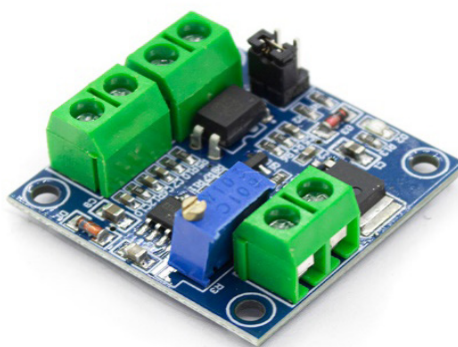


Рис. 15. Модуль для преобразования ШИМ сигнала в аналоговый

Все рассмотренные управляющие устройства мы разместили в фанерном ящике, который изготовили сами (рис. 16). Такое размещение нам представляется оптимальным, т. к. в центре находятся драйверы, силовые клеммы которых находятся слева (т. е. ближе к блоку питания и выходам питания двигателей), а управляющие — справа, где расположен контроллер. Справа ещё распо-

жен частотный преобразователь, которому тоже нужна связь с контроллером. Общее питание разделено на три линии (три автоматических выключателя вверху ящика), а именно: питание драйверов и их блока питания, питание контроллера, питание частотного преобразователя. На рис. 17 можно увидеть фотографию станка в готовом виде.

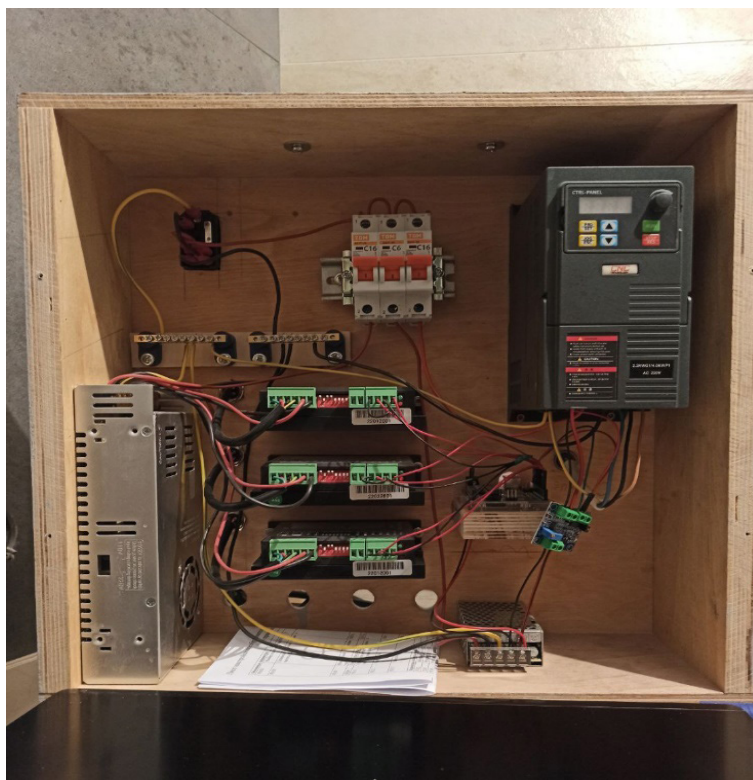


Рис. 16. Блок управления станком



Рис. 17. Готовый станок

Далее мы приступили к программированию нашего станка.

Для успешного программирования станка с ЧПУ необходимо уметь работать с двумя типами программного обеспечения:

- CAD — это программное обеспечение, которое позволяет создавать 3D-объекты и сохранять в специальных форматах файлов. Например, к такому программному обеспечению относится программа Blender 3D, которую я изучаю на кружке программирования;
- CAM — это программное обеспечение, которое умеет распознавать файлы CAD систем и транслировать их в G-код, который, в свою очередь, передаётся на контроллер ЧПУ (в нашем случае Arduino) для изготовления детали. Например, мы использовали UGS (Universal G-code Sender).

G-код представляет собой набор строк, который указывает станку, в какие координаты и с какой скоростью следует перемещать фрезу. Для изготовления простых изделий (например, квадратной шкатулки) не так уж сложно самостоятельно написать небольшую программу в G-коде и отправить её на контроллер станка. Для сложных изделий написание G-кода будет слишком трудоёмким занятием. Поэтому лучше сначала создать 3D-модель в CAD программе (например, Blender, AutoCAD, Fusion 360 и т. д.), чтобы получить файл нужного формата (обычно это.stl или.dxf). Затем полученный файл надо открыть в CAM программе, которая легко транслирует его в готовый G-код (т. е. команды для станка).

Мы использовали связку Blender 3D и UGS для тестирования станка и изготовления небольших деталей из фанеры, в том числе для самой первой — сердечка (см. рис. 18).



Рис. 18. Тестовый запил фигуры из фанеры

Далее мы решили написать G-код самостоятельно (таблица 1). Ниже представлен набор команд, с помощью которого станок вырезал моё имя «НИКИТА» на тёмной ламинированной фанере. G-код был разработан ещё в начале 1960-х годов и представляет собой набор простых команд в связке с системой координат. Мы использовали самые простые семь команд:

G00 — используется для быстрого перемещения фрезы вне материала.

G01 — линейное перемещение фрезы в заданную позицию, режим резания.

G21 — задаёт единицу измерения в мм (G20 задаёт её в дюймах).

F — скорость перемещения фрезы в мм/м.

M03 — включает шпиндель с фрезой.

M05 — выключает шпиндель по завершении задания.

S — задаёт скорость шпинделя об/мин (в нашем случае 12 тыс. об/мин).

Таблица 1. Код, который задаёт имя «НИКИТА»

	G21 F100	
	M03 S12000	; координаты со стороны оператора
	G01 X0 Y0 Z-12	; погружаем фрезу
	G01 X0 Y50 Z-12 F200	; левый основной штрих буквы Н
	G01 X0 Y25 Z-12 F200	; возврат на середину левого штриха,
25 мм		
	G01 X25 Y25 Z-12 F200	; соединительный штрих буквы Н
	G01 X25 Y0 Z-12 F200	; верхняя часть правого штриха
	G01 X25 Y50 Z-12 F200	; нижняя часть правого штриха буквы Н
	G01 X25 Y50 Z20 F600	; фреза вышла из материала
	G00 X40 Y0 Z20 F600	; начало буквы И
	G01 X40 Y0 Z-12 F200	; фреза вошла
	G01 X40 Y50 Z-12 F200	; левый штрих И
	G01 X65 Y0 Z-12 F200	; соединительный штрих И
	G01 X65 Y50 Z-12 F200	; правый штрих И
	G01 X65 Y50 Z20 F600	; фреза вышла
	G00 X80 Y0 Z20 F600	; в начало буквы К
	G01 X80 Y0 Z-12 F200	; фреза вошла
	G01 X80 Y50 Z-12 F200	; левый штрих К
	G01 X80 Y25 Z-12 F200	; возврат на середину левого штриха
	G01 X105 Y0 Z-12 F200	; косой верхний штрих К
	G01 X80 Y25 Z-12 F200	; опять возврат в середину К
	G01 X105 Y50 Z-12 F200	; нижний косой штрих К
	G01 X105 Y50 Z20 F600	; фреза вышла
	G00 X120 Y0 Z20 F600	; в начало второй И
	G01 X120 Y0 Z-12 F200	; фреза вошла
	G01 X120 Y50 Z-12 F200	; левый штрих И
	G01 X145 Y0 Z-12 F200	; косой штрих И
	G01 X145 Y50 Z-12 F200	; правый штрих И
	G01 X145 Y50 Z20 F600	; фреза вышла
	G00 X160 Y0 Z20 F600	; в начало Т
	G01 X160 Y0 Z-12 F200	; фреза вошла
	G01 X185 Y0 Z-12 F200	; верхний штрих Т
	G01 X172.5 Y0 Z-12 F200	; возврат в середину верхнего штриха
	G01 X172.5 Y50 Z-12 F200	; основной штрих Т
	G01 X172.5 Y50 Z20 F600	; фреза вышла
	G00 X200 Y50 Z20 F600	; в начало А
	G01 X200 Y50 Z-12 F200	; фреза вошла
	G01 X212.5 Y0 Z-12 F200	; левый штрих А
	G01 X225 Y50 Z-12 F200	; правый штрих А
	G01 X220.83 Y33.33 Z-12 F200	; возврат на 1/3 длины правого
штриха		
	G01 X204.16 Y33.33 Z-12 F200	; перекладина буквы А
	G01 X204.16 Y33.33 Z20 F600	; фреза вышла
	M05	

В результате мы получили следующее изделие (рис. 19).

Так как это наши первые испытания станка и программного обеспечения, то, возможно, изделия несовершенны. Изготовление красивых и сложных изделий требует сложного проектирования в CAD, к чему мы будем стремиться.

Заключение

Итак, в рамках моего проекта я поставил себе цель сконструировать и собрать станок с ЧПУ для домашних нужд. Станок был полностью собран из покупных материалов. При этом в процессе изготовления выяснилось, что обычные конструкционные материалы вроде

стального уголка или квадратной профильной трубы для моих целей не пригодны, так как они всегда имеют недопустимую кривизну. Также пришлось преодолеть множество сложностей при сборке, так как специализированный интернет-магазин, в котором мы закупали комплектующие, не имел достаточного набора профилей и соединений, поэтому много мелких деталей пришлось изготавливать самостоятельно. Так, например, самостоятельно пришлось изготавливать *держатель шпинделя*, поскольку держатель, предложенный в магазине, имел вдвое большие линейные размеры и съедал много полезного пространства. Кроме того, после сборки рамы выяснилось, что купленные нами «специальные» уголки



Рис. 19. Тестовый запил фигуры с использованием G-кода

для профиля не имеют прямого угла, поэтому раму пришлось разобрать, уголки выровнять методом шлифовки, а потом снова собрать.

Следует отметить, что при сборке станка неизбежно приходится использовать вспомогательные инструменты и станки. Так, например, магазин не может предложить идеально прямой угол среза алюминиевого профиля, поэтому мы дополнительно использовали торцовочную пилу с диском по алюминию, шлифовальный станок, а также сверлильный станок для точного сверления отверстий. Обычным ручным инструментом вроде шуруповёрта высокой точности изготовления добиться невозможно.

Наименьшие сложности вызвала сборка электронной части станка, так как все драйверы и блоки питания были

куплены уже в готовом виде, и нам нужно было только соединить всё проводами согласно заводской инструкции (распиновке). Ещё меньше сложностей вызвала установка и настройка программного обеспечения. В сфере ЧПУ-станков разработка ПО шагнула далеко вперёд, поэтому начинающий мастер может выбирать на свой вкус любую удобную программу, которых очень много — платных и бесплатных. Мы использовали бесплатные программы.

Отмечу, что по итогам проекта мы получили отличный работающий станок с числовым программным управлением, с помощью которого можем изготавливать много новых и интересных изделий и проектов, а также повышать свои навыки в 3D-моделировании.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т. 1. — 8-е изд., перераб. и доп. / Под ред. И. Н. Жестковой. — М.: Машиностроение, 2001. — 920 с.: ил.
2. Белов, А. В. Arduino: от азов программирования до создания практических устройств. — СПб.: Издательство Наука и Техника, 2022. — 480 с.: ил.
3. Джефф Вильямс. Программируемые роботы / Дж. Вильямс; пер. с англ. А. Ю. Карцева. — М.: NT Press, 2006. — 240 с.: ил. (Робот — своими руками)
4. Павлов Сергей / Механика самодельного станка ЧПУ. — URL: https://www.mirstan.ru/files/CNC_Literature/CNC_mechanics.pdf
5. Филенко Николай / Станок с ЧПУ своими руками. — URL: https://www.mirstan.ru/files/CNC_Literature/CNC_kit.pdf
6. Для чего нужны станки с ЧПУ? — URL: <https://voipscan.ru/articles/chpu-dlya-chego-ispolzuetnya.html>

Вода из воздуха

Новиков Даниил Андреевич, учащийся 3-го класса

Научный руководитель: Харченко Светлана Александровна, учитель начальных классов
АНОО «Физтех-лицей» имени П. Л. Капицы (г. Долгопрудный, Московская обл.)

В статье автор изучает возможность решения мировой проблемы дефицита питьевой воды путём получения её из атмосферного воздуха. Для этого автор проводит серии экспериментов по получению питьевой воды из атмосферного воздуха при различных параметрах температуры и относительной влажности на двух атмосферных водогенераторах, один из которых собран самостоятельно. Данные производительности обоих устройств, полученные в результате экспериментов, анализируются, после чего формулируются выводы.

Ключевые слова: влажность воздуха, конденсация, питьевая вода из атмосферного воздуха.

Вода — самый важный ресурс на Земле. Без воды нет жизни. Начиная с самых давних времен человек собирает дождевую воду, обустривает свою жизнь вокруг источников пригодной для питья воды. В последствие вокруг таких источников — рек, озёр, родников вырастают поселения, города, крупные мегаполисы. В местах, где такие источники отсутствовали человек добывал воду из-под земли. Позже человек научился опреснять соленую воду, чтобы сделать ее пригодной для употребления.

Но в мире существуют территории, где чистая питьевая вода — роскошь. Источники пресной воды или сильно загрязнены и травят людей, или исчезают под влиянием изменений климата или деятельности человека. Людей, живущих в условиях дефицита пригодной для питья воды — около 785 миллионов, т. е. примерно каждый 10-й житель планеты. Например, женщина в африканской глубинке, которая ежедневно переносит 18 литров воды на расстояние до 6 км [3]. Я неоднократно видел эти данные в передачах по телевизору, в журналах, в интернете и проникся идеей как-то помочь этим людям, найти способ добыть им воду. Я захотел посвятить свою работу возможному решению данной гуманитарной проблемы — добыче питьевой воды из атмосферного воздуха.

Начав исследование, я понял, что добыча воды из воздуха будет способствовать решению еще одной проблемы — экологической, а именно снижению количества пластикового мусора. Более 100 млн пластиковых бутылок от воды используется каждый день в мире, а 1500 бутылок становятся мусором каждую секунду в мире. Добыча питьевой воды на месте у потребителя может быть решением, которое значительно уменьшит загрязнение планеты пластиком, сделав ненужной транспортировку питьевой воды в дома, офисы и во все места, где потребляется вода. Население планеты и промышленное производство неуклонно растут, поэтому проблема загрязнения окружающей среды и дефицита питьевой воды, выделяются все острее и их актуальность увеличивается с каждым днем.

Исходя из вышесказанного, объект, предмет, гипотеза, цель и задачи моего исследования следующие:

- объект исследования: получение влаги из атмосферного воздуха методом конденсации;

- предмет исследования: производительность устройств конденсационного типа для получения воды из атмосферного воздуха
- гипотеза исследования — добыча питьевой воды из атмосферного воздуха может помочь решению гуманитарной проблемы дефицита питьевой воды и способствует улучшению состояния экологии.
- цель моего исследования — оценить возможную эффективность устройств получения воды из воздуха в различных условиях температуры и влажности.
- задачи исследования:
 - Изучение понятий влажности и конденсации;
 - Изучение имеющихся наработок на тему исследования;
 - Сборка устройства для конденсации влаги;
 - Проведение серий испытаний при различных условиях температуры и влажности на собранном устройстве и на устройстве, доступном к продаже;
 - Анализ полученных данных испытаний;
 - Вывод.

Теоретическая часть

1.1. Влажность и конденсация

Понятие «влажность воздуха» является ключевым в моем исследовании, поэтому необходимо его изучить и тщательно разобраться.

Количество воды, а точнее водяных паров, в атмосфере Земли — одна из наиболее существенных характеристик погоды и климата. Эта характеристика называется влажностью. Влажность существует всегда и везде на нашей планете, только величина этой влажности не одинаковая. Мировой океан занимает 2/3 планеты, поэтому испарения разносятся воздушными потоками над всей сушей.

Как численно выражать разницу влажности в разных частях земли, или в различных помещениях? Для этого учёные используют 2 величины: «абсолютная влажность» и «относительная влажность». Сейчас я объясню, как они измеряются и в чём между ними разница. Для начала необходимо сказать о «максимальной влажности».

«Максимальная влажность» — максимальное количество водяного пара, которое может вместить себя воздух при данной температуре, т. е. максимальная плотность водяного пара. Обозначается « ρ_0 » (ро нулевое). (Рис. 1) [5]

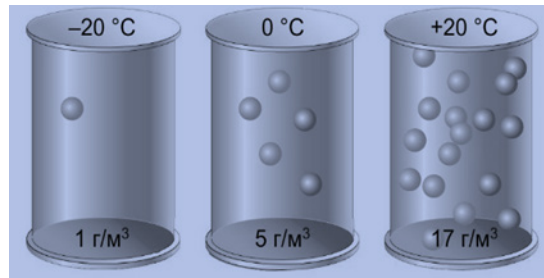


Рис. 1. Максимальное количество водяного пара в воздухе разной температуры

Следующее понятие — «Абсолютная влажность воздуха» показывает сколько водяного пара на данный момент фактически содержится в 1 м^3 (кубическом метре) воздуха, т. е. фактическая плотность водяного пара в воздухе. Обозначается « ρ » (ρ_0). [1]

Она определяется, как отношение массы содержащегося в воздухе водяного пара к объёму воздуха. Обычно используемая единица абсолютной влажности — грамм на метр кубический, $[\text{г/м}^3]$.

Но практически это нам мало что говорит. А вот «относительная влажность» легко поможет нам сориентироваться в том, насколько всё-таки воздух насыщен влагой.

«Относительная влажность воздуха» — это отношение его текущей абсолютной влажности ρ к максимально возможной влажности при данной температуре ρ_0 , выраженное в процентах. [1]

Обозначается символами « φ » (фи), «Rh», рассчитывается по формуле $\varphi = \rho / \rho_0 * 100 \%$.

Относительная влажность воздуха на земном шаре неравномерна (Рис. 2)

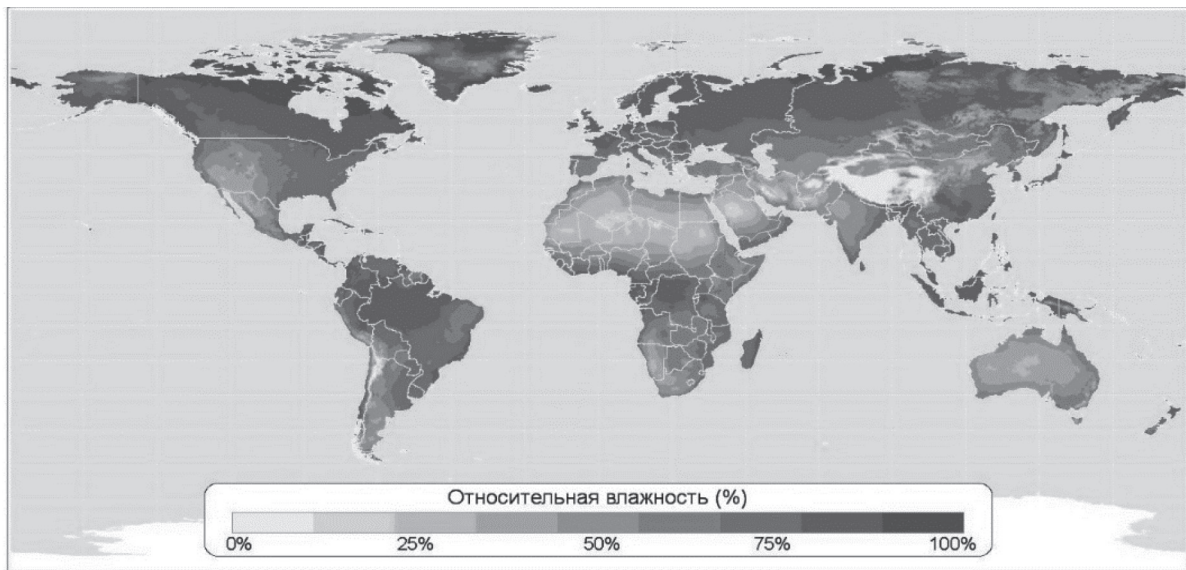


Рис. 2. Средняя годовая относительная влажность

Водяные пары есть даже над огромными пустынями. Существует лишь несколько точек мира, куда из-за особенностей рельефа, розы ветров влага почти не поступает. Одним из самых сухих мест на планете считается пустыня Атакама в Чили. Значение относительной влажности там приближается к значению 0 %.

Максимальная влажность в году летом выше, зимой ниже: чем выше температура — тем больше водяного

пара может вместить воздух. Если охладить тёплый воздух, насыщенный паром, то он не сможет вмещать в себе то же количество водяного пара, какое было, и пар выйдет из воздуха в виде капель. Этот процесс называется «конденсацией». Наглядно это можно представить вот так (Рис. 3): [1] [5]

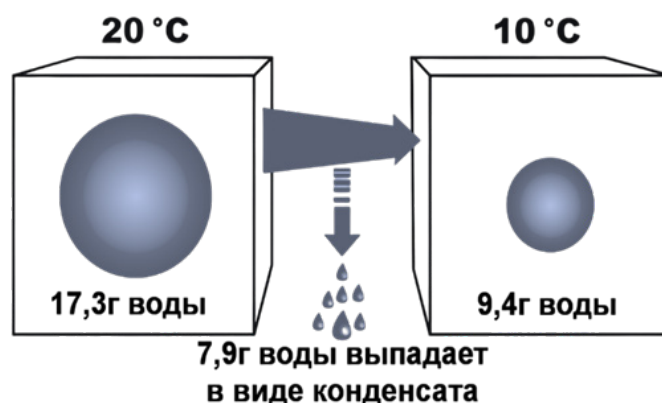


Рис. 3. Конденсация влаги при понижении температуры воздуха

Данное явление нам всем хорошо знакомо, мы постоянно сталкиваемся с ним в жизни: запотевание холодной бутылки, запотевание зеркала в ванной, капли из работающего кондиционера, роса — все это иллюстрирует процесс конденсации.

1.2. Получение воды из воздуха

Существует два способа получения воды из воздуха:

- Поглощение влаги из воздуха с помощью специальных абсорбирующих материалов, т. е. материа-

лов, которые впитывают влагу из воздуха подобно губке.

Ученые и инженеры работают в этом перспективном направлении, периодически представляя свои разработки. Одно из последних достижений, представленных в 2018 г. калифорнийскими учеными из университета Berkeley, — это абсорбент на базе металлоорганической структуры. (MOF — англ, МОС — рус.). [7]. Процесс получения воды с помощью МОС представлен ниже (Рис. 4)

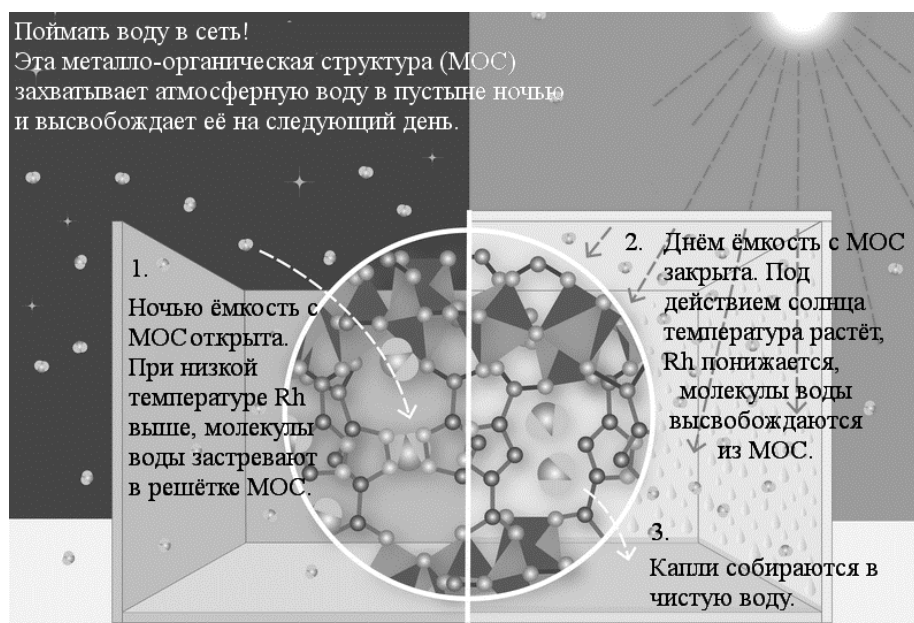


Рис. 4. Получение воды с помощью МОС

Эффективность подобной структуры позволяет добывать влагу из воздуха в пустыне. Самая современная версия структуры — MOF-303, на базе алюминия — позволяет получить до 400 мл воды в сутки с 1 кг МОС. [7]

— Конденсация влаги.

В установках (будем называть их АВГ — атмосферный водогенератор) конденсационного типа осуществляется охлаждение специальной поверхности в устройстве, на которой конденсируется влага и в виде капель падает в каплесборник.

Принцип работы всех устройств данного типа основывается на конденсации — этот физический процесс

описан выше. Упрощенно устройство АВГ можно представлено на схеме (Рис. 5). [9]

АВГ устанавливаются прямо в домах, офисах, на предприятиях. Особенно эффективными АВГ могут быть в странах с жарким влажным климатом — в Таиланде, во Вьетнаме, в Индонезии и других странах схожими условиями. Высокая влажность, присутствующая практически повсеместно в течение года, делает производство чистой питьевой воды значительно дешевле бутилированной! Бытовые АВГ могут органично смотреться в интерьерах. (Рис. 6)

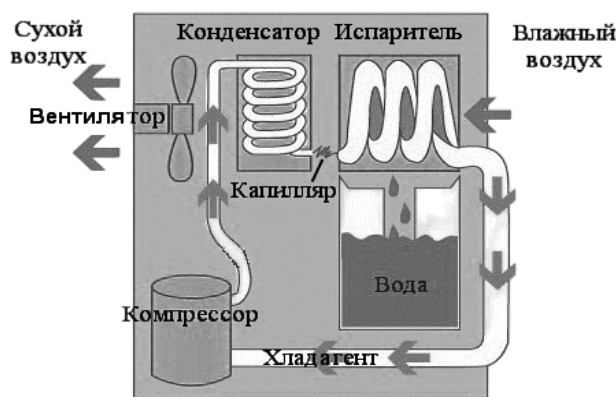


Рис. 5. Устройство атмосферного водогенератора



Рис. 6. Бытовые и офисные АВГ

Экспериментальные исследования

Как я указал в начале работы, цель моего исследования — оценить возможную эффективность получения воды из воздуха в различных условиях температуры и влажности. Очевидно, что для достижения данной цели необходимо произвести воду из воздуха в разных условиях. Получать воду я буду с помощью водогенераторов. АВГ предлагаются несколькими производителями в мире, но остаются крайне недешёвыми решениями. Кроме того, нет полноценных исследований производительности АВГ, только характеристики, заявленные самими производителями. В исследовании принимают участие два атмосферных водогенератора: один — маломощный, я собрал самостоятельно, другой — готовое производственное изделие, имеющееся в продаже, заводского изготовления. Расскажу об устройствах подробнее.

2.1. Водогенераторы, участвующие в эксперименте

Главным элементом любого АВГ является охладитель, который создает подходящую температуру на конденсационной поверхности, при которой водяной пар, содержащийся

в воздухе, конденсируется в виде капель, т. е. переходит в жидкое состояние.

2.1.1 Водогенератор на основе элемента Пельтье

Водогенератор, который я собрал, имеет несложную конструкцию, состоит из распространенных комплектующих и может быть собран в домашних условиях без применения сложных специализированных инструментов. В своем АВГ для охлаждения я буду использовать элемент Пельтье. О свойствах и использовании элемента Пельтье я узнал, когда изучал устройство автомобильного холодильника. Собственно, конструкция моего АВГ схожа с конструкцией блока охлаждения такого холодильника. Внешне элемент Пельтье — это керамическая пластина с 2-мя проводами размером 4x4 см, толщиной 4 мм. (Рис. 7)

Это термоэлектрический элемент, то есть конструкция из 2-х видов металла, которые по-разному проводят ток. При пропускании электрического тока одна сторона элемента нагревается, а противоположная охлаждается, образуя разность температур примерно 20°C с горячей стороной. (Рис. 7)

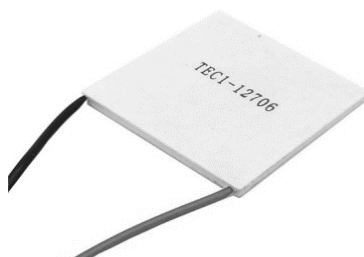


Рис. 7. Элемент Пельтье

Холодная часть элемента Пельтье будет конденсировать влагу. Питается элемент Пельтье от источника постоянного тока, которым может быть, например, аккумулятор или солнечная батарея. В моем случае для питания используется постоянный ток от зарядного устройства для автомобильного аккумулятора, напряжением 12 Вольт. Горячая сторона греется сильнее, чем охлаждается холодная, поэтому для того, чтобы элемент Пельтье работал стабильно и не сгорел, горячую сторону необходимо охлаждать. При интенсивном стабильном охлаждении разница между горячей и холодной сторонами может достигать 50°C! Так как температура холодной части может опуститься значительно ниже 0°C, площадь холодной поверхности элемента необходимо увеличить, что позволяет увеличить площадь конденсации и эффективней использовать силу охлаждения моего устройства. Исходя из вышесказанного, конструкция моего АВГ состоит из следующих элементов:

1. Элемент Пельтье 12 Вольт;
2. Источник постоянного тока 12 Вольт для питания элемента Пельтье и вентилятора;
3. Компьютерный радиатор на горячей стороне элемента;
4. Компьютерный вентилятор на радиаторе для отвода тепла;

5. Радиатор на холодной стороне элемента Пельтье, который конденсирует влагу.

Для данного АВГ было приобретено 8 радиаторов с разной площадью поверхности для холодной стороны. По результатам испытаний был выбран один — его температура при длительной работе устройства не опускалась ниже 0 градусов по Цельсию и не превышала значение +12 °C в режиме работы с максимальной Rh воздуха и t +30°C. Также были проведены серии испытаний с целью определения оптимальных параметров питания установки. Самая низкая температура достигается при силе тока 4 Ампера. Именно с этой величиной силы тока и будут проводиться все эксперименты.

Между элементом Пельтье и обоими радиаторами необходимо нанести слой термопасты для обеспечения лучшего обмена теплом — она покрывает все микротрещины на поверхностях для обеспечения плотного контакта. Элементы конструкции скрепляются пластиковыми хомутами. Все держится прочно и надежно! Под собранный АВГ я сделал подставку из Лего для устойчивого размещения АВГ и емкости для сбора воды. (Рис. 8.) Я с нетерпением ждал начала экспериментов, чтобы понять, насколько производительным может быть столь конструктивно простой АВГ!

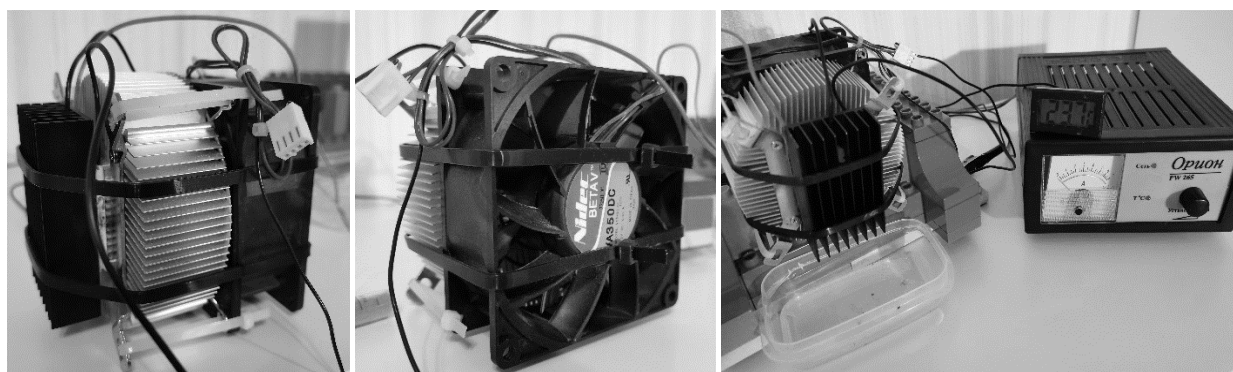


Рис. 8. Мой АВГ



Рис. 9. АВГ Ballu BDM-30L

2.1.2 Водогенератор Ballu BDM-30L, производительностью 30 л/сутки

Другим АВГ, участвующем в эксперименте, должно быть готовое устройство. Генератор питьевой воды из атмосферного воздуха, которые можно найти в продаже, крайне проблематично и дорого приобрести в России, также они не доступны для аренды на территории России. Поэтому роль готового АВГ будет выполнять бытовой конденсационный осушитель марки Ballu, модель BDM-30L заявленной производительностью до 30 литров

воды в сутки. (Рис. 9). Это тот уровень производительности, который предлагают производители АВГ в устройствах начального уровня. Использование в нашем исследовании конденсационного осушителя в качестве АВГ абсолютно правомерно: физически оба этих устройства функционируют абсолютно одинаково — они оба конденсируют влагу из окружающего воздуха. На вход в такие устройства поступает окружающий влажный воздух, а выходит из него сухой воздух и собранная вода. (Рис. 10). Разница лишь во взгляде на результат:

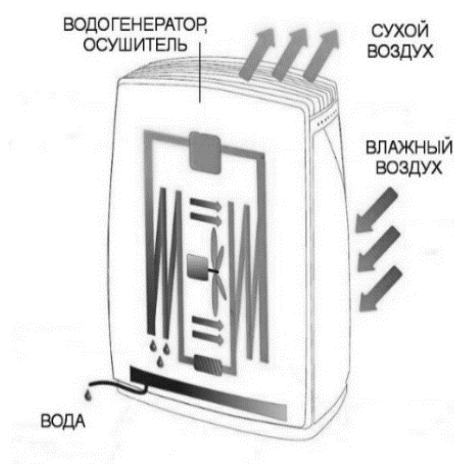


Рис. 10. Функционирование АВГ/осушителя воздуха

- если нам нужен в результате сухой воздух — устройство можно считать осушителем;
- если нам нужна собранная из воздуха вода — устройство можно считать водогенератором.

Конструктивно осушитель отличается от АВГ наличием систем фильтрации, водоподготовки. В нашем исследовании важна производительность устройств, поэтому отсутствие данных систем не является значимым. Такие компрессорные устройства обладают значительно большей производительностью и энергоэффективностью по сравнению с охладителями на основе элемента Пельтье. Но они сильно дороже и конструктивно сложнее, что делает их изготовление в домашних условиях крайне затруднительно.

Вода, полученная из воздуха, это конденсированный водяной пар, она является экологически чистой, без вредных веществ, химикатов. Так получается потому, что вредные вещества, находящиеся в воде, не испаряются

вместе с ней и не становятся частью пара. Тем не менее, вода из АВГ нуждается в фильтрации, так как может принять в себя частицы пыли грязи из его элементов. Кроме того, такая вода нуждается в минерализации и добавлении солей, так как минералы и соли также не испаряются вместе с водой. Процессы фильтрации и подготовки воды не сложные и реализуются в самих АВГ.

2.2. Проведение экспериментов

Практическая часть исследования осуществляется на описанных выше АВГ — проводятся серии экспериментов по получению воды при различной температуре

Практическая часть исследования осуществляется на описанных выше АВГ — проводятся серии экспериментов по получению воды при различной температуре и относительной влажности. Для более точного результата эксперимент проводится дважды в разное время при одних и тех же параметрах воздуха, итоговым значением является среднее. АВГ в работе выглядят вот так (Рис. 11, 12):

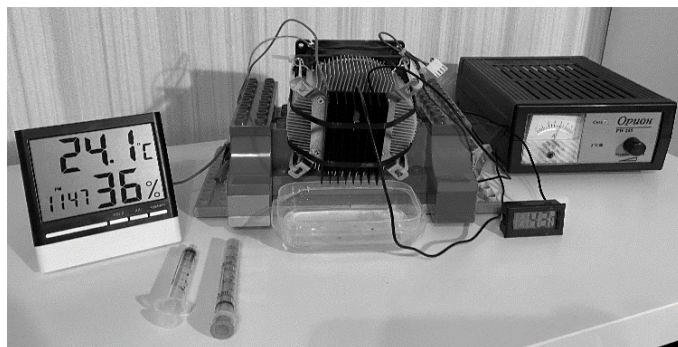


Рис. 11. Получение воды на моём АВГ



Рис. 12. Получение воды на АВГ Ballu

Помимо самих АВГ в экспериментах задействованы бытовые измерительные устройства — термометры, гигрометры, секундомер, а также климатические устройства, мерные ёмкости для собранной воды.

Эксперименты проводились при сочетаниях следующих параметров воздуха:

- температура воздуха t — 20; 25; 30 °C (+1°C);
 - относительная влажность Rh , в % — 20; 25; 30; 40; 50; 70; >90 (+-1,5 %) и представляют из себя следующую последовательность действий:
1. подготовка устройства к запуску (подключение питания, установка емкости для сбора влаги, установка термометров, гигрометра, климатического оборудования);
 2. установка параметров воздуха под необходимое испытание с помощью климатической техники, увлажнителей (в случаях эксперимента в помещении);
 3. запуск устройства с фиксацией время начала эксперимента;
 4. непрерывная работа устройства с контролем параметров воздуха и их корректировкой при необходимости в течении длительного времени (2–10

- часов) — удержание t воздуха в пределах +-1 °C, и Rh +-1,5 %;
5. остановка работы устройства с фиксацией время окончания;
6. измерение собранного количества воды через некоторое время после остановки устройства, когда прекращается падение капель.

Начиная с августа 2022, я начал проводить эксперименты на устройствах. Эксперименты проводились как на улице, при подходящих условиях, так и в помещении. (Приложение 1). Предварительно проведенные сравнения показали, что при одинаковых параметрах воздуха значения производительности очень близки на открытом воздухе и в помещении. Во время работы маленького АВГ добавляется дополнительный измерительный прибор — контактный термометр на охлаждаемом радиаторе для контроля температуры: она должна находиться в пределах от 0°C до T_p (точки росы). Точка росы — это температура воздуха, при которой содержащийся в нём пар начинает конденсироваться в росу. Значения точки росы я определял по таблице. Фрагмент таблицы приведен ниже (Рис. 13):

Температура воздуха, °C	Относительная влажность воздуха, %						
	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%
+18	0,2	2,3	4,2	5,9	7,4	8,8	10,1
+19	1,0	3,2	5,1	6,8	8,3	9,8	11,1
+20	1,9	4,1	6,0	7,7	9,3	10,7	12,0
+21	2,8	5,0	6,9	8,6	10,2	11,6	12,9
+22	3,6	5,9	7,8	9,5	11,1	12,5	13,9
+23	4,5	6,7	8,7	10,4	12,0	13,5	14,8
+24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8
+25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7

Рис. 13. Значения точки росы

Проведены 84 эксперимента, результаты каждого занесены в таблицу, после чего при помощи формул, фильтров данные приведены в удобный для анализа вид

(Приложение 2). Итоговые значения производительности устройств представлены ниже (рис. 14, 15):

Производительность АВГ при разной температуре и влажности, литров в сутки						
T Rh	Мой АВГ			ballu		
	20	25	30	20	25	30
20	0,000	0,005	0,006	0,00	0,00	0,00
25	0,017	0,026	0,035	0,00	1,85	2,46
30	0,040	0,064	0,083	0,00	4,30	5,43
40	0,067	0,108	0,139	3,73	6,30	7,62
50	0,099	0,152	0,211	5,52	8,20	10,04
70	0,155	0,243	0,324	9,52	15,60	19,42
>90	0,222	0,344	0,453	14,20	24,70	28,98

Рис. 14. Производительность АВГ

Отношение произв. при 20°C и 25°C к произв. при 30°C, %			
Мой АВГ		ballu	
20/30	25/30	20/30	25/30
0	78	0	0
49	76	0	75
48	77	0	79
48	78	49	83
47	72	55	82
48	75	49	80
49	76	49	85

Рис. 15. Соотношение произв. при разных t

Для наглядности, результаты можно представить в виде диаграмм (рис. 16, 17):

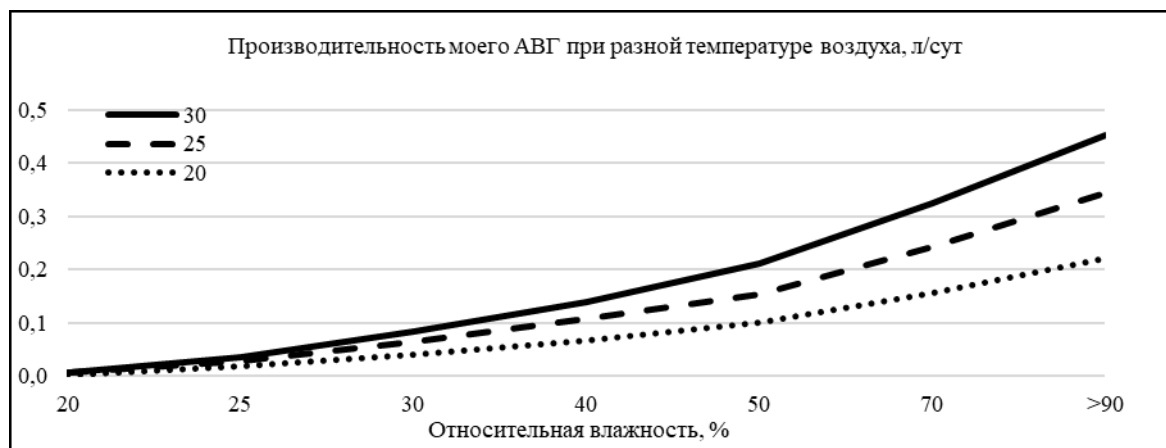


Рис. 16. Производительность моего АВГ

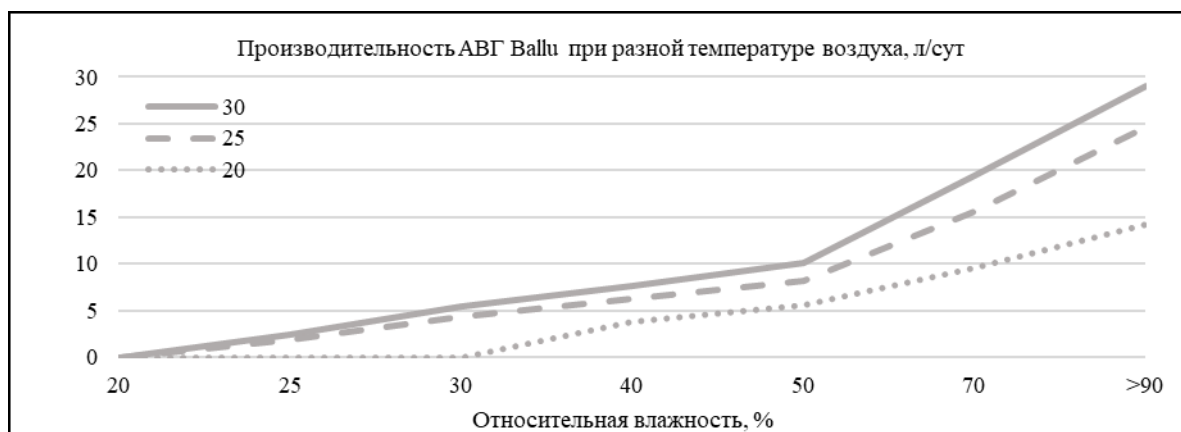


Рис. 17. Производительность АВГ Ballu BDM-30L

Если представить данные по производительности устройств на одной диаграмме для обоих устройств, показания для моего АВГ просто сольются в линию (рис. 18):

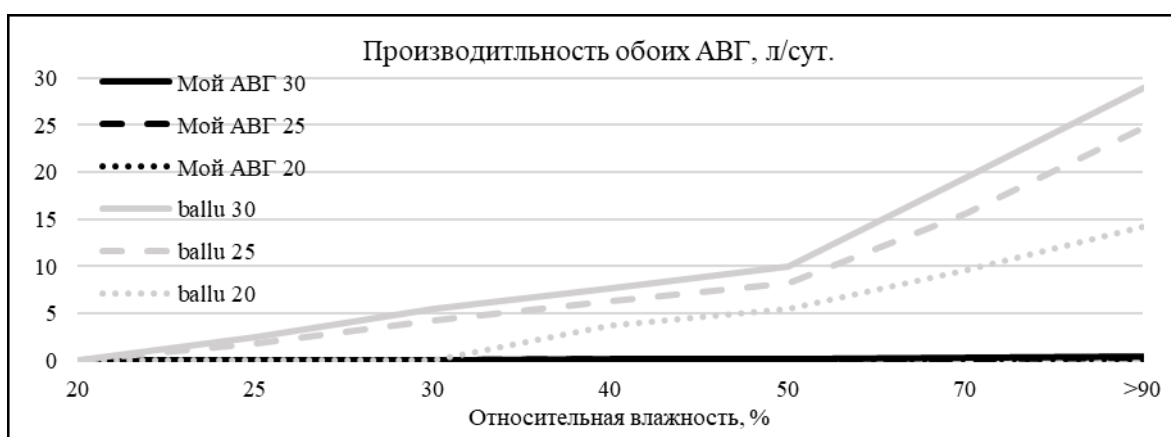


Рис. 18. Производительность обоих АВГ

Получив данные по производительности, мы можем выделить следующие факты:

- максимальная производительность моего АВГ — 0,45 литров в сутки, производительность Ballu больше в 64,4 раза — 28,98 литров в сутки, что очень близко к заявленной. Максимальные значения достигаются, конечно же, при $R_h > 90\%$, что встречается, например, в тропических лесах.
- При $R_h = 20\%$ АВГ Ballu не смог сконденсировать влагу ни при какой температуре. У меня не было возможности разобрать устройство и визуально наблюдать за конденсацией, но, видимо, влагу из столь сухого воздуха на АВГ собрать просто невозможно. Кроме того, при $T = 20^\circ\text{C}$ Ballu смог сконденсировать влагу только при значении $R_h = 40\%$ и выше.
- Мой АВГ при $R_h = 20\%$ смог хоть и совсем немного, но собрать влагу при $T = 25, 30^\circ\text{C}$!
- Зависимость производительности от температуры на моем АВГ при $T = 20^\circ\text{C}$ и $T = 30^\circ\text{C}$ составляет в среднем 48 %, при $T = 25^\circ\text{C}$ и $T = 30^\circ\text{C}$ она составляет 76 %. Для Ballu эти значения 50 % и 81 % соответственно. (Таб.2)

2.3 Анализ полученных результатов экспериментов и выводы

Изучив имеющиеся мировые наработки, проведя экспериментальную часть исследования, то есть получив воду на АВГ в различных режимах, мы можем сделать выводы о достижении цели исследования и о подтверждении выдвинутой гипотезы с рядом оговорок. Выводы следующие:

1. Принимая во внимание норму потребления питьевой воды до 1,7–2 л/сутки на 1 человека (включая жидкую пищу), мы видим, что производительности одного АВГ начального уровня, до 30 л/сутки, хватит на семью из 4 человек, при условии проживания в регионе с температурой воздуха не ниже 25°C и R_h не ниже 50 % или при T от 20°C и R_h не ниже 60 %! Под эти условия попадает большая часть Юго-Восточной Азии, Африки — это те регионы, где, дефицит питьевой воды ярко выражен.
2. Без финансирования мировыми гуманитарными организациями закупки АВГ, получение воды из воздуха не решит проблему дефицита питьевой воды, так как стоимость АВГ только начинается от 1000 долларов США (70000 рублей). Это неподъемная сумма для большей части семей, живущих в подобных условиях. Сбор воды осушителем

также не решит проблему доступности — цена на аппараты со сходной производительностью начинается с отметки 300–400 долларов США без стоимости фильтров и систем водоподготовки, что все еще слишком дорого.

3. Что касается устройства на основе элемента Пельтье — оно значительно дешевле и доступно для самостоятельного изготовления. АВГ, который я сделал, обошёлся примерно в 1500 рублей, то есть менее 25 долларов США. Но, даже будучи собранным не из одного, а из нескольких элементов Пельтье, такой АВГ все равно будет малопроизводительным, он не подойдет для решения мировой проблемы дефицита питьевой воды. Тем не менее, у подобного АВГ может быть своя сфера применения, например:
 - часть аварийно-спасательного набора в комплекте с солнечной батареей;
 - устройство автономного капельного полива растений;
 - осушитель воздуха для небольших помещений.
4. Мощные производительные АВГ могут быть крайне полезны при техногенных авариях на системах водоснабжения, стихийных бедствиях, в фермерских хозяйствах. В тропических зонах с высокой влажностью использование атмосферной воды в качестве питьевой воды крайне эффективно

и может стать основным ее источником, избавив от использования бутилированной воды.

5. Использование одной небольшой семьей АВГ для получения воды может избавить планету минимум от 365 5-литровых пластиковых бутылей в год. А подобных семей — миллионы!

Заключение

Ученые, инженеры работают на пользу человечеству над многими актуальными проблемами, в том числе и над проблемой дефицита питьевой воды. Исследование показало, что получение воды из воздуха вполне может быть подобным решением при финансировании гуманитарными организациями. И современные материалы, такие, как металлоорганические структуры, и привычные по конструкции компрессорные установки — всё это может помочь людям и сделать планету чище. При нынешних темпах развития цивилизации получение питьевой воды из воздуха становится все более актуальным и востребованным в гуманитарной и экологической деятельности человечества. Данное направление научной деятельности критически важно для всех нас, и я буду продолжать свою исследовательскую деятельность и вносить свой вклад в самое важное на планете — здоровье и долголетие жителей Земли. Я надеюсь, что даже мой маленький водогенератор и все те устройства, которые изобретут мои коллеги, являются шагами к самому важному — улучшению жизни людей!

Приложение 1



Приложение 2

АВГ	T	Rh, %	Начало	Конец	МЛ всего	МЛ/час	Длит., ЧЧ:ММ	Длит. в Ч, десять
Мой АВГ	30	20	17:40	22:12	0,6	0,14	4:32:00	4,53
Мой АВГ	30	25	10:30	13:45	3,6	1,10	3:15:00	3,25
Мой АВГ	30	30	11:15	16:00	13,3	2,80	4:45:00	4,75
Мой АВГ	30	40	13:00	15:30	13,0	5,18	2:30:00	2,50
Мой АВГ	30	50	12:00	22:20	85,0	8,23	10:20:00	10,33
Мой АВГ	30	70	18:00	20:24	31,4	13,08	2:24:00	2,40
Мой АВГ	30	90	15:32	18:05	47,2	18,52	2:33:00	2,55
Мой АВГ	30	20	9:00	12:15	1,2	0,38	3:15:00	3,25
Мой АВГ	30	25	14:30	16:40	3,9	1,80	2:10:00	2,17
Мой АВГ	30	30	16:00	19:25	14,0	4,10	3:25:00	3,42
Мой АВГ	30	40	19:25	22:40	20,7	6,36	3:15:00	3,25
Мой АВГ	30	50	19:25	22:40	30,5	9,37	3:15:00	3,25
Мой АВГ	30	70	18:00	20:24	33,3	13,88	2:24:00	2,40
Мой АВГ	30	90	21:00	23:14	42,9	19,20	2:14:00	2,23
Мой АВГ	25	20	12:00	16:30	0,5	0,11	4:30:00	4,50
Мой АВГ	25	25	11:00	13:30	2,5	0,98	2:30:00	2,50
Мой АВГ	25	30	9:30	14:15	10,7	2,25	4:45:00	4,75
Мой АВГ	25	40	10:30	12:45	11,9	5,30	2:15:00	2,25
Мой АВГ	25	50	16:20	18:50	15,0	6,01	2:30:00	2,50
Мой АВГ	25	70	12:15	14:45	24,3	9,71	2:30:00	2,50
Мой АВГ	25	90	21:40	23:45	28,4	13,65	2:05:00	2,08
Мой АВГ	25	20	14:30	17:50	1,0	0,29	3:20:00	3,33
Мой АВГ	25	25	19:00	21:30	3,1	1,22	2:30:00	2,50
Мой АВГ	25	30	19:00	21:45	8,4	3,05	2:45:00	2,75
Мой АВГ	25	40	17:00	20:00	17,9	5,98	3:00:00	3,00
Мой АВГ	25	50	18:45	21:15	16,7	6,67	2:30:00	2,50
Мой АВГ	25	70	16:30	19:45	34,2	10,51	3:15:00	3,25
Мой АВГ	25	90	18:00	20:45	41,3	15,01	2:45:00	2,75
Мой АВГ	20	20	11:00	14:30	0,0	0,00	3:30:00	3,50
Мой АВГ	20	25	11:30	15:00	2,8	0,81	3:30:00	3,50
Мой АВГ	20	30	16:20	19:45	6,7	1,97	3:25:00	3,42
Мой АВГ	20	40	20:30	23:00	8,4	3,35	2:30:00	2,50
Мой АВГ	20	50	15:30	18:30	15,1	5,02	3:00:00	3,00
Мой АВГ	20	70	18:30	20:50	18,6	7,98	2:20:00	2,33
Мой АВГ	20	90	19:00	21:00	23,0	11,51	2:00:00	2,00
Мой АВГ	20	20	14:30	18:30	0,0	0,00	4:00:00	4,00
Мой АВГ	20	25	17:00	20:00	2,9	0,97	3:00:00	3,00
Мой АВГ	20	30	21:00	23:45	6,0	2,17	2:45:00	2,75
Мой АВГ	20	40	21:30	23:45	8,1	3,59	2:15:00	2,25
Мой АВГ	20	50	15:20	17:45	12,9	5,34	2:25:00	2,42
Мой АВГ	20	70	20:30	23:30	24,7	8,24	3:00:00	3,00
Мой АВГ	20	90	10:00	13:00	35,0	11,65	3:00:00	3,00
ballu	30	20	15:50	19:00	0	0,00	3:10:00	3,17
ballu	30	25	19:17	21:23	206	98,00	2:06:00	2,10
ballu	30	30	15:00	21:08	1288	210,00	6:08:00	6,13
ballu	30	40	18:20	21:20	906	302,00	3:00:00	3,00
ballu	30	50	16:08	18:38	1003	401,10	2:30:00	2,50
ballu	30	70	0:22	3:10	2227	795,50	2:48:00	2,80
ballu	30	90	19:00	22:15	3864	1189,00	3:15:00	3,25
ballu	30	20	14:20	17:55	0	0,00	3:35:00	3,58
ballu	30	25	17:10	20:23	343	106,76	3:13:00	3,22
ballu	30	30	18:30	21:40	767	242,34	3:10:00	3,17

ballu	30	40	11:40	14:00	777	332,82	2:20:00	2,33
ballu	30	50	9:20	11:50	1090	435,90	2:30:00	2,50
ballu	30	70	11:20	13:50	2058	823,08	2:30:00	2,50
ballu	30	90	8:00	11:15	3985	1226,02	3:15:00	3,25
ballu	25	20	14:20	17:55	0	0,00	3:35:00	3,58
ballu	25	25	17:10	20:23	199	62,00	3:13:00	3,22
ballu	25	30	18:30	21:40	515	162,50	3:10:00	3,17
ballu	25	40	15:40	19:10	874	249,60	3:30:00	3,50
ballu	25	50	9:20	11:50	798	319,00	2:30:00	2,50
ballu	25	70	11:20	13:50	1578	631,00	2:30:00	2,50
ballu	25	90	8:00	11:15	3263	1004,00	3:15:00	3,25
ballu	25	20	14:20	17:55	0	0,00	3:35:00	3,58
ballu	25	25	17:10	20:23	296	92,16	3:13:00	3,22
ballu	25	30	18:30	21:40	620	195,84	3:10:00	3,17
ballu	25	40	18:30	21:30	826	275,40	3:00:00	3,00
ballu	25	50	9:20	11:50	911	364,34	2:30:00	2,50
ballu	25	70	11:20	13:50	1673	669,00	2:30:00	2,50
ballu	25	90	8:00	11:15	3427	1054,34	3:15:00	3,25
ballu	20	20	12:00	14:00	0	0,00	2:00:00	2,00
ballu	20	25	12:00	14:30	0	0,00	2:30:00	2,50
ballu	20	30	13:30	15:30	0	0,00	2:00:00	2,00
ballu	20	40	18:20	20:45	365	151,00	2:25:00	2,42
ballu	20	50	11:30	14:30	666	222,00	3:00:00	3,00
ballu	20	70	16:00	19:30	1355	387,00	3:30:00	3,50
ballu	20	90	17:20	19:50	1450	580,00	2:30:00	2,50
ballu	20	20	11:00	13:00	0	0,00	2:00:00	2,00
ballu	20	25	12:30	14:30	0	0,00	2:00:00	2,00
ballu	20	30	10:00	12:00	0	0,00	2:00:00	2,00
ballu	20	40	19:15	22:30	520	160,06	3:15:00	3,25
ballu	20	50	9:00	12:00	715	238,36	3:00:00	3,00
ballu	20	70	15:00	17:30	1015	406,10	2:30:00	2,50
ballu	20	90	17:00	20:00	1810	603,36	3:00:00	3,00

ЛИТЕРАТУРА:

1. Перышкин, А. В.: Физика. 8 класс. Учебник. 2019г, Издательство Дрофа, 240 стр.
2. Мякишев, Г. Я., Буховцев Б. Б., Сотский Н. Н.: Физика. 10 класс. Базовый и углубленный уровни. Учебник. 2022г, Издательство Просвещение, 432 стр.
3. The water crsis [Электронный ресурс]: water.org. — Режим доступа: <https://water.org/our-impact/water-crisis/>
4. Дороже нефти: как нехватка воды станет одним из главных вызовов XXI века [Электронный ресурс]: Forbes. — Режим доступа: <https://www.forbes.ru/forbeslife/460139-doroze-nefti-kak-nehvatka-vody-stanet-odnim-iz-glavnyh-vyzovov-xxi-veka>
5. Лекция «Испарение и конденсация. Насыщенный пар и его свойства. Влажность воздуха» [Электронный ресурс]: Инфоурок. — Режим доступа: <https://infourok.ru/lekciya-isparenije-i-kondensaciya-nasischen-niy-par-i-ego-svoystva-vlazhnost-vozduha-3226101.html>
6. Генератор на солнечной энергии Genny получает питьевую воду из воздуха [Электронный ресурс]: Хайтек +. — Режим доступа: <https://hightech.plus/2020/01/09/generator-na-solnechnoi-energii-genny-po-luchaet-pitevuyu-vodu-iz-vozduha>
7. In desert trials, next-generation water harvester delivers fresh water from air [Электронный ресурс]: Berkeley news. — Режим доступа: <https://news.berkeley.edu/2018/06/08/in-desert-trials-next-generation-water-harvester-delivers-fresh-water-from-air/>
8. Meet the Hydropanel [Электронный ресурс]: Source. — Режим доступа: <https://www.source.co/how-hydropanel-works/>
9. Creating Drinking Water from Air [Электронный ресурс]: Watergen. — Режим доступа: <https://www.watergen.com/>

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ



Рассмотрение возможности рационального использования дождевой воды на пришкольном участке

Карташов Вячеслав Александрович, учащийся 6-го класса;

Глебов Кирилл Андреевич, учащийся 6-го класса

Научный руководитель: Севостьянова Людмила Николаевна, руководитель ОЦ Точка Роста
МАОУ «СОШ № 3» г. Гусева (Калининградская обл.)

Более 50 % средней ежедневной потребности воды (а это 132 л на человека) составляет не питьевая часть, которую можно заменить дождевой водой, если представить, что технические системы сбора атмосферных осадков, реализованные в индивидуальном порядке или даже для неширокого коллективного пользования будут повсеместно использоваться, то это обеспечит существенную экономию расходов питьевой воды.

Гипотеза исследования: объем дождевой воды может покрыть часть ежедневных расходов человека для хозяйственных нужд.

Цель работы: исследовать и изучить способы рационального использования дождевой воды.

Задачи: изучить источники информации на предмет возможного объема сбора дождевой воды и характеристики дождевой воды;

- рассмотреть возможность сбора дождевой воды;
- рассмотреть способы применения дождевой воды в школе;

Дождевая вода — одна из форм атмосферных осадков. В условиях загрязненной атмосферы в дождевой

воде растворяются оксиды азота и серы, пыль. При растворении в дождевой воде значительных количеств оксидов серы и азота выпадают кислотные дожди.

Очевидно, что чистота дождевой воды зависит от ряда факторов, а именно: санитарно-экологической обстановки территории, над которой образовалось облако, загрязнения атмосферы.

Для того чтобы оценить, сколько выпадет, или выпало влаги, применяется понятие «количество осадков».

Количество осадков — это высота слоя воды в миллиметрах, который образовался бы на поверхности земли, если бы она была абсолютно ровная, то есть осадки бы не стекали, не просачивались в почву и не испарялись. Количество осадков в миллиметрах численно равно массе воды, выпавшей на горизонтальную площадку в 1 квадратный метр.

Согласно данным [2] сайту наиболее дождливые периоды июнь, август, июль, когда выпадает до 34,04 мм осадков в среднем за 15 дождливых дней. В зимние месяцы и март осадков выпадает меньше, и месячная норма осадков составляет 14,78 мм

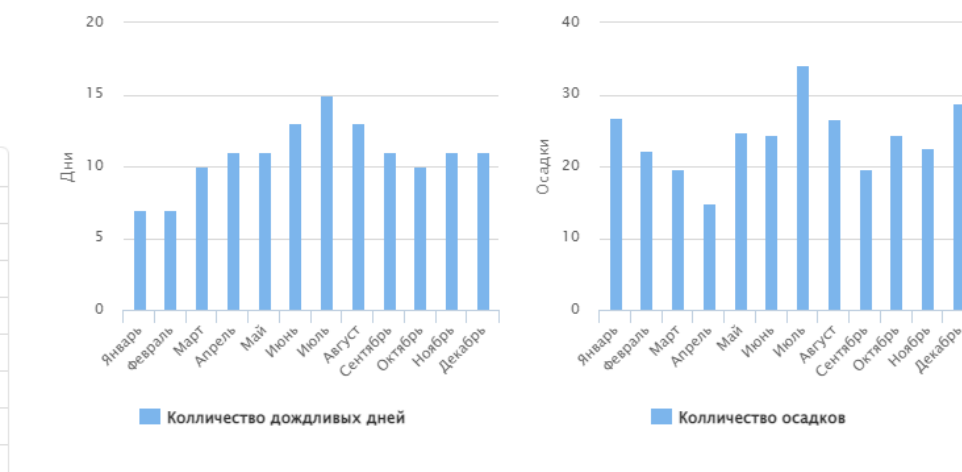


Рис. 1. Количество осадков и дождливых дней в течении года, г. Гусев Калининградская область

В менее дождливый месяц январе дней с осадками было 7, а количество осадков 26, 7 мм, таким образом за один дождливый день можно было собрать в среднем 3, 8 л воды на один квадратный метр или с средним 0,89 л в сутки в январе.

В самый дождливый месяц — июль, выпадает 34 мм осадков за 15 дождливых дней, то есть в среднем 2, 26 литра воды на один квадратный метр за дождливые сутки или в среднем 1, 13 л в сутки в июле.

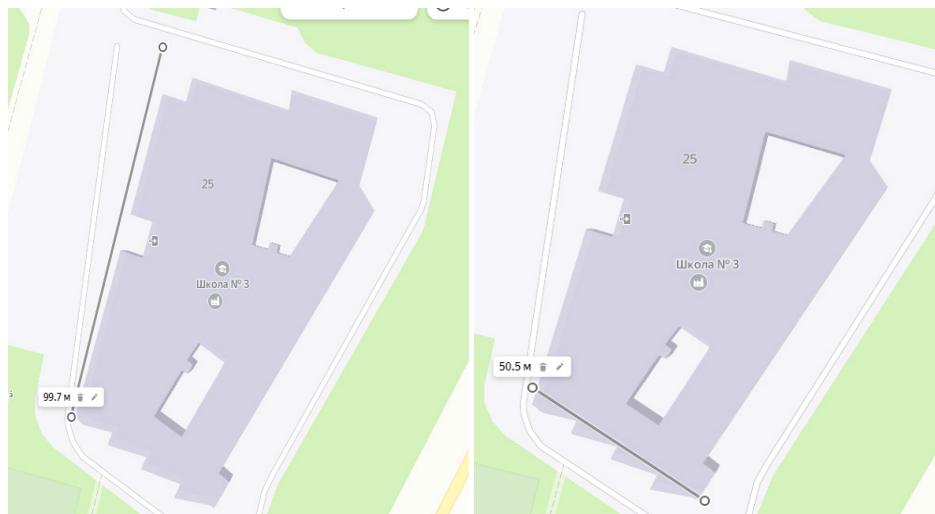


Рис. 2. Определение примерных размеров крыши школы, используя интернет-карты

Длина здания нашей школы около 99,7 метров, а ширина не менее 50,5 метров, с учетом внутренних дворов (9м x 21м и 21м x 10м), без учета покатости крыши, применив расчет площади:

$$5034,85 - 189 - 210 = 4635,85 \text{ (м}^2\text{)}$$

Мы выяснили что площадь крыши около 4635м²

За самый не дождливый месяц — апрель, можно собрать около 70 000 литров дождевой воды, а в июле около 157 000 л дождевой воды.

Это с одной стороны большие объемы воды для хозяйственных нужд, но с другой стороны, эти объемы воды необходимо хранить.

На территории школы идет строительство теплицы, размером 6 м на 3 м, поверхность крыши с учетом покатости более 18 квадратных метров, в среднем в менее дождливый месяц можно собирать около 270 литров, а в летние до 600 л дождевой воды, для этого потребуется 3

бочки по 200 литров. Эту воду можно использовать в теплице для полива растений.

Минусом такого сбора может быть забивание листьями и другим растительным мусором стоков водоотвода, поэтому необходимо заранее предусмотреть его очистку.

Следует сделать вывод, что более 50 % средней ежедневной потребности воды составляет не питьевая часть, которую можно заменить дождевой водой, можно представить, что технические системы сбора атмосферных осадков, реализованные в индивидуальном порядке или даже для неширокого коллективного пользования, обеспечивают существенную экономию водных ресурсов. Гипотеза подтверждена, объемы дождевой воды действительно позволяют её использовать для хозяйственных нужд. Мы надеемся, что каждый человек в своем приусадебном хозяйстве, в быту начнет заботиться об экологической ситуации. Тогда и общая экологическая ситуация в мире начнет меняться.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Габриелян. Химия 7 класс. М., «Дрофа», 2000
2. Каинов, И. Н. Сборник элективных курсов по естествознанию. М., «Дрофа», 2002
3. Погода, г. Гусев Калининградская область. (Электронный ресурс)//. — https://pogoda.365c.ru/russia/gusev/po_mesyasam Физическая культура. Учебник для 8–9 классов под ред. В. И. Ляха. — М., «Просвещение», 2012
4. Яндекс-карты. МАОУ «СОШ № 3» г. Гусев. (электронный ресурс). — <https://yandex.ru/maps/-/CCU0mFtKhC>

Аллотропия олова как возможная причина гибели экспедиции Роберта Скотта к Южному полюсу

Лейдерман Валерий Романович, учащийся 6-го класса

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

В статье автор пытается определить, могла ли аллотропия олова стать причиной гибели участников экспедиции Роберта Скотта к Южному полюсу в 1911–1912 гг.

Ключевые слова: аллотропия олова, Роберт Скотт, Южный полюс.

Экспедиция Роберта Фалькона Скотта к Южному полюсу в 1911–1912 г. г. — последнее из великих географических открытий нашей планеты. Все участники похода к полюсу погибли. Исследования причин гибели экспедиции проводились сразу после обнаружения места трагедии, также на протяжении многих лет после нее. В гибели экспедиции обвиняли самого Скотта, как плохого организатора, обвиняли в саботаже капитана корабля «Терра Нова» Эдварда Эванса, который занимался подготовкой промежуточных складов с топливом и пищей для возвращающихся участников экспедиции. Среди многих причин самой важной стала нехватка топлива в промежуточных лагерях. Полярники в 40-градусный мороз не могли согреться, высушить одежду, приготовить горячую еду. Даже растопить снег, чтобы попить, было проблемой. В итоге люди замерзли, не дойдя всего 20 км до очередного склада с горючим.

Со временем появилась версия, что причиной нехватки топлива стало разрушение на морозе оловянной пайки канистр, так называемая аллотропия. Аллотропия олова или оловянная чума — это процесс самопроизвольного превращения твёрдого белого олова в серое, благодаря изменениям в структуре кристаллической решётки. При этом оно трескается и превращается в порошок. Через разрушенные швы керосин испарился, и его не хватило участникам экспедиции.

Мне стало интересно, насколько данная версия научно обоснована. Или она просто является околонушной легендой. Мне захотелось найти ответ на следующие вопросы:

- Экспедиция высадились на зимовку 4 января 1911 года. Партия для подготовки продовольственных складов выступила 24 октября 1911 года, сам Скотт отправился в путь 1 ноября 1911 г. В каких условиях и при какой температуре хранились канистры с топливом с января по ноябрь 1911 г.?
- Как получилось, что, пережив антарктическую зиму, канистры распаялись летом?
- Скотт был опытным полярником. Он руководил Британской антарктической экспедицией (1901–1904). С 1 ноября 1911 г. по 3 января 1912 г. он возглавлял вспомогательную группу, обустривающую продовольственные склады. С 3 по 15 января полюсная группа также обустривала склады для своего возвращения. Вытекающий или испаряю-

щийся керосин обладает резким запахом. Почему ни Скотт, ни остальные участники экспедиции не заметили этого фактора?

Свое исследование я начал с изучения опубликованных в интернете материалов, связанных с экспедицией, а также дневников самого Скотта. В первый раз Скотт обратил внимание на нехватку топлива 24 февраля 1912 года. За это время полярники уже совершили поход к полюсу и прошли половину обратного пути. Последняя запись в дневнике датирована 29 марта 1912 года. Это считается датой гибели участников экспедиции. Получается, что с января 1911 года по конец февраля 1912 года утечки керосина не наблюдалось, а в последний месяц ситуация стала критической. То есть либо процесс аллотропии происходит очень медленно и незаметно, либо в последний месяц произошло очень сильное понижение температуры, которого не наблюдалось целый год, что ускорило процесс разрушения оловянных швов.

Я не нашел опубликованных данных, что кто-то действительно забрал канистры из-под керосина из лагерей Скотта и исследовал состав их пайки. Поэтому решил проверить скорость распада олова при понижении температуры окружающей среды экспериментально.

Для проведения эксперимента я купил пруток олова чистотой 99,9 %, 3 килограмма сухого льда.

Кусочек прутка я поместил в морозильную камеру холодильника с температурой — 20°C. Второй кусочек положил в термоконтейнер с сухим льдом температурой — 79°C. Фотографии размещенных образцов показаны на рис. 1 и 2.

Образец № 1 находился в морозилке с 23.02 по 06.03.2023 г. Сухой лед в термоконтейнере с образцом № 2 испарился через 2 суток. Я рассмотрел под микроскопом и сфотографировал незамороженный пруток, а также оба образца. Фотографии показаны на рис. 3,4,5.

На фотографиях видно, что срез у прутка, не подвергавшегося воздействию низких температур гладкий и однородный.

Процесс перехода из белого олова в серое начался на обоих образцах, помещенных в минусовую температуру. При температуре минус 79°C за 2 суток появились небольшие участки с измененной структурой. У образца в морозилке при минус 20°C на вторые сутки таких явных признаков видно не было. То есть при более низкой температуре процесс идет гораздо быстрее.

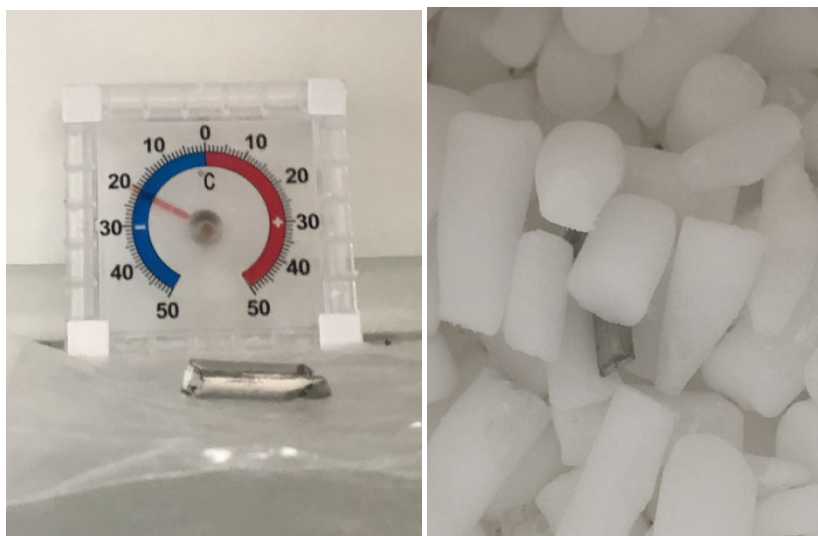


Рис. 1. Образец в морозилке

Рис. 2. Образец в сухом льду



Рис. 3. Образец, не подвергавшийся воздействию холода



Рис. 4. Образец из термоконтейнера с сухим льдом через 2 суток

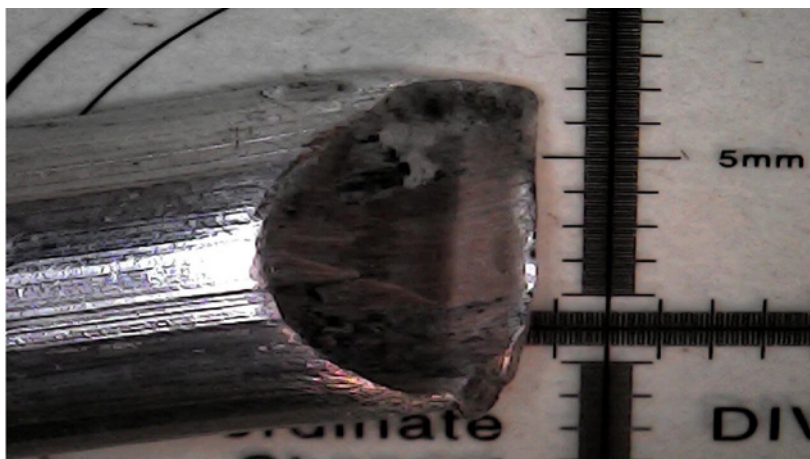


Рис. 5. Образец из морозильной камеры через 2 недели

Через 2 недели темных участков на образце 1 стало больше, и они гораздо обширнее. Ни один из об-

разцов пока не утратил целостность, и не рассыпался в порошок.

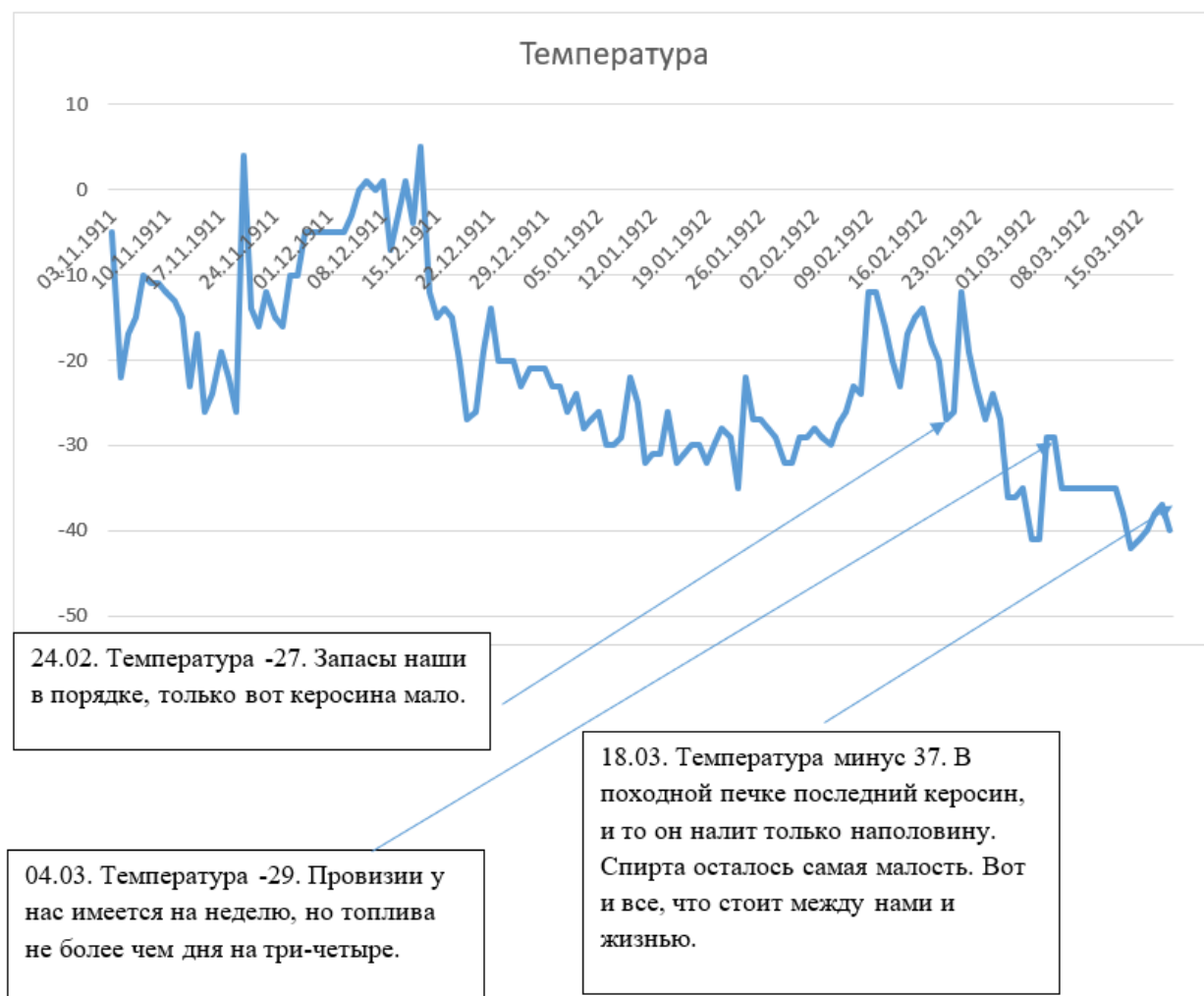


Рис. 6. Диаграмма температуры воздуха за время экспедиции на основании данных из дневников Скотта

Также я построил диаграмму температуры воздуха за время экспедиции на основании данных из дневников Скотта.

Диаграмма 1

Из диаграммы видно, что в период с 24 февраля по 19 марта средняя температура воздуха резко снизилась относительно предыдущих периодов и составила -35°C , часто опускаясь ниже -40°C .

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Аллотропия олова действительно происходит при низких температурах. Это процесс медленный. Протекает постепенно, может быть не замечен невооруженным глазом.
2. Недостаток керосина экспедиция стала ощущать после снижения среднемесячной температуры до -35°C , при которой процесс распада олова ускоряется.
3. Поскольку процесс протекает медленно, пайка могла распасться только в канистрах на складах,

которые полюсная группа проходила после 24 февраля 1912 г. То есть ранее нехватку топлива заметить участники экспедиции не могли.

Поскольку экспедиция находилась в Антарктиде более года, а наблюдение за оловом я проводил в течение месяца, я не могу точно определить степень распада за год оловянной пайки при температуре в среднем -20°C . Поэтому нельзя сделать однозначные выводы, явилась ли разгерметизация канистр результатом аллотропии или нет. Для получения более точных данных изучение процесса аллотропии будет продолжено до полного перехода имеющихся образцов в α — модификацию.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Скотт, Р. Дневники покорителя Южного полюса — (<https://robertscott.ru/>)
2. Хантфорд, Р. Покорение Южного полюса. Гонка лидеров / Пер. с англ. С. Филина. — М.: Манн, Иванов и Фельбер, 2012
3. Тёрни, К. Почему они не допросили Эванса? — / Polar Record. — 2018.
4. Аллотропия олова — (<https://olovok.com/allotropiya-olova/>)

Профилактика вирусных инфекций при помощи лекарственных трав

Никулина Мария Алексеевна, учащаяся 7-го класса

Частное учреждение Средняя общеобразовательная школа «Столичный-КИТ» (г. Москва)

Научный руководитель: Мальцева Ольга Игоревна, педагог дополнительного образования

Нетиповая образовательная организация «Фонд поддержки талантливых детей и молодежи «Золотое сечение» (г. Екатеринбург)

Ключевые слова: профилактика вирусных инфекций, фитотерапия, кишечный иммунитет, сбор трав, подорожник, ромашка, Melissa, зверобой, тысячелистник, репешок, повышение иммунитета, здоровье.

Фитотерапия — метод лечения заболеваний с помощью лекарственных средств растительного происхождения, которые содержат комплексы биологически активных веществ, извлеченных из целого растения или отдельных его частей. Фитотерапию применяют с учетом индивидуальных особенностей организма человека, характера заболевания как основной или вспомогательный метод лечения. [12, с. 4]

Каждое растение представляет особую фабрику, в которой происходит синтез самых разнообразных редких и очень полезных для человека веществ. Многие лекарственные растения прошли через века, дарили здоровье десяткам поколений. Они прочно вошли в современную медицину и по-прежнему продолжают лечить больных. [12, с. 4]

Преимуществом фитотерапии являются следующие показатели: возможность длительного использования, низкое количество побочных эффектов, совместимость фитопрепаратов с фармакопрепаратами и между собой. Одним из достоинств фитотерапии является поливалентное действие растений, обусловленное разнообраз-

ными биологически активными веществами, имеющими биологическое родство с организмом человека. [12, с. 4]

Еще один немаловажный фактор — экономическая доступность и огромная сырьевая база. Большинство лекарственных растений и сборы из них имеют низкую себестоимость, что весьма актуально при нынешних социально-экономических условиях жизни подавляющего числа граждан. [12, с. 4]

В последние годы возникает немало новых вирусных инфекций. Самыми распространенными вирусными заболеваниями (грипп, ОРВИ) болеют многие, особенно в эпидемию, но особенно часто — люди со сниженным иммунитетом [7].

Метод фитотерапии является составной частью традиционной медицины и широко используется в профилактике и лечении вирусных заболеваний. Фитотерапия может применяться в домашних условиях и не требует специального оборудования [1, с. 73].

Для того чтобы помочь организму бороться с вирусами при помощи трав, необходимо понять, поддержание

какого органа важно для повышения иммунитета к вирусным заболеваниям.

Уже давно было показано, что кишечник — это не только орган пищеварения, но и часть иммунной системы, которая защищает организм от бактерий, вирусов и других напасть.

Кишечник — орган, который постоянно подвергается воздействию многочисленных бактерий, вирусов и грибов. Не удивительно, что в кишечнике сосредоточено до 80 % всех иммунных клеток организма. Почти четверть слизистой оболочки кишечника — это иммунологически активная ткань, которая постоянно борется с чужеродными агентами. В этой связи правильная работа пищеварительного тракта — одно из обязательных условий крепкого иммунитета. Таким образом, кишечник, помимо других жизненно важных функций, является ключевым иммунным органом [2].

Здоровье в сезон простуд и вирусов во многом зависит от благополучия желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Если желудочно-кишечный тракт в хорошем состоянии, человек получает достаточно питательных веществ, у него хороший статус питания, а также нормальная микрофлора, тогда кишечник выполняет свои иммунные функции и организму легче перенести вирусные заболевания.

Желудочно-кишечный тракт постоянно соприкасается со внешней средой (так как в него поступает еда), и при всасывании пищи кишечник должен отличать полезные пищевые компоненты от инфекционных и токсических. Защита от воздействия внешних неблагоприятных факторов, в том числе потенциальных кан-

церогенов, осуществляется с помощью эффективной барьерной функции кишечника и системы естественного (врожденного) и приобретенного иммунитета. При этом кишечник обеспечивает не только собственную безопасность:

- иммунная система кишечника отвечает за образование антител (иммуноглобулинов) и поставку иммунореактивных клеток в другие области;
- кишечник является главным источником лимфоидных клеток (они осуществляют иммунный ответ), которые заселяют в дальнейшем многие органы;
- в кишечнике находится огромное количество бактерий, в том числе постоянных и полезных организму. Их состав включает более 400 видов;
- кишечная микробиота (совокупность микроорганизмов) существует в симбиозе с иммунной системой хозяина (в том числе — с иммунной системой кишечника) и участвует в ее активации, модуляции и регуляции [10].

Известный русский фитотерапевт Трескунов Карп Абрамович рекомендует для здоровья кишечника пользоваться сбором, состоящий из следующих трав [14]: листья подорожника (2 ст.л.), цветки ромашки (2 ст.л.), трава Melissa (2 ст.л.), трава зверобоя (1 ст.л.), трава тысячелистника (1 ст.л.). Мы добавляем в этот сбор еще траву репешка (1 ст.л.), и данный сбор в нашей семье называется «Я здоров». Он хорошо зарекомендовал себя и при лечении вирусных заболеваний.

Сведем данные по исследованию химического состава компонентов сбора и действия на организм в таблицу 1.

Таблица 1. Характеристики компонентов сбора «Я здоров»

Название	Время сбора	Действующие вещества и микроэлементы	Полезные свойства	Противопоказания
Листья подорожника большого — <i>Plantaginis majoris folia</i>	Заготавливают в период цветения растения (с мая по август), но до начала их пожелтения, вручную или механизированным способом.	Полисахариды, иридоидные гликозиды, флавоноиды, витамины	Обволакивает, заживляет, улучшает микроциркуляцию, используется в качестве отхаркивающего средства, противовоспалительного, кровоостанавливающего, ранозаживляющего, антимикробного.	Гиперацидный гастрит и язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, особенно в фазе обострения
Цветки ромашки аптечной — <i>Chamomillae flores</i>	Заготавливают в начале цветения (мае-июне), когда трубчатые цветки раскрылись только по краям корзинки, а языковые еще не начали опускаться	Эфирное масло (до 1 %), основной компонент которого сесквитерпеноид — хамузален; флавоноиды, кумарины, полисахариды, кислоты	Обволакивает, регенерирует, используется в качестве антимикробного, противовоспалительного и потогонного средства	Индивидуальная непереносимость
Трава Melissa — <i>Mellissae officinalis herba</i>	Заготавливают в фазе начала цветения растения (с июля). Срезают верхнюю часть цветоносных побегов длиной не более 35 см с бутонами и цветками	Эфирное масло, главным компонентом которого является цитраль, флавоноиды, дубильные вещества, каротиноиды, витамины и др.	Уменьшает спазмы желудка, используется в качестве противовоспалительного, дезинфицирующего, болеутоляющего, противорвотного, противосудорожного, спазмолитического, отхаркивающего, слабительного, стимулирующего, мочегонного средства	Индивидуальная непереносимость, выраженная гипотония

Трава зверобоя — <i>Hyperici herba</i>	Заготавливают в фазе цветения растения (в июне-августе) до появления незрелых плодов.	Гиперицин, флавоноиды, каротиноиды, дубильные вещества, эфирное масло, витамины, смолистые вещества	Адаптоген, катализатор процессов в клетке, наряду с антимикробными свойствами обладает желчегонным, мочегонным, спазмолитическим действием, усиливает поглощение ультрафиолетовых лучей кожей, оказывает общеукрепляющее действие.	Индивидуальная непереносимость, повышенная чувствительность к воздействию ультрафиолета. Длительное и неконтролируемое применение зверобоя вызывает дисбактериоз кишечника
Трава тысячелистника <i>Achilleae millefolii herba</i>	Заготавливают в фазе цветения растения, срезая стебель с листьями и соцветиями длиной до 15 см	Эфирное масло, содержащее главным образом сесквитерпеноиды, витамин К, горечи, флавоноиды, антоцианы, каротиноиды, аскорбиновая кислота, дубильные вещества	Уменьшает воспаление, обладает кровоостанавливающим, бактерицидным, противовоспалительным и ранозаживляющим действием, а также улучшает пищеварение	Индивидуальная непереносимость, повышенная свертываемость крови, ранние сроки беременности
Репешок обыкновенный, или репейничек — <i>Agrimonia eupatoria</i>	Заготавливают в период роста листьев, в сухую погоду	Эфирные масла, флавоноиды, кумарины, горечи, дубильные вещества, тритерпеновые сапонины, катехины, полисахариды, витамины группы В, витамин К, аскорбиновую кислоту, рутин, минеральные соли, кремниевую и салициловую кислоты, алкалоиды, соли никотиновой кислоты	Обладает противовоспалительным и антибактериальными свойствами, оказывает стимулирующее действие на печень и желчный пузырь. Восстанавливают обменные процессы и улучшают пищеварение, нормализует процессы кроветворения и тормозят сворачиваемость крови, снижая риск образования тромбов, облегчает выведение мокроты из дыхательных путей и регулирует водно-солевой баланс в организме. Флавоноиды репешка являются мощными антиоксидантами.	Нельзя использовать как лекарство при запорах, гипотонии, тромбозе, беременности, грудном вскармливании, индивидуальной непереносимости

Рецепт приготовления настоя (водного извлечения из растительного лекарственного сырья) из сбора «Я здоров» следующий: 1 ст.л. сбора настоять на 0,5 л кипятка в закрытой эмалированной или фаянсовой посуде на кипящей водяной бане 15 мин, остудить при комнатной температуре 45 мин. Настой лучше готовить из расчета на суточный прием.

Выводы:

В сбор «Я здоров» включены 6 трав, обладающих свойствами, положительно влияющими на здоровье

кишечника и повышающими иммунитет. Также в сборе учтены свойства трав, балансирующие друг друга во избежание нежелательных побочных явлений. Попутно травы оказывают положительное влияние и на другие органы. При применении сбора и пропорций трав в нем важно учитывать индивидуальные особенности организма, а также противопоказания. Сбор можно использовать для профилактики вирусных заболеваний и при приеме антибиотиков для восстановления микрофлоры.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ершова, И. Б. Фитотерапия острых респираторных вирусных заболеваний / И. Б. Ершова, Т. Ф. Осипова. — Текст: непосредственный // Актуальная инфектология. — 2016. — № 4(13). — с. 73.
2. Как связаны иммунитет и кишечник? — Текст: электронный // <https://medportal.ru/>: [сайт]. — URL: https://medportal.ru/immuno100/science/immunitet_i_kishechnik/ (дата обращения: 01.03.2023).
3. Кароматов, И. Д. Репейничек обыкновенный, репешок / И. Д. Кароматов, Д. И. Кайимова. — Текст: непосредственный // Электронный научный журнал «Биология и интегративная медицина». — 2017. — № 2 (февраль). — с. 238
4. Лекарственное растительное сырье. Фармакогнозия: учеб. пособие / Под ред. Г. П. Яковлева, К. Ф. Блиновой. — СПб., СпецЛит, 2004.
5. Лекарственное сырье растительного и животного происхождения. Фармакогнозия: учебное пособие / Под ред. Г. П. Яковлева. — СПб., СпецЛит, 2006.

6. Открытие противоречит принятой на сегодня схеме. — Текст: электронный // <https://www.gazeta.ru/>: [сайт]. — URL: https://www.gazeta.ru/health/2013/12/05_a_5783989.shtml (дата обращения: 15.03.2023).
7. Пробиотики на защите иммунитета. — Текст: электронный // <https://www.rigla.ru/>: [сайт]. — URL: <https://www.rigla.ru/about/news/2022/probiotiki-immunitet> (дата обращения: 10.03.2023).
8. Репешок обыкновенный трава. — Текст: электронный // <https://www.eapteka.ru/>: [сайт]. — URL: https://www.eapteka.ru/goods/repeshok_obyknovennyy_trava_evalar/ (дата обращения: 09.03.2023).
9. РЕПЕШОК. — Текст: электронный // <https://ru.siberianhealth.com/>: [сайт]. — URL: <https://ru.siberianhealth.com/ru/blogs/ingredients/repeshok/> (дата обращения: 10.03.2023).
10. Силивончик, Н. Здоровый кишечник — крепкий иммунитет! / Н. Силивончик. — Текст: электронный // <https://d-leki.by/>: [сайт]. — URL: <https://d-leki.by/news/zdorovyy-kishechnik-krepkiy-immunitet/> (дата обращения: 15.03.2023).
11. Фармакогнозия с основами фитотерапии (МДК. 01.01 «Лекарствоведение»): учебник / Н. В. Беспалова, А. Л. Пастушенков. — Изд. 2-е, испр. — Ростов н/Д: Феникс, 2022. — 330с.
12. Фитотерапия в амбулаторно-поликлинической практике: уч. пособие для студентов / Сост.: А. Я. Крюкова, Н. В. Кудашкина, К. А. Пупыкина, Г. М. Сахаутдинова, Р. С. Низамутдинова, С. Р. Хасанова, Л. С. Тувалева, О. А. Курамшина, Р. Г. Фархутдинов, Ю. А. Кофанова, Л. В. Габбасова; под ред. проф. А. Я. Крюковой. — Уфа: Изд-во ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России, 2012. — 115 с.
13. Фитотерапия хронических заболеваний. — Текст: электронный // <http://www.treskunov.ru/>: [сайт]. — URL: <http://www.treskunov.ru/> (дата обращения: 05.03.2023).
14. Фитохитоз при острых желудочно-кишечных заболеваниях, серия 02. — Текст: электронный // <http://www.treskunov.ru/>: [сайт]. — URL: http://www.treskunov.ru/articles/instructions/fitohitodez_pri_ostryh_zheludochno-kishechnyh_zabolevaniyah_seriya_02/ (дата обращения: 03.03.2023).



ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ

Exploring the challenges of learning English as a second language in Kazakhstan: factors influencing the learning process and methods for facilitating learning

Karzhhan Nurkhan Nurlanuly, 9th grade student

Scientific adviser: *Bauyrzhanov Bakytzhan Bauyrzhanuly, Teacher of English Language*
Nazarbayev Intellectual School of Physics and Mathematics, Taldykorgan (Kazakhstan)

This article explores the challenges of learning English as a second language in Kazakhstan, including grammar and pronunciation differences, limited exposure to English, a lack of quality learning resources, pressure to learn, and cultural differences. The article emphasizes the importance of English language learning in Kazakhstan and recommends analyzing multiple sources of information, conducting interviews, and developing a plan to address the identified issues.

Keywords: *English language learning, Kazakhstan, challenges, factors, grammar, pronunciation, exposure, learning resources, pressure, cultural differences, survey, age groups, solutions, benefits, practical use, independence, research, analysis, interviews, plan.*

Исследование проблем обучения английскому языку в качестве второго языка в Казахстане: факторы, влияющие на процесс обучения, и методы облегчения этого процесса

Каржан Нурхан Нурланулы, учащийся 9-го класса

Научный руководитель: *Бауыржанов Бакытжан Бауыржанулы, учитель английского языка*
Назарбаев интеллектуальная школа физико-математического направления г. Талдыкорган (Казахстан)

В данной статье рассматриваются проблемы изучения английского языка как второго языка в Казахстане, включая различия в грамматике и произношении, недостаточное знакомство с английским языком, отсутствие качественных учебных ресурсов, давление, оказываемое на учащихся, и культурные различия. В статье подчеркивается важность изучения английского языка в Казахстане и рекомендуется проанализировать многочисленные источники информации, провести интервью и разработать план по решению выявленных проблем.

Ключевые слова: *изучение английского языка, Казахстан, проблемы, факторы, грамматика, произношение, воздействие, учебные ресурсы, давление, культурные различия, опрос, возрастные группы, решения, преимущества, практическое использование, независимость, исследование, анализ, интервью, план.*

Introduction: English has become a global language, and the ability to communicate effectively in English is increasingly important for those seeking to pursue higher education or job opportunities. In Kazakhstan, where Kazakh and Russian are the official languages, there is a growing emphasis on the importance of learning English as a second

language. However, many Kazakh students face a number of challenges in developing their English language skills. In this article, we will explore the challenges of learning English as a second language in Kazakhstan, including differences in grammar and pronunciation, limited exposure to English, a lack of quality learning resources, pressure to learn, and cul-

tural differences.

This topic is very relevant because everyone is learning English now and try to use it more and more.

Aim of the study: This research aims to identify the challenges encountered during the process of learning English as a second language in Kazakhstan. The study involved surveying individuals from different age groups, ranging from teenagers to the older generation, to gain insight into the different problems faced by learners. The survey results will be analyzed to form a conclusion, draw expected outcomes and derive solutions.

Hypothesis: The older generation will have more difficulty learning the language and they will end up with more problems than younger people, but if problems occur, they will probably be similar.

Stages, research procedure: Interviewing people of different generations, on the basis of the questionnaire we find out the number and problems, difficulties.

Results of work and conclusions: The results of the survey revealed that the majority of respondents face the problem of lack of quality material in the Kazakh language or its complete absence, but similarities were found that can help and provide assistance, facilitate the study of the language.

Areas of practical use of the results: Creation and coming to possible solutions to the problems tormenting our population while learning English

Novelty of research and degree of independence using the distinction between generations and trying to come to ways of solving problems.

What steps can be taken to achieve the research goal?

To achieve the research goal, it is important to study all necessary information, compare answers from different age groups, and develop solutions to the identified issues. The recommended methods include analyzing multiple sources of information and conducting interviews with students and parents. These steps can lead to a better understanding of the challenges and possible solutions related to learning English as a second language in Kazakhstan.

Ways and means to achieve the goal:

Analysis of websites, multiple sources of information, study of articles, interviews with students.

MAIN PART:

№ 1. Challenges in Pronouncing English Vowels and Consonants for Kazakh Language Learners.

There are nine vowels in Kazakh language and there are six in English alphabet. English has simple syllables that are phonetically short and convenient. For instance, when introducing vowels, the main differences between the vowel systems of the two languages should be underlined: 1. English allows two or three vowel combinations, while Kazakh does not. For example, the English words eat, faint, meet, built, tie, and bye are combinations of ea, ai, ee, ui, ie, and ye, which are not alphabetic and are read differently. Kazakh, however, is read with all vowels sounding like their alphabetic names. Words where we can find two or three vowels can be read as one sound, but it is different in Kazakh, for instance, in the words audit, meat, pain, built, vowels are read as follows: au [o:], ea — [i:], ai — [ei], ui — [i], ie [i:]. The same vowel sound can be read differently depending on its position in the word and the type of syllable. For example, different types of

syllables read «a» as different sounds, but not as in the alphabet. In these examples, you can see that «a» is pronounced as different sounds. Kazakh learners will struggle with English words like ban-barn similar, me-meet-meat-mere her, fan-fun, tune-fur-pure, cot-caught. This is because the same letter is pronounced in different ways in different cases, and different vowels are read as the same vowel, i.e., Kazakh vowels are not distinctive.

In English, vowels are classified into long and short sounds according to their articulation. Pronouncing long and short sounds more clearly is very important because it can change the meaning of a word.

The letter «e» in English language at the end of the word is not pronounced every time.

This letter only shows only the type of syllable, which also differs from Kazakh. The above vowel features are not present in Kazakh.

Pronunciation of vowels is also difficult because, although there are similar sounds, they are sometimes pronounced differently from Kazakh vowels. For example, English [a:], [x], [o], [u], [u:], etc. are similar to Kazakh [a], [o], [y]. However, their pronunciation is different. In Kazakh, [a], [o], and [u], which correspond to English vowels, are classified as labial, while in English they belong to the compound nucleus. In Kazakh [u] is a forward sound, while in English it is not.

Consonants are sometimes omitted in English, which is also not allowed in Kazakhstan. For example, in the combination of consonants kn, lf, sc, mb, bt, mn, one of the consonants is not read. In other words, the combination of two consonants is read as one consonant. Therefore, Kazakh students will find it difficult to read English words such as know, knife, knit, science, scissors, tomb, bomb, column, debt, cash, shelf, etc. The English consonants [ð], [i] and [w] do not exist in Kazakhstan. Kazakh students usually replace these sounds with [s,z,v]. Thus, English oppositions such as thistle-this'll, ether-either, think-sink, bath-bus, breathe-breeze, will-yield, want-vote become awkward for Kazakh students. English [t] and [d] are vesicular, while in Kazakh they are dental. However, this difference is not a big problem in learning English. This is because replacing the dentate consonants with vesicular ones does not really affect or disrupt communication in English. However, in Kazakhstan, dental consonants are pronounced without stress, whereas in English they are pronounced with stress, especially at the end of words and in single words. Kazakhstan currently has no infrastructure for the use of English. As a result, it can be difficult for English language learners and students to improve their speaking and listening skills.

№ 2. The Impact of Limited Resources on Learning English in Kazakhstan

All documents are made in Russian and Kazakh, and it is almost impossible to find options in English, besides all those who study English will face problems of lack of practice of speaking skills, because in our country not everyone speaks and understands English language.

In our country it is difficult to learn English from the Kazakh language, all this is to blame for low-quality resources and their limitations. This can have a very negative impact on English language learners and the lack of resources provides

poor quality education. In the country, the society, and the students of English learners, whether it is family, colleagues, or classmates, in the society, English learners will more easily receive support from different people offering various help and pressure from the society that cannot be met in the country, this will help students to continue further and take your knowledge to a higher level.

These are two culturally different countries, and the patterns of formation and use of English and Kazakh names are cross-cultural. The differences in the use and formation of names have to do with linguistic and socio-cultural aspects, but mainly with parental choice, intention, and creativity. Linguistic creativity is a particularly interesting feature of name formation in both languages.

№ 3. Cultural and Linguistic Differences in English and Kazakh Naming Systems

The formation and use of names reflects the cultural and linguistic context surrounding the family, blurring common nouns in comparison to main nouns and blurring main noun categories to challenge and explore lexical and nomenclatural patterns. From a linguistic perspective, the general rules of word formation and the semantic features associated with nouns are explored.

Religion significantly influences the anthropological systems of both languages. The socio-political and historical-cultural processes occurring in the social life of people play an important role in the development and formation of the anthropology of Kazakhstan and England. Not only Kazakh, but also English Puritan names can contain the meaning of the phrase — Barzhaqsy (all is well), Zholzhaqsy (the path is good), Allaberdi (of gave), Kyntuar (east). Modern British and Americans, as well as Kazakhs, sometimes return to traditional naming, enriching the borrowings from other languages and inventing new names.

№ 4. Limited Exposure to English in Daily Life

In Kazakhstan, English is not commonly used in everyday life, which makes it difficult for learners to practice their language skills outside of the classroom. Most people speak Ka-

zakh and Russian, which limits the opportunities for English learners to immerse themselves in the language and use it in real-life situations. This lack of exposure to English in daily life can hinder the progress of learners and make it difficult to develop their speaking and listening skills.

№ 5. Cultural Differences and Misunderstandings

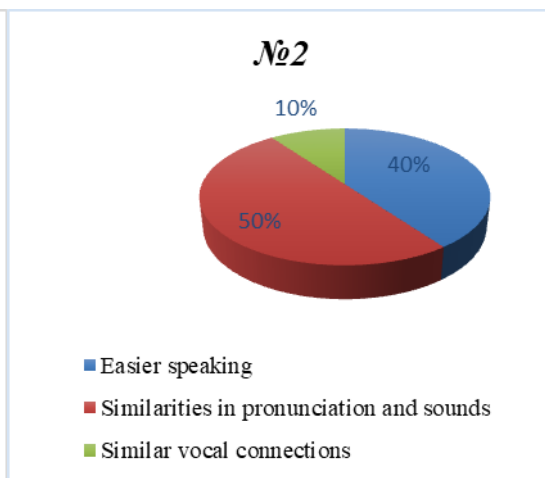
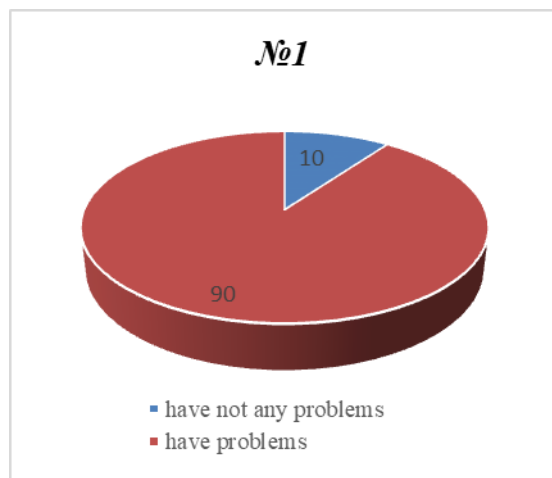
Learning a new language also involves understanding and navigating cultural differences. English learners from Kazakhstan may encounter cultural differences that can lead to misunderstandings and communication breakdowns. For example, cultural norms and customs related to greetings, gestures, and body language can differ between cultures, and these differences can affect communication in English. Additionally, different countries may have different expectations for professional communication, which can create challenges for learners who need to communicate in English for work or business purposes.

№ 6. Lack of Qualified English Teachers

The quality of English language education in Kazakhstan is also affected by the availability of qualified teachers. Many schools and language centers in Kazakhstan face a shortage of English teachers who are properly trained and qualified to teach the language effectively. This can lead to inconsistencies in the quality of instruction and can make it difficult for learners to receive the support they need to improve their language skills. Additionally, teachers may face challenges in keeping up with the latest teaching methods and materials, which can impact the effectiveness of their instruction.

Part 2. Key findings from the survey

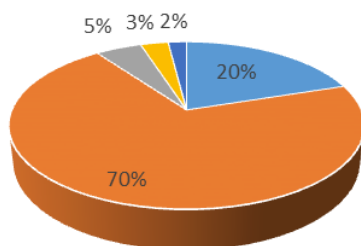
After surveying 100 students from 9th and 10th grade, which represents approximately 10 % of the total number of students in this age group [Table № 1]. Of these students, 70 % reported that the poor quality of materials and resources was the main problem that hindered their English language learning. Another 20 % mentioned the lack of information and sources in the Kazakh language for study, while 5 % noted difficulties in translation [Table № 2].



Additionally, 3 % of students stated that the absence of English language in the country made it difficult to develop advanced skills, and 2 % admitted that their lack of progress was due to laziness. On the positive side, 50 % of students observed similarities in aspects of pronunciation and sounds be-

tween Kazakh and English, which were beneficial for further studies. Speaking was easier for 40 % of students, and 10 % noted that vocal connections were also similar. Some students also found ease of learning related to cultural similarities between the two countries [Table № 3].

№3 Individual Factors Hindering English Language Learning



- Lack of information and sources
- Poor quality of materials and resources
- Difficulties in translation
- Limited English language exposure
- Laziness hindered progress

These results indicate that the challenges facing English language learners.

Background Information on English Language Learning in Kazakhstan

According to the Kazakhstan National Report on Education for All (2015), only 7.3 % of Kazakhstani citizens have a proficient level of English. This low level of English proficiency has significant implications for the country's economy and job market.

A survey conducted by the British Council in Kazakhstan (2019) found that 79 % of employers in Kazakhstan require their employees to have good English skills, but only 28 % of job seekers meet this requirement. This indicates a significant gap between the demand and supply of English language skills in the country's labor market.

Another survey conducted by the British Council in Kazakhstan (2018) found that the lack of qualified English teachers is the biggest challenge in learning English in the country, according to 68 % of respondents. Additionally, 61 % of respondents believe that the lack of access to high-quality learning resources is a major challenge in learning English in Kazakhstan.

These challenges are reflected in Kazakhstan's ranking on the EF English Proficiency Index (2021), which ranks the country 73rd out of 100 countries in terms of English proficiency, with a score of «low proficiency».

Addressing these challenges will require a concerted effort by the government, educators, and other stakeholders to improve the quality of English language education in Kazakhstan and provide more opportunities for students and workers to improve their language skills.

Elderly people

Older people also face learning problems that are very similar to those of the younger generation, but in addition to these problems, such as resource issues, adults also face problems in memorizing new material and tasks that hinder language learning.

Part 3. Benefits of learning English language:

Benefit #1: Improve and widen employment opportunities.

As the primary language of global communication, English proficiency is a highly sought-after skill in the international workplace, and one of the benefits of learning English is that it greatly increases job opportunities.

It is also widely recognised that those with second language fluency, whether they are bilingual or have studied a foreign language, can generally expect a higher salary (up to 10 % — 15 %) than those without.

English has been the international language of science and medicine since the mid-20th century, not to mention the business world and international trade. English is also the primary language of the Internet. It is estimated that 565 million people use the Internet every day and that 55.5 % of the world's most visited websites are displayed in English.

Benefit #2: Explore the world with confidence.

As well as countries where English is the main language, such as the **UK, United States, Canada, New Zealand and Australia**, there are scores of different countries which also list English as an official language! These include **Malaysia, Singapore, Fiji, Kenya, Hong Kong, India, Mauritius and the Philippines**.

Benefit #3: Access world-class education systems and establishments.

Another reason to study English is to have access to some of the best educational systems and institutions in the world. Proficiency in English language is a crucial requirement for admission to some of the top universities in the United Kingdom and the United States. Since English is the primary language used in these institutions, it is important for applicants to possess good English language skills.

Benefit #4: Increase your cognitive ability (aka, brain power!)

Learning a second language has proven to be one of the best ways to keep the brain active. Studies have shown that when a second language is learned, the brain undergoes changes in electrical activity, structure, and even size.

Benefit #5: Start a life in an English-speaking country.

Another advantage of learning English is the opportunity to move to an English-speaking country. Citizenship in an English-speaking country often requires a certain level of En-

glish. Speaking and understanding English can improve your chances of getting a job and help you communicate well with the people around you, such as in supermarkets, with doctors, new friends, and neighbors.

Benefit #6: Improve communication skills.

Learning English as a second language also means learning new ways of thinking and expressing yourself through words and letters. By learning more than one language, you will learn how language itself works and how to use it to communicate with others in all social, educational, and professional situations, and you will learn to communicate more clearly in any language.

Benefit #7: Open up a world of entertainment and popular culture.

Many world-famous films and television programs are made in English, many of them in Hollywood. If you are fluent in English, you can enjoy and appreciate them in the original, with or without subtitles. Watching and reading English-language media will also improve your language skills, especially your listening and reading skills. Exposure to world-famous pop culture will also help you practice your speaking skills, and the topics you can talk about are endless!

Benefit #8: Improve your confidence.

Learning a foreign language is a sought-after and admirable skill, whatever your motivation for learning it. The main benefit of learning English or any other foreign language is the pride and confidence that your language skills will help you to work, travel and communicate with people from different cultures and backgrounds in different parts of the world. Confidence will take you far in today's world and learning a new and useful language will certainly help you achieve this.

Part 4. Methods. Ways to learn English language.

Today we can find various ways to improve our English learning. Each method helps in different ways, affects certain skills, and has different functions.

For instance, learning through films and movies. Students improve and intensify their learning with use of the films. Listening and speaking are skills that movies can improve. Motivation is one of the most important factors for successful

second language learning. Movies and TV programmes are part of students' lives, and it makes perfect sense to bring them into the language classroom. As motivators, films can make the language learning process more interesting and fun. Another advantage of using films is that they provide an authentic and diverse source of language. Films give students examples of using English in 'real' situations outside the classroom, particularly interactive language (real conversational language). The films expose students to natural expressions and the natural flow of conversation. For students who do not live in an English-speaking environment, movies and television may be the only way to provide real language input. The visual nature of film is a valuable language teaching tool that allows students to understand more by interpreting language in a full visual context. Films can aid students' comprehension by allowing them to listen to spoken conversations while viewing visual supports such as facial expressions and gestures. These visual cues support the language message and become the focus of attention. So, it would be easier to overcome the obstacles that may appear in learning English from Kazakh language if we use films as an eye of information.

Some students like to learn new language with use of the games, and it is also a way of learning. It is the way where you learn it with fun and cheerful. You can practice your speaking skills in co-op games, such as cs go, Minecraft, dota2 and etc. because, when you need to give some information to your partner you have to speak on the language that you are learning. Teenagers who were interviewed came to the same conclusion that it was their generation that was developing or learning English through games. Learning exercises combined with games can help to teach and improve the competence of language learners. In addition, students' performance can be higher than traditional teaching if they practice English using games. It is a strong recommendation for teachers to refer to games when teaching difficult tasks to maintain an interesting teaching environment. Games should be recognised as an element of the educational process and students should benefit from games related to English language learning at the appropriate time and place in the teaching-learning process.

Methods/ Approaches	Description
1. Learning through Films and Movies	Improves listening and speaking skills, provides an authentic and diverse source of language, exposes students to natural expressions and flow of conversation, aids comprehension through visual context
2. Learning through Games	Makes learning fun and cheerful, provides opportunities for practicing speaking skills in co-op games, improves language competence, enhances students' performance
3. Grammar Translation Method	Focuses on grammar rules and translation exercises
4. Direct Method	Emphasizes oral communication and avoids translation
5. Audio-lingual Method	Focuses on repetitive drills of dialogues and pronunciation
6. Communicative Language Teaching	Emphasizes communication in real-life situations
7. Task-based Language Teaching	Focuses on completing communicative tasks
8. Content-based Language Teaching	Uses content from other subjects to teach language
9. Vocabulary-based Approach	Emphasizes the importance of vocabulary acquisition
10. Language Exchange Programs	Provides opportunities for practicing language skills with native speakers
11. Self-study	Independent learning through various resources, such as textbooks, online courses, and language apps

Note: These methods, techniques, approaches, and procedures are not exhaustive and can be combined and adapted based on learners' needs and preferences.

Conclusion

In conclusion of the research work, we come to the conclusion that the study of the Kazakh language and Kazakh-speaking students of English in Kazakhstan as a second language may have some problems associated with resources, their lack, materials and their quality and the correct, incorrect translation of words into the Kazakh language, problems with the lack of listening practice speaking practice in Kazakhstan due to the infrastructure not adapted to English, however there are pluses such as sounds, phonetic connec-

tions and others that actually can make learning easier, traditional features also have their effect on learning English. According to the results of the survey, it can be concluded that the majority have problems. Therefore, some students solve these problems with different teaching methods, mainly developing those skills that are lacking in Kazakhstan. All in all, every issue, every problem has its solution. We can use all of it to help developing English language as second language for Kazakh speaking and Kazakh learners.

REFERENCES:

1. British Council. (2019). «English in Kazakhstan: current state and future prospects». Retrieved from https://www.britishcouncil.kz/sites/default/files/english_in_kazakhstan_report_2019.pdf
2. British Council. (2018). «English in Kazakhstan: An investigation into the impact of language on employability, social mobility and internationalisation». Retrieved from https://www.britishcouncil.kz/sites/default/files/english_in_kazakhstan_report_2018.pdf
3. EF Education First. (2021). «EF English Proficiency Index». Retrieved from <https://www.ef.com/wwen/epi/>
4. Kazakhstan National Report on Education for All (2015). Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000232498>
5. Tomalin, B., & Stempleski, S. (1993). «Films, videos and television in language teaching». Oxford: Oxford University Press.
6. Zhu, P. (2012). «Using Games to Enhance EFL Students' English Learning Motivation». Theory and Practice in Language Studies, 2(1), 79–85.

Соционика как инструмент профессионального и личностного самоопределения

*Кремнёв Михаил Андреевич, учащийся 8-го класса;
Мартынов Николай Александрович, учащийся 8-го класса*

*Научный руководитель: Санников Анатолий Андреевич, учитель
МБОУ Юшалинская средняя общеобразовательная школа № 25 (Свердловская обл.)*

Соционика — направление относительно молодое, ей 45 лет. Возникновение связывают с исследовательницей Аушрой Аугустинавичюте, которая на основе теории типологии К. Юнга предложила следующую идею: у людей можно выделить типы информационного метаболизма — особенности того, как каждый человек воспринимает информацию, разделенную на 8 частей, то есть различия в восприятии информации в зависимости от природных психических функций. Соционика — это типология, которая изучает 16 психологических типов. Психологический тип у человека только один, он врожденный и не меняется на другой тип в течение жизни. Один из современных исследователей, Т. Процкий, исходя из многолетних наблюдений, установил, что психотипы с течением времени не изменяются, поэтому имеют нейрофизиологическую основу.

Соционический тип описывает способ обработки и вид информации, который воспринимает наша психика. Соционический тип показывает, в каких областях наша психика от природы сильна, а какие игнорирует;

в какой информации нуждается, а какую отвергает. Этот механизм определяет, где человеку лучше всего работать, в какой области профессиональной реализоваться, с какими людьми и почему получается эффективно и продуктивно взаимодействовать, а с другими, наоборот, полное отсутствие понимания.

Выделим основные направления, по которым применима данная типология:

- мои сильные стороны (в чем действительно можно достичь высоких результатов, изучение осознваемых сторон личности);
- мои слабые стороны (в каких областях действительно мало, что получится и будет разочарование, изучение зон потери энергии и неэффективного самокопания);
- особенности характера, реакций, мировосприятия, почему я себя веду так, а не иначе? (как мозг работает на самом деле);
- стремление понравится другим, причины ухода энергии на реализацию того, что не нужно? (осознание своего суперэго);

- профессия и призвание (выбор вектора развития, профориентирование);
- чем я ценен обществу? (социальные роли).

Таким образом, современная соционика сегодня применяется при выборе подходящей профессии; объяснении отношений, поиске способов научиться разбираться

в людях, объяснении взаимодействий с родителями, товарищами, взрослыми, детьми; желании познать самого себя; поиск подходящих людей.

Карл Густав Юнг открыл 4 функции: логика-этика, сенсорика-интуиция.



Это дихотомии — т. е. если у человека сильная логика, то слабая этика (и наоборот); если сильная интуиция, то слабая сенсорика (и наоборот). Сильны функции по схеме расположены рядом: логик-сенсорик или логик-интуит, этик-сенсорик или этик-интуит.

У логиков очень большая предрасположенность к тому, чтобы разбираться в объективном устройстве мира, естественные науки, математика, техника, информатика, открытие бизнеса, оценка эффективности. Такие люди от природы устроены так, чтобы разбираться, как всё устроено, как всё работает, почему это так работает, какие в этом есть закономерности, что с этим можно сделать, как повлиять. С другой стороны, логики испытывают сложности в понимании людей, какие отношения складываются в коллективе, как ко мне относятся, почему этот человек так на меня реагирует. Этики же от природы настроены на информацию о людях и про людей, какие люди вокруг меня, как они себя ведут, какие у них есть качества. Набрав опыта, с возрастом такие люди похожи на природных психологов и с одного взгляда могут определить, что за человек перед ними, как он себя будет вести. Примером этика с высоким интеллектом является Ф. М. Достоевский, которого можно назвать предтечей психоанализа, он описал природу человека очень глубоко, а научное обоснование его открытий произошло только в XX веке. Благоприятная область для реализации этиков — продажи, потому что там очень важно выстроить контакт человек-человек, понять запрос человека, не просто предложить товар или услугу, а сделать это правильно. Но у таких людей проблемы с логикой: сложно понять, как что устроено.

Сенсорики — люди очень прагматичные, приземленные, которые выбирают самый надежный вариант, важно материальное благополучие, заботятся о своём быте. Их мотивирует заработная плата, материальные блага. Очень хорошо ориентируются в мире объектов,

свойств предметов, распознают качественные характеристики предметов в окружении. Интуиты ориентируются в мире идей и образов. Склонны наделять окружающий мир новыми смыслами, в отличие от сенсориков, которые видят объективные, видимые, ощущаемые характеристики.

Для социотипов с сильными сенсорикой и логикой успешная реализация относится к производственно-управленческой сфере. Конкретность мысли, реалистичность, прагматизм (от сенсорики) и расчетливость, технологичность (от логики) способствуют тому, что они хорошо справляются с организацией материального производства, менеджментом, управлением техникой.

Для социотипов с сильными интуицией и логикой лучше подходит научно-исследовательская область. Такие люди абстрактно мыслят, видят возможности и перспективы, устанавливают причинно-следственные связи, строят концепции. Они успешны в научном поиске, опытно-конструкторских разработках, инновациях, программах развития.

Для социотипов с сильными сенсорикой лучшей реализацией в социальной сфере. Они хорошо понимают базовые человеческие потребности в пище, одежде, жилье, эмоциональные индивидуальные и групповые запросы, включенность в отношения. Работая в здравоохранении, социальном обеспечении, общественном питании, торговле, снабжении, сервисе, досуге, такие люди как никто другой способны создать эмоциональный и физический комфорт.

Для социотипов с сильными интуицией и этикой достигают высоких результатов в гуманитарной сфере. Они ориентированы на возвышенное, на духовные поиски, эмоциональные переживания, отношения, нравственные ценности. Поэтому культура, искусство, философия, религия, психология, педагогика, журналистика являются хорошими областями приложения их сил.

	клубы			
квадра	исследователи		социалы	
альфа	Логико-интуитивный интроверт Робеспьер	Интуитивно-логический экстраверт Дон-Кихот	Этико-сенсорный экстраверт Гюго	Сенсорно-этический интроверт Дюма
гамма	Логико-интуитивный экстраверт Джек Лондон	Интуитивно-логический интроверт Бальзак	Этико-сенсорный интроверт Драйзер	Этико-сенсорный экстраверт Наполеон
	клубы			
	практики		гуманитарии	
бета	Логико-сенсорный интроверт Максим	Сенсорно-логический экстраверт Жуков	Этико-интуитивный экстраверт Гамлет	Интуитивно-этический интроверт Есенин
дельта	Логико-сенсорный экстраверт Штирлиц	Сенсорно-логический интроверт Габен	Этико-интуитивный интроверт Достоевский	Интуитивно-этический экстраверт Гексли

На основе определенного типа информационного метаболизма (ТИМа) выделяется шестнадцать социотипов: интуитивно-логический экстраверт (ИЛЭ); сенсорно-этический интроверт (СЭИ); этико-сенсорный экстраверт (ЭСЭ); интуитивно-логический интроверт (ИЛИ); сенсорно-логический экстраверт (СЛЭ); логико-сенсорный интроверт (ЛСИ); интуитивно-этический интроверт (ИЭИ); этико-интуитивный экстраверт (ЭИЭ); сенсорно-этический экстраверт (СЭЭ); интуитивно-логический интроверт (ИЛИ); логико-интуитивный экстраверт (ЛИЭ); этико-сенсорный интроверт (ЭСИ); интуитивно-этический экстраверт (ИЭЭ); этико-интуитивный интроверт (ЭИИ); логико-сенсорный экстраверт (ЛСЭ); сенсорно-логический интроверт (СЛИ).

Отмеченные в таблице клубы имеют значение в профорientации, а также в форме обучения. В тоже время нельзя установить жёсткие связи клубных интересов и профессии. Профессиональная сфера является сложной системой, включающей самые разнообразные виды деятельности и способы реализации. Например, большинство силовых структур и армии представлено сенсорные-логическими типами (востребована черная сенсорики). В то же время, в армии есть специальности, где могут реализоваться представители других клубов — разведка, идеологическая работа, штабная работа, военное образование, медицина, кухня и т. д.

Подобный расклад и в науке. Хотя большинство исследователей будут интуитивные-логическими типами, но есть работа по накоплению экспериментальных данных, организации научной деятельности и её материально-технического снабжения, преподавательская работа и т. д., где находят себя и представители других клубов.

Соционический тип почти никак не связан с характером. Проявления характера в поведении относятся к дополнительным параметрам, на которые необходимо обращать внимание для более детального описания его психологического профиля и подбора профессии: эмоция, логика, воля, физика.

Положение эмоции важно для любых профессий, связанных с искусством и для любых сфер, где нужна эмоциональная коммуникация с людьми.

Физика определяет насколько важен для вас материальный мир, достаток, финансовая обеспеченность, бытовые условия, работоспособность.

Воля определяет целеустремленность, возможность влиять на других людей, вести за собой, быть руководителем и нести ответственность. Положение воли влияет на лидерские качества: кто-то от природы лидер, кто-то может развить, а кому-то быть руководителем нежелательно в принципе.

Логика определяет интерес, количество энергии и подход к изучению чего угодно. Цели в интеллектуальной сфере, занятия наукой и обучением в любых видах.

У каждого человека эти 4 функции расположены в определенном порядке. На 1 месте — самая сильная функция, и далее по убыванию энергии.

У каждого человека есть сильные и слабые функции — от их расположения зависит способ нашего взаимодействия с окружающими людьми и в значительной степени способ реализации в социуме.

В рамках изучения соционики в школьном ДК «Мета-Черви» практическое типирование пробовали осуществить на персонажах. Данный опыт позволяет оценить варианты реализации функций, выявить причины личностных проблем, посмотреть на поведение с новым видением.



Исигами Сэнку

По нашей версии ЛИЭ Джек Лондон. Отметим, что персонаж вымышленный, поэтому проявляется персонаж в условиях ограниченно. Логик, хотя мы видим его сильную этику уже в первой серии. Белая этика ценностная, так, конечно, Джек не сможет даже при том, что ценностная. Но всё-таки остальные функции перевешивают. Черной сенсорики много, но она не столь сильная, поэтому обойтись без черносенсорного товарища не может. Черная логика базовая без вариантов, всё в практику, никаких исследований просто так для исследования нет. Очень яркий представитель клуба исследователей. Белой интуиции тоже много, числа, время, рассуждение о пространстве, перспективах. Так что уместно и справедливо подумать и о Бальзаке, но проявление экстравертных черных функций в разы больше. Соперничество по черной сенсорики просто в каждой серии. Белой сенсорики как таковой не видно, либо игнорирует, либо избегает. По психософии: ВЛФЭ



Танджиро Камадо

По нашей версии ЭСИ Драйзер. Очень странно видеть представителя клуба гуманитария в роли боевого персонажа. В базе белая этика: поток рассуждений о людях, демонах, семье, отношениях с позиции внутренних установок, постоянно об этом переживает и хоть сколько пусть кричит Инеску, а иногда хочется покричать вместе с ним, потому что очень много белой этики. Черная сенсорика проявляется в силу роли, много сенсорики, хорошо чувствует запахи, оценивает объективно соперников, определяет слабые точки, характеризует разные материалы, любит труд, чаще всего успешен в физической работе. Постепенно цель вернуть сестру, расширяется до спасения жизней людей, видит трагизм жизни демонизации душ. Белая логика ролевая двумерная, может и рассуждает по ней, видит решения, стратегия тактика, больше по черной логике (ценностная). Тот же Инеску и Зеница по логике гораздо выше и понятнее. Белая сенсорика — любит комфорт, эстетичен, подмечает эти темы вокруг, но не принципиален. Принимает на себя ответственность, не боится принимаемых решений.

Таким образом, соционика показывает возможности и перспективы профессиональной реализации, развитие и причины проблем в отношениях с другими людьми. Зная свои психотипы, можно сэкономить годы жизни,

которые люди тратят на неподходящие профессии, на «вредных» людей. Узнав типы своих близких, можно лучше понять их мотивы и приоритеты, сгладить острые углы, предотвратить конфликты.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Букалов, А. В., Карпенко О. Б. Соционика как академическая научная дисциплина // Соционика, ментология и психология личности. 2013. № 1–3.
2. Никонова, М. А., Родина Е. Н. Перспективы соционики в современном обществе // Человек-Общество-Культура: сб. науч. тр. — Вып. 4. — Саранск, Мордов. гос. пед. ин-т, 2012. — 120 с.
3. Процкий, Т. С. Современная соционика. М., 2017.
4. Юнг, К. Г. Психологические типы. 3-е изд., с изм. Минск: Харвест, 2018.

Хикки. Японский феномен

Рудницкая Злата Максимовна, учащаяся 8-го класса

Научный руководитель: Ипатов Евгений Владимирович, психолог

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

Первый случай «Хикикомори»

В 1999 году 14-летний парень пришел из школы домой, зашел на кухню, закрылся там и не выходил в течение трёх лет. Если сказать точнее, парень выходил из кухни один раз в полгода помыться. Так он прожил почти три года. Родители ничего не могли с этим сделать. Они пристроили к дому еще одну кухню и жили дальше, как будто ничего не случилось. Мать приносила сыну еду три раза в день. Когда через три года история стала известна журналистам, все были в ужасе. Родители боялись реакции людей, особенно знакомых и соседей.

Сегодня в Японии живут более 700 тысяч человек с подобными расстройствами. Согласно исследованиям, в Японии порядка 10 % работоспособного населения живут затворниками. Хикикомори (их также называют хики) скрываются у себя в комнатах. Непрерывно сидят за компьютерами или книгами и выходят только в туалет. Живут они за счёт своих родителей или на пособия по безработице.

Каковы причины ухода в себя?

Все начинается с какой-нибудь личной драмы и неприятностей в школе или на работе. Например, один

бывший хикикомори рассказывал, что решил так жить из-за того, что его родители навязывали ему, кем стать в профессии. Отец хотел, чтобы он стал садовником, как он, но сын мечтал стать юристом. Он не хотел быть садовником. Не имея возможности осуществить свои планы, он решил не делать никакого выбора и закрылся от всех.

С чего всё началось?

Японский психиатр Тамаки Сайто в 1990 г. обратил внимание на жалобы родителей. Их дети вели себя странно. В большей степени это выражалось у мальчиков. Они закрывались в своих комнатах и не хотели ничего делать и ни с кем общаться. Родители думали, что дети просто ленились, но эта лень длилась месяцами и годами.

Именно Тамаки Сайто первый кто стал использовать термин «Хикикомори». Термин означает в переводе с японского «нахождение в уединении». Говоря о тех, кто находится взаперти более шести месяцев.

Нежелание разговаривать с людьми сложно назвать болезнью. Но долгое одиночество может привести к серьёзным последствиям, связанным с человеческой психикой.

Хикикомори, конечно, появляются и в других странах. Однако «хикикомори» принято говорить как о явлении, присущем именно японской культуре.

Какие занятия предпочитают хикикомори?

Беспорядок в комнате, где живет хикки, отражает хаос в жизни и в его внутреннем мире. Он может днём спать, а ночью бодрствовать, играя в компьютер или листая журналы. Некоторые из таких людей могут есть, пить, ходить в туалет, не выходя из комнаты. Хотя бывают комнаты с идеальным порядком. Хикки, как и обычные люди, все разные. Есть даже такие, кто работает из дома программистами или дизайнерами, они чувствуют вину перед родителями за своё безделье.

Мода на хикки

Со временем в мире стала заметна даже мода на хикки. Молодые люди стали очень ранимые, они не привыкли с самого детства работать физически. Слишком много времени на мысли. В российском интернет-сообществе мода на хикки приобрела шуточную окраску. Так стали называть застенчивых или скрытных людей. Еще тех, кто является интернет-зависимыми. Российские молодые люди организуют не виртуальные, а реальные хикки-встречи, так называемые клубы по интересам. Подобное, конечно, невозможно в жизни настоящих хикикомори.

Как помочь хикикомори?

Проблема данной ситуации заключается в том, что до сих пор непонятно, как это лечить. Некоторые психологи с пациентами-хикикомори используют те же методы, что и для людей с симптомами депрессии или тревожности. А их родители могут пройти терапию в групповых встречах поддержки.

Кстати, некоторые родители хикикомори иногда действовали с агрессией, думая решить этот вопрос: например, нанимали людей, которые выбивали двери в комнату их детей и вытаскивали их оттуда силой. Это не помогало и только сильнее закрывало внутренний мир их ребенка.

Есть организации, которые пытаются помочь хикикомори. Например, в одной такой фирме работают девушки, которые приезжают домой к хикки и пытаются беседовать с ними. Хотят подружиться с ними и наладить хоть какой-то контакт.

Другая компания снимает и выпускает видео под названием «Просто смотрю». В этих видео девушки просто смотрят на тебя в течение какого-то времени. Хитрость этих роликов в том, чтобы хикикомори смогли расслабиться и устанавливать контакт с посторонними людьми.

Но самая лучшая терапия для хикикомори — это опыт и помощь людей. Людей, которые были как такими же, как они, но смогли вернуться в общество. К примеру, одна такая бывшая хикки открыла кафе, в которое специально приглашает хикикомори, чтобы те могли социализироваться и попробовали пообщаться с незнакомцами.

Точно не установлено, является ли хикикомори психическим расстройством или элементом японской культуры. Чем больше хикикомори смогут преодолеть себя, тем больше шансов помочь остальным.

Посмотрим на высказывания и мнения разных психологов

А. Е. Войскунский и Г. У. Солдатов в своих текстах уделяют большое внимание истории хикикомори, их образу жизни и поведению в настоящем времени. Они интересно рассказывают о хикикомори: «Основываясь на научные статьи в этой сфере, попробуем рассмотреть связь между поведенческой формой, известной как хикикомори». «Их применение цифровых технологий, участие в работе социальных сетей, просмотре кинофильмов, телепередач и мультфильмов в онлайн-режиме, игре в компьютерные игры. Применение интернет-технологий меняет представление о хикки как об одиноких людях, которые отказываются от общения с кем бы то ни было».

В данный момент известно, что хикикомори находят друг друга в интернет-сетях, обмениваются впечатлениями и оценками событий жизни. Они скачивают и слушают музыку. Многих можно назвать настоящими киноманами — интерес у них вызывают мультфильмы аниме. Они обмениваются рисунками и фото. К тому же немалое число хикки играют в компьютерные игры. Именно цифровые технологии способствуют превращению японских хикикомори в международное явление. Как уже отмечалось, множество иностранцев проявляют готовность демонстрировать мировосприятие и поведение как у хикки».

Л. Г. Дженгурова в своих работах формирует общие знания об этом феномене, но привлекает особенно один интересный момент:

«В России ранее тоже были «хикикомори» — например, Илья Муромец, который много лет лежал дома на печи, или Обломов, который всё время лежал на диване и типа думы думал.... *Лежание на диване у Ильи Ильича не было ни необходимостью, как у больного или как у человека, который хочет спать и спать, ни случайностью, как у того, кто устал: это было его нормой жизни. Когда он был дома — а дома он был почти всегда, — он все лежал и лежал, постоянно в одной комнате, где мы его находим, служившей ему для всего*».

Л. Ситникова в своей работе рассказывает про немаловажный для хикки термин:

«В культуре Японии широко известен так называемый феномен «амаэ» — так называемой любви матери к сыну. В широком смысле «амаэ» означает отношения (родительские или любовные), основанные на жалости и сочувствии. Мать готова принять в объятия своего ребёнка — хоть маленького, хоть уже взрослого. Материнская любовь, забота о своём ребёнке — эти качества в большей степени ценятся у японских женщин. Поэтому японская мать скорее выберет приносить еду сыну-хикки в его комнату, чем будет пытаться вытащить его из этой комнаты. В российских семьях существует тоже нечто подобное. Сострадание и жалость у русских женщин давно стали нормой — но иногда финансовые трудности толкают женщину к активным действиям в отношении ребёнка-хикки, отодвигая жалость на задний план».

С. Давиденко в своих работах пишет немного о хикки, но все же тоже есть интересная деталь. Он пишет, почему становятся хикикомори:

«Первое, тип японского общества и развитость экономики позволяют родителям содержать своих детей

всю жизнь. Вообще феномен хикикомори распространён в семьях с высоким доходом. Второе, родители зачастую не помогают детям вырасти и становятся самостоятельными. Это образует зависимость родителей и детей. Родители не всегда могут распознать первые признаки самоизоляции от общества. А когда изоляция уже «случилась», то они оказываются неспособны на решительные действия по отношению к своим детям. Третья причина — отсутствие у молодежи целей в жизни и в будущей карьере. На фоне отсутствия показателей роста в экономике и с учётом того, что прежняя система работы всю жизнь в одной компании (фирме) больше не работает.

Я. С. Лякина в своих работах представляет большое количество исследований, проведённых зарубежными учёными. Лякина представляет критерии, по которым можно определить человека к хикикомори:

- Человек находится почти весь день в заключении дома.
- Боится и избегает ситуаций таких как посещения школы или работы и социальных отношений (дружбы или контактов с семьёй).
- Изоляция в социальном смысле значительно мешает обычному функционированию человека, его социальным видам деятельности.
- Человек воспринимает изоляцию как норму.

- Подобное наблюдается у людей моложе 18 лет, и длится не менее полугода.
- Социальная изоляция объясняется другим психическим расстройством, таким как социальная фобия (для примера, страх смущения), огромное депрессивное расстройство, шизофрения или расстройство личности (например, страх критики или отказа).

Не так давно, чтобы выявить и оценить тяжесть состояния хикки, были предложены более точные критерии:

1. Почти весь и каждый день находится дома (продолжительность не менее полугода).
2. Боится социальных ситуаций, посещения школы или работы (продолжительность не менее полугода).
3. Избегает социальных взаимоотношений, дружбы или общения с родственниками (продолжительность не менее полугода).
4. Значительная депрессия в связи с социальной изоляцией от общества.

Практический социальный опрос и анализ данного феномена

Путем опроса респондентов удалось собрать данные для анализа сложившегося феномена. Ниже представлены графики, отражающие мнение общества.

1. Количество опрошенных респондентов.

Пол	Количество по половому признаку
Женский	222
Мужской	43



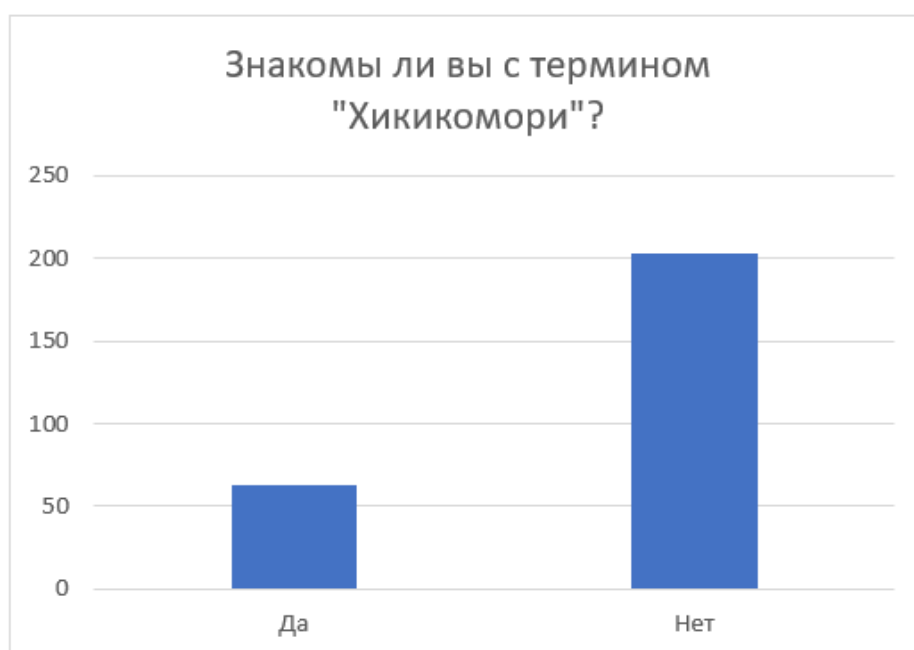
2. Возраст людей, участвующих в опросе

Возраст	Количество по возрасту
12-14	41
15-17	71
18 и старше	154



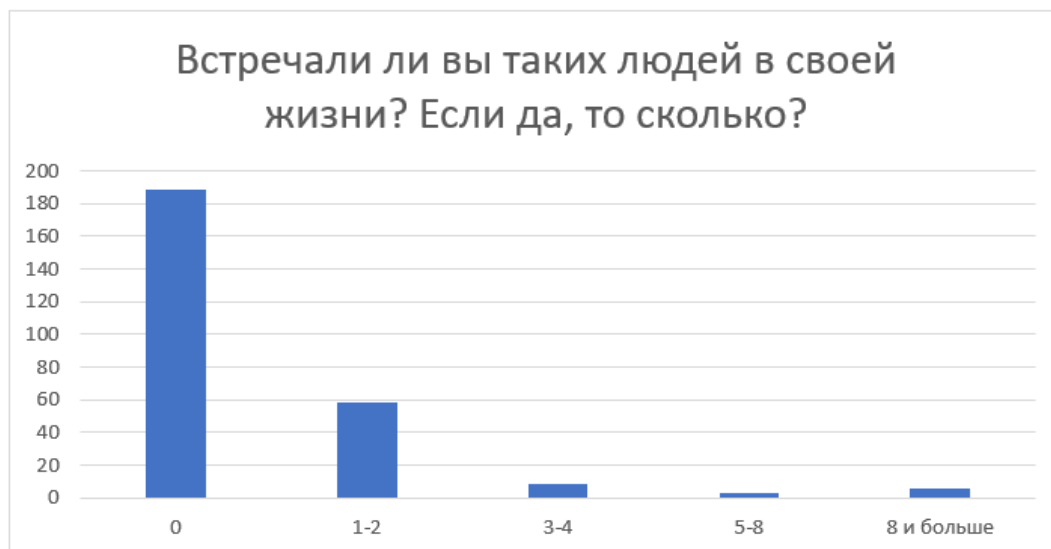
3. Понимание, что такое «Хикикомори»

Знакомы ли с термином	Количество по знанию термина
Да	63
Нет	203



4. Встречались ли с таким феноменом ранее

Количество человек	Количество знакомых "Хикикомори"
0	189
1-2	58
3-4	9
5-8	3
8 и больше	6



5. Ваше отношение к «Хикикомори»

Отношение	Количество по отношению
Нейтрально	88
Отрицательно	167
Положительно	10



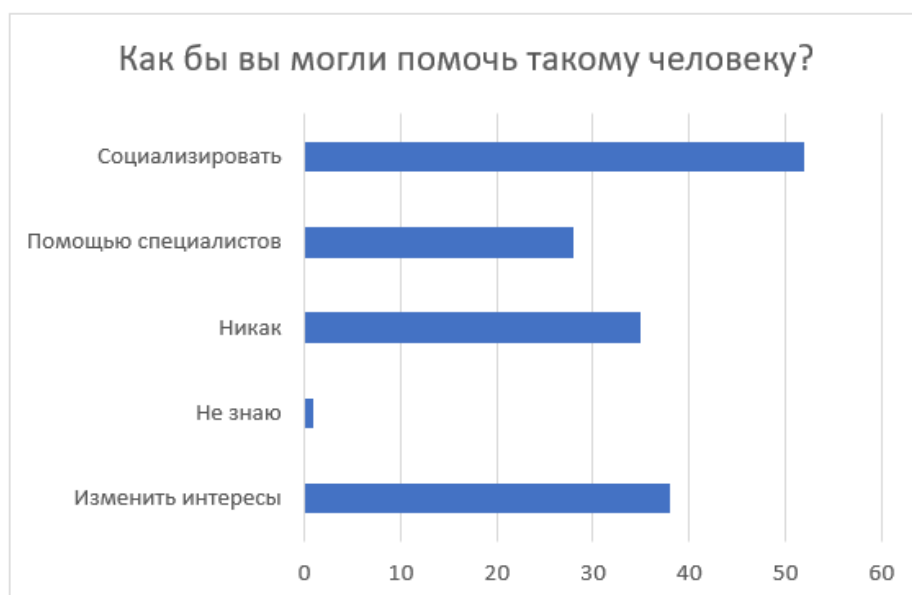
6. Если бы подобный человек появился в вашем окружении. Как бы строилось ваше отношение к нему?

Отношение	Количество по отношению
Нейтрально	128
Отрицательно	22
Положительно	25
С жалостью	21
Хотелось бы помочь	69



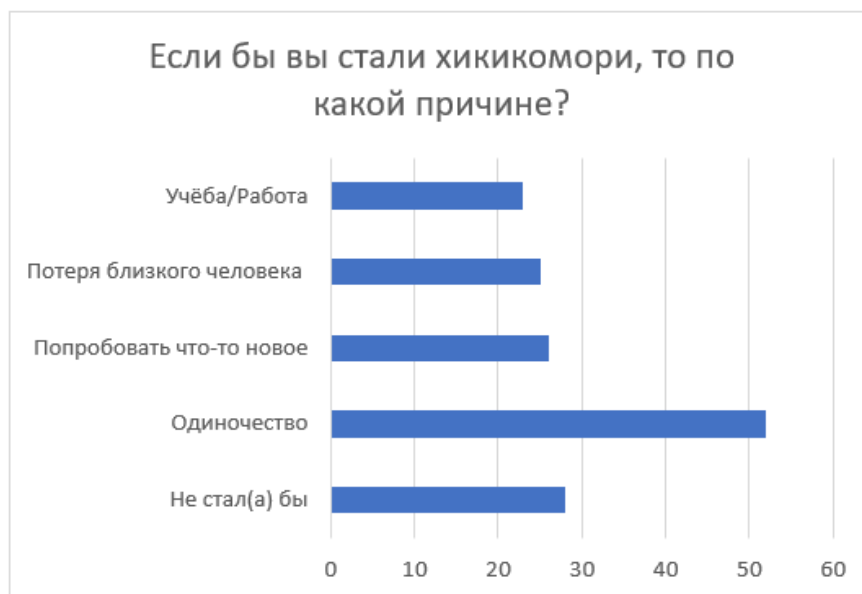
7. Как вы думаете, как возможно помочь такому человеку?

Идеи	Количество по идеям помощи
Изменить интересы	38
Не знаю	1
Никак	35
Помощью специалистов	28
Социализировать	52



8. Причина, по которой вы могли бы стать Хикикомори?

Причины	Количество по причине становления
Не стал(а) бы	28
Одиночество	52
Попробовать что-то новое	26
Потеря близкого человека	25
Учёба/Работа	23

**Вывод к статье**

Хикикомори — японский термин, который обозначает людей, привыкших вести закрытый образ жизни, которые также стремятся к полному уединению. Они не работают и обычно живут за счёт своих родственников.

При анализе всей информации мы изучили, что хикикомори является возможным результатом содействия между различными факторами. Например, психологический, семейный, биологический и др. Также для таких

людей специально создают условия, чтобы они могли почувствовать себя ответственными за что-либо. Это является некоторой помощью, следовательно, если помогать хикикомори, их количество будет сокращаться, и это не будет проблемой на государственном уровне. Наши исследования будут полезны в сфере психологии, так как в дальнейшем уже будет известно, что нужно делать, чтобы помочь хикки.

ЛИТЕРАТУРА:

1. <https://www.b17.ru/article/10981/>
2. <https://lenta.ru/articles/2014/01/30/hikikomori/>
3. <https://inosmi.ru/20130919/213096465.html>
4. <https://www.b17.ru/article/hikikomori/>
5. <https://cyberpsy.ru/articles/hikikomori/>
6. <https://reflexio.elpub.ru/jour/article/view/9/9>
7. <https://www.b17.ru/article/hikikomori-kto-eto/>

Юный ученый

Международный научный журнал
№ 5 (68) / 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 05.06.2023. Дата выхода в свет: 10.06.2023.
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.