

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ИРКУТСКИЙ ФИЛИАЛ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)**

МОЛОДЕЖЬ В НАУКЕ

СБОРНИК ТРУДОВ

IV студенческой научно-практической конференции

17 марта 2023 г.

Иркутск

2023

ББК С 55
М 75

Ответственный редактор – Хазанов Дмитрий Владимирович

М 75 Молодёжь в науке : сборник трудов IV студенческой научно-практической конференции. 17 марта 2023 г. – Иркутск : Иркутский филиал МГТУ ГА, 2023. – 166 с.

В сборнике представлены работы участников IV студенческой научно-практической конференции «Молодёжь в науке», заявленные в рамках работы секций «Физика. Математика», «Химия. Биология. Экология» и «Информатика».

Подписано в печать 25.04.2023 г.

Печать трафаретная
10,4 печ. л.

Формат 60x84/16
Заказ № 936

9,8 уч.-изд. л.
Тираж 50 экз.

*Иркутский филиал МГТУ ГА
664047, г. Иркутск, ул. Коммунаров, д. 3
Отдел редакционно-издательской и научной работы
664009, г. Иркутск, ул. Советская, д. 139*

© Иркутский филиал МГТУ ГА, 2023

Оглавление

СЕКЦИЯ «ФИЗИКА. МАТЕМАТИКА»

Мадыкин Денис Андреевич

Персональные летательные аппараты: современное состояние и перспективы 6

Охлопков Кирилл Игоревич

Иркутский авиационный завод в годы Великой Отечественной войны 12

Щербинин Ставр Васильевич

Тайна Вселенной: Тёмная материя 15

Горячев Максим Николаевич

Электромагнит своими руками 18

Данилов Никита Александрович

**Вклад советских математиков в Победу над Германией в Великой Отечественной войне
..... 26**

Гусейнов Эльхан Джамал оглы

Парадоксы и софизмы в математике 29

Мальцева Полина Владимировна

Метод математической индукции 32

Жарников Даниил Алексеевич

Математика для искусственного интеллекта: линейная алгебра 48

СЕКЦИЯ «ХИМИЯ. БИОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЯ»

Мирон Дмитрий Петрович, Ткаченко Пётр Викторович

Мониторинг окружающей среды 52

Беляева Дарья Александровна
Экологические проблемы утилизации промышленных отходов Байкальского целлюлозно-бумажного комбината 60

Иванова София Олеговна
Комплексное исследование экологического состояния пришкольной территории 64

Медведева Анастасия Витальевна
Изучение фиторемедиационного потенциала овса посевного *Avena sativa* L. и кресс-салата *Lepidium sativum* L при загрязнении почв тяжёлыми металлами 69

Самойлова Юлия Алексеевна
Трансплантация органов: современные проблемы и пути их решения 103

Шевченко Надежда Сергеевна
Антибиотики – мощное оружие..... 108

Колесникова Арина Александровна
Количественное определение аскорбиновой кислоты во фруктах и соках..... 112

СЕКЦИЯ «ИНФОРМАТИКА»

Балдин Владимир Сергеевич, Мехралиев Захар Мабудович
Восстановление данных, уничтоженных вирусом 118

Кабанов Владислав Викторович
Сравнительный анализ возможностей написания макросов в альтернативном офисном пакете Libreoffice..... 123

Турищев Юрий Семёнович, Уфимцев Артём Дмитриевич
Виртуальный музей 134

Бобрунов Егор Алексеевич
Разработка и создание игры «Змейка» на Python..... 142

Новицкая Яна Александровна

Разработка и создание электронных учебно-методических пособий профессиональных дисциплин в системе СПО 152

Горюнова Анна Валентиновна

Проектирование и создание управляемой огненной Wifi-лампы 156

Осипова Кристина Васильевна, Ланчаков Степан Анатольевич

Как ограничить себя от агрессивного поведения в интернете 161

Руководитель: Хазанов Д.В., заведующий кафедрой естественно-научных дисциплин, канд. физ.-мат. наук, доцент

ПЕРСОНАЛЬНЫЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Автор: Мадькин Денис Андреевич
Иркутский филиал МГТУ ГА, 1 курс

Научный руководитель: Вайчас Андрей Антанасович, доцент кафедры ЕНД, канд. физ.-мат. наук

Приводится обзор разрабатываемых в настоящий момент времени летательных аппаратов, которые можно отнести к категории персональных. Представлена информация о стадии, на которой находится разработка персонального аппарата, данные о стоимости, возможности приобретения.

Ключевые слова: персональный летательный аппарат, крыло, винт, реактивная тяга.

Введение

Термин «персональный летательный аппарат» («Personal air vehicle») (ПЛА) был введён NASA. Согласно современным представлениям, ПЛА должен удовлетворять следующим требованиям [1, 2]:

- возможность вертикальных, чрезвычайно коротких или коротких взлёта и посадки (VTOL, ESTOL, STOL);
- общее время полёта от двери до двери должно быть заметно меньше по сравнению с существующими комбинациями автомобильного и воздушного транспорта при крейсерской скорости приблизительно 320 км/час;
- стоимость ПЛА должна быть сопоставима с нынешними автомобилями класса люкс и небольшими самолётами авиации общего назначения;
- превосходная надёжность;
- отличная безопасность;
- способность интегрироваться с существующими системами наземного и воздушного транспорта,
- простота управления: либо беспилотное, либо джойстиком.

В 2016 году нами была сделана попытка классифицировать все известные персональные летательные аппараты (ПЛА) по способу создания силы, уравнивающей силу тяготения. В соответствии с выбранным критерием все известные ПЛА было предложено классифицировать на следующие группы:

1. Аэродинамические аппараты, которые поддерживаются в атмосферном полёте аэродинамической подъёмной силой, возникающей за счёт быстрого движения в воздухе самого аппарата или его частей. Их, в свою очередь, можно подразделить на:

1.1. ЛА, подъёмная сила которых создаётся с помощью подвижного крыла;

1.2. ЛА, подъёмная сила которых создаётся с помощью неподвижного крыла;

1.3. ЛА, подъёмная сила которых создаётся с помощью одного или нескольких несущих винтов.

2. Ракетодинамические аппараты, которые преодолевают силу тяготения за счёт тяги реактивного двигателя, направленной вертикально вверх, или имеющей достаточную вертикальную составляющую.

Также в 2016 году были рассмотрены разрабатываемые на тот момент ПЛА. Некоторые из них предполагалось начать продавать уже в ближайшем будущем.

Цель настоящей работы заключается в обзоре современного состояния ПЛА и возможных перспектив их дальнейшего развития.

В статье мы воспользуемся ранее предложенной классификацией и рассмотрим, на каком этапе находятся разработки обсуждаемых в 2016 году ПЛА, а также появились ли за прошедшее время новые ПЛА в этих категориях и на каком этапе разработки и внедрения они находятся.

Летательные аппараты с подвижным крылом

К группе 1.1 относятся орнитоптеры (махолёты), приводимые в движение либо мускульной силой, либо с помощью мотора. Как ранее, так и на настоящий момент времени, их разработки не получили широкого распространения, хотя попытки их создания продолжаются, как ни странно, и по сей день [3].

Летательные аппараты с неподвижным крылом

К данной группе мы относили ПЛА с неподвижным крылом, в которых дополнительно используется двигатель, создающий тягу в горизонтальном направлении. К данной группе мы отнесли изобретение Ива Росси – Jet Man – ранец-крыло. Эта разработка, представленная миру в 2004 году, представляет симметричное крыло с прикреплёнными к нему реактивными баллонами, которые являются силовой установкой. Летательный аппарат Ива Росси в 2019 году получил возможность взлетать с земли. Для посадки используется парашют. В летательном аппарате Ива Росси крыло жёстко закреплено на спине, управление происходит движениями рук и ног. В данный момент находится в стадии разработки, информации о возможности покупки мы не нашли [4].

К данной группе ПЛА мы также относили и летающие автомобили. Параллельно велось несколько разработок. Некоторые были прекращены (в 2019 году), как, например, разрабатываемый с 2006 года автомобиль «Terrafugia Transition» [5]. Проект должен был получить дальнейшее развитие в проекте «Terrafugia TF-X» [6], который на данный момент пока существует только в виде концепта. На наш взгляд, в настоящий момент активно развиваются и

имеют перспективы такие проекты, как «Aeromobil» (проект создан в 1990 году Штефаном Кляйном) [7] и «Klein Vision AirCar» (разрабатывается тоже Штефаном Кляйном с 2017 года) [8]. Оба летающих автомобиля разрабатываются в Словакии. На данный момент разрабатывается 4 версия Аэромобиля, в 2-х и 4-х местной компоновке. Автомобиль прошёл некоторые этапы сертификации в Европе и США. AirCar получил сертификат лётной годности от Словацкого транспортного управления. По словам разработчика, тестирование совместимо со стандартами Европейского агентства авиационной безопасности (EASA), что допускает AirCar к полётам по всему ЕС. Но также он ещё должен быть одобрен, как дорожное транспортное средство.

Летательные аппараты с одним или несколькими несущими винтами

Уже в первой половине 20-го века началась активная разработка ПЛА с одним или несколькими несущими винтами. Ещё в 2013 году определённые надежды возлагались на новозеландский проект Martin Jetpack – ранцевый ПЛА, движителями в котором являлись воздушные винты малого диаметра в кольцевых каналах, вращаемые двигателем внутреннего сгорания. Но в 2019 году, спустя 30 лет после начала разработок, проект был закрыт [9].

В настоящий момент в Австралии ведутся разработки электрического ранцевого вертолётa CopterPack. Прошли первые испытания [10].

Ещё одним необычным типом ПЛА, подъёмная сила которого создаётся с помощью винтов, является воздушный мотоцикл или hoverbike (ховербайк). В настоящее время сразу несколько компаний и изобретателей ведут разработки в этом направлении. Российская компания Hoversurf с 2015 года разрабатывает летающий электромотоцикл Scorpion. В настоящий момент создана уже 3 версия (Hoverbike S3X) и даже начали принимать предзаказы по цене \$150 000, поставки ожидаются в течение 6-12 месяцев [11].

Также стоит отметить ховербайк «XTurismo Limited Edition» от японской компании A.L.I. Technologies, который можно купить за \$555 000. Данный ховербайк не предназначен для полётов высоко в воздух, а в первую очередь для преодоления негостеприимной местности. Он построен как увеличенный дрон с традиционным мотоциклетным сиденьем и рулевым управлением сверху. Но компания ещё не решила, как лучше классифицировать своё транспортное средство. Это будет зависеть от обсуждения с местными регулирующими органами, где будет продаваться продукт [12].

К данной категории ПЛА можно также отнести, разрабатываемый с 2017 года в Швеции электрический вертолёт Jetson ONE, который по утверждению производителя, является единственным коммерчески доступным на данном рынке. Он классифицируется как сверхлёгкое транспортное средство, которое не потребует эксплуатационной сертификации и лицензии пилота. Массовый выпуск намечен на 2023 год. Предзаказ доступен уже сейчас [13]. Общая стоимость \$98 000.

К этому же классу можно отнести и японский Air One, рассчитанный на двух человек. Несмотря на то, что Air One активно участвуют в тестировании,

сертификации и производственных процессах, на сайте уже доступен предзаказ. Стоимость \$150 000 [14].

К данной группе также можно отнести разрабатываемое в США с 2008 года электрическое транспортное средство с вертикальным взлётом и посадкой – BlackFly. В США данный ПЛА относится к сверхлёгким транспортным средствам, поэтому не требует сертификации, регистрации, а также наличия лицензии пилота для управления данным средством. Предполагается, что в ближайшие месяцы первые экземпляры BlackFly будут проданы участникам программы раннего доступа. Розничная цена серийного BlackFly будет объявлена позже [15].

Английская компания Skyfly Technologies предлагает, уже доступный для предзаказа за £150 000, аппарат Skyfly. Поставки первым покупателям обещают к концу 2024 года [16].

Ещё одно электрическое транспортное средство с вертикальным взлётом и посадкой, но уже в формате такси планирует запустить компания Joby Aviation. 9 февраля 2023 года компания объявила о завершении второго этапа сертификации из пяти, необходимых Федеральному авиационному управлению (FAA), для сертификации своего устройства для коммерческого пассажирского использования [17].

В Российской Федерации компания Hover в ноябре 2022 года объявила о начале сертификации беспилотного аэротакси, оснащённого технологией вертикального взлёта и посадки [18].

Разработкой беспилотного двухместного аэротакси Hi-Fly Taxi занимаются также в российском инновационном центре «Бирюч-НТ». В настоящее время проходят испытания [19].

В КНР разрабатывается EHang 216 (EH216-S) – двухместный беспилотный электрический летательный аппарат пассажирского класса с вертикальным взлётом и посадкой. План сертификации для конкретного проекта был официально одобрен Управлением гражданской авиации Китая. Проект получил также одобрение в качестве беспилотного аэротакси [20].

К данной категории ПЛА также можно отнести летающий автомобиль из Нидерландов PAL-V Liberty, который за пять-десять минут превращается в автожир, способный приземляться и взлетать вертикально на небольшом пространстве. Данный ПЛА получил разрешение на проезд по дорогам Европы, а также первым прошёл полную сертификацию в Европейском агентстве по безопасности полётов. Заключительный этап – демонстрация соответствия требованиям, прежде чем полёты на автомобиле станут реальностью для клиентов. Для управления аппаратом потребуется наличие как удостоверения водителя, так и сертификата пилота [21].

Ракетодинамические аппараты

Отдельной группой стоят ПЛА, использующие реактивную тягу, начало разработок которых было положено ещё в 50-х годах прошлого века.

Французский изобретатель Фрэнки Запата после создания в 2016 году «летающей доски» Flyboard Air [22] за прошедшее с тех пор время разработал ещё несколько устройств на реактивной тяге: летающая платформа Ezfly [23], устройство вертикального взлёта и посадки JetRacer [24].

Также стоит отметить ещё несколько похожих друг на друга устройств на реактивной тяге, разрабатываемых другими компаниями: реактивный костюм Jet Suit от английской компании Gravity Industries [25], реактивный ранец от английской компании Maverick Aviation [26], американские реактивные ранцы JetPack Aviation [27].

Некоторыми из этих разработок заинтересовались военные, поэтому, на наш взгляд, возможно, некоторые из упомянутых выше устройств не будут доступны в свободной продаже.

Обсуждение

В процессе обзора источников стало понятно, что несмотря на увеличивающееся количество ПЛА, на пути их широкого внедрения естественно встречаются и проблемы. Именно успешное решение этих проблем, возможно, в ближайшем будущем позволит использовать ПЛА в повседневной жизни. Отметим только некоторые из них [28]:

- юридические: регистрация и сертификация требуют длительного времени. Даже в тех странах, в которых некоторые ПЛА относят к сверхлёгким и не требующим сертификации, граждане выступают против, опасаясь, что такая практика может вызвать всплеск аварий, в которых могут пострадать и невинные люди;

- экологические: при сгорании топлива происходит выброс вредных веществ. При использовании ПЛА возникает шумовое загрязнение (особенно в городской черте);

- проблемы с безопасностью: каждый разработчик пытается сделать ПЛА безопасным, но тем не менее известны инциденты, и некоторые из них закончились гибелью людей. Безопасность необходимо обеспечивать и при полётах в сложных погодных условиях;

- управление движением ПЛА: как вообще эффективно регулировать движение ПЛА в воздухе, особенно когда их станет много (особенно в условиях города)?

Заключение

Несмотря на озвученные проблемы, которые до сих пор стоят на пути широкого внедрения ПЛА в жизнь людей, стоит отметить, что за последние семь лет количество проектов, занимающихся разработкой ПЛА, как и само количество ПЛА в разных категориях, значительно увеличилось. Если ранее путь от начала создания и до начала полётов занимал десятилетия, то теперь от начала разработки и уже даже до стадии приёма предзаказов проходит гораздо меньше времени. Этому в немалой степени способствует появление и разработка новых лёгких и прочных, как правило, композитных материалов,

новых экономичных более мощных двигателей, в том числе электрических, новых аккумуляторов, способных накапливать больше энергии, совершенствование электронной базы. На наш взгляд, уже в скором времени мы станем свидетелями официального использования ПЛА для воздушного сообщения, но пока только между отдалёнными территориями, в том числе и в формате беспилотного такси, или частного использования в отдалении от городов.

Список литературы

1. Hall D. W. Personal Air Vehicle & Hying Jeep Concepts: A Commentary on Promising Approaches, 2001, 90 p. [Электронный ресурс]. NASA Technical Reports Server. URL: <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20020042193/downloads/20020042193.pdf> (дата обращения: 04.03.2023).
2. Moore M. D. NASA Personal Air Transportation Technologies. [Электронный ресурс]. Comparative Aircraft Flight Efficiency Foundation. URL: https://cafe.foundation/v2/pdf_tech/NASA.Aeronautics/NasaPavTech.pdf (дата обращения: 04.03.2023).
3. Дарьин В. (22.04.2019) Альбатрос AC-5мх [любительское видео]// YouTube. URL: <https://www.youtube.com/@user-uq1kc7jh5q> (дата обращения: 04.03.2023).
4. Jet Man [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <https://www.jetman.com/> (дата обращения: 04.03.2023).
5. Edelstein S., Glon R. Heads up, George Jetson: Terrafugia starts taking orders for its flying car [Электронный ресурс]: Digital Trends Media Group. URL: <https://www.digitaltrends.com/cars/terraflugia-transition-production-start-2019> (дата обращения: 04.03.2023).
6. Terrafugia TF-X [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <https://terraflugia.com/who-we-are/tf-x> (дата обращения: 04.03.2023).
7. Aeromobil [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <https://www.aeromobil.com> (дата обращения: 04.03.2023).
8. Klein Vision AirCar [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <https://www.klein-vision.com/history> (дата обращения: 04.03.2023).
9. Martin Jetpack [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <http://www.martinjetpack.com> (дата обращения: 04.03.2023).
10. CopterPack [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <https://copterpack.com.au> (дата обращения: 04.03.2023).
11. Scorpion (Hoverbike) [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <https://www.hoversurf.com> (дата обращения: 04.03.2023).
12. XTurismo [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <https://aerwins.us/xturismo> (дата обращения: 04.03.2023).
13. Jetson ONE [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <https://www.jetsonaero.com> (дата обращения: 04.03.2023).
14. Air One [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <https://www.airev.aero/air-one> (дата обращения: 04.03.2023).
15. BlackFly [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <https://opener.aero/vision> (дата обращения: 04.03.2023).
16. Skyfly [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <https://skyflytech.com> (дата обращения: 04.03.2023).
17. Joby Aviation [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <https://www.jobyaviation.com> (дата обращения: 04.03.2023).

18. Hover [Электронный ресурс]: страница проекта. URL: <https://www.hoversurf.com/advantages-1> (дата обращения: 04.03.2023).
19. Hi-Fly Taxi [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <https://hi-fly.ru/s700taxi> (дата обращения: 04.03.2023).
20. EHang 216 [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <https://www.ehang.com> (дата обращения: 04.03.2023).
21. PAL-V Liberty [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <https://www.pal-v.com> (дата обращения: 04.03.2023).
22. Flyboard Air [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <https://www.zapata.com/en/flyboard-air> (дата обращения: 04.03.2023).
23. Ezfly [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <https://www.zapata.com/en/ez-fly> (дата обращения: 04.03.2023).
24. JetRacer [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <https://www.zapata.com/en/jetracer> (дата обращения: 04.03.2023).
25. Jet Suit [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <https://gravity.co> (дата обращения: 04.03.2023).
26. Maverick Aviation [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <https://www.maverickaviation.co.uk> (дата обращения: 04.03.2023).
27. JetPack Aviation [Электронный ресурс]: официальный сайт. URL: <https://jetpackaviation.com> (дата обращения: 04.03.2023).
28. Bushnell D. M. Futures of Civil Air Transportation Including Personal Air Vehicles, 2022, 22 p. [Электронный ресурс]. NASA Technical Reports Server. URL: <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20210023715/downloads/NASA-TM-20210023715.pdf> (дата обращения: 04.03.2023).

ИРКУТСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ЗАВОД В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Автор: Охлопков Кирилл Игоревич
ГБПОУ ИО «Иркутский авиационный техникум», 1 курс
Научный руководитель: Сырвая Ирина Семеновна

Работа посвящена огромному вкладу Иркутского авиационного завода в Победу в Великой отечественной войне.

Ключевые слова: Великая Отечественная война, авиастроители, самолёты.

Иркутский авиационный завод выполняет различные виды работ по созданию летательных аппаратов. От создания проекта, подготовки производства до обслуживания самолёта после продажи.

Завод расположен на базе аэродрома Иркутск-2. Входит в состав корпорации «Иркут», бывший ОАО ИАПО, он же завод №39. Производитель самолётов СУ-30МК для ВВС Индии, Китая, Алжира и ещё нескольких стран. Кроме-того начата программа по производству нового пассажирского самолёта МС-21.

За историю, начатую ещё в 1932 году, завод выпустил более 7000 самолётов, более 20 различных видов, которые поставлялись в более чем 40

стран. Основное преимущество завода в том, что он быстро осваивает новейшие технологии.

Иркутский авиационный завод внёс большой вклад в Победу в Великой отечественной войне, отправив ВВС СССР более двух тысяч боевых самолётов. После войны также продолжил укреплять силы СССР, а также силы союзников.

Начало войны

Воскресенье 22 июня 1941 года в Иркутске выдалось очень жарким и солнечным. В этот день Авиазавод №125 устроил спортивные состязания, между работниками завода. На спортивной площадке около Комсомольского парка собралось много народу: спортсмены, зрители, болельщики, дети, для которых запустили аттракционы. Духовой оркестр играл вальсы, повсюду продавали мороженое и лимонад, царило чувство безмятежности. Внезапно духовой оркестр замолчал и в оглушающей тишине из радиоприёмника раздался голос народного комиссара иностранных дел СССР Вячеслава Молотова, сообщившего о нападении Германии на Советский Союз и начале войны.

На заводском митинге прозвучали слова «Всё для фронта, всё для победы», которые стали лозунгом всей страны.

Начало производства

В первые же дни на фронт отправились многие работники завода, всего за четыре года войны на фронт были призваны более 3.5 тысяч работников. Цеха, где ещё недавно кипела жизнь, опустели.

В связи с нехваткой кадров в первые месяцы войны на завод была принята большая группа подростков, которые заменили своих отцов и старших братьев, ушедших на фронт. Уже через 1,5-2 месяца они изготавливали детали и оснастку для боевой техники [1].

Весной и летом 1941-го 125-й завод начал серийное производство нового пикирующего бомбардировщика ПЕ-2. Сразу после начала боевых действий правительство страны поставило перед авиазаводом стратегическую задачу: увеличить выпуск самолётов, на фронте нужна была техника.

Для защиты столицы с октября по ноябрь 1941 года завод выпустил 66 бомбардировщиков Пе-2.

Ил-4, бомбардировщик для дальней авиации

В августе 1942 года по решению Государственного комитета обороны (ГКО) завод прекратил выпуск ПЕ-2 и приступил к производству дальнего бомбардировщика ИЛ-4. Главной задачей ИЛ-4 была атака в глубоком тылу противника. К выпуску в 1942 году было намечено 37 ИЛ-4, при этом первые машины должны были поступить в войска уже в ноябре. Чётко организованная по графику работа служб завода обеспечивала выполнение сроков, поставленных ГКО и Наркоматом авиационной промышленности. В период освоения производства бомбардировщика в Иркутск дважды приезжал С. В.

Ильюшин, лично возглавляя большую группу специалистов ОКБ. Все это позволило освоить и выпустить в серию Ил-4 за рекордные четыре месяца [2].

Первый самолёт ИЛ-4 выкатили из цеха сборки на аэродром в начале октября 1942 года.

К концу 1942 года завод произвёл 46 машин, выполнил производственное задание на 121%.

Параллельно с выпуском самолётов ИЛ-4 Иркутский завод изготовил несколько опытных самолётов ИЛ-6, с более мощным дизельным мотором. Самолёт ИЛ-56 не пошёл в серийное производство, но иркутские авиастроители получили практические навыки создания опытных машин.

Ер-2 - дальний бомбардировщик

В сентябре 1943 года заводу была поручена организация серийного производства дальнего бомбардировщика Ер-2. Этот самолёт разрабатывался ещё до начала Великой отечественной войны под руководством известного авиаконструктора Р.Л. Бартини, коммуниста, эмигрировавшего в Советский Союз из Италии. После ареста Бартини, во время массовых репрессий 1930-х годов, конструкторское бюро возглавил В.Г. Ермолаев. И уже под его руководством самолёт был запущен в серийное производство на Иркутском авиазаводе. Самолёт оснащался дизельными двигателями, что обеспечивало высокие лётно-тактические характеристики.

Самолёт имел много сварных узлов, и заводским технологам пришлось осваивать новые технологические процессы. Для ускорения темпов выпуска были внедрены поточные линии, число которых к 1945 году составило 45.

Лётчики-испытатели давали высокую оценку лётно-техническим характеристикам самолёта Ер-2. По максимальной скорости он превосходил многие отечественные и зарубежные самолёты этого класса.

До 1 мая 1945 года в боевые части ВВС было отправлено 185 самолётов Ер-2.

Всего за годы Великой Отечественной войны 39-й авиационный завод передал фронту 2174 боевых самолёта, к которым следует добавить также опытный экземпляр дальнего бомбардировщика Ил-6, построенный в Иркутске.

Иркутские крылья Победы

Всего с 1941 по 1945 гг. Иркутский авиазавод выпустил почти 2200 самолётов, в том числе: 730 пикирующих бомбардировщиков Пе-2, 134 дальних истребителя Пе-3бис, 919 тяжёлых бомбардировщиков Ил-4, 391 дальний бомбардировщик Ер-2, четыре самолёта особого назначения Ер-2ОН. Во время войны на заводе ежедневно собирали по 1-2 самолёта, а к середине 1942 года темп выпуска бомбардировщиков Пе-2 доходил до пяти машин в сутки. Кроме того, в течение всей войны завод ежемесячно выпускал до 25 тысяч корпусов 82-миллиметровых пехотных мин. Специально созданный минный цех работал круглосуточно, без выходных. В ритме около 1000 мин в сутки цех проработал до конца войны.

Укрепились производственная база предприятия, были возведены новые цеха и испытательные стенды. Численность персонала возросла вдвое, инженерно-технические работники приобрели неоценимый опыт высокой технологической мобильности.

На средства, собранные иркутскими комсомольцами, заводская молодёжь построила колонну из 12 танков, которая была отправлена на Северо-Западный фронт. За ударную работу завод 12 раз был удостоен благодарности Верховного Главнокомандующего. [3]

За этими цифрами – титанический самоотверженный труд всего коллектива завода. Сразу после начала войны около 4000 заводчан ушли на фронт, их место у станков заняли женщины и подростки. Чтобы выполнить и перевыполнить производственное задание, коллективу приходилось трудиться, месяцами не покидая предприятия.

Родина высоко оценила труд иркутских авиастроителей. Указом президиума Верховного Совета СССР от 20 сентября 1945 года за образцовое выполнение заданий правительства по производству боевых самолётов руководство и работники завода №39 – всего около 200 человек – были награждены орденами и медалями.

Список литературы

1. Аксёнов С.Н. Иркутский авиационный завод. История становления 1932-1956: хроникально-документальная история ИАЗ / С.Н. Аксенов. – Иркутск: Изд-во ООО «Типография «ИРКУТ», 2009. – 736 с.
2. На крыльях памяти [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pandia.ru/text/78/056/1911.php>.
3. Иркутский авиационный завод [электронный ресурс]. <https://rostec.ru/news/irkutskiy-aviazavod-bombardirovshchiki-dlya-fronta/>.

ТАЙНА ВСЕЛЕННОЙ: ТЁМНАЯ МАТЕРИЯ

Автор: Щербинин Ставр Васильевич

ГБПОУ ИО «Иркутский авиационный техникум», 1 курс

Научный руководитель: Пыляева Нина Владимировна

Существует так много наблюдений, которые не могут объяснить ни теория относительности, ни квантовая физика. Есть и другой путь – придумать что-то новое, что хоть как-то сможет объяснить наблюдаемые странные явления и эффекты. Тёмная материя. Это название не описывает, как выглядит эта странная вещь – оно получает такое название, потому что не поглощает, не отражает и не преломляет свет, делая его фактически невидимым.

Ключевые слова: тёмная материя, теория относительности, микроволновое излучение, галактика, скрытая масса.

Как вы себе представляете южный полис? Вечная мерзлота и не одной души в сотни километров. Но на самом деле он выглядит вот так (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Южный полюс



Рисунок 2 – Снимок радиотелескопа

На рисунке 2 изображён десятиметровый радиотелескоп, который измеряет искажения микроволнового излучения реликтового фона из-за прохождения его сквозь межгалактическую среду. Это используется для изучения скоплений галактик, темной энергии, эволюции вселенной, природы гравитации. В общем, в ответ на самые фундаментальные вопросы кроме южного полюса телескопы есть в космосе, на самолётах, под водой и в заброшенных шахтах, куда не попадает ни один фотон света. И кажется, что с таким количеством мы сможем разобраться, как работает вселенная, но как показала практика, вопросов стало только больше.

Есть уже столько наблюдений, которые ни теория относительности, ни квантовая физика не в силах объяснить. Переписывать физику с нуля?

Занимается этим никто не будет, ведь она в других случаях работает прекрасно. Есть другой путь придумать что-то новое, что хоть как-то сможет объяснять наблюдаемые странные явления и эффекты.

В 30 годах прошлого века учёные обнаружили, что галактики в скоплении «Волосы Вероники» движутся не так как предсказывают расчёты, чтобы наблюдения совпали с теорией, их масса должна быть в 500 раз больше, чем посчитано, значит, там есть скрытая масса, которая не учтена астрономами.

В 70-х была найдена ещё одна пропажа при вращении вокруг центрального тела под действием гравитации, чем дальше от тела, тем вращение медленнее, например Плутон с момента открытия не сделал ни одного оборота. Такая же зависимость ожидалась от движения звёзд вокруг галактики, но измерения показали, что они на всех расстояниях крутятся практически с одной скоростью. Это можно объяснить наличием скрытой массы.

Вдобавок к этому, раз по теории относительности массивные тела искривляют пространство и время, значит и свет, проходя по близости, меняет направление. Определение количественного вклада всей гравитирующей материи производится на основе совершенно различных эффектов в космологии. Это гравитационное линзирование, наблюдение галактических скоплений при разных красных смещениях, сравнение теории образования крупномасштабной структуры Вселенной с наблюдениями и данные по угловым флуктуациям микроволнового излучения [2]

О чем стоит задуматься, везде, где мы это наблюдаем, есть какая-то скрытая масса, усиливающая этот эффект.

Космологические модели показывают, той массы, которая наблюдается в галактиках, недостаточно для их формирования. Силы гравитации не смогли бы побороть кинетическую энергию отдельных составляющих. Всё бы разлетелось по вселенной!

Как видите, очень много фактов указывают на то, что есть какая-то неучтённая масса, гравитация которой в корне меняет поведения галактик.

Было предположения, что это слабо излучаемые коричневые карлики, суп звёзды, черные дыры, межгалактический газ, все это называют аббревиатурой МАСНО. Но они хоть как-нибудь себя выдавали излучением. И у учёных остался лишь один вывод, скорее всего есть невидимые частицы. Совершенно другого рода, которые и назвали тёмной материей [3].

Особенность этих частиц в том, что они не участвуют в электромагнитных взаимодействиях, поэтому мы их не видим. Они не поглощают, не испускают, не рассеивают свет, радиоволны, ни рентген, ни любые другие электромагнитные волны, которые мы используем для изучения вселенной.

При этом тёмная материя беспрепятственно пролетает сквозь нас, землю, солнце и это никак не ощущается.

А как вообще предметы не проходят сквозь друг друга, например, когда мы наступаем на пол? Мы не проваливаемся, потому что электроны ноги отталкиваются от электронов пола. Поэтому чисто физически мы левитируем и никогда не до чего не дотрагиваемся. А частицы тёмной материи вообще, в таких взаимодействиях не участвуют. Более того считается, что они не подвержены ядерным взаимодействиям. Получается, что тёмная материя способна прошивать всё звёзды, галактики и им ни что не может помешать и единственное, как проявляет себя тёмная материя – это гравитация.

Что удивительно, плотность тёмной материи настолько мала, что в масштабе земли это всего 0,5 кг. Помимо того, раз они не могут взаимодействовать и соединяться как атомы и молекулы, они существуют в виде огромных невидимых гало окружающих галактики. И кажется малозначительным, но пока речь не зашла о цифрах, суммарная масса тёмной материи значительно больше, чем обычной. Например, в млечном пути её 95 % от всей массы галактики. И это меняет все правила игры, ведь получается наоборот, эта тёмная материя диктует, какие будут галактики и где они будут [4]. Именно в те места, где концентрация её больше, и стекается видимая материя. Именно тёмная материя задаёт крупномасштабную структуру и строение нашей вселенной.

Т. к. наличие ТМ доказывается лишь её гравитационными свойствами, то предпринимались попытки создать модифицированные теории гравитации без ТМ, такие как MOND (Модифицированная ньютоновская динамика), космологическая постоянная и гравитационная постоянная зависящая от

времен [1]. Но все эти теории имеют ряд недочётов, так что на данный момент лучшим объяснением гравитационных аномалий является наличие ТМ.

Одним из ведущих кандидатов на роль темной материи является гипотетическая частица, называемая аксионом. Если бы они существовали, то были бы электрически нейтральными, очень лёгкими и дрейфовали бы повсюду волнами. Но самое главное, они должны иметь крошечные, но обнаруживаемые взаимодействия с электричеством и магнетизмом – и именно так они могут проявляться.

В нашем мире много что ещё не изучено, новые исследования порождают только ещё больше вопросов, на которые мы пока не можем дать ответа.

Список литературы

1. Клапдор-Клайнротхаус Г.В., Цюбер К. Астрофизика элементарных частиц / М.: УФН, 2000. – 496 с.
2. Космология и элементарные частицы, или небесные тайны. А. Д. Долгов // Физика элементарных частиц и атомного ядра. 2012. Т.43. Вып. 3.
3. Тёмная материя : сборник материалов. Под ред. Ишханова Б.С. (2014) ISBN 978-5-91304-567-6.
4. Тёмная энергия: таинственный двигатель Вселенной [Электронный ресурс] //Новая наука / Астрофизика. URL: <https://new-science.ru/temnaya-energiya-tainstvennyj-dvigatel-vselennoj/>

ЭЛЕКТРОМАГНИТ СВОИМИ РУКАМИ

Автор: Горячев Максим Николаевич

ГАПОУ ИО «Ангарский Индустриальный техникум», 1 курс

Научный руководитель: Серегина М. С.

Объект исследования: электромагнит.

Цель работы: изготовление электромагнита из доступных материалов.

Гипотеза: Магнит можно изготовить из подручных материалов.

Изготовление электромагнита – увлекательное занятие, которое даёт возможность формировать интерес у студентов к научным, техническим занятиям и развитие проектной деятельности, обмен информацией, опытом.

Была создана техническая карта, в процессе работы над эти проектом, которая может быть использована любым интересующимся студентом для создания электромагнита своими руками.

Введение

Мир магнитен. Мы привыкли к магниту и относимся к нему, как к устаревшему атрибуту школьных уроков физики, порой даже не подозревая, сколько магнитов вокруг нас. В нашей квартире десятки магнитов: в компьютере, телефоне, в банках с гвоздями. Земля, на которой мы живём, – гигантский голубой магнит. Солнце – жёлтый плазменный шар – магнит ещё более грандиозный.

Вы не знали, что все человечество, животные и рыбы, моря и горы существуют в мире магнитов? Каждого из нас окружают миллиарды магнитных полей всевозможного назначения. Мы сами, в свою очередь, тоже являемся магнитами. Курсирующие в нас биотоки создают силовые линии, опоясывающие наше тело. Без мира магнита и взаимного притяжения друг к другу всего, что находится на Земле, не было бы жизни. Поэтому в магните заключена огромная сила природы.

Свойство магнита притягивать некоторые предметы и в наши дни не потеряло своей чарующей таинственности. Человек знает о магните очень много. Во всяком случае, достаточно, чтобы заставить его служить себе.

Человек научился не только использовать естественные магниты, но и делать искусственные. Их изготавливают из стали или особых сплавов.

1. Теоретическая часть

1.1. История открытия магнитов



Более двух тысяч лет назад в малой Азии, у подножья холмов Магнезии, жил пастух с весьма распространённым в этой местности именем Магнус. Однажды, проходя по новому маршруту со своим стадом, он вдруг обнаружил, что неведомые силы будто бы приковывали его к земле. С каждым шагом идти было все труднее и труднее. Посох Магнуса, тоже стал вести себя странно – он начал «притягиваться» к земле. Так

человечество, с помощью простого бедного пастуха совершило открытие магнита. Гвозди на сапогах Магнуса и железный наконечник посоха притянулись к чёрному камню – магниту. С тех пор этот чёрный камень стали называть «Камнем Магнуса» или «Магнитом».

Легенда горы Магнитной

У башкир есть легенда, связанная с этой горной местностью. Был такой батыр Атач, и был он отважным и храбрым. Как-то ему стало скучно бродить по горам и долинам родного края, и решил он узнать, что там, где восходит солнце. Собрался он и поскакал на восток. Вдруг встала перед ним огромная гора, которая имела несколько вершин. Разлеглась она как многогорбый верблюдо-великан. Подскакал он к горе и замер: так она его впечатлила. Вершин её не было видно, такая высокая она была. Но тут увидел батыр стадо диких коз, выпустил он стрелу в стадо, но когда она долетела до горы, то упала прямо на валун, словно притянула её неведомая сила. Поскакал Атач за своей стрелой. Приближаясь к глыбе, почувствовал он, будто что-то притягивает его к ней. Прилип он к камню вместе со своим конём и превратился сам в каменную глыбу. С тех пор прозвали гору – Атач, в честь батыра.

Необычная гора и открытие месторождений руды

Спустя много лет, когда уже в арсенале человека были компасы, выяснилось, что в непосредственной близости с горой стрелка компаса отклоняется. Таким образом, было открыто одно из крупнейших в мире месторождений магнитного железняка, в это же время гора и получила своё название – Магнитная. Почти сразу началась разработка месторождения, а в 1930 году рядом был построен крупный город – Магнитогорск – и началась промышленная добыча железной руды.

Природные магниты, называемые магнитной рудой, образуются, когда руда, содержащая железо или оксид железа, охлаждается и намагничивается за счёт земного магнетизма.



Свойства магнитов

В настоящее время свойства магнитов достаточно хорошо изучены. Магниты притягивают к себе железо, никель, кобальт и всевозможные их сплавы. Дерево, стекло, пластмасса, бумага, ткань не реагирует на магнит.

Если положить рядом с магнитом иголку или гвоздь они тоже становятся магнитами! Но когда мы убираем магнит, эти предметы утрачивают свои магнитные свойства. Магниты, сохраняющие свои магнитные свойства, называются постоянными магнитами. Они в доме находятся повсюду. Одни держат закрытыми дверцы холодильников, другие спрятаны в дверном звонке, в телефоне и т.д.

Магнетики
(притягиваются магнитом)

Железо
Никель
Кобальт
Стали

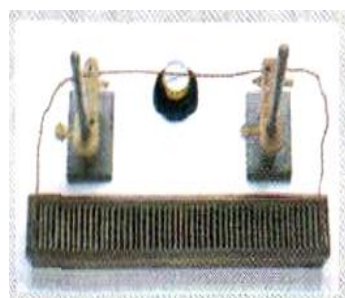
Деомагнетики
(не притягиваются магнитом)

Дерево
Стекло
Пластмасса
Бумага
Ткань

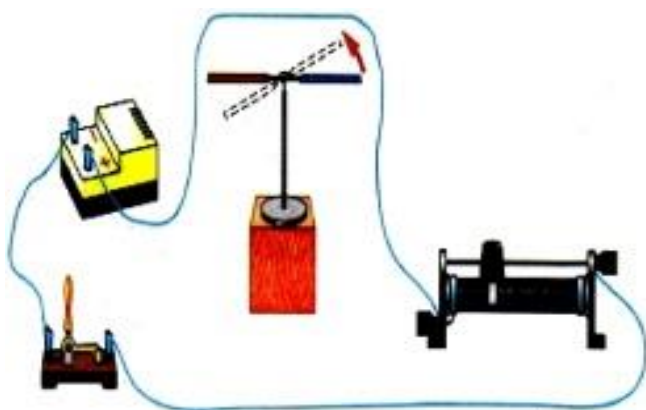


С момента открытия магнита прошло много времени и только в 1269 году рыцарь, красавец-весельчак Пьер из небольшой французской местности Марикур, умный и проницательный человек, увлекающийся астрономией и математикой, впервые научно охарактеризовал свойства магнита в своем знаменитом трактате о магните.

Эрстед Ханс Кристиан (1777–1851)
Датский физик. Обнаружил действие электрического тока на магнитную стрелку, что привело к возникновению новой области физики – электромагнетизма.



Рассмотрим теперь опыт, показывающий взаимодействие проводника с током и магнитной стрелки. Такое взаимодействие впервые обнаружил в 1820 г. датский учёный Ханс Кристиан Эрстед. Его опыт имел большое значение для развития учения об электромагнитных явлениях.



Расположим проводник, включённый в цепь источника тока, над магнитной стрелкой параллельно её оси. При замыкании цепи магнитная стрелка отклоняется от своего первоначального положения. При размыкании цепи магнитная стрелка возвращается в своё начальное положение. Это означает, что проводник с током и магнитная

стрелка взаимодействуют друг с другом.

Выполненный опыт наводит на мысль о существовании вокруг проводника с электрическим током **магнитного поля**. Оно и действует на магнитную стрелку, отклоняя её.

Магнитное поле существует вокруг любого проводника с током, т. е. вокруг движущихся электрических зарядов. Электрический ток и магнитное поле неотделимы друг от друга.

Электромагнит – устройство, создающее магнитное поле при прохождении электрического тока через него. Обычно электромагнит состоит из обмотки и ферромагнитного сердечника, который приобретает свойства магнита при прохождении по обмотке электрического тока. Обмотку электромагнитов изготавливают из изолированного алюминиевого или медного провода.

Простейший электромагнит представляет из себя катушку с сердечником из ферромагнитного материала. В нем также присутствует якорь, который служит для передачи механического усилия. Например, в реле, якорь притягивается к электромагниту и одновременно замыкает контакты. Так как линии магнитного поля замыкаются на якоре, это ещё больше усиливает это магнитное поле.

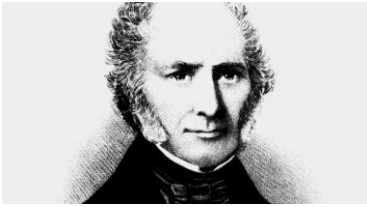
Электромагниты по способу создания магнитного потока делятся на три вида:

- Электромагниты переменного тока.
- Нейтральные электромагниты постоянного тока.
- Поляризованные электромагниты постоянного тока.

В электромагнитах переменного тока магнитный поток изменяется, как по направлению, так и по значению, разница только в том, что изменяется он с удвоенной частотой тока.

В нейтральных электромагнитах постоянного тока направление магнитного потока не зависит от направления тока.

В поляризованных электромагнитах постоянного тока, как вы уже поняли, направление магнитного потока зависит от направления тока. При этом эти электромагниты обычно состоят из двух. Один – постоянный магнит, создаёт поляризующий магнитный поток, который нужен при отключении основного рабочего электромагнита.



В 1825 году английский инженер **Уильям Стёрджен** изготовил первый электромагнит, представляющий собой согнутый стержень из мягкого железа с обмоткой из толстой медной проволоки. Для изолирования от обмотки стержень был покрыт лаком.

При пропускании тока железный стержень приобретал свойства сильного магнита, но при прерывании тока он мгновенно их терял. Именно эта особенность электромагнитов и позволила широко применять их в технике.

Помимо промышленного использования, магниты стали широко применяться в медицине. Ещё в конце XIX – начале XX века на страницах Энциклопедического словаря, Мендельсон М. Э. писал, что электромагнит «служит самым лучшим способом для извлечения инородных тел из полости глаза».

1.2. Использование электромагнита

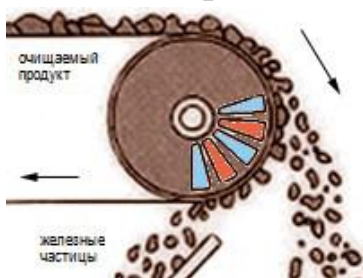
О магнитах люди узнали давно и стали использовать его свойства в своих целях. Во всех отраслях жизни магнит – постоянный спутник. Первым прибором, основанным на явлении магнетизма, стал компас. Компас – это устройство для ориентирования на местности. При помощи компаса можно определить, где находятся стороны света: север, юг, запад, восток. Магнитные приборы используют в медицине для лечения и диагностики больных. Основное применение магнитов находят в электротехнике, радиотехнике, приборостроении, автоматике и телемеханике. Здесь ферромагнитные материалы идут на изготовление магнитов проводов, реле и т.д.

Применяется на металлургических заводах

Большинство применений электромагнитов основано на их способности притягивать и удерживать предметы, в состав которых входит железо и некоторые его сплавы. Электромагнитный подъёмный кран содержит очень мощный электромагнит и применяется на металлургических заводах для перемещения готовых изделий или металлического «лома», собранного для переработки.



Применяется на металлообрабатывающих предприятиях



Электромагнитные столы часто применяют в станках на металлообрабатывающих предприятиях. Сверление, фрезерование и штамповка только тогда будут качественными, когда заготовка будет надёжно закреплена. На электромагнитном столе будущее изделие прочно удерживается притяжением мощных электромагнитов. Достаточно включить ток, чтобы закрепить заготовку в нужном положении на столе и выключить ток, чтобы освободить её.

Применяется в системах автоматики

Электромагнитные реле применяются в системах автоматики. Когда по обмотке электромагнита проходит ток, якорь притягивается к сердечнику и замыкает или размыкает контакты. В результате происходит включение или выключение тех приборов, которыми управляет реле.



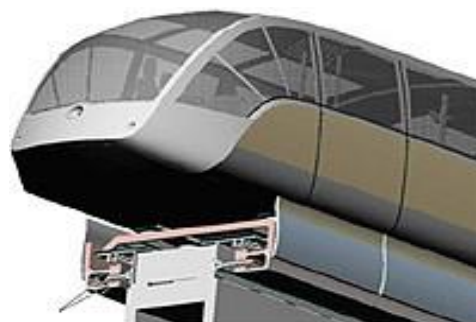
Применяется в электромагнитных замках



Электромагнитные замки надёжно запирают стальные ворота на заводах и двери в подъездах домов. Для их открывания нужно набрать особый код. Цепь размыкается, притяжение исчезает, и замок можно легко открыть.

Применяется для скоростных транспортных средств

Электромагнитные дороги для скоростных транспортных средств создают над своей поверхностью так называемую «магнитную подушку». Взаимодействующие магнитные поля магнитов дороги и днища поезда удерживают его на высоте нескольких сантиметров и одновременно толкают вперёд, включаясь в момент приближения поезда и выключаясь после его проезда.



Электромагниты опоры дороги

Применяется в магнитоэлектрических приборах



Магнитоэлектрические приборы. В таких приборах используется сила взаимодействия магнитного поля с током в витках обмотки подвижной части, стремящаяся повернуть последнюю.

Применяется в индукционных счётчиках

Индукционный счётчик представляет собой нечто иное, как маломощный электродвигатель переменного тока с двумя обмотками – токовой и обмоткой напряжения. Проводящий диск, помещённый между обмотками, вращается под действием крутящего момента, пропорционального потребляемой мощности. Этот момент уравнивается токами, наводимыми в диске постоянным магнитом, так что частота вращения диска пропорциональна потребляемой мощности.



Применяется в электрических наручных часах



Электрические наручные часы питаются миниатюрной батареей. Для их работы требуется гораздо меньше деталей, чем в механических часах; так, в схему типичных электрических портативных часов входят два магнита, две катушки индуктивности и транзистор.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что в настоящее время нет отрасли, в которой бы не применялся магнит или явление магнетизма.

2. Практическая часть

2.1 Изготовление электромагнита

Я решил собрать электромагнит сам. Для этого я разработал технологическую карту изготовления электромагнита, которую хочу представить в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование операций, переходов	Фото операций
1	Приготовил всё необходимое для изготовления электромагнита: металлический стержень, медную проволоку в изоляции, кусачки для резки проводов, аккумуляторную батарею, реостат.	
2	Отрезал нужной длины проволоку, снял изоляцию с двух концов проволоки и намотал проволоку на металлический стержень.	
3	Прикрепил концы к клеммам аккумуляторной батареи, потом к реостату, от реостата к обмотке. Электромагнит готов!	

2.2 Исследовательская часть

Я провёл исследование зависимости силы магнитного поля от величины Силы тока в цепи. Изменяя сопротивление в цепи, мы изменяем силу тока и силу магнитного поля электромагнита.

Изменение грузоподъёмности электромагнита.

Опыт доказывает, что грузоподъёмность прямо пропорционально зависит от силы тока в цепи.

Результаты привёл в таблице 2.

Таблица 2

№ опыта	Сила тока на источнике тока, вА	Результат	Фото
1	При силе тока в 1А	Удерживает скрепки.	
2	При силе тока в 2А	Стало притягивать более тяжёлые предметы.	

Вывод по практической работе

Эксперимент, проведённый мной, показал, что если обмотать металлический стержень изолированной медной проволокой и пустить по ней электрический ток, то металлический стержень приобретает свойства магнита.

Таким образом, я узнал, как работает электромагнит и его преимущества перед постоянным магнитом:

1. можно менять полярность магнита;
2. можно регулировать магнитную силу;
3. электромагнит значительно сильнее постоянных магнитов;
4. электромагниты могут быть изготовлены любого размера;
5. электромагнит можно отключать.

Подводя итог, можно сказать, что выдвинутая мной в начале работы гипотеза о том, что электромагнит можно собрать своими руками, была не только экспериментально доказана, но и наглядно можно было наблюдать все преимущества электромагнита.

Заключение

В ходе выполнения работы я нашёл информацию об электромагнитах, обобщил её, подобрал необходимые материалы для сборки электромагнита и сделал его. Я многое узнал об электромагнитах и их применении. Создал свой электромагнит. Теперь мой прибор можно будет использовать по назначению, в различных бытовых и технических целях, используя его свойства, т.е. притягивать им различные металлические предметы.

Я разработал «Технологическую карту изготовления изделия». Теперь любой желающий может, пользуясь этой картой, создать свой электромагнит!

Исследование – это очень интересно и увлекательно. В результате проведённого мной исследования я выяснил, что при изменении сопротивления в цепи, сила тока тоже будет меняться, а значит и сила магнитного поля электромагнита тоже изменится.

Список литературы

1. Карцев В.П. «Путешествие в мир магнитов». М.: Просвещение, 2008.
2. Перышкин А.В. Физика. 8 класс: учебник. М.: Дрофа, 2018.
3. Сайт-infourok.ru. <https://infourok.ru/elektromagnitnie-tehnologii-istoriya-i-perspektivi-1567094.html>.
4. Сайт-school-science.ru. <https://school-science.ru/6/11/36296>.
5. Сайт yandex.ru <https://yandex.ru/images/search?text=уильям-стерджен-электромагнит&stype=image&lr=11256&source=wiz>.
6. Сайт studbooks.net. https://studbooks.net/1979110/matematika_himiya_fizika/istoriya_izpolzovaniya_magnitov_drevnie_vremena.
7. Сайт pandia.ru. <https://pandia.ru/text/80/480/84987.php>.
8. Сайт for-teacher.ru. <https://for-teacher.ru/edu/fizika/doc-ejh0miu.html>.
9. Сайт docviewer.yandex.ru. <https://docviewer.yandex.ru/view/0>.

ВКЛАД СОВЕТСКИХ МАТЕМАТИКОВ В ПОБЕДУ НАД ГЕРМАНИЕЙ В ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЕ

Автор: Данилов Никита Александрович,
Иркутский авиационный техникум, группа БД-22-1
nikdanilov.nd@gmail.com

Научный руководитель: Ильинец Ксения Николаевна

Работа посвящена открытиям российских учёных во время Великой Отечественной войны. Приведены примеры.

Ключевые слова: Великая Отечественная война, математики, физики.

Вторая мировая война оказалась, прежде всего, войной танков, соревнования моторов, огня и брони, и от того, чья конструкторская мысль оказывалась точнее и глубже, зависел исход многих сражений.

Советские математики многое сделали для восстановления и развития народного хозяйства. За годы войны, в нечеловеческих условиях, наблюдался прогресс в теоретической математике.

До сих пор нет сводного труда, который бы показал, как много математики дали фронту для победы, как их исследования помогали совершенствовать оружие, которое использовали воины в боях.

Этот пробел следует восполнить как можно быстрее, поскольку многих из тех, кто это делал, уже нет в живых, поскольку человеческая память несовершенна и многое забывается. А нам никак нельзя забывать о том, что подвиг народа в Великой Отечественной войне не ограничивается только славными делами фронтовиков, что основы победы ковались и в тылу, где руками рабочих и их разумом, руками и разумом инженеров и учёных создавалась и совершенствовалась военная техника.

Мстислав Всеволодович Келдыш. Мстислав Всеволодович Келдыш – советский учёный в области математики и механики. М.В. Келдышем были заложены основы методов численного расчёта и моделирования в аэродинамических трубах явления флаттера. Ему принадлежат важные результаты в изучении флаттера крыла с элероном, колебаний в воздушном потоке крыла с подкосами, колебаний крыльев с упруго прикреплёнными моторами и т.д.

Трудной и актуальной темой для нашей авиации оказалась бомбардировка вражеских войск с малых высот при малых скоростях. В апреле 1942 года были разработаны таблицы для штурманских расчётов. Таблицы ускоряли эти расчёты примерно в 10 раз и значительно повысили точность самолётовождения [1].

Алексей Николаевич Крылов. Алексей Николаевич Крылов – советский математик, механик и кораблестроитель. Он заложил основы учения о непотопляемости и живучести корабля, создал свои знаменитые таблицы непотопляемости, внёс неоценимый вклад в обеспечение плавучести и устойчивости кораблей. Его выводами и предложениями, а также таблицами непотопляемости пользуются ныне во всех флотах мира. Известен А.Н. Крылов и как крупный специалист в области артиллерии. Он оставил многочисленные математические исследования, научные труды, имеющие большое практическое значение, а также разработку оригинального устройства для тренировки наводчиков, известного под названием "прибора Крылова". Учёный работал над многими теоретическими проблемами кораблестроения, неустанно двигал вперёд отечественную науку. Крылов проводил исследования в области Артиллерии и внешней баллистики, а также в теории гироскопов. Построил первую машину для интегрирования дифференциальных уравнений и ряд важных корабельных и артиллерийских приборов [2].

Михаил Алексеевич Лаврентьев. Расшифровать действие кумулятивного снаряда взялся математик Михаил Алексеевич Лаврентьев. Металл ведёт себя как жидкость – объяснил кумуляцию Лаврентьев. Первое выступление учёного в Академии артиллерийских наук встретили смехом. Но

эксперименты доказали его правоту. Теория Лаврентьева позволила увеличить пробивную силу снаряда, уменьшив при этом его размер. Вместо четырёх осколочно-фугасных авиабомб знаменитый штурмовик ИЛ-2 мог взять больше 300 т кумулятивных. Эффективность была так велика, что существование таких снарядов Сталин приказал держать в строгом секрете – до особого случая [3].

Николай Гурьевич Четаев. В результате решения сложной математической задачи член-корреспондент АН СССР Николай Гурьевич Четаев определил наиболее выгодную крутизну нарезки стволов орудия. Это обеспечивало максимальную кучность боя и непереворачиваемость снаряда при полете [1].

Андрей Николаевич Колмогоров. Выдающийся математик Андрей Николаевич Колмогоров, используя свои работы по теории вероятностей, разработал теорию выгодного рассеивания артиллерийских снарядов. Полученные им результаты помогли повысить меткость стрельбы и тем самым усилить действие артиллерии, которую заслуженно называли «богом войны». Также его труды использовались для определения нахождения самолётов, определения местонахождения подводных лодок и для указания путей, позволяющих избежать встречи с подлодками врага. По его учебникам до сих пор учатся ученики старших классов [4].

Нил Александрович Глаголев. Большое значение для решения практических задач, в том числе оборонных, имело развитие номографии – одного из разделов математики, изучающей теорию и способы построения одного из видов чертежей – номограмм, которые экономят время для вычислений, упрощают их. Номограммы специального бюро при научно-исследовательском институте математики МГУ под руководством Нила Александровича Глаголева (1888–1945) применялись при обороне городов, использовались для оптимального размещения зенитных батарей вокруг Москвы, в Военно-Морском Флоте [2].

Сергей Натанович Бернштейн. В апреле 1942 г коллектив математиков под руководством академика Сергея Натановича Бернштейна разработал и вычислил таблицы для определения местонахождения судна по радиопеленгам. Таблицы ускоряли штурманские расчёты примерно в 10 раз. Стрельба с самолёта по самолёту и по наземным целям также привела к математическим задачам, которые нужно было срочно решить. Ими занимались как специалисты в области артиллерии, так и математики. Проблемы бомбометания привели к необходимости составления таблиц, позволяющих находить оптимальное время для сброса бомб на цель, а также область, которую накроет бомбовой удар. Такие таблицы были составлены ещё до начала войны, но для самолётов, обладающих большими скоростями [3].

Во Второй мировой войне математики играли важную роль в поддержке Советского Союза. Они принимали участие в планировании и проведении военных операций, разработке новых военных технологий и разработке мощных оружий. Многие математики приняли участие в программе «Марс», которая предназначалась для разработки атомных бомб. В то же время многие

математики работали над улучшением систем наведения и навигации. Также принимали участие в разработке и проектировании военных аппаратов, а именно ракет, и других военных систем. Они исследовали и использовали математические методы для прогнозирования погодных условий и для анализа данных о вражеских действиях. Они также использовали свои знания в области математики для разработки новых видов оружия и методов для поддержания работоспособности военной техники.

Список литературы

1. Гнеденко Б.В. Математика и оборона страны. – М.: 1978.
2. Гнеденко Б. В. Математика и контроль качества продукции. – М.: Знание, 1984.
3. Левшин Б.В. Советская наука в годы Великой Отечественной Войны. – М.: Наука, 1983.
4. Оружие Победы. - 2-е изд., перераб. И доп. – М: Машиностроение, 1986.

ПАРАДОКСЫ И СОФИЗМЫ В МАТЕМАТИКЕ

Автор: Гусейнов Эльхан Джамал оглы,
Иркутский авиационный техникум, группа БД-22-1,
elxan.guseynov.06@mail.ru

Научный руководитель: Ильинец Ксения Николаевна

В работе рассматриваются понятия «софизм» и «парадокс» в рамках математики. Приводятся примеры геометрических, алгебраических, логических парадоксов и софизмов с доказательствами.

Ключевые слова: софизм, парадокс, тождество.

Наверняка, каждый человек хоть раз в жизни слышал подобную фразу: «Дважды два равно пяти» или хотя бы: «Два равно трём». На самом деле, таких примеров можно привести много, но что все они обозначают? Кто их выдумал? Имеют ли они какое-нибудь логическое объяснение или же это лишь вымысел?

Одним из наиболее важных и значимых законов логики является закон тождества. Он утверждает, что любая мысль (любое рассуждение) обязательно должна быть равна (тождественна) самой себе, то есть должна быть ясной, точной, простой, определённой.

Этот закон запрещает путать и подменять понятия в рассуждении (то есть употреблять одно и то же слово в разных значениях или вкладывать одно и то же значение в разные слова), создавать двусмысленность, уклоняться от темы и т.п. [2].

Когда закон тождества нарушается произвольно, по незнанию, тогда возникают просто логические ошибки, но когда этот закон нарушается преднамеренно, с целью запутать собеседника и доказать ему какую-нибудь ложную мысль, тогда появляются не просто ошибки, а софизмы.

В математических софизмах чаще всего используются «запрещённые действия» либо не учитываются условия применимости теорем, формул или правил. Часто понимание людьми ошибок в софизме ведёт к пониманию математики в целом, развивает логику и навыки правильного мышления. Поиск ошибки в софизме ведёт к её пониманию и осознанию, а осознавая ошибку, человек имеет больше шансов её не допустить. Также, в истории развития математики софизмы способствовали повышению точности формулировок и более глубокому пониманию понятий математики [4].

Существует несколько видов математических софизмов: геометрические, логические и алгебраические.

Геометрические софизмы построены на ошибках, связанных с геометрическими фигурами и действиями над ними. Например, известный софизм – спичка вдвое длиннее телеграфного столба.

Пусть a – длина спички, b – длина столба.

Обозначим $b - a = c$

Выразим из этого выражения $b = a + c$

Перемножим эти равенства почленно, получим:

$$\begin{aligned} b(b - a) &= c(a + c) \\ b^2 - ab &= ac + c^2 \end{aligned}$$

Вычтем из обеих частей bc :

$$\begin{aligned} b^2 - ab - bc &= ac + c^2 - bc \\ b(b - a - c) &= c(a + c - b) \\ b(b - a - c) &= -c(b - a - c) \end{aligned}$$

Отсюда, можно сделать вывод, что $b = -c$

Но $c = b - a$, так что $-c = a - b$

Таким образом, $b = a - b$, $a = 2b$

Ошибка заключается в том, что в выражении

$$b(b - a - c) = -c(b - a - c)$$

производится деление на 0.

Алгебраические софизмы – это намеренно скрытые ошибки в уравнениях и числовых выражениях. Например, докажем, что число 0 больше любого числа a .

Если число a отрицательное, то утверждение очевидно.

Пусть, a – сколь угодно большое положительное число.

Ясно, что $a - 1 < a$

Умножим обе части этого неравенства почленно на $-a$, получим:

$$-a^2 + a < -a^2$$

Прибавив к обеим частям полученного неравенства по a^2 , получим:

$$-a^2 + a + a^2 < -a^2 + a^2$$

то есть $a < 0$.

Следовательно, любое, даже сколь угодно большое положительное число a меньше нуля. Ошибка кроется в том, что, умножая на отрицательное число, знак неравенства меняем на противоположный [1].

Парадоксы возникают в современных прикладных науках так же часто, как и в древних. В своё время (VII в. до н. э) вавилонские жрецы-астрологи заметили, что некоторые планеты временами замедляют движение, пятятся назад, а затем снова продолжают движение в обычном направлении. Гераклид Понтийский смог объяснить "явление блуждающих светил" с помощью математической теории эпицикла. Но при этом оставались другие проблемы – не все светила вели себя по этой схеме.

Долгое время учёные с помощью своих теорий (геометрическая, механическая) не могли объяснить "дуализм света" (XVIII-XIX вв.), только предположение Д.К. Максвелла о электромагнитной природе света разрешило эту проблему.

Таким образом, можно считать, что парадоксы возникают в науке там, где теория не описывает процессы должным образом. Разрешение таких парадоксальных явлений ведёт в свою очередь к возникновению новых теорий.

В широком смысле парадокс – высказывание, истинность которого неочевидна. Математический парадокс, в свою очередь, – высказывание, которое может быть доказано и как истина, и как ложь. Приведём пару примеров.

Парадокс разности квадрата:

1) Имеем равенство $a^2 - a^2 = a^2 - a^2$;

2) В левой части вынесем общий множитель за скобки, а в правой воспользуемся формулой разности квадратов

$$a(a - a) = (a + a)(a - a)$$

3) Разделим обе части на $(a - a)$, получим $a = a + a$;

4) $a = 2a$ [3].

Парадокс Зенона: Ахиллес никогда не догонит черепаху.

Древнегреческий философ Зенон доказывал, что Ахиллес, один из самых сильных и храбрых героев, осаждавших древнюю Трою, никогда не догонит черепаху, которая отличается крайне медленной скоростью передвижения.

Вот примерная схема его рассуждений. Предположим, что Ахиллес и черепаха начинают своё движение одновременно и Ахиллес стремится догнать черепаху. Примем для определённости, что Ахиллес движется в 10 раз быстрее черепахи и что их отделяют друг от друга 100 шагов. Когда Ахиллес пробежит расстояние в 100 шагов, отделяющие его от места, откуда начала своё движение черепаха, то в этом месте Ахиллес её уже не застанет, так как она пройдёт вперёд расстояние в 10 шагов. Когда Ахиллес минует и эти 10 шагов, то и там

черепахи уже не будет, поскольку она успеет перейти на 1 шаг в новое место. Достигнув и этого нового места, Ахиллес опять не найдёт там черепахи, поэтому что она успеет пройти расстояние равное $\frac{1}{10}$ шага, и снова окажется несколько впереди его. Это рассуждение можно продолжать до бесконечности, и придётся признать, что быстроногий Ахиллес никогда не догонит медленно ползущую черепаху [3].

О математических софизмах и парадоксах можно говорить бесконечно много, тема моей работы далеко не исчерпана. Но даже на данный момент, можно сделать однозначный вывод. Прослеживая историю математики, можно сказать, что во все времена математику спасала какая-нибудь новая идея. Она придавала математике строгость, восстанавливая её авторитет.

Поэтому не стоит бояться парадоксов, ибо они являются двигателями науки. А понимание людьми ошибок в софизме ведёт к пониманию математики в целом, развивает логику и навыки правильного мышления.

Поиск ошибки в софизме ведёт к её пониманию и осознанию, а осознавая ошибку, человек имеет больше шансов её не допустить.

Список литературы

1. Аменицкий Н. «Математические развлечения и любопытные приёмы мышления». М., 1912.
2. Горячев Д.Н., Воронец А.Н. «Задачи, вопросы и софизмы для любителей математики». М., 1966.
3. Лямин А.А. «Математические парадоксы и интересные задачи». М., (1911г.) 2010.
4. Мадера А.Г., Мадера Д.А. «Математические софизмы». М.: «Просвещение», 2003.

МЕТОД МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ИНДУКЦИИ

Автор: Мальцева Полина Владимировна,
Ангарский лицей №2, 11 класс

Научные руководители: Батова Елена Николаевна, Сабина Лилия Гавриловна

Введение

Одной из отличительных черт математики является дедуктивное построение теории, однако дедукция не является единственным методом научного мышления. В экспериментальных науках велика роль индуктивных выводов. Например, в математике индукция часто помогает угадать формулировку теорем, а в ряде других случаев даже наметить пути доказательств.

Данная тема является актуальной сегодня, выросла область применения метода математической индукции. Но, к сожалению, в школьной программе уделяется ничтожно мало времени для изучения данной темы. Для разбора материала чаще всего отводится лишь несколько занятий, на которых даётся теория и разбирается несколько примитивных задач. В школах без

углублённого изучения математики этот метод вовсе не входит в образовательную программу. Однако на вступительных экзаменах в ведущие вузы страны встречаются задачи, при решении которых необходим метод математической индукции. При доказательстве многих теорем в математическом анализе на первом курсе в университете используется метод математической индукции, и студентам, у которых в школе не было факультативного курса по этому методу, приходится изучать его самостоятельно.

Цель работы – подробное и глубокое изучение метода математической индукции, его применения от момента возникновения до современного уровня развития математики.

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

1. Изучить научно-методическую и учебную литературу по данной теме.
2. Систематизировать многочисленные примеры и задачи, которые позволяют более глубоко и широко оценить применение метода математической индукции к решению различных типов задач (доказательства тождеств, неравенств, задач на делимость, геометрических задач и т. д.). Рассмотреть задачи повышенного уровня сложности, а также задания ЕГЭ, при решении которых можно использовать метод математической индукции.
3. Рассмотреть доказательство некоторых теорем элементарной алгебры методом математической индукции.

Объектом исследования является метод математической индукции, самый распространённый способ доказательства различных математических выражений.

Предмет исследования – применение метода математической индукции к решению самых разных типов математических задач, а также его использование при решении заданий ЕГЭ.

Гипотеза: метод математической индукции можно использовать при решении различных задач.

Методы и методики исследования, используемые в работе: анализ математической литературы и ресурсов Интернета по данной теме; продуктивное воспроизведение изученного материала; познавательно-поисковая деятельность; анализ и сравнение данных в поиске решения задач; постановка гипотез и их проверка; сравнение и обобщение математических фактов; решение задач различных видов; анализ полученных результатов.

История возникновения

Осознание метода математической индукции как отдельного важного метода восходит к Блезу Паскалю и Герсониду, хотя отдельные случаи применения встречаются ещё в античные времена у Прокла и Эвклида.

Принципом математической индукции фактически пользовались ещё некоторые древнегреческие учёные. Однако впервые он был ярко выражен Герсонидом в 1321 году. Одна из первых характеристик принципа математической индукции содержится у итальянского математика XVI века

Ф. Мавролико, переводчика Архимеда. В «Трактате об арифметическом треугольнике» Б. Паскаль доказывает закон образования членов этого треугольника методом математической индукции, после чего этот метод начинает постепенно привлекать внимание некоторых учёных, в частности Я. Бернулли. Лишь со второй половины XIX века после трудов Больцано, Коши, Гаусса, Абеля чисто индуктивные методы доказательств теряют значение в математике. На первый план выдвигается дедукция и математическая индукция.

Современное название метода было введено де Морганом в 1838 году. Окончательное оформление метода математической индукции приписывается именно Паскалю.

Известно, что доказательства с помощью принципа математической индукции имеют дедуктивный характер.

История математики знает немало примеров «ложных» доказательств с помощью метода математической индукции. Г.И. Глейзер отмечает, что наиболее любопытным из них является доказательство П. Ферма. Известный математик предполагал, что все натуральные числа вида $F_n = 2^{2^n} + 1$ являются простыми после того, как проверил факт на пяти случаях, при $n=0, 1, 2, 3$. Действительно, это будут числа 3, 5, 17, 257. Однако в 1732 году Эйлер опроверг предположение Ферма, доказав, что число $F_5 = 2^{2^5} + 1 = 4\,294\,967\,297$ составное, ибо делится на 641.

Почётный член АН СССР и основатель киевской алгебраической школы, Дмитрий Александрович Граве (1863-1939) предполагал, что для всех простых чисел p число $2^{p-1} - 1$ не делится на p^2 на основе того, что факт был проверен для всех простых чисел, меньших тысячи. Предположение отвергли, когда было обнаружено, что число $2^{1092} - 1$ делится на 1093^2 (1093 – простое число). История математики содержит немало таких казусов.

Всё это позволяет говорить об актуальности применения метода математической индукции к доказательству различных утверждений. В наше время развитие метода продолжается.

Индукция и дедукция

Известно, что существуют как частные, так и общие утверждения, и на переходе от одних к другим и основаны два данных термина.

Дедукция (от лат. *deductio* – выведение) – переход в процессе познания от *общего* знания к *частному* и *единичному*. В дедукции общее знание служит исходным пунктом рассуждения, и это общее знание предполагается «готовым», существующим. Особенность дедукции состоит в том, что истинность её посылок гарантирует истинность заключения. Поэтому дедукция обладает огромной силой убеждения и широко применяется не только для доказательства теорем в математике, но и всюду, где необходимы достоверные знания.

Индукция (от лат. *inductio* – наведение) – это переход в процессе познания от *частного* знания к *общему*. Другими словами – это метод исследования, познания, связанный с обобщением результатов наблюдений и экспериментов.

Особенностью индукции является её вероятностный характер, т.е. при истинности исходных посылок заключение индукции только вероятно истинно и в конечном результате может оказаться как истинным, так и ложным.

Полная и неполная индукция

Индуктивное умозаключение – такая форма абстрактного мышления, в которой мысль развивается от знания меньшей степени общности к знанию большей степени общности, а заключение, вытекающее из посылок, носит преимущественно вероятностный характер.

В ходе исследования я выяснила, что индукция делится на два вида: полная и неполная.

Неполной индукцией называется метод рассуждений, при котором общий вывод делается на основе рассмотрения достаточно большого числа примеров, которые не охватывают всех возможных случаев.

Метод неполной индукции (нельзя признать методом строго доказательства) позволяет сформулировать гипотезу (гипотеза от греческого *hypóthesis* – основание, предположение), которую можно доказать или опровергнуть с помощью других методов доказательства.

Полной индукцией называется метод рассуждений, при котором общий вывод делается на основании разбора всех частных случаев.

Этот метод применим лишь для конечного числа случаев, причём он целесообразен для не слишком большого их числа.

Метод математической индукции

Полная индукция имеет в математике лишь ограниченное применение. Многие интересные математические утверждения охватывают бесконечное число частных случаев, а провести проверку для всех этих ситуаций мы не в состоянии. Но как осуществить проверку бесконечного числа случаев? Такой способ предложили Б.Паскаль и Я.Бернулли, это метод математической индукции, в основе которого лежит принцип математической индукции.

Если предложение $A(n)$, зависящее от натурального числа n , истинно для $n=1$ и из того, что оно истинно для $n=k$ (где k -любое натуральное число), следует, что оно истинно и для следующего числа $n=k+1$, то предположение $A(n)$ истинно для любого натурального числа n .

В ряде случаев бывает нужно доказать справедливость некоторого утверждения не для всех натуральных чисел, а лишь для $n > p$, где p -фиксированное натуральное число. В этом случае принцип математической индукции формулируется следующим образом:

Если предложение $A(n)$ истинно при $n=p$ и если $A(k) \Rightarrow A(k+1)$ для любого $k > p$, то предложение $A(n)$ истинно для любого $n > p$.

Алгоритм:

1. база (показываем, что доказываемое утверждение верно для некоторых простейших частных случаев ($n=1$));

2. предположение (предполагаем, что утверждение доказано для первых k случаев);

3. шаг (в этом предположении доказываем утверждение для случая $n=k+1$);

4. вывод (утверждение верно для всех случаев, то есть для всех n).

Заметим, что методом математической индукции можно решать не все задачи, а только задачи, параметризованные некоторой переменной. Эта переменная называется переменной индукции.

Применение метода математической индукции

Применим всю данную теорию на практике и выясним, в каких задачах применяется данный метод.

Задачи на доказательство неравенств

Пример 1. Доказать неравенство Бернулли $(1+x)^n \geq 1+n \cdot x$, $x > -1$, $n \in \mathbb{N}$.

Докажем с помощью метода математической индукции.

Доказательство:

1) При $n=1$ неравенство справедливо, так как $1+x \geq 1+x$

2) Предположим, что неравенство верно для некоторого $n=k$, т.е.

$$(1+x)^k \geq 1+k \cdot x.$$

Пусть $n=(k+1)$, получим

$$(1+x)^{k+1} \geq (1+kx)(1+x) = 1+(k+1)x + kx^2$$

Учитывая, что $kx^2 \geq 0$, приходим к неравенству

$$(1+x)^{k+1} \geq 1+(k+1)x.$$

Таким образом, из допущения, что неравенство Бернулли верно для $n=k$, следует, что оно верно для $n=k+1$. На основании метода математической индукции можно утверждать, что неравенство Бернулли справедливо для любого $n \in \mathbb{N}$.

Пример 2. Докажите неравенство: $\frac{1}{n+1} + \frac{1}{n+2} + \dots + \frac{1}{3n+1} > 1$, $n \in \mathbb{N}$

Доказательство:

Докажем данное неравенство методом математической индукции.

1) Если $n=1$, то $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} = \frac{13}{12} > 1$.

2) Предположим, что данное неравенство верно при $n=k$, $k \in \mathbb{N}$, т.е.

$$\frac{1}{k+1} + \frac{1}{k+2} + \dots + \frac{1}{3k+1} > 1.$$

3) Докажем, что неравенство верно и при $n=k+1$, т.е. $\frac{1}{k+2} + \frac{1}{k+3} + \dots + \frac{1}{3k+1} + \frac{1}{3k+2} + \frac{1}{3k+3} + \frac{1}{3k+4} > 1$.

Следовательно, необходимо доказать, что $\frac{1}{3k+2} + \frac{1}{3k+3} + \frac{1}{3k+4} > \frac{1}{k+1}$.

Действительно, $\frac{1}{3k+2} + \frac{1}{3k+3} + \frac{1}{3k+4} - \frac{1}{k+1} = \frac{2}{3 \times (3k+2) \times (k+1) \times (3k+4)} > 0$ для $k \in \mathbb{N}$.

Таким образом, неравенство верно при $n = k + 1$, следовательно, оно будет верным при любом натуральном n .

Пример 3. Докажем неравенство: $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{2^{n-1}} > \frac{n}{2}$.

Доказательство:

1) Выражение, содержащееся в левой части неравенства $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{2^{n-1}} > \frac{n}{2}$, представляет собой сумму дробей, знаменатели которых последовательно растут от 1 до $2^n - 1$. При $n = 1$ оно обращается в 1. Но $1 > \frac{1}{2}$ - истинное неравенство, следовательно, неравенство $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{2^{n-1}} > \frac{n}{2}$ верно при $n = 1$.

2) Предположим, что $S_k = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{2^{k-1}} > \frac{k}{2}$.

3) Докажем, что тогда $S_{k+1} = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{2^{k+1-1}} > \frac{k+1}{2}$.

4) В самом деле, имеем: $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{2^{k+1-1}} = \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{2^{k-1}}\right) + \left(\frac{1}{2^k} + \frac{1}{2^{k+1}} + \dots + \frac{1}{2^{k+1-1}}\right)$.

Итак, $S_{k+1} = S_k + A$, где $A = \frac{1}{2^k} + \frac{1}{2^{k+1}} + \dots + \frac{1}{2^{k+1-1}}$. Выражение A представляет собой сумму 2^k дробей, каждая из которых больше, чем $\frac{1}{2^{k+1}}$. Значит, $A > 2^k \times \frac{1}{2^{k+1}} = \frac{1}{2}$. Поскольку $S_k > \frac{k}{2}$, $A > \frac{1}{2}$, то отсюда следует, что $S_{k+1} = S_k + A > \frac{k+1}{2}$.

Истинность неравенства $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{2^{n-1}} > \frac{n}{2}$ доказана.

Пример 4. Доказать справедливость неравенства: $n! < \left(\frac{n+1}{2}\right)^n$, при $n > 1$

Доказательство:

В качестве базы возьмём $n=2$, так как по условию $n > 1$:

$$2! = 2$$

$$\left(\frac{2+1}{2}\right)^2 = 4.5 = 2.25$$

$$2 < 2.25$$

Пусть неравенство выполняется для некоторого натурального k :

$$k! < \left(\frac{k+1}{2}\right)^k$$

Надо доказать, что оно выполняется и для $k+1$. Домножим обе части неравенства на положительное $(k+1)$:

$$(k+1)! < \left(\frac{k+1+1}{2}\right)^{k+1}$$

Для числителя в правой части теперь применим полученное из указания неравенство, которое мы вывели в начале решения!

$$(k+1)! < \left(\frac{k+2}{2}\right)^{k+1}$$

Мы доказали индукционный переход. Это означает, что приведённое в условии неравенство выполняется для любых натуральных $n > 1$.

Пример 5. Доказать, что справедливо неравенство

$$(1+a+a^2)^m > 1+m \times a + (m(m+1)/2) \times a^2 \text{ при } a > 0.$$

Доказательство:

1) При $m=1$

$$(1+a+a^2)^1 > 1+a+(2/2) \times a^2 \text{ обе части равны.}$$

2) Предположим, что при $m=k$

$$(1+a+a^2)^k > 1+k \times a + (k(k+1)/2) \times a^2$$

3) Докажем, что при $m=k+1$ неравенство верно

$$(1+a+a^2)^{k+1} = (1+a+a^2)(1+a+a^2)^k > (1+a+a^2)(1+k \times a + (k(k+1)/2) \times a^2) = 1+(k+1) \times a + (k(k+1)/2 + k+1) \times a^2 + ((k(k+1)/2) + k) \times a^3 + (k(k+1)/2) \times a^4 > 1+(k+1) \times a + ((k+1)(k+2)/2) \times a^2.$$

Мы доказали справедливость неравенства при $m=k+1$, следовательно, в силу метода математической индукции, неравенство справедливо для любого натурального m .

Пример 6. Доказать, что при $n > 6$ справедливо неравенство

$$3^n > n \times 2^{n+1}.$$

Доказательство: Перепишем неравенство в виде

$$(3/2)^n > 2n.$$

1) При $n=7$ имеем

$$3^7/2^7 = 2187/128 > 14 = 2 \times 7$$

неравенство верно.

2) Предположим, что при $n=k$

$$(3/2)^k > 2k.$$

3) Докажем верность неравенства при $n=k+1$.

$$3^{k+1}/2^{k+1} = (3^k/2^k) \times (3/2) > 2k \times (3/2) = 3k > 2(k+1).$$

Так как $k > 7$, последнее неравенство очевидно.

В силу метода математической индукции неравенство справедливо для любого натурального n .

Пример 7. Доказать, что если $a > 0$, то для любого натурального числа n , выполняется неравенство: $a^n > 0$

Доказательство:

1) Проверим для $n=1$, то $a^1 > 0$, т.к. по условию $a > 0$

2) Предположим, что при $n=k$, то $a^k > 0$ верно

3) Докажем, что при $n=k+1$, следовательно, $a^{k+1} > 0 = a^k * a^1 > 0$,
 $a^k > 0$ (п. 2) $\left| \begin{array}{l} \Rightarrow a^{k+1} > 0 - \text{верно} \\ \Rightarrow a^n > 0 - \text{верно} \end{array} \right.$ В силу метода математической
 $a^1 > 0$ (п. 1) индукции неравенство справедливо для любого натурального n .

Задачи на доказательство равенств

Пример 1. Доказать, что

$$1^3 - 2^3 + 3^3 - 4^3 + \dots + (2n-1)^3 - (2n)^3 = -n^2(4n+3)$$

для любого натурального n .

Доказательство:

1) Пусть $n=1$, тогда

$$1^3 - 2^3 = -1^3(4+3); \quad -7 = -7.$$

2) Предположим, что $n=k$, тогда

$$1^3 - 2^3 + 3^3 - 4^3 + \dots + (2k-1)^3 - (2k)^3 = -k^2(4k+3).$$

3) Докажем истинность этого утверждения при $n=k+1$

$$(1^3 - 2^3 + \dots + (2k-1)^3 - (2k)^3) + (2k+1)^3 - (2k+2)^3 = -k^2(4k+3) +$$

$$+(2k+1)^3 - (2k+2)^3 = -(k+1)^2(4(k+1)+3).$$

Доказана и справедливость равенства при $n=k+1$, следовательно, утверждение верно для любого натурального n .

Пример 2. Доказать, что для любого натурального n справедливо

$$\text{равенство: } 1^2 + 2^2 + \dots + n^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}.$$

Доказательство:

Для доказательства воспользуемся методом математической индукции.

1) Пусть $n=1$, получаем тождество: $1=1$.

2) Пусть равенство верно для $n=k$, при котором

$$1^2 + 2^2 + \dots + k^2 = \frac{k(k+1)(2k+1)}{6}.$$

3) Следовательно, равенство должно быть верно для $n=k+1$

$$1^2 + 2^2 + \dots + k^2 + (k+1)^2 = \frac{(k+1)(k+2)(2k+3)}{6} = (k+1) \left(\frac{2k^2 + 7k + 6}{6} \right)$$

Рассмотрим левую часть равенства:

$$1^2 + 2^2 + \dots + k^2 + (k+1)^2 = \frac{k(k+1)(2k+1)}{6} + (k+1)^2 =$$

$$(k+1) \left(\frac{k(2k+1)}{6} + (k+1) \right) = (k+1) \left(\frac{2k^2 + 7k + 6}{6} \right). \text{ Ч.т.д}$$

Пример 3. Доказать, что при $\forall n \in \square$ верно равенство

$$1 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 3 \cdot 4 + 4 \cdot 5 + \dots + n(n+1) = \frac{n(n+1)(n+3)}{3} \quad (1)$$

Доказательство:

Обозначим данное высказывание через $P(n)$, где $n \in \mathbb{N}$, а сумму в левой части (1) через S_n .

1) Высказывание $P(1)$ истинно, т.к. при $n=1$ получаем верное равенство: $1 \cdot 2 = \frac{(1 \cdot 2 \cdot 3)}{3} = 1 \cdot 2$.

2) Предположим, что $P(n)$ верно для $n=k$; тогда: $S_k = \frac{k(k+1)(k+2)}{3}$

Пример 4. Методом математической индукции доказать, что

$$1 + 2 + 3 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}$$

Доказательство:

1) $P(1)$ истинно, т.к. при $n=1$ получаем верное равенство: $1 = \frac{1 \cdot 2}{2} = 1$.

2) Предположим, что $P(n)$ верно для $n=k$; тогда: $S_k = \frac{k(k+1)}{2}$.

3) Докажем, что $P(k) \Rightarrow P(k+1)$, т.е.

$$S_{k+1} = S_k + k + 1 = \frac{k(k+1)}{2} + k + 1 = \frac{k(k+1) + 2(k+1)}{2} = \frac{(k+1)(k+2)}{2}, \text{ т.е. } P(k) \Rightarrow P(k+1), \text{ т.к. } P(1)$$

истинно и $P(k) \Rightarrow P(k+1)$, то на основании принципа математической индукции заключаем, что $P(n)$ истинно для $\forall n \in \mathbb{N}$.

Докажем, что $P(k) \Rightarrow P(k+1)$, т.е. $S_{k+1} = \frac{(k+1)(k+2)(k+3)}{3}$. Имеем

$$S_{k+1} = S_k + (k+1)(k+2) = \frac{k(k+1)(k+2)}{3} + (k+1)(k+2) = \frac{k(k+1)(k+2) + 3(k+1)(k+2)}{3} = \frac{(k+1)(k+2)(k+3)}{3} \text{ т.к. } P(1) \text{ истинно } P(k) \Rightarrow P(k+1), \text{ то на основании принципа}$$

математической индукции заключаем, что формула (1) справедлива для $\forall n \in \mathbb{N}$.

Пример 5. Доказать, что $1+3+5+\dots+(2n-1)=n^2$.

Доказательство:

1) Имеем $n=1=1^2$. Следовательно, утверждение верно при $n=1$, т.е. $A(1)$ истинно.

2) Докажем, что $A(k) \Rightarrow A(k+1)$.

Пусть k -любое натуральное число и пусть утверждение справедливо для $n=k$, т.е. $1+3+5+\dots+(2k-1)=k^2$.

Докажем, что тогда утверждение справедливо и для следующего натурального числа $n=k+1$, т.е. что

$$1+3+5+\dots+(2k+1)=(k+1)^2.$$

В самом деле, $1+3+5+\dots+(2k-1)+(2k+1)=k^2+2k+1=(k+1)^2$.

Итак, $A(k) \Rightarrow A(k+1)$. На основании принципа математической индукции заключаем, что предположение $A(n)$ истинно для любого $n \in \mathbb{N}$.

Пример 6. Применяя метод математической индукции, доказать, что для любого натурального числа n справедливы следующие равенства:

$$1+2+\dots+n=2n(n+1)$$

Доказательство:

1) Пусть $n=1$. Получаем

$$1=2 \cdot 1 \cdot 2=1$$

2) Предположим, что доказываемое равенство выполняется для суммы первых k натуральных чисел:

$$1+2+\dots+k=2k(k+1)$$

3) К обеим частям равенства прибавляем $k+1$:

$$1+2+\dots+k+(k+1)=2k(k+1)+(k+1)$$

4) Приводим правую часть равенства к общему знаменателю и выносим за скобки $k+1$:

$$2k(k+1)+(k+1)=2(k+1)((k+1)+1)$$

5) С учётом обновлённой правой части получаем следующее равенство: $1+2+\dots+k+(k+1)=2(k+1)((k+1)+1)$

Итак, мы из равенства для k вывели равенство для $k+1$. Индукционный переход доказан. Значит, равенство из условия выполняется для любых натуральных чисел.

Пример 7. (Задание С6 ЕГЭ по математике, 2012 г.).

Докажите равенство $(1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + n^3) = (1 + 2 + 3 + \dots + n)^2$, $n \in \mathbb{N}$. (1)

Доказательство: Докажем равенство методом математической индукции.

1. При $n = 1$: $1^3 = 1^2$; $1 = 1$ (верно).

2. Предположим, что равенство верно при $n = k$, т.е.

$$(1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + k^3) = (1 + 2 + 3 + \dots + k)^2. \quad (2)$$

3. Докажем, что проверяемое равенство верно и при $n = k+1$, т.е.

$$(1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + k^3 + (k+1)^3) = (1 + 2 + 3 + \dots + k + (k+1))^2. \quad (3)$$

Или $(1 + 2 + 3 + \dots + k + (k+1))^2 - (1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + k^3) = (k+1)^3$

$$(1+2+3+\dots+k+(k+1))^2 - (1+2+3+\dots+k)^2 = (k+1)^3$$

$$((1+2+3+\dots+k+(k+1)) - (1+2+3+\dots+k))((1+2+3+\dots+k+(k+1)) + (1+2+3+\dots+k)) = (k+1)^3$$

$$(k+1)(2+4+6+\dots+2k+(k+1)) = (k+1)^3$$

$$(k+1)(2(1+2+3+\dots+k) + (k+1)) = (k+1)^3$$

$$(k+1) \left(2 \cdot \frac{1+k}{2} \cdot k + (k+1) \right) = (k+1)^3$$

$$(k+1)(k(k+1) + (k+1)) = (k+1)^3$$

$$(k+1)(k^2+2k+1)=(k+1)^3$$

$$(k+1)(k+1)^2=(k+1)^3$$

$$(k+1)^3=(k+1)^3$$

Итак, из равенства (2) вытекает равенство (3).

Оба условия принципа математической индукции выполняются, значит, равенство (1) справедливо для любого натурального числа n .

Пример 8. Доказать, что $a^m * a^n = a^{m+n}$

Доказательство:

1) Проверим для $n=1$, то $a^m * a^1 = a^{m+1}$, верно по определению степени с натуральным показателем

2) Предположим, что при $n=k$, то $a^m * a^k = a^{m+k}$ верно

3) Докажем, что при $n=k+1$, следовательно, $a^m * a^1 = a^{m+1} = a^m * a^1 * a^k = a^{m+k} * a^1 \Rightarrow a^m * a^k = a^{m+k}$ – верно В силу метода математической индукции неравенство справедливо для любого натурального n .

Задачи на делимость

Пример 1. (Задание С6 ЕГЭ по математике, 2013 г.) Доказать, что $(11^{n+2} + 12^{2n+1})$ делится на 133 без остатка.

Доказательство:

1) Пусть $n=1$, тогда

$$11^3 + 12^3 = (11+12)(11^2 - 132 + 12^2) = 23 \times 133.$$

(23×133) делится на 133 без остатка, значит при $n=1$ утверждение верно;

2) Предположим, что $(11^{k+2} + 12^{2k+1})$ делится на 133 без остатка.

3) Докажем, что в таком случае

$$(11^{k+3} + 12^{2k+3}) \text{ делится на } 133 \text{ без остатка. Действительно,}$$

$$11^{k+3} + 12^{2k+3} = 11 \times 11^{k+2} + 12^2 \times 12^{2k+1} = 11 \times 11^{k+2} + (11+133) \times 12^{2k+1} = 11(11^{k+2} + 12^{2k+1}) + 133 \times 12^{2k+1}.$$

Полученная сумма делится на 133 без остатка, так как первое её слагаемое делится на 133 без остатка по предположению, а во втором одним из множителей является 133. Итак, $A(k) \rightarrow A(k+1)$, то опираясь на метод математической индукции, утверждение верно для любых натуральных n .

Пример 2. Доказать, что сумма кубов трёх последовательных натуральных чисел делится на 9.

Доказательство: Докажем утверждение: «Для любого натурального числа n выражение $n^3 + (n+1)^3 + (n+2)^3$ кратно 9»

1) Проверим, что эта формула верна при $n=1$: $1^3 + 2^3 + 3^3 = 1 + 8 + 27 = 36$ кратно 9.

2) Пусть эта формула верна для $n=k$, т. е. $k^3 + (k+1)^3 + (k+2)^3$ кратно 9.

3) Докажем, что формула верна и для $n=k+1$, т. е. $(k+1)^3 + (k+1+1)^3 + (k+1+2)^3$ кратно 9.

$$(k+1)^3 + (k+2)^3 + (k+3)^3 = (k+1)^3 + (k+2)^3 + k^3 + 9k^2 + 27k + 27 =$$

$$=(k^3 + (k + 1)^3 + (k + 2)^3) + 9(k^2 + 3k + 3)$$

Полученное выражение содержит два слагаемых, каждое из которых делится на 9, таким образом, сумма делится на 9.

4) Оба условия принципа математической индукции выполнены, следовательно, предложение истинно при всех значениях n .

Пример 3. Доказать, что при любом натуральном n число $32n+1+2n+2$ делится на 7.

Доказательство:

1) Проверим, что эта формула верна при $n = 1$: $32 \cdot 1 + 1 + 2 \cdot 1 + 2 = 33 + 2 = 35$, 35 кратно 7.

2) Пусть эта формула верна для $n = k$, т. е. $32k+1+2k+2$ делится на 7.

3) Докажем, что формула верна и для $n = k + 1$, т. е. $32(k+1)+1+2(k+1)+2 = 32k+1+32+2k+2+2 = 32k+1+9+2k+2+2 = 32k+1+9+2k+2+(9-7) = (32k+1+2k+2) \cdot 9 - 7 \cdot 2k+2$. Т. к. $(32k+1+2k+2) \cdot 9$ делится на 7 и $7 \cdot 2k+2$ делится на 7, то и их разность делится на 7.

4) Оба условия принципа математической индукции выполнены, следовательно, предложение истинно при всех значениях n .

Пример 4: Доказать, что при любом n $7^n - 1$ делится на 6 без остатка.

Доказательство:

1) Пусть $n=1$, тогда $7^1 - 1 = 6$ делится на 6 без остатка. Значит, при $n=1$ утверждение верно.

2) Предположим, что при $n=k$, $7^k - 1$ делится на 6 без остатка.

3) Докажем, что утверждение справедливо для $n=k+1$.

$$7^{k+1} - 1 = 7 \cdot 7^k - 7 + 6 = 7(7^k - 1) + 6.$$

Первое слагаемое делится на 6, поскольку $7^k - 1$ делится на 6 по предположению, а вторым слагаемым является 6. Значит $7^n - 1$ кратно 6 при любом натуральном n .

В силу метода математической индукции утверждение доказано.

Пример 5. Доказать, что $5^n + 6^n - 1 : 10$, где n – натуральное число.

Доказательство:

1) При $n = 1$ получаем $5^1 + 6^1 - 1 = 10 : 10$ (верно)

2) Предположим, что при $n = k$ $5^k + 6^k - 1 : 10$.

3) Докажем, что утверждение справедливо и для $n = k + 1$:

$$\begin{aligned} 5^{k+1} + 6^{k+1} - 1 &= 5 \cdot 5^k + 6 \cdot 6^k - 1 = 5 \cdot 5^k + 5 \cdot 6^k + 6^k - 5 + 4 = \\ &= 5(5^k + 6^k - 1) + (6^k + 4) \end{aligned}$$

Мы видим, что первое слагаемое делится на 10 (по предположению п. 2). Нам необходимо доказать, что и второе слагаемое $(6^k + 4)$ делится на 10. Для этого вновь воспользуемся методом математической индукции. Итак, нам нужно доказать, что

$6^n + 4 : 10$ справедливо для любого натурального n .

1. При $n = 1$ получаем $6^1 + 4 = 10 : 10$ (верно).

2. Предположим, что при $n = k6^k + 4 : 10$ – верно.

3. Докажем, что утверждение справедливо и для $n = k + 1$:

$$6^{k+1} + 4 = 6 \cdot 6^k + 24 - 20 = 6(6^k + 4) - 10 \cdot 2$$

Т. к. первое слагаемое делится на 10 (по предположению п. 2) и второе слагаемое делится на 10, то $6^n + 4$ кратно 10 при любом натуральном n по методу математической индукции.

Вернёмся к выражению $5(5^k + 6^k - 1) + (6^k + 4)$. Как уже было сказано, первое слагаемое делится на 10. Мы доказали, что и второе слагаемое кратно 10. Из этого следует, что $5^n + 6^n - 1 : 10$ верно при любом натуральном n по методу математической индукции.

Пример 6. Доказать, что $10^n + 18n - 28$ кратно 27, где n – натуральное число.

Доказательство:

1) Проверим, что данное утверждение верно при $n=1$:

$$10^1 + 18 - 28 = 10 + 18 - 28 = 0, \quad 0 : 27,$$

утверждение верно при $n=1$.

2) Предположим, что данное утверждение верно, при $n=k$:

$$(10^k + 18k - 28) : 27$$

3) Докажем, что данное утверждение верно при $n=k+1$:

$$(10^{k+1} + 18(k+1) - 28) : 27.$$

Доказательство:

$$\begin{aligned} 10^{k+1} + 18k + 18 - 28 &= 10^k \cdot 10 + 18k - 10 = 10(10^k + 18k - 28) - 162k + 270 = \\ &= 10(10^k + 18k - 28) - 27(6k - 10), \quad (10^{k+1} + 18(k+1) - 28) : 27. \end{aligned}$$

Так как данное утверждение верно при $n=k$ и $n=k+1$ следовательно $(10^n + 18n - 28)$ делится на 27 при любом натуральном n .

Пример 7. Доказать, что $n^3 + 11n$ делится на 6, где n – натуральное число.

Доказательство:

1) Проверим, что данное утверждение верно при $n=1$:

$$1^3 + 11 \cdot 1 = 1 + 11 = 12, \quad 12 : 6.$$

2) Предположим, что данное утверждение верно, при $n=k$:

$$(k^3 + 11k) : 6.$$

3) Докажем, что данное утверждение верно при $n=k+1$:

$$((k+1)^3 + 11(k+1)) : 6.$$

$$\begin{aligned} (k+1)^3 + 11(k+1) &= (k^3 + 3k^2 \cdot 1 + 3k \cdot 1^2 + 1^3) + 11k + 11 = k^3 + 3k^2 + 3k + 1 + 11k + 11 = k^3 \\ &+ 3k^2 + 14k + 12 = (k^3 + 11k) + (3k^2 + 3k + 12) = (k^3 + 11k) + 3(k^2 + k) + 12 = \\ &= ((k^3 + 11k) + 3k(k+1) + 12), \text{ отсюда } (k+1)^3 + 11(k+1) \text{ делится на 6.} \end{aligned}$$

Так как данное утверждение верно при $n=1$ и доказано, что верно при $n=k+1$ следовательно $k^3 + 11k$ делится на 6 при любом натуральном k .

Пример 8. Доказать, что при любом натуральном числе n $9^{n+1} - 8n - 9$ кратно 16.

Доказательство:

1) Проверим, что данное утверждение верно при $n=1$:

$$9^2 - 8 - 9 = 81 - 8 - 9 = 64, \quad 64 \div 16.$$

При $n=1$ утверждение верно.

2) Предположим, что данное утверждение верно, при $n = k$:

$$(9^{k+1} - 8k - 9) \div 16.$$

3) Докажем, что данное утверждение верно при $n = k+1$:

$$(9^{k+2} - 8(k+1) - 9) \div 16.$$

$$9^{k+2} - 8(k+1) - 9 = 9^{k+1} \cdot 9 - 8k - 8 - 9 = 9^{k+1} \cdot 9 - 8k - 17 = 9(9^{k+1} - 8k - 9) + 64k + 64 = 9(9^{k+1} - 8k - 9) + 64(k+1) = 9(9^{k+1} - 8k - 9) + 64(k+1).$$

$$\text{Следовательно: } (9(9^{k+1} - 8k - 9) + 64(k+1)) \div 16.$$

Итак, оба условия принципа математической индукции выполняются, и поэтому $9^{k+1} - 8k - 9$ кратно 16 при любом натуральном k .

Пример 9. Если n – натуральное число, то число $n^2 - n$ чётное.

При $n=1$ наше утверждение истинно: $1^2 - 1 = 0$ – чётное число. Предположим, что $k^2 - k$ – чётное число. Так как $(k+1)^2 - (k+1) - (k^2 - k) = 2k$, а $2k$ – чётное число, то и $(k+1)^2 - (k+1)$ чётное. Итак, чётность $n^2 - n$ доказана при $n=1$, из чётности $k^2 - k$ выведена чётность $(k+1)^2 - (k+1)$. Значит, $n^2 - n$ чётно при всех натуральных значениях n .

Приложение

Применение метода математической индукции для изучения свойств числовых последовательностей

Пример 1. Вывести формулу суммы S_n первых n членов геометрической прогрессии $b_1, b_2, \dots, b_n, \dots$; $S_n = b_1 + b_2 + \dots + b_n$.

Решение.

1. Докажем, что при $q \neq 1$, $S_n = \frac{b_1(q^n - 1)}{q - 1}$.

2. При $n = 1$ имеем: $S_1 = b_1$. С другой стороны, $\frac{b_1(q^1 - 1)}{q - 1} = b_1$. Значит, при $n = 1$ равенство $S_n = \frac{b_1(q^n - 1)}{q - 1}$ истинно.

3. Предположим, что $S_k = \frac{b_1(q^k - 1)}{q - 1}$, и докажем, что тогда справедливо равенство $S_{k+1} = \frac{b_1(q^{k+1} - 1)}{q - 1}$.

4. В самом деле, имеем: $S_{k+1} = S_k + b_{k+1} = \frac{b_1(q^k - 1)}{q - 1} + b_1 \times q^k = \frac{b_1 \times q^k - b_1 + b_1 \times q^{k+1} - b_1 \times q^k}{q - 1} = \frac{b_1(q^{k+1} - 1)}{q - 1}$.

По принципу математической индукции заключаем, что равенство $S_n = \frac{b_1(q^n - 1)}{q - 1}$ истинно при всех $n \in N$.

Пример 2. Последовательность $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$ определяется следующими условиями: $a_0 = 1, a_1 = 1, a_{n+1} = a_n + a_{n-1}$. Докажем два свойства этой последовательности:

- 1) $a_{2n+2} = a_1 + a_3 + a_5 + \dots + a_{2n+1} + 1$;
- 2) $a_n^2 - a_{n-1} \times a_{n+1} = (-1)^n$.

Решение 1.

1. Выпишем несколько первых членов последовательности. Имеем: $a_0 = 1, a_1 = 1, a_2 = a_1 + a_0 = 2, a_3 = a_2 + a_1 = 2 + 1 = 3, a_4 = a_3 + a_2 = 3 + 2 = 5$. При $n = 1, a_{2n+2} = a_4 = 5 = a_1 + a_3 + 1$. Значит, при $n = 1$ утверждение 1) истинно.

2. Предположим, что оно истинно при $n = k$, т.е. $a_{2k+2} = a_1 + a_3 + \dots + a_{2k+1} + 1$.

3. Докажем, что тогда оно верно и для $n = k + 1$, т.е. $a_{2k+4} = a_1 + a_3 + \dots + a_{2k+1} + a_{2k+3} + 1$.

В самом деле, воспользовавшись рекуррентным соотношением, получим: $a_{2k+4} = a_{2k+3} + a_{2k+2}$. Применив для a_{2k+2} формулу $a_{2k+2} = a_1 + a_3 + \dots + a_{2k+1} + 1$, получим: $a_{2k+4} = a_{2k+3} + (a_1 + a_3 + \dots + a_{2k+1} + 1) = a_1 + a_3 + \dots + a_{2k+1} + a_{2k+3} + 1$.

Значит, доказываемое равенство выполняется для всех $n \in \mathbb{N}$.

Тем самым интересующее нас свойство доказано.

Последовательность, о которой шла речь в только что рассмотренном примере, называется последовательностью Фибоначчи.

Задание из ЕГЭ

(Задание С6 ЕГЭ по математике, 2010 г.).

Найдите все пары натуральных чисел m и n , удовлетворяющих уравнению $2m - 3n = 1$

Решение: Рассмотрим делимость $3n + 1$ на 8 для чётного или нечётного n .

1). $n = 2 \cdot k; k \in \mathbb{N}$; тогда:

$32 \cdot k + 1 = 8 \cdot h + R$, где $\{h, R\} \in \mathbb{N}; 0 \leq R \leq 7; h > 0$ (R — остаток от деления на 8, h — целая часть).

$$9k + 1 = 8 \cdot h + R$$

Следовательно, $9k + (1 - R)$ кратно 8.

Используя метод математической индукции, определим R и докажем, что при любом k будет такой остаток.

1. При $k = 1$: $(10 - R)$ кратно 8. Отсюда предположим, что $R = 2$. База тогда верна.

2. Пусть для $k = a$ число $(9a - 1)$ кратно 8.

3. Докажем, что $9a + 1 - 1$ также кратно 8:

$$(9a + 1 - 1) - (9a - 1) = 9a + 1 - 9a = 9a \cdot (9 - 1) = 8 \cdot$$

$9a$ (кратно 8).

Отсюда следует, что $9a + 1 - 1$ кратно 8.

Итак, при чётном n $3n + 1$ при делении на 8 даёт всегда остаток 2.

2). $n = 2 \cdot k - 1$; $k \in \mathbb{N}$; Тогда:

$32 \cdot k - 1 + 1 = 8 \cdot h + R$, где $\{h, R\} \in \mathbb{N}$; $0 \leq R \leq 7$; $h > 0$.

Следовательно, $32 \cdot k - 1 + (1 - R)$ кратно 8.

И вновь применим метод математической индукции:

1. При $k = 1$: $(4 - R)$ кратно 8. Отсюда предположим, что $R = 4$. База тогда верна.

2. Пусть для $k = a$ число $(32 \cdot a - 1 - 3)$ кратно 8.

3. Докажем, что $32 \cdot (a + 1) - 1 - 3$ также кратно 8.

$$(32 \cdot a - 1 - 3) - (32 \cdot a + 1 - 3) = 32 \cdot a - 1 - 32 \cdot a + 1 = \\ = 32 \cdot a - 1 \cdot (9 - 1) = 8 \cdot 32 \cdot a + 1 \text{ кратно } 8.$$

Отсюда следует, что $(32 \cdot (a + 1) - 1 - 3)$ кратно 8.

Итак, при нечётном n $3n + 1$ при делении на 8 даёт всегда остаток 4.

Вернёмся к уравнению. $2m = 1 + 3n$. Так как при любом n правая часть не кратна 8, то m меньше 3. Следовательно, возможны 2 случая:

1) $m = 2$; $3n = 3 \rightarrow n = 1$

2) $m = 1$; тогда $3n = 1$; $n = \frac{1}{3}$. Но числа m и n — натуральные, поэтому

данная пара чисел не подходит.

Ответ: $n = 1$, $m = 2$.

Заключение

Метод математической индукции является одной из теоретических основ при решении самых разных типов математических задач. В ходе проделанной работы мной был всесторонне изучен метод математической индукции и подтверждена моя гипотеза: метод математической индукции можно использовать при решении различных задач. Были углублены знания по данному разделу математики, показано использование этого метода при вычислении, доказательстве тождеств, неравенств, решении тригонометрических и арифметических задач, доказательстве теорем элементарной математики. Были решены задачи, которые раньше вызывали затруднения.

В ходе проделанной работы был изучен метод математической индукции. Были систематизированы знания по теме ММИ, применён ММИ при решении математических задач и доказательств теорем, обосновано и наглядно показано практическое значение ММИ.

Так как метод математической индукции — это особый метод математического доказательства, который позволяет на основании частных наблюдений делать заключения о соответствующих общих закономерностях, и этот метод проще всего уяснить на примерах, то с этой целью в работе были рассмотрены примеры.

В настоящее время метод математической индукции — отличное орудие для обучающихся всех образовательных учреждений: от школ до

университетов. Школьникам он поможет при сдаче ЕГЭ, при поступлении в ВУЗы.

Список литературы

1. Ананченко К.О., Коробенок Е.В., Перлин Д.Е., Офицеров К.М. Задачи математических олимпиад школьников Витебской области 11 класс: пособие для учителей и учащихся. Издательство Витебского госуниверситета имени П.М.Машерова, 2000. 156 с.
2. Ананченко К.О., Дыдо О.В., Коробенок Е.В., Перлин Д.Е., Задачи математических олимпиад школьников Витебской области 10 класс: пособие для учителей и учащихся. Издательство Витебского госуниверситета, 1997. 156 с.
3. Антипов И.Н., Виленкин Н.Я., Ивашев-Мусатов О.С., Мордкович А.Г., Избранные вопросы математики. 1979. 191 с.
4. Виленкин Н.Я., Ивашев-Мусатов О.С., Шварцбурд С.И., Алгебра и математический анализ, 10 класс: Учебное пособие для учащихся шк. и классов углубленного изучения математики – 4-е издание. М.: Просвещение, 1995. 288 с.
5. <http://studyport.ru/referaty/tochnye-nauki/3804-metod-matematicheskoy-induktсии>
6. https://ru.wikipedia.org/wiki/Математическая_индукция
7. <http://www.cleverstudents.ru/articles/induction.html>
8. <http://www.math.md/school/krujok/inductr/inductr.html>

МАТЕМАТИКА ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА: ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

Автор: Жарников Даниил Алексеевич,
Иркутский авиационный техникум, группа ВЕБ-22-3, d2012lg@yandex.ru
Научный руководитель: Дурнова Людмила Геннадьевна

В работе рассматривается понятие «искусственного интеллекта», области его применения. Реализация задач искусственного интеллекта по средствам линейной алгебры. Приводятся конкретные примеры применения линейной алгебры.

Ключевые слова: искусственный интеллект, линейная алгебра, матрицы.

Искусственный интеллект (AI) является одним из наиболее актуальных и важных научных исследований в современном мире. Он играет важную роль в развитии науки и технологий, позволяя людям достичь большего прогресса и улучшения качества жизни.

Область применения искусственного интеллекта весьма обширна: медицина, автоматизация производства, транспорт, робототехника, разработка программного обеспечения, анализ больших данных, интеллектуальный поиска информации и т.д.

Технология искусственного интеллекта помогает людям принимать более обоснованные решения и делать более эффективное использование имеющихся ресурсов.

Для того, чтобы искусственный интеллект смог выполнить какую-нибудь задачу, его необходимо обучить. Этот процесс называется машинное обучение. Основа машинного обучения – это построение математических моделей, поэтому огромную роль в машинном обучении имеет линейная алгебра.

Линейная алгебра – это математическая область, которая изучает векторы, линейные уравнения и линейные пространства.

По сути, вся линейная алгебра вертится вокруг нескольких понятий: векторы, скаляры, тензоры и матрицы, – всё это очень важно для машинного обучения, ведь благодаря им можно абстрагировать данные и модели. Например, каждая запись в каком-нибудь наборе данных может быть представлена в виде вектора в многомерном пространстве, а параметры нейронных сетей абстрагируются как матрицы. Каждое из понятий по-своему специфично, так что рассмотрим их подробнее.

Набор данных и файлы данных. В машинном обучении необходима модель. Модель – это табличный набор чисел, где каждая строка представляет наблюдение, а каждый столбец представляет особенность наблюдения.

Например, ниже приведён фрагмент Набор данных цветов ириса:

```
5.1,3.5,1.4,0.2,Iris-setosa
4.9,3.0,1.4,0.2,Iris-setosa
4.7,3.2,1.3,0.2,Iris-setosa
4.6,3.1,1.5,0.2,Iris-setosa
5.0,3.6,1.4,0.2,Iris-setosa
```

Эти данные на самом деле представляют собой матрицу: ключевую структуру данных в линейной алгебре.

Каждая строка имеет одинаковую длину, то есть одинаковое количество столбцов, поэтому мы можем сказать, что данные векторизованы, где строки могут быть предоставлены модели по одной за раз или в пакете, и модель может быть предварительно сконфигурирована для ожидания строк фиксированной ширины.

Изображения и фотографии. Каждое изображение, с которым мы работаем в компьютере, само по себе является структурой таблицы с шириной и высотой и значением одного пикселя в каждой ячейке для черно-белых изображений или значениями 3 пикселя в каждой ячейке для цветного изображения. Фотография является ещё одним примером матрицы из линейной алгебры. Все операции с изображением, такие как обрезка, масштабирование, сдвиг и т. д., описываются с использованием обозначений и операций линейной алгебры.

Одна горячая кодировка. Одно горячее кодирование – это когда таблица создаётся для представления переменной с одним столбцом для каждой категории и строкой для каждого примера в наборе данных. Проверка или одно значение добавляется в столбец для категориального значения для данной строки, а нулевое значение добавляется ко всем другим столбцам.

Например, переменная цвета с 3 строками:

```
red
green
blue
...
```

Может быть закодировано как:

```
red, green, blue
1, 0, 0
0, 1, 0
```

0, 0, 1

...

Каждая строка кодируется как двоичный вектор, вектор с нулём или одним значением, и это пример разреженного представления, целого подполя линейной алгебры.

Линейная регрессия. Линейная регрессия – это старый метод статистики для описания отношений между переменными. Он часто используется в машинном обучении для прогнозирования числовых значений в более простых задачах регрессии. Есть много способов описать и решить проблему линейной регрессии, то есть найти набор коэффициентов, которые при умножении на каждую из входных переменных и суммировании приводят к лучшему прогнозированию выходной переменной.

Даже общий способ суммирования уравнения линейной регрессии использует обозначение линейной алгебры:

$$y = A \cdot b$$

Где y – выходная переменная A – набор данных, а b – коэффициенты модели.

Регуляризация. В прикладном машинном обучении часто ищут простейшие из возможных моделей, которые достигают наилучших навыков в нашей задаче. Более простые модели часто лучше обобщают от конкретных примеров к невидимым данным. Во многих методах, использующих коэффициенты, таких как методы регрессии и искусственные нейронные сети, более простые модели часто характеризуются моделями, которые имеют меньшие значения коэффициентов. Техника, которая часто используется, чтобы побудить модель минимизировать размер коэффициентов, пока она подгоняется к данным, называется регуляризацией. Общие реализации включают формы регуляризации L_2 и L_1 . Обе эти формы регуляризации на самом деле являются мерой величины или длины коэффициентов как вектора и представляют собой методы, взятые непосредственно из линейной алгебры, называемой векторной нормой.

Скрытый семантический анализ. В подполе машинного обучения для работы с текстовыми данными, называемом обработкой на естественном языке, принято представлять документы в виде больших матриц вхождений слов. Например, столбцы матрицы могут быть известными словами в словаре, а строки могут быть предложениями, абзацами, страницами или документами текста с ячейками в матрице, помеченными как количество или частота числа повторений слова. Это разреженное матричное представление текста. Методы факторизации матрицы, такие как разложение по сингулярным значениям, могут быть применены к этой разреженной матрице, что приводит к дистилляции представления до его наиболее существенной сущности. Документы, обработанные таким способом, намного проще сравнивать, запрашивать и использовать в качестве основы для контролируемой модели машинного обучения. Эта форма подготовки данных называется скрытым

семантическим анализом, или сокращённо LSA, и также известна под названием скрытого семантического индексирования или LSI.

Рекомендательные системы. Задачи прогнозного моделирования, включающие рекомендации по продуктам, называются рекомендательными системами, подотделом машинного обучения. В качестве примеров можно привести рекомендации по книгам, основанные на предыдущих покупках и покупках таких клиентов, как вы, на Amazon, а также рекомендации по просмотру фильмов и телепередач на основе истории просмотров и истории подписчиков, подобных вам, на Netflix. Разработка рекомендательных систем в первую очередь связана с методами линейной алгебры. Простым примером является вычисление сходства между разреженными векторами поведения клиентов с использованием мер расстояния, таких как евклидово расстояние или точечные произведения. Методы матричной факторизации, такие как разложение по сингулярным значениям, широко используются в рекомендательных системах, чтобы перевести данные об элементах и пользователя в их сущность для запросов, поиска и сравнения.

Глубокое обучение. Глубокое обучение – это недавний всплеск использования искусственных нейронных сетей с новыми методами и более быстрым оборудованием, которые позволяют разрабатывать и обучать более крупные и глубокие (более многослойные) сети на очень больших наборах данных. Методы глубокого обучения регулярно достигают самых современных результатов по ряду сложных проблем, таких как машинный перевод, субтитры, распознавание речи и многое другое. По своей сути, выполнение нейронных сетей включает в себя структуры данных линейной алгебры, умноженные и сложенные вместе. Методы глубокого обучения, масштабируемые до нескольких измерений, работают с векторами, матрицами и даже тензорами входных данных и коэффициентов, где тензор – это матрица с более чем двумя измерениями.

Таким образом, становится понятно, что линейная алгебра – это неотъемлемый элемент искусственного элемента, без неё многие задачи становятся сложно реализуемыми или вовсе нереализуемыми. Казалось бы, искусственный интеллект и линейная алгебра – такие разные области знания, но вместе они составляют единое целое.

Список литературы

1. Алешева Л. Н. Интеллектуальные обучающие системы [Текст] / Л. Н. Алешева // Вестник университета. – 2018. – № 1. – С. 149-155
2. Бердышев А. В. Искусственный интеллект как технологическая основа развития банков [Текст] / А. В. Бердышев // Вестник университета. – 2018. – № 5. – С. 91-94.
3. Джонс М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях / М. Т. Джонс ; пер. с англ. А. И. Осипов. – М.: ДМК Пресс, 2018. – 311 с.
4. Особенности обучения построению моделей перемещения сложных объектов, обладающих искусственным интеллектом на базе нейронной сети / С. А. Федосини др. // Образовательные технологии и общество. – 2018. – Т. 21, № 3. – С. 290-297

СЕКЦИЯ «ХИМИЯ. БИОЛОГИЯ. ЭКОЛОГИЯ»

Руководитель: Булдакова Валентина Викторовна, старший преподаватель
кафедры ЕНД

МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Авторы: Мирон Дмитрий Петрович, Ткаченко Пётр Викторович
Иркутский филиал МГТУ ГА, группа РС 5-221, 1 курс

Научные руководители:

Вайчас Андрей Антанасович, доцент кафедры ЕНД, канд. физ.-мат. наук,
Булдакова Валентина Викторовна, ст. преподаватель кафедры ЕНД

Введение

Загрязнение – это привнесение в ту или иную экосистему не свойственных ей живых или неживых компонентов (физических, химических, биологических, механических) или структурных изменений, нарушающих процессы круговорота или разрушающих данную экосистему.

По объектам загрязнения различают:

- 1) загрязнение атмосферы;
- 2) загрязнение гидросферы;
- 3) загрязнение литосферы.

Мы остановимся на загрязнении атмосферы. Под загрязнением атмосферного воздуха следует понимать любое изменение его состава и свойств, которое оказывает негативное воздействие на здоровье человека и животных, состояние растений и экосистем. По агрегатному состоянию выбросы вредных веществ в атмосферу классифицируются на:

1. Газообразные;
2. Жидкие;
3. Твёрдые

В некоторых городах дышать воздухом опасно из-за высокой концентрации в нем вредных частиц (грязь, сажа, выхлопные газы, аэрозоли, взвешенные частицы). Рассмотрим загрязнение атмосферного воздуха взвешенными частицами PM_{2.5} и PM₁₀.

Теоретическая часть

Цель работы: Возможность мониторинга частиц PM_{2,5} и PM₁₀ в реальном времени.

Взвешенные частицы PM_{2.5}

Что из себя представляют твёрдые частицы PM_{2.5}, зависит от того, откуда они взялись. По своему происхождению PM_{2.5} делятся на:

1. Первичные PM_{2.5}

Выбрасываются в воздух уже готовыми. Мельчайшие кусочки сажи,

асфальта и автомобильных покрышек, частицы минеральных солей (сульфаты, нитраты), соединения тяжёлых металлов (в основном оксиды). Биологические загрязнители (некоторые аллергены и микроорганизмы) тоже относятся к PM_{2,5}.

Пара слов о частицах сажи. Уголь – хороший сорбент, поэтому даже на мельчайших частицах сажи осаждаются токсичные соединения. При работе двигателей внутреннего сгорания это, например, полициклические ароматические углеводороды с большим молекулярным весом. Получается не просто частица сажи, а частица «с начинкой» из вредной органики.

2. Вторичные PM_{2.5}

Образуются непосредственно в атмосфере. Один из примеров: в городской воздух выбрасываются оксиды азота и серы, при контакте с водой они образуют кислоты, а уже из них получаются твёрдые частицы солей (нитраты и сульфаты). Основным источником таких частиц является транспорт с ДВС, а также промышленные предприятия, стройки, добывающая промышленность, эрозия асфальта, стирание автопокрышек и тормозных колодок. Могут выделяться в воздух из-за сельскохозяйственной деятельности, так как там зачастую используются аммиачные удобрения. Другие появляются вследствие эрозии почвы в степях, пустынях и органических испарений.

Вдыхание воздуха с частицами PM_{2.5} провоцирует 3% смертей от заболеваний дыхательной и сердечно-сосудистой систем и 5% смертей от рака лёгких. Тонкодисперсная пыль опасна ещё и тем, что при её ежедневном вдыхании мгновенной негативной реакции нет. Они имеют накопительный эффект, который приводит к серьёзным проблемам со здоровьем. Именно поэтому в отчёте ВОЗ речь идёт о хроническом воздействии данных частиц на организм человека, под которым жители мегаполисов находятся каждый день.

Влияние на организм

Как уже было сказано выше, тонкодисперсная пыль – это вдыхаемая фракция. Она попадает в лёгкие, непосредственно в альвеолы, в которых совершается газообмен между лёгкими и кровеносными сосудами. При газообмене частицы PM_{2,5} попадают в кровь, что провоцирует возникновение сердечно-сосудистых заболеваний. Воздействуют как сами частицы, так и вещества, сорбированные на поверхности частиц. Остановимся на двух гипотезах влияния частиц PM_{2.5} на сердечно-сосудистую и дыхательную системы, выдвинутых учёными.

Основной источник информации о влиянии PM_{2.5} на организм – доклад о связи между загрязнением воздуха и сердечно-сосудистыми заболеваниями. Частицы PM_{2.5} настолько мелкие, что проходят сквозь биологические барьеры в нашем организме: носовая полость, верхние дыхательные пути, бронхи. PM_{2.5} вместе с воздухом попадают напрямую в альвеолы – пузырьки, в которых происходит газообмен между лёгкими и кровеносными сосудами. В начале 2000-х годов учёный по фамилии Роберт Генри Питерс показал, что воздействие мельчайших частиц вызывает в организме человека два ответа:

1) условно «быстрый»: уже через 2 часа;

2) условно «медленный»: через 24 часа.

Пытаясь найти объяснение этому, Питерс выдвинул две основные гипотезы о том, как РМ2.5 и вообще любые воздушные загрязнители влияют на сердечно-сосудистую и дыхательную системы.

Гипотеза №1: про «быстрый» ответ

Суть: мельчайшие частицы раздражают определённые рецепторы в воздухоносных путях и запускают рефлекс, меняющий сердечный ритм и интенсивность дыхания. Работает нервная система, а нервная регуляция всегда отличается быстрым ответом на раздражитель.

Гипотеза №2: про «медленный» ответ

Суть: мельчайшие частицы откладываются в лёгких, сосудах и вызывают в них воспаление. В ответ на воспаление в крови повышается количество специальных сигнальных белков – цитокинов. Они запускают цепь биохимических реакций, которые в конечном счёте ведут к тромбозу, а потом и к ишемической болезни сердца, инфаркту и т.д. Такой ответ организма занимает больше времени, чем нервная реакция.

Чтобы подкрепить эти гипотезы фактами, исследователи проследили за РМ 2.5 в организме и выявили шесть основных механизмов их вредного воздействия:

1) возбуждение лёгочных рецепторов: учащение дыхания, сердечная аритмия;

2) разрушение клеток лёгочного эпителия;

3) развитие воспалительного ответа;

4) увеличение свёртываемости крови;

5) дестабилизация атеросклеротических бляшек;

6) утолщение стенок сосудов.

Взвешенные частицы РМ10

Типология по составу:

1. Минеральные частицы

Речной песок совместно с алюмосиликатами и другими нерастворимыми неорганическими оксидами и солями составляет большую часть взвешенных минеральных частиц. В воду частицы такого рода попадают в процессе водной или ветровой эрозии берегов и прибрежных почв, а также путём абразии берегов водоёма.

2. Органические частицы

Органические взвешенные частицы – это примеси, попадающие в водоёмы в результате промышленной деятельности предприятий мясной, рыбной, молочной продукции; заводов по производству различных органических веществ, например, полимеров. Органические частицы попадают в водоёмы со сточными водами бытовых отходов. В таких стоках много

микропластика – мельчайших частиц, образующихся при распаде пластмассовых изделий. Такие взвеси могут представлять опасность для природы. Дело в том, что пластиковая крошка не подвержена биодеградации, плавает на поверхности воды и в её приповерхностном слое. Из-за этого она попадает в пищевой цикл водных обитателей, становясь причиной снижения уровня их популяции, ухудшения экологической ситуации.

1. Смешанные

Смешанными называются взвеси, которые содержат органические и неорганические частицы. Практически все взвеси, наблюдаемые в природных водоёмах, являются смешанными. Антропогенная деятельность тоже приводит к образованию смешанного типа стоков, например, на предприятиях целлюлозно-бумажной, нефтедобывающей, фармацевтической промышленности. Сам факт отношения взвеси к смешанному типу не является негативным, поскольку на опасность указывает не классификация взвеси, а информация о её химическом составе.

Взвешенные частицы сами по себе и в комбинации с другими загрязнителями представляют очень серьёзную угрозу для здоровья человека. Эти частицы составляют 40–70% всех взвешенных частиц и являются наиболее опасными для здоровья людей.

Частицы РМ 10 оказывают своё влияние на показатели смертности, статистику возникновения респираторных и сердечно-сосудистых заболеваний, а также на другие показатели состояния здоровья. По имеющимся оценкам, при увеличении концентрации РМ 10 на 10 мкг/м³ суточная смертность от всех причин возрастает на 0,2 – 0,6%. В условиях хронической экспозиции РМ 2,5 каждое повышение концентрации РМ 2,5 на 10 мкг/м³ сопряжено с ростом долговременного риска кардиопульмональной смертности на 6 – 13%. Особенно уязвимыми являются чувствительные группы людей, страдающих заболеваниями лёгких или сердца, а также люди пожилого возраста и дети. Например, подверженность воздействию РМ отрицательно влияет на развитие лёгких у детей, приводя, в частности, к обратимым нарушениям лёгочной функции, а также к хроническому замедлению темпов роста лёгких и долговременной недостаточности лёгочной функции.

Согласно имеющимся оценкам, в глобальном масштабе насчёт воздействия РМ относят приблизительно 3% случаев смерти от кардиопульмонарной патологии и 5% случаев смерти от рака лёгкого. В Европейском регионе ВОЗ эта доля в разных субрегионах составляет, соответственно, от 1% до 3% и от 2% до 5%. Полученные в одном из недавних исследований результаты показывают, что бремя болезней, обусловленное загрязнением атмосферного воздуха, может быть ещё выше. Согласно расчётам, сделанным в этом исследовании, в 2010 г. на долю загрязнения атмосферного воздуха, выражающегося в годовой концентрации РМ 2.5, пришлось 3,1 миллионов случаев смерти и около 3,1% числа утраченных лет здоровой жизни во всем мире.

Мониторинг окружающей среды

Мониторинг – постоянное наблюдение за какими-либо процессами для оценки их состояния и прогнозов развития.

В большинстве городов нашей области ведётся контроль качества воздуха и обнаружение в его составе вредных веществ. В нашей работе мы рассказываем о вреде взвешенных частиц размером 2,5 и 10 микрон. Каждый год выходит отчёт, в котором написано, какой город наиболее загрязнён и какими веществами. Предлагается посмотреть статистику за последние 3 года.

2019 год

Взвешенные вещества контролировались на 32 ПНЗ в 17 городах и посёлках области. Средние за год концентрации превышали ПДК в г. Иркутск, Вихоревка, Братск, Свирск, Черемхово, Шелехов, а в г. Усолье-Сибирское – достигали уровня ПДК. Максимальные разовые концентрации превышали допустимую норму в 10 населённых пунктах от 1,2 до 3,6 раза.

Взвешенные частицы РМ 10 контролировались на семи ПНЗ в г. Ангарск, Байкальск, Иркутск, Шелехов. Средние за год концентрации превышали ПДК в атмосферном воздухе г. Шелехов – в 1,2 раза; в г. Иркутске среднегодовая концентрация РМ 10 достигала уровня ПДК. Максимальные из среднесуточных концентраций превышали ПДК во всех обследуемых городах от 1,2 до 3,8 раза.

Взвешенные частицы РМ 2,5 контролировались на трёх ПНЗ в г. Байкальск и Иркутск. Среднегодовая концентрация этих частиц не превышала предельно допустимую, однако максимальная из среднесуточных концентраций превысила установленные нормы в 3,4 раза в г. Иркутске.

2020 год

Средние за год концентрации превышают ПДК с.г. в гг. Братск, Вихоревка, Иркутск, Свирск, Черемхово, Шелехов (в 1,0 – 1,7 раза). Максимальные разовые концентрации превышают допустимую норму в 8 населённых пунктах в 1,0 – 3,2 раза.

Взвешенные частицы РМ 10 контролируются на семи постах в гг. Ангарск, Байкальск, Иркутск, Шелехов. Средние за год концентрации превышают ПДК в г. Ангарск – в 1,1 раза. Максимальная из среднесуточных концентраций превышает ПДК с.с. в городах: Ангарск – в 2,8 раза, в г. Иркутск – в 4,8 раза, в г. Шелехов – в 7,2 раза.

Взвешенные частицы РМ 2,5 контролируются на трёх постах в гг. Байкальск и Иркутск. В г. Иркутск среднегодовая концентрация РМ 2,5 достигает уровня ПДК, максимальная из среднесуточных концентраций превышает установленные нормы в 4,9 раза.

2021 год

В 2021 году в Ангарске, Иркутске, Вихоревке, Листвянке, Свирске, Черемхове и Шелехове были превышены предельные концентрации взвешенных веществ, превышение составило от 1,0 до 2,4 ПДК с.г. Максимальные разовые концентрации превышают допустимую норму в 9 населённых пунктах в 1,0 – 12,5 раза.

Также в Братске среднегодовая концентрация РМ 2,5 составила 1,6

ПДК с.г., максимальная из среднесуточных концентраций превышает установленные нормы в 23,3 раза. В г. Иркутске среднегодовая концентрации PM 2,5 составила 1,2 ПДК с.г., максимальная из среднесуточных концентраций превышает установленные нормы в 7,1 раза.

В Братске и Шелехове была превышена предельная концентрация частиц PM10, превышение составило 1,1 и 1,2 ПДК с.г.

Практическая часть

В практической части мы проводили замеры частиц PM 2,5 и PM 10 в реальном времени.

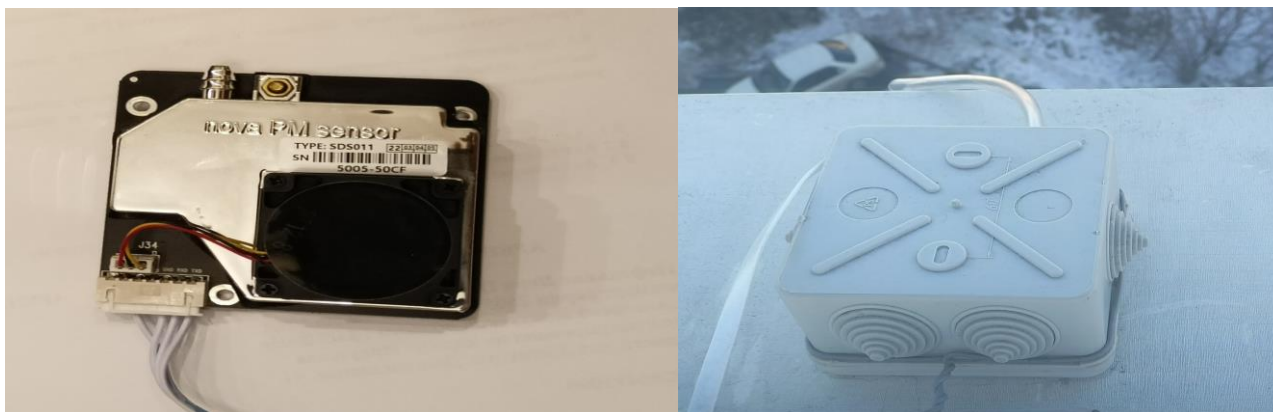
Наш датчик

Для мониторинга воздуха нам понадобился датчик, который определял бы наличие взвешенных частиц в воздухе и их количество. Наш датчик работает по такому принципу:

1. Вентилятор всасывает воздух через воздухозаборник.
2. Воздух проходит через лазер, где свет, отражённый от частиц, улавливается фотодиодом.
3. Фотодиод передаёт информацию на фотоэлектрический преобразователь, который преобразует сигнал от частиц в плотность.
4. Сигнал передаётся на микроконтроллер, где запатентованный алгоритм обрабатывает данные и выдаёт данные о плотности частиц ($\text{мкг}/\text{м}^3$).

Датчик твёрдых частиц использует принцип лазерного рассеяния, который работает с использованием лазера для излучения взвешенных частиц в воздухе. Затем рассеянный свет собирается на определённом уровне, и, наконец, получается кривая изменения рассеивающего света по времени. В конце концов, диаметр частиц и количество частиц на единицу объёма рассчитываются микропроцессором на основе теории МИ.

Так выглядит датчик в сборке:



По полученным данным мы построили графики изменения частиц PM 2,5 и PM 10 в течение некоторых суток, которые представлены на рис.1-6



Рисунок 1 – Изменение частиц PM 2,5 за 01.01.23 г.

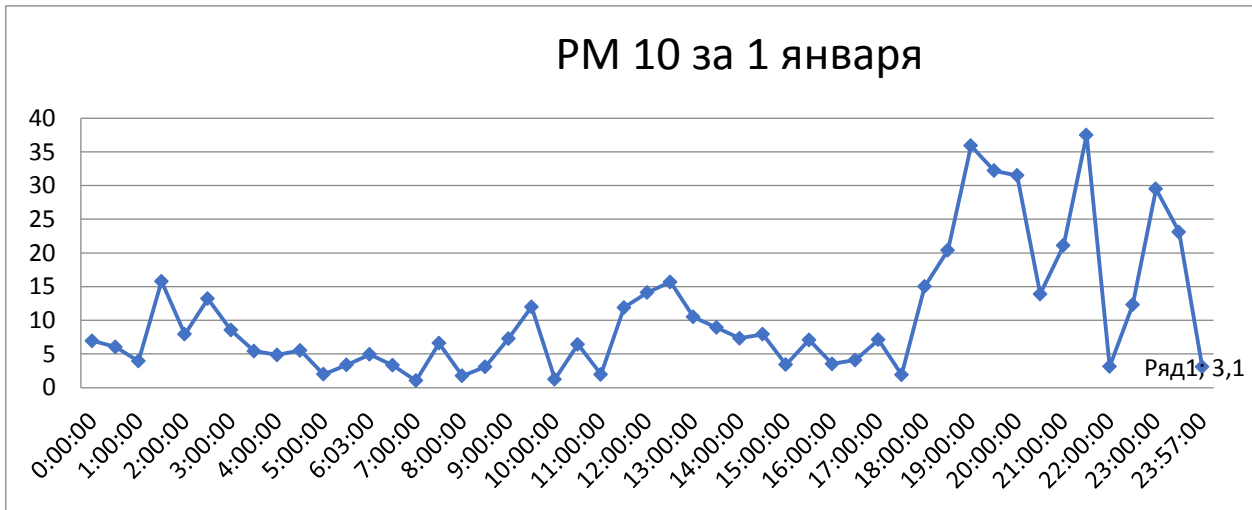


Рисунок 2 – Изменение частиц PM 10 за 01.01.23 г.



Рисунок 3 – Изменение частиц PM 2,5 за 09.01.23 г.



Рисунок 4 – Изменение частиц PM 10 за 09.01.23 г.

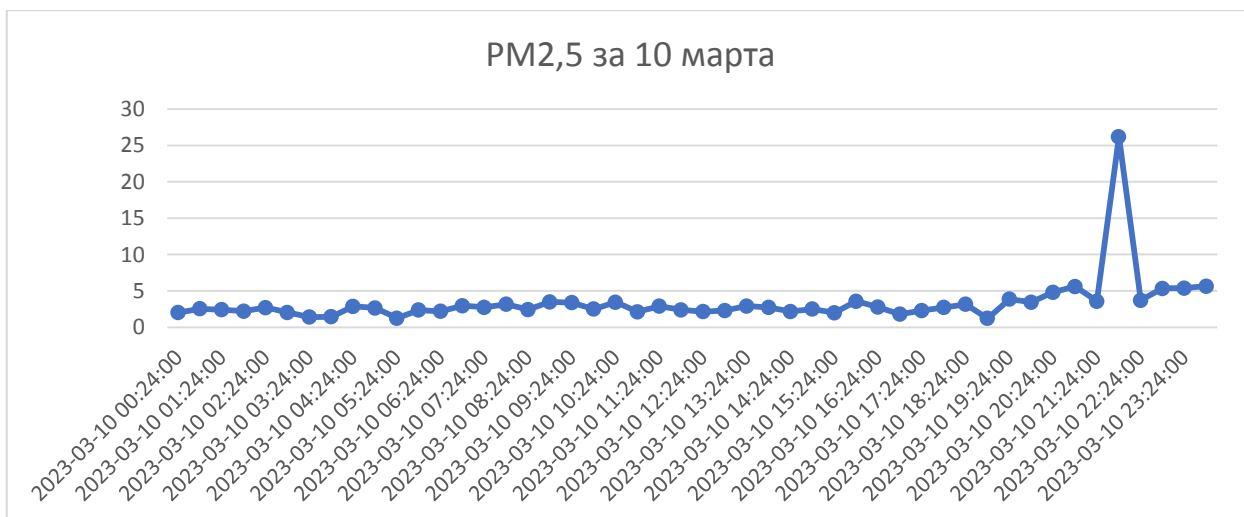


Рисунок 5 – Изменение частиц PM 2,5 за 10.03.23 г.

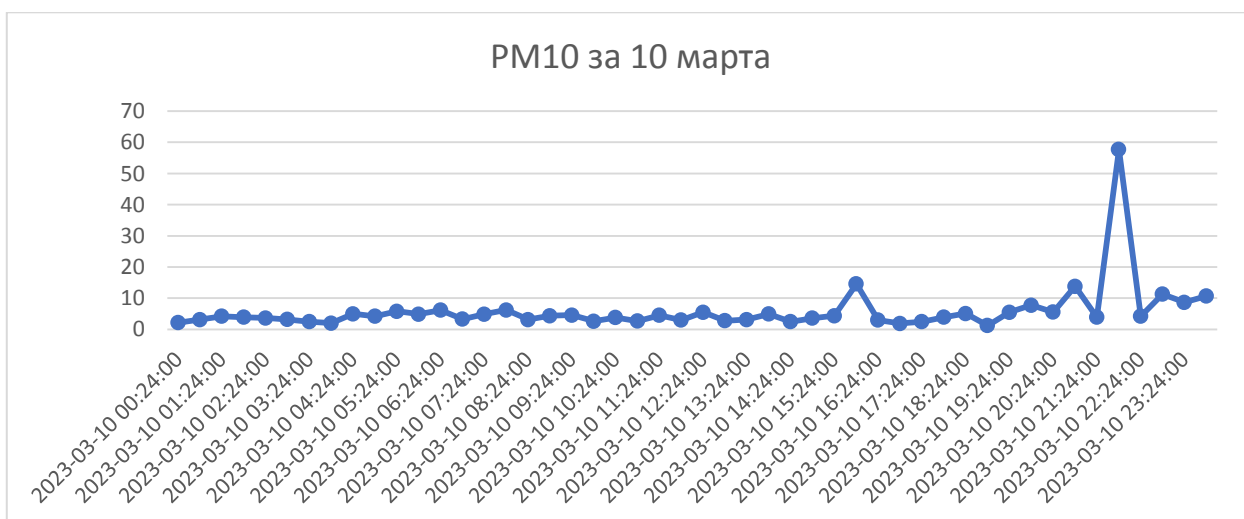


Рисунок 6 – Изменение частиц PM 10 за 10.03.23 г.

На всех графиках видно, что к вечеру идёт увеличение концентрации взвешенных веществ в воздухе. В ходе нашей работы мы сделали предположение, что это связано с тем, что датчик был расположен в доме, находившемся возле частного сектора.

Выводы. В ходе нашего исследования, мы выяснили, что самому отслеживать загрязнённость воздуха можно и даже нужно, потому что в Иркутске есть всего две станции контроля воздуха, предоставляющие информацию только в конце недели. Например, в некоторых городах нашей страны можно с официальных сайтов получать достоверную информацию в режиме реального времени о загрязнённости воздуха, а так как у нас такой возможности нет, то каждый с лёгкостью может установить такой датчик у себя дома.

Список литературы:

1. <https://www.irmeteo.ru/index.php?id=5>
2. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДОКЛАД о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2019 году.
3. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДОКЛАД о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2020 году.
4. ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ДОКЛАД о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2021 году.
5. <https://www.meteorf.gov.ru/product/infomaterials/90/>
6. http://voeikovmgo.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=40:perechen-materialov-izdannyykh-ggo&catid=41&Itemid=24&lang=ru
7. Ежегодник состояния загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2019 г.
8. Ежегодник состояния загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2020 г.
9. Ежегодник состояния загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2021 г.
10. <https://atmotube.com/atmotube-support/how-does-atmotube-pm-sensor-work>
11. http://en.novasensor.cn/?list_15/55.html
12. <https://www.google.com/amp/s/habr.com/ru/amp/post/396111/>
13. <https://okami.group/pm2-5>
14. <https://www.msulab.ru/knowledge/air/microscopic-threat-particles-pm10-and-pm2-5/>
https://iceoom.com.ua/blog/the_effect_of_particles_pm2_5_on_the_atmosphere_of_the_space/

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ БАЙКАЛЬСКОГО ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО КОМБИНАТА

Автор: Беляева Дарья Александровна,
студентка, «Иркутский авиационный техникум», г. Иркутск,
группа ВЕБ-22-2

Научные руководители:
Ринчино Валентина Алексеевна, Филиппова Татьяна Филимоновна,
преподаватели ГБПОУИО «ИАТ»

Сооружение Байкальского целлюлозно-бумажного комбината (БЦБК) входит в список самых неудачных решений правительства СССР. В 60-ые годы прошлого века против строительства выступали крупнейшие писатели, ученые, общественные деятели. Известный режиссёр Сергей Герасимов по нашумевшей проблеме снял художественный фильм «У озера», который был признан «Лучшим фильмом года».

И в самом деле, строить загрязняющее все вокруг производство, выпускающее обычную целлюлозу и обёрточную бумагу, на берегу уникального озера непростительно. Однако власти, обвинив противников строительства в некомпетентности и не патриотичности, заверили, что завод будет безопасным.

Байкальский целлюлозно-бумажный комбинат построен в 1966 году. Расположен в городе Байкальске Иркутской области, на юге западного берега озера Байкал. БЦБК является градообразующим предприятием для города Байкальска, где работало более 2,3 тысяч горожан из 17 тысяч.

Начиная с 1966 года, БЦБК ежегодно сбрасывал в озеро 40 млн. кубов сточных вод, выделял в атмосферу 6700 тонн газовых выбросов, нарабатывал почти 270 тыс. тонн отходов, что не могло не отразиться на экосистеме водоёма южного Байкала. Причём, используемые на БЦБК технологии были таковы, что объем отходов превышал объем производимой продукции.

Загрязнение окружающей среды вызывало постоянные нарекания со стороны экологов.

В сентябре 2008 года на БЦБК была запущена система замкнутого водооборота (ЗВО), исключающего попадание промышленных стоков в Байкал. В связи с этим комбинат отказался от варки беленой целлюлозы, доля которой в общем объёме производства составляла более 50%. В этих условиях производство стало убыточным, но доля загрязняющих факторов не снизилась.

Основной вид отходов БЦБК – это шлам-лигнин. Он хранится на Солзанском полигоне в 10 картах-накопителях, расположенных друг над другом на склоне древнего хребта Хамар-Дабан. Карты представляют собой огромные выемки в грунте глубиной до 5 метров. Десятилетиями они заполнялись дождём и снегом, и сейчас превратились в заболоченные озёра длиной до 1 км и шириной до 300 метров. На дне рукотворных водоёмов лежит 4,2 млн. кубометров шламовых отходов. Кроме того, БЦБК не разработал проект консервации опасных производственных объектов.

Откачка загрязнённой воды из хранилищ (карт) последний раз проводилась комбинатом в летне-осенний период 2008 года. И сегодня при интенсивном таянии снегов и наступлении дождевого периода, возможен перелив загрязнённой воды на рельеф местности.

Примерно раз в 50 лет, по наблюдениям метеорологов, в регионе сходит большой сель. Последний был в 1971 году. Тогда грязевыми потоками в озеро смыло железную дорогу, мосты и все сооружения, что были на берегу. Сейчас на пути у стихии – миллионы тонн отходов. Между тем, Слюдянский район в

целом и Байкальск в частности входят в первую тройку территорий России по опасности их схода.

Сегодня некогда передовой целлюлозно-бумажный комбинат, закрытый в 2013 году – это 14 гигантских бетонных бассейнов (накопителей), заполненных до краёв чёрной жидкостью общей массой 6,5 миллиона тонн. Это тот же шлам-лигнин, отходы от очистки воды при производстве целлюлозы, плюс ещё страшный резервуар с черным щёлоком – 160 000 м³.

Помимо бассейнов, которые постепенно подтекают, в землю попадают и отравляющие вещества с самого завода. Они стекают в купол подземных вод, а оттуда с грунтовыми потоками – в озеро Байкал. Когда комбинат действовал, из купола под промышленной площадкой воду откачивали и отправляли в очистные сооружения. При неблагоприятных условиях вредные вещества попадут непосредственно в озеро Байкал и фактически убьют его.

Всего, по официальным данным, на площадке бывшего БЦБК находится порядка 300 объектов недвижимости, включая 45 объектов, содержащих отходы производства и потребления, пруды-отстойники, очистные сооружения, а также канализационные очистные сооружения города Байкальска. Один из накопителей местные жители использовали как свалку. Сегодня общая площадь этих объектов превышает 500 га.

По заказу Министерства природных ресурсов в 2013–2017 гг. компания «ВЭБ-инжиниринг» разработала проект по ликвидации отходов и получила 6 млрд рублей. Но к работам на объекте не приступили, так как технологии превращения опасных отходов в монолит или в грунт, которые они предложили, не прошли государственную экологическую экспертизу.

С другим подрядчиком, компанией «Газэнергострой – Экологические технологии», контракт так и не был заключён.

Осенью 2020 года правительство РФ назначило «Федеральный экологический оператор» (ФГУП «ФЭО») – структуру госкорпорации «Росатом» – оператором ликвидации отходов. Выполнить эту задачу он должен до 2024 года.

В декабре 2020 года о Байкальском ЦБК вновь заговорили на федеральных каналах, так как в Байкал попали отходы. Содержание вредных веществ в стоках превышало норматив в 400 раз. Власти Байкальска ещё летом пытались предотвратить загрязнение и начали откачку жидкости из накопителей комбината в целях очистки.

Летом 2020 года иркутские власти заключили контракт с МУП КОС «БМО» – это муниципальное предприятие Байкальска «Канализационные очистные сооружения» – на работы по понижению уровня ливневых и талых вод (надшламовых) в картах-накопителях. Уже в августе на площадке ЦБК заработала система локальных очистных сооружений, которая производила первичную очистку жидкости из карт. После этого вода проходила доочистку в канализационных сооружениях Байкальска, затем попадала в озеро.

Однако 18 сентября 2020 года Росприроднадзор обратился в суд с иском к муниципальному предприятию с требованием запретить сброс надшламовых

вод в Байкал. Ведомство выиграло дело. Решение вступило в силу 11 декабря 2020 года.

С момента закрытия БЦБК ФЭО (Федеральный экологический оператор) стал четвертым подрядчиком по ликвидации накопленного вреда и рекультивации комбината. Технология ликвидации, которой будет пользоваться при рекультивации ФЭО, принадлежит компании «Геотехпроект». Научный совет РАН по глобальным экологическим проблемам обсуждал этот проект на заседании 17 декабря 2020 года и решил не рассматривать проект экспертного заключения.

С ноября 2020 года было рассмотрено 60 предложений научных организаций и учёных по рекультивации полигонов БЦБК. Предложенные технологии разделили на пять групп: компостирование, литификация, изоляция от окружающей среды, вывоз за пределы полигона (как можно дальше от Байкала), сжигание.

По мнению специалистов ФЭО и сибирских учёных, наиболее оптимальным считается предложение по преобразованию извлечённого из карт лигнина в техногрунт (путём добавления сорбентов, зольных осадков).

Предложенная схема рекультивации будет напоминать карусель с извлечением лигнина из одних карт, смешиванием его с золошлаками из других – для получения техногрунта. А затем размещением полученного состава в освободившиеся карты. Однако они заполнятся лишь частично, наполовину. Затем доверху будут засыпаться безвредными почвогрунтами, полученными путём ферментации техногрунта. На почвогрунты предлагается высадить зелёные насаждения.

Коллектив ИРНИТУ предложил получать экопродукт для дачников и садоводов. После вымораживания и подсушивания лигнина получается твёрдый продукт, пригодный для выращивания деревьев, кустарников, цветов – того, что не идёт в пищу. В ходе опыта на 50% уменьшается объём осадка и получается почвогрунт, в который посеяли салат и овёс. Токсичности никакой не обнаружилось, растения не повреждены. Для лесовосстановления может стать уникальным субстратом. Тем более, что грунт для иркутских лесопитомников везут с Алтая.

Но пока всё перечисленное лишь гипотетические построения. В 2022 году экологами пришлось уделить дополнительное внимание Байкалу. Произошло многое: эксперты подготовили доклад о сохранности озера для ЮНЕСКО, мониторинговые миссии на Байкал отменили, туристическая нагрузка продолжала расти, развернулась полемика о снятии запрета на сплошные санитарные вырубki у озера, возобновился процесс откачки поверхностных (надшламовых) вод из прудов-накопителей отходов, снова ослабили природоохранное законодательство на Байкале – таков неполный перечень проблем, с которыми приходится сталкиваться сегодня.

Производство работ по ликвидации опасных отходов, оставшихся на площадке Байкальского целлюлозно-бумажного комбината, было отложено из-

за санкций до 2023 года и необходимости переделать проект работ без привлечения импортных технологий.

Также в следующем году собственник зданий БЦБК – компания «ВЭБ. РФ» должна приступить к ликвидации самих зданий комбината. Сейчас владелец проводит на территории завода генеральную уборку – около 2,5 тысячи кубометров отходов на площадке БЦБК ликвидировано.

В планах после ликвидации накопленного вреда окружающей среде на территории и реконструкции всей промышленной площадки создание туристического кластера, где будет выделено место под строительство образовательных объектов и экоферм. Мастер-план будет включать в себя проекты по разным направлениям. Это и развитие экотуризма, и внедрение экологичного общественного транспорта, и ориентация на возобновляемые источники энергии, и обновление коммунальных сетей, и многое другое.

У Байкальска есть несколько уникальных особенностей. Город удачно расположен между горным хребтом и великим озером. Здесь более мягкий, чем во всем регионе, климат и красивая природа. У Байкальска хорошая транспортная доступность: здесь проходят федеральная трасса Москва – Владивосток и Транссибирская железная дорога. До Иркутского аэропорта – 150 км.

В городе уже работает горнолыжный курорт «Гора Соболиная», есть отлично оборудованные трассы разной сложности, подъёмники, прокат и услуги инструкторов, кафе. Вокруг города много красивейших мест – Тёплые и Соболиные озера. А ещё в часе ходьбы – небольшой водопад под названием «Сказка». Кроме этого, можно съездить в Байкальский государственный заповедник. Он находится в 76 километрах от города. Изюминка заповедника в том, что здесь собрано все разнообразие природных ландшафтов Восточной Сибири – от тайги до тундры.

25 февраля 2023 года город Байкальск посетил с рабочим визитом министр экономического развития РФ Максим Решетников. Приангарью выделят 240 миллионов рублей на развитие туризма.

В ближайшие годы мы будем наблюдать за уникальным процессом трансформации моногорода с «грязным» производством в экологически ориентированный и современный центр туризма и инноваций.

Хочется от всей души верить в это и всеми силами ускорить это превращение.

КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИШКОЛЬНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Автор: Иванова София Олеговна,
МБОУ г. Иркутска СОШ № 1, 9 класс

Научный руководитель: Тупицына Юлия Сергеевна, учитель биологии,
МБОУ г. Иркутска СОШ № 1

Введение

Актуальность данного исследования связана с развитием научно-технической деятельности. В последнее десятилетие все больше стало отрицательного воздействия на окружающую среду. Химическое, тепловое, радиоактивное загрязнение экосистем окружающей среды вызывает большую заинтересованность как учёных, так и общество. Ведь здоровье и жизнь человека напрямую зависят от загрязнения окружающей среды. Воздухом мы дышим, пьём воду и употребляем в пищу продукты, выращенные на земле.

Почва, загрязнение, растительность, биоиндикация

В настоящее время люди стали больше уделять внимания состоянию территории, прилегающей к постройкам. Мы тоже заинтересованы в том, чтобы вокруг нашей школы было чисто и красиво. Пришкольную территорию стараемся содержать в чистоте, регулярно проводим субботники. Но в очередной раз убрав листву с пришкольного участка и упаковав её в мешки, мы задумались, насколько вторгаясь в круговорот веществ мы нарушаем равновесие в природе, насколько мы обедняем нашу почву, и в каком состоянии она находится.

Целью исследовательской работы является экологическая оценка состояния почв пришкольного участка.

Имея в виду обеспечение растений всеми факторами жизни, к элементам плодородия почвы следует отнести весь комплекс физических, биологических и химических свойств почвы и их годовую динамику. Из них важнейшие, определяющие ряд соподчинённых свойств, следующие.

Мы взяли пробы земли в небольших объёмах с 3 участков пришкольной территории МБОУ СОШ №1 г. Иркутска методом конверта: 1 образец с северной стороны, где располагаются зелёные насаждения; 2 образец с восточной стороны, где располагается дорога; 3 образец с западной стороны, где находится стоянка.

Для начала определяем структуру почвы, в образце 1 почва структурная, мелко комковатая, зернистая, в образце 2 и 3 почва мало-структурная, плотная структура.

От механического состава почвы зависят водный, тепловой и воздушный режим, способность к поглощению минеральных веществ и другие свойства.

Исходя из этого почва из 1 образца по механическому составу относится к супесчаным и является ещё одним лёгким, согласно механическому составу, грунтом. Образцы 2 и 3 по механическому составу относятся к суглинистым почвам.

Определение кислотности в данных образцах показали результаты: на северной стороне нейтральная среда, на западной стороне слабокислая среда и на восточной стороне тоже слабокислая среда, что ещё раз доказывает, что влияние автомобильного транспорта влияет на почву, так как с северной стороны находится площадка для детей.

Таким образом, в результате нашего исследования мы выяснили, что почва пришкольного участка неоднородная: участок под номером 1 благоприятный для роста растений, а 2 и 3 нуждаются в дополнительной обработке.

На школьной территории встречаются чаще всего: пырей ползучий, ромашка непахучая, мать-и-мачеха, клевер луговой, осот.

Наличие данного травостоя ещё раз доказывает, что кислотность почвы можно отнести к слабокислой и нейтральной среде.

Таким образом, по преобладающему травостою можно приблизительно оценить кислотность почвы. Следует иметь ввиду, что на разных участках может быть разная кислотность почвы. На преобладающий травостой также влияют влажность почвы, её аэрированность, плодородие, освещённость.

Таблица 1 – Результаты исследования физических свойств

Образец почвы	№1	№2	№3
Структура	Мелкокомковатая, зернистая	малоструктурная, плотная структура	Плотная структура
Механический состав	Суглинок легкий (20-30% глины)	Суглинок средний (30-40% глины)	Суглинок средний (30-40% глины)
Окраска почвы	Бурая окраска	Светло-бурая	Светло-бурая
Кислотность	Нейтральная (рН 7 – 7,5)	Слабокислая (рН 5-6)	Слабокислая (рН 5 – 6)

В качестве биоиндикатора был выбран 1 объект, бархатцы, обладающие повышенной чувствительностью к загрязнению почвы тяжёлыми металлами, а также к загрязнению воздуха выбросами автотранспорта. Этот биоиндикатор отличается быстрым прорастанием семян и почти стопроцентной всхожестью, которая заметно уменьшается в присутствии загрязнителей.

Почвенные образцы с 3 сторон школы были распределены по стаканчикам. Покрываем семена теми же субстратами, насыпая их почти до краев чашек и аккуратно разравнивая поверхность. Увлажняем верхние слои субстратов до влажности нижних. В течение 12 дней наблюдаем за прорастанием семян, поддерживая влажность субстратов примерно на одном уровне. Бархатцы, выращенные на субстрате, взятом с северной части пришкольного участка, заметно отличаются от растений, выращенных на субстрате, взятом с восточной и западной.

Прорастиение бархатцев в разное время

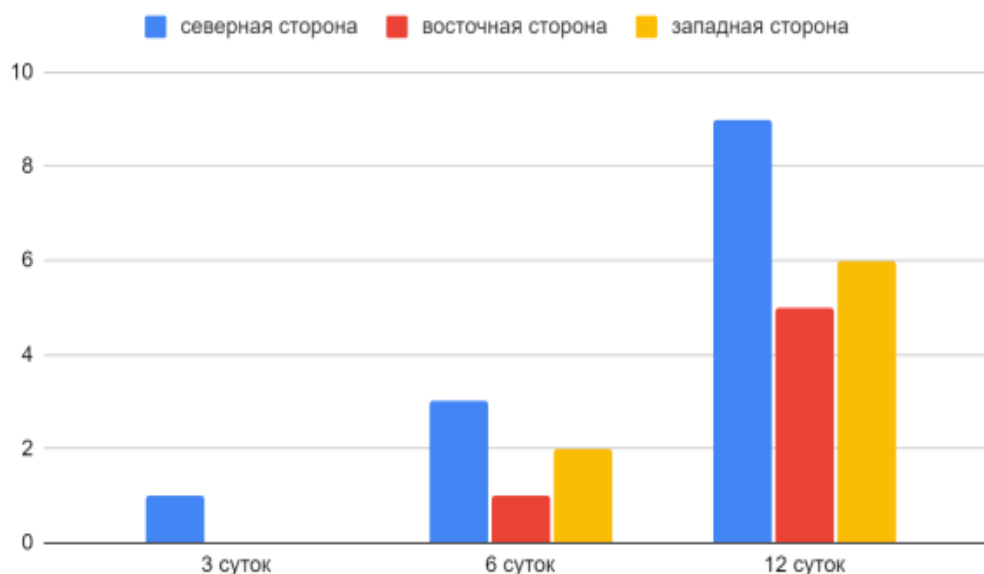


График 1 – Прорастиение бархатцев в разное время

Мы увидели, что на почве, взятой со стороны автомобильных дорог, бархатцы проросли всего лишь на 56 %, в отличие от почвы, взятой на северной части участка, где проросли 90% семян, что говорит о присутствии загрязнения данных участков.

Таблица 2 – Морфологические изменения

Стаканчик 1: Восточная сторона (со стороны дороги).	Стаканчик 2: Западная сторона (стоянка).	Стаканчик 3: Северная сторона.
Задержка роста	Задержка роста	Нормальный рост
Побег искривлён, мелкие побеги	Побег не искривлён	Побег не искривлён
4 Ростка, маленький рост	3 Ростка, маленький рост	Много ростков, развитая корневая система, Длинный побег

Вывод. Таким образом, в результате нашего исследования мы выяснили, что почва пришкольного участка неоднородная: участок под номером 1 благоприятный для роста растений, а 2 и 3 нуждаются в дополнительной обработке.

Определение химических свойств почвы.

Таблица 3 – Результаты химических свойств почвы

Почва	Карбонат-Ионы	Сульфат Ионы	Кислотность
1 Восточная сторона (со стороны дороги).	+очень слабая реакция	+ (раствор мутнеет и происходит выпадение мелких кристалликов) Лёгкое присутствие	Слабокислая (реакция проявлялась медленно)
2 Западная сторона (стоянка).	+	-	Слабокислая (Реакция проявлялась медленно)
3 Северная сторона.	+	-	Нейтральная (Шипение почвы)

Выводы. В нашем исследовании химических свойств и особенностей состава почвы пришкольного участка обнаружено, что карбонаты обнаружены только в пробе с восточной и западной стороны. Наличие сульфатов было определено по качественной реакции с хлоридом бария, образовался осадок в пробе с восточной стороны.

Заключение. Таким образом, в результате нашего исследования мы выяснили, что почва пришкольного участка неоднородная: участок под номером 1 благоприятный для роста растений, а 2 и 3 нуждаются в дополнительной обработке. Для улучшения её мы выработали следующие **рекомендации:**

- 1) На участках школьной территории, где низкое содержание гумуса, необходимо внести навоз (перегной, компост, прудовый ил);
- 2) На участках школьной территории, где почва слабокислая. Для её нейтрализации можно провести известкование, которое усиливает разложение органических удобрений и повышает жизнедеятельность микроорганизмов;
- 3) Ежедневно поддерживать чистоту на своём участке. Генеральную уборку закреплённой территории проводить 1 раз в месяц;
- 4) Ежегодно определять кислотность почвы;
- 5) Внесение органических и минеральных удобрений;
- 6) Высаживать растения на участке, учитывая их отношение к почве.

Исследовательская работа была проведена для того, чтобы в декабре 2022 года подготовиться к проекту *«Зелёный дворик моей Малой Родины»*

Список литературы

1. Ашихмина Т. Я. «Школьный экологический мониторинг». «Агар», «Рандеву-АМ», 2000.
2. Смирнов А.В. «Мир растений», т.3. Москва, «Молодая гвардия», 1988.
3. Строгонова М.Н. Агаркова М.Г. Экологическое состояние почвенного покрова урбанизированных территорий // Экологические исследования в Москве и Московской области. М., 1990. С. 127-147.

ИЗУЧЕНИЕ ФИТОРЕМЕДИАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ОВСА ПОСЕВНОГО *AVENA SATIVA* L. И КРЕСС-САЛАТА *LEPIDIUM SATIVUM* L. ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ПОЧВ ТЯЖЁЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Автор: Медведева Анастасия Витальевна,

учащаяся 10 класса МБОУ СОШ №19 г. Иркутск Иркутской области

Научный руководитель: Бубнова Людмила Валентиновна, учитель географии высшей квалификационной категории МБОУ СОШ №19,

г. Иркутск Иркутской области

Научный консультант: Никулина Анна Романовна, студентка 4 курса СПбГУ

Введение

Известно, что загрязнение почв различными поллютантами оказывает токсическое действие на возделываемые культуры, снижая количество и качество получаемой продукции. Поступление токсичных химических веществ и элементов из почв в растения выше предельно-допустимых концентраций делает невозможным использование продукции растениеводства животными и человеком. Для контроля за состоянием окружающей среды, кроме классических и инструментальных методов анализа, необходимы экспресс-тесты – методы, позволяющие достаточно точно и быстро определить неблагоприятные в экологическом отношении почвы различных территорий. С этой целью разработаны методы определения общей фитотоксичности почв по реакции растений на ранних стадиях онтогенеза (корня, проростка), рекомендованы наиболее чувствительные к загрязнению тест-растения – кресс-салат и овёс.

Основой нормирования ядовитых веществ в окружающей среде являются их предельно допустимые концентрации (ПДК) в воде, воздухе, почве и продуктах питания. Однако следует отметить, что превышение ПДК химических веществ в исследуемых субстратах служит лишь косвенным показателем их токсичности. Не всегда удаётся установить прямую зависимость между содержанием загрязняющего вещества в среде и её пригодностью для обитания живых организмов. Почва может быть сильнозагрязнённой, но нетоксичной или слаботоксичной и, наоборот, слабозагрязнённой, но сильнотоксичной. Токсичное действие одних компонентов может быть нейтрализовано или усилено присутствием других, поэтому токсичность почвы не определяется токсичностью отдельных соединений, содержащихся в ней [Аристовская, Чугунова, 1989]. Необходимо оценивать интегральную токсичность почвы, отражающую влияние всего комплекса загрязняющих веществ [Розанов, 1983].

Наиболее целесообразным методом определения интегральной токсичности почвы является биотестирование. Показателем степени токсичности при биотестировании служит изменение выбранной тест-функции биоиндикаторного организма при его взаимодействии с пробой среды.

Актуальность. В связи с проблемой загрязнения окружающей среды тяжёлыми металлами (ТМ), многие из которых являются токсичными, изменяется способность почвы выполнять различные биогеохимические функции. Поллютанты, накапливаясь в гумусовом горизонте, поступают в ткани растений и приводят к угнетению их роста и развития. Почвы способны аккумулировать в гумусовом горизонте токсичные вещества, в том числе и за счёт процессов комплексообразования. Изучение устойчивости таких соединений, их распределения по горизонтам в зависимости от типа почв, транслокации в системе почва-растение во многом определяют экологическую составляющую производимой сельскохозяйственной продукции.

Объект исследования: фитотоксичность почвы при загрязнении тяжёлыми металлами.

Предмет исследования: естественные процессы, характеризующие накопление растениями тяжёлых металлов.

Гипотеза: овёс посевной *Avena sativa* L. и кресс-салат *Lepidium sativum* L. можно использовать при фиторемедиации почв, загрязнённых тяжёлыми металлами.

Цель работы: изучить фиторемедиационный потенциал овса посевного *Avena sativa* L. и кресс-салата *Lepidium sativum* L. при загрязнении почв тяжёлыми металлами.

Задачи:

1. Изучить влияние содержания тяжёлых металлов на агроэкологические показатели растений;
2. Выяснить особенности в развитии растений при выращивании в различных почвах, загрязнённых тяжёлыми металлами;
3. Установить возможность использования овса посевного *Avena sativa* L. и кресс-салата *Lepidium sativum* L. в качестве фитомелиорантов;
4. Изучить влияние биопрепаратов на рост и развитие растений при внесении тяжёлых металлов;
5. Выяснить содержание гумуса в почве и его влияние на развитие растений;
6. Изучить реакцию растений на различную концентрацию тяжёлых металлов;
7. Определить содержание пигментов в надземной части овса посевного и установить закономерность их содержания от концентрации тяжёлых металлов.

Основные методы в работе: физические, химические, агроэкологические.

Новизна: в настоящее время недостаточно изучено влияние различных концентраций тяжёлых металлов на развитие растений. Была проведена апробация методики определения способности растений аккумулировать тяжёлые металлы.

Практическая значимость: собранные данные характеризуют способность изучаемых растений к аккумуляции и связыванию тяжёлых

металлов. Изучен фиторемедиационный потенциал овса посевного *Avena sativa* L. и кресс-салата *Lepidium sativum* L. при загрязнении почв солями Cu, Ni, Mo, Fe. Результаты могут быть использованы при рекультивации почв после загрязнения ТМ.

Теоретическая значимость: данные, полученные по результатам исследований, расширяют современное представление о процессах аккумуляции растениями тяжёлых металлов. Показано изменение агроэкологических характеристик растений под воздействием загрязнения ТМ.

Экологичность: растительный и почвенный покров являются индикаторами общего экологического состояния территории. Изменение различных показателей почв и растительности влияют на состояние экосистем. Восстановление почвенного покрова методами фиторемедиации напрямую связано с обеспечением соблюдения целей устойчивого развития, в том числе 15 ЦУР – сохранение экосистем суши.

1. Литературный обзор

Почва как депонирующий компонент среды отражает длительность и интенсивность поступления и накопления загрязняющих веществ. Почвы занимают особое место в экологических системах и выполняют огромное количество функций. Важнейшая из них – экологическая, обеспечивающая жизненное пространство для человека и живых организмов. Загрязнение почвы может повлиять на её структуру, порозность и плотность горизонтов, что может привести к уменьшению аэрируемости и дренажа [Добровольский, Никитин, 2012]. Это приводит к затруднению прорастания семян и проникновения корней в почву, замедлению роста корней и побегов. Для определения этих изменений используется широкий спектр методов биотестирования.

1.1 Фитотоксичность почвы

Фитотоксичность почвы – это свойство почвы подавлять рост и развитие высших растений. Необходимость определения этого показателя возникает при мониторинге химически загрязнённых почв.

При оценке токсичности почвы в качестве биотестов обычно используются растения [Рубенчик, 1982]. Известно, что устойчивость растения к неблагоприятным факторам среды зависит от его возраста, а точнее от фазы индивидуального развития. Прорастание семян – наиболее уязвимый этап индивидуального развития высших растений, когда наблюдается минимальная устойчивость к неблагоприятным факторам и, соответственно, максимальная чувствительность к их воздействию. В связи с этим растения в эту фазу развития представляют собой наиболее привлекательный объект тестирования и различные параметры их прорастания являются хорошими индикаторами при проведении экологических экспериментов [Ягодин, Жуков и др., 2002].

Основными параметрами, изучаемыми в процессе биотестирования на фитотоксичность, являются всхожесть и энергия прорастания семян.

Всхожесть – показатель, который характеризуется количеством семян, нормально проросших за определённый период времени при определённых

оптимальных условиях проращивания (за исключением изучаемого фактора) по отношению к общему количеству взятых на проращивание семян, и выражается в процентах. Сроки определения всхожести у разных растений разные. Они зависят от сорта, влажности, температуры.

1.2 Определение фитотоксичности методом проращивания семян

Достоинствами указанного способа являются его простота и оперативность. Он легко выполним для исследования множества почвенных проб, которые могут быть собраны участниками общественного мониторинга окружающей среды в процессе маршрутных обследований. Метод позволяет выявить ингибирующее (токсическое) действие загрязнённых почв на проращивание семян. В ходе опыта фиксируют всхожесть, энергию прорастания, длину наземной и корневой систем, массу проростков (при необходимости можно ограничиться двумя показателями длину наземной и корневой систем). Уровень фитотоксичности почв оценивается по ингибированию определяемых показателей по сравнению с таковыми у растений, выращиваемых на контрольной (незагрязнённой) почве.

В качестве тест-культур используют культурные или дикорастущие растения с хорошей всхожестью, свободно растущие на местных почвах. ГОСТ 12038-66 Семена сельскохозяйственных культур предполагает использование семян редьки масличной и овса. Часто в подобных исследованиях используют семена кресс-салата – они обладают повышенной чувствительностью к загрязнению тяжёлыми металлами. Этот биоиндикатор отличается быстрым проращиванием семян и почти 100% всхожестью в нормальных условиях, которая, однако, заметно уменьшается в присутствии загрязнителей. Кроме того, побеги и корни кресс-салата под действием загрязнителей подвергаются заметным морфологическим изменениям (задержка роста и искривление побегов, уменьшение длины и массы корней) [Минеев, Сычев и др., 2017].

1.3 Тяжёлые металлы и их характеристика

Термин «Тяжёлые металлы» был впервые употреблён ещё в 1817 г. Немецким химиком Леопольдом Гмелиным (Leopold Gmelin), который разделил известные в то время химические элементы на три группы: неметаллы, лёгкие металлы и Тяжёлые металлы. К Тяжёлым металлам было отнесено 25 элементов с плотностью от 5,31 до 22,00 г/см³.

С точки зрения значимости Тяжёлых металлов для растений их можно разделить на две группы:

1) Необходимые в небольших концентрациях для жизнедеятельности растений (Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Zn), которые участвуют практически во всех процессах, проходящих в растительной клетке: энергетическом обмене, первичном и вторичном метаболизме, гормональной регуляции, передаче сигнала и др., они становятся токсичными только при значительном повышении их содержания в почве.

2) Не участвующие в метаболизме растений (Cd, Hg, Pb, V) и токсичные даже в очень низких концентрациях. Роль необходимых Тяжёлых металлов в жизнедеятельности растений чрезвычайно высока. Металлы-микроэлементы

стимулируют синтез белков, жиров и углеводов, участвуют в процессах метаболизма, связываясь с биологически активными веществами (гормонами, витаминами, белками), стимулируют ростовые реакции, повышают иммунитет растений, способствуют повышению содержания хлорофиллов, оказывают стабилизирующее действие на зелёные пигменты при старении хлоропластов. Все это обуславливает применение ряда Тяжёлых металлов в качестве микроудобрений.

Тяжёлые металлы относятся преимущественно к рассеянным химическим элементам, поэтому загрязнению ими подвергается земная поверхность, в частности, почвенный покров и гидросфера, а также атмосфера. В силу этого повышение их концентрации в окружающей среде вследствие естественного или антропогенного поступления может носить глобальный характер. К естественным источникам Тяжёлых металлов относятся горные породы (из продуктов выветривания которых сформировался почвенный покров), вулканы, космическая пыль, эрозия почв, испарение с поверхности морей и океанов, выделение их растительностью. Антропогенные источники поступления связаны, в основном, с работой предприятий угледобывающей, металлургической, химической промышленности и энергетического комплекса. Важными источниками загрязнения окружающей среды Тяжёлыми металлами являются различные транспортные средства, а также агротехнические мероприятия, в частности, внесение удобрений и пестицидов, содержащих в своем составе эти элементы.

Почва является барьером на пути миграции ТМ в различных средах. Аккумуляция ТМ в почве затрудняет получение экологически чистой продукции. Важное значение имеют ТМ в почве из-за различной по степени доступности для растений. Наиболее опасны легкодоступные формы ТМ. Наибольшей подвижностью ТМ обладают в кислых почвах, поскольку в кислой среде слаборастворимые окислы металлов и фосфаты переходят в ионную форму, легко усваиваемую растениями. Увеличение кислотности почвы на 1,8-2 единицы (диапазон измерения рН почвы составляет 4-6,5) приводит к увеличению подвижности ионов свинца в 3-6 раз, цинка в 3,8-5,4 раза, кадмия – в 4-8 раз, меди – в 2-3 раза, что в свою очередь ускоряет проникновение ионов ТМ в клетки растений. Особенно хорошо усваиваются растениями ТМ в лёгких песчаных малоплодородных почвах с кислой реакцией [Марчик, Ефремов, 2006].

Миграционная подвижность ТМ в почвах зависит от рН среды и может снижаться (например, Fe, Mn, Zn, Co и другие) или возрастать. Молибден и хром обладают высокой подвижностью в слабокислой и щелочной среде за счёт образования солей. Такие металлы как ртуть и кадмий высоко подвижны из-за соединения с органическим веществом почв.

Способность ТМ к миграционному перемещению определяется процессами адсорбции. Сорбция ТМ глинистыми минералами позволяет удерживать их за счёт обменного и необменного поглощения. Почвы с

Тяжёлым механическим составом имеют высокую адсорбирующую способность.

Железо. В почве содержание железа больше, чем любого другого элемента. Однако имеющееся в почве железо в форме Fe^{3+} недоступно растениям и для его усвоения оно должно быть восстановлено до Fe^{2+} . Чтобы обеспечить себя доступными формами железа, растения имеют различные механизмы его преобразования. Двухвалентное железо переносится через мембрану специфическим Fe-транспортером. В растениях железо выполняет целый ряд важных функций: участвует в восстановлении NO^3- и фиксации азота клубеньковыми бактериями (входя в состав нитратредуктазы и нитрогеназы); входит в состав соединений, содержащих гем (все цитохромы, каталаза, пероксидаза); принимает участие в функционировании окислительно-восстановительных систем фотосинтеза и дыхания; катализирует начальные этапы синтеза хлорофилла (образование γ -аминолевулиновой кислоты и протопорфиринов); способствует улучшению роста растений на почвах, бедных фосфором и др.

Медь. В химическом отношении Cu малоактивный металл, в почвах отличается малой миграцией при высоком содержании подвижных форм. Cu в почве поглощается с оксидами железа, марганца, и их гидроксидами в монтмориллонитоните, вермикулите. Гуминовые и фульвокислоты образуют высокоустойчивые комплексы, растворимость комплексов меди зависит от pH. Незаменимый для растений элемент. В растениях до 98 % металла находится в нерастворимом связанном состоянии. Относительно богаты этим элементом семена и растущие части побега. В листьях большая часть меди сконцентрирована в хлоропластах. Большинство функций меди связано с её участием в ферментативных окислительно-восстановительных реакциях. Кроме того, медь способствует образованию хлорофилла и замедляет его разрушение в темноте, влияет на азотный обмен, входя в состав нитритредуктазы и редуктаз оксида азота, усиливает процесс связывания молекул азота. Медь функционирует в дыхательной цепи митохондрий. Она также способствует поступлению в организм марганца, цинка и бора, повышает засухо-, морозо- и жароустойчивость, принимает активное участие в защите против болезнетворных микроорганизмов.

Молибден. В растениях присутствуют ионы Mo^{4+} и Mo^{6+} . Предполагается, что он передвигается по растению в виде аниона MoO_4^{2-} . В растениях содержание металла зависит от вида растения и почвенно-климатических факторов. Как правило, у бобовых, способных к повышенной фиксации азота, в органах накапливается больше молибдена, чем в растениях из других семейств. Молибден принимает участие в восстановлении нитратов. Кроме того, он оказывает влияние на уровень накопления аскорбиновой кислоты.

Никель. В растении он представлен в виде Ni^{2+} . Никель входит в состав ряда ферментов, наиболее изученным из которых является уреазы, участвующая в расщеплении мочевины. Помимо этого, никель активизирует работу ряда ферментов (пептидаз, нитратредуктазы), стабилизирует структуру рибосом,

влияет на поступление и транспорт питательных веществ. Количество никеля в почвах определяется минералогическим составом почвообразующих пород. Оно максимально в почвах богатых органическим веществом. Подвижность никеля в почвенном профиле зависит от органического вещества, амфотерных оксидов и их количества, а также дисперсности глинистой фракции [Марчик, Ефремов, 2006].

1.4 Влияние Тяжёлых металлов на физиологические процессы у растений

Токсичность Тяжёлых металлов для растений связана с их физическими и химическими свойствами, среди которых следует отметить:

- электроотрицательность (высокая электроотрицательность позволяет ионам металлов взаимодействовать с активными центрами молекул ферментов, подавляя активность последних);
- степень ионизации (которая влияет на адсорбцию металла поверхностью клетки и на проникновение его через клеточные мембраны);
- гидратация ионов (за счёт которой образуется оболочка, препятствующая взаимодействию с компонентами окружающей среды, но не влияющая на токсичность самого металла; поскольку и степень гидратации, и подвижность ионов снижаются с повышением атомной массы, то для более Тяжёлых элементов, расположенных в правой части периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева и имеющих большее число электронных оболочек и больший радиус, токсичность увеличивается) [Орлов, Садовникова и др., 2015].

Торможение роста является наиболее общим проявлением токсичности Тяжёлых металлов для растений, что связано в первую очередь с их прямым действием на деление и растяжение клеток. Тяжёлые металлы оказывают сильное негативное действие и на растяжение клеток. Механизм такого воздействия связан в первую очередь со снижением эластичности клеточных стенок. Обладая большим сродством к SH-группам, ионы металлов образуют прочные связи с белками, входящими в состав клеточной стенки, тем самым препятствуя её растяжению. Уменьшение эластичности клеточных стенок в присутствии Тяжёлых металлов может быть также обусловлено повреждением структуры микротрубочек и нарушением водного режима клеток. Кроме того, способствуя образованию активных форм кислорода и других свободных радикалов, металлы вызывают окисление компонентов клеточных стенок, что также отрицательно отражается на росте растяжением.

Токсичное действие металлов проявляется также в угнетении роста надземной части растений, хотя и в меньшей степени, чем корней. Уменьшаются высота побега и его биомасса, размеры соцветий и биомасса плодов, снижается количество образовавшихся семян, а в некоторых случаях растение полностью теряет способность к формированию органов генеративной сферы. Отдельно необходимо отметить действие Тяжёлых металлов на рост листьев, поскольку лист является основным специализированным органом фотосинтеза.

Влияние Тяжёлых металлов на содержание фотосинтетических пигментов. Снижение интенсивности фотосинтеза у растений в присутствии Тяжёлых металлов связано в первую очередь с их негативным влиянием на фотосинтетические пигменты. В присутствии высоких концентраций целого ряда тяжёлых металлов (Cd, Cu, Ni, Pb, Zn и др.) обнаружено снижение содержания хлорофиллов “a” и “b”. При этом на листьях растений наблюдаются хорошо выраженные хлорозы. Главной причиной снижения содержания зелёных пигментов в присутствии Тяжёлых металлов является подавление биосинтеза хлорофилла, что прежде всего связано с непосредственным действием металлов на активность ферментов биосинтеза, в частности, протохлорофиллидоксиоредуктазы и хлорофиллсинтазы. В свою очередь, нарушение биосинтеза хлорофилла в присутствии Cd, Cu, Ni, Pb и Zn может быть вызвано вытеснением этими ионами иона Mg^{2+} из молекулы хлорофилла.

Нарушение водного обмена, наблюдаемое в присутствии высоких концентраций Тяжёлых металлов, отрицательно сказывается на большинстве физиологических процессов у растений (прорастании семян, росте и развитии, фотосинтезе и дыхании, ферментативной активности и т. д.). При повышении содержания Тяжёлых металлов в окружающей среде заметно снижается относительное содержание воды в клетках, что в первую очередь связано с уменьшением числа и диаметра сосудов ксилемы и ситовидных трубок флоэмы. При очень высоких концентрациях металлов по указанной причине может происходить настолько сильное ограничение поступления воды, что наблюдается гибель растений. Обезвоживание растительных тканей в условиях повышенного содержания Тяжёлых металлов может быть связано также со снижением эластичности клеточных стенок сосудов, которое обусловлено частичным замещением ионов кальция ионами Тяжёлых металлов и изменением проницаемости мембран. Кроме того, задержка роста корневой системы и уменьшение числа корневых волосков приводит к уменьшению всасывающей поверхности корня и, как следствие, к снижению содержания воды в клетках растений.

1.5 Механизмы устойчивости растений к действию Тяжёлых металлов

Устойчивость растений к Тяжёлым металлам принято рассматривать как способность переносить их действие в повышенных, токсичных концентрациях. В ответ на возрастание уровня Тяжёлых металлов в окружающей среде в растениях реализуется несколько различных защитно-приспособительных программ, направленных на их адаптацию и выживание. Принципиально устойчивость растений к Тяжёлым металлам может достигаться двумя основными путями:

- 1) Предотвращением (ограничением) проникновения Тяжёлых металлов в клетку, в результате чего растение избегает их токсического действия на внутриклеточные процессы.

2) Запуском внутриклеточных механизмов устойчивости. Способность растительных организмов адаптироваться к воздействию Тяжёлых металлов без нарушения физиологических функций связана с определёнными изменениями, происходящими на разных уровнях организации: молекулярном, клеточном, тканевом, органном и организменном.

В процессе эволюции у растений выработался целый ряд приспособительных механизмов, защищающих их клетки и внутриклеточные структуры от присутствующих в окружающей среде Тяжёлых металлов. К ним относятся:

1) изменения метаболизма, направленные на снижение токсического действия металлов или ликвидацию его последствий;

2) связывание в цитоплазме с образованием хелатов – комплексных соединений ионов металлов с органическими лигандами;

3) связывание ионов Тяжёлых металлов клеточными стенками корня, что позволяет снизить их проникновение из почвенного раствора в цитоплазму. Имобилизация в клеточной стенке ионов Тяжёлых металлов является одним из важнейших процессов, влияющих на устойчивость растений к их избытку в окружающей среде. При этом выделяют два типа имобилизации: а) накопление ионов металлов в свободном пространстве и б) связывание металлов специфическими участками клеточной стенки, однако, следует отметить, что связывание ионов Тяжёлых металлов клеточной стенкой не всегда обеспечивает необходимый уровень устойчивости.

4) задерживание металлов грибами микоризы на поверхности корня.

При высоких уровнях загрязнения Тяжёлыми металлами механизмы, ограничивающие их поступление в растения, оказываются недостаточными, в результате металлы попадают в ткани и клетки. В этом случае включаются внутриклеточные механизмы устойчивости. Условно их можно разделить на:

1) механизмы детоксикации;

2) механизмы, позволяющие клетке нормально функционировать в присутствии Тяжёлых металлов;

3) механизмы репарации повреждений, вызванных Тяжёлыми металлами [Минеев, Сычев и др., 2017].

1.6 Окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) почвы

Окислительно-восстановительный потенциал почвы (ОВП) – разность потенциалов, возникающая между почвенным раствором и электродом из инертного металла (платины), помещенным в почву. С помощью ОВП определяют способность почвы вступать в ОВР.

Окислительно-восстановительные процессы играют большую роль в почвообразовании и оказывают значительное влияние на плодородие почв. От состояния ОВ-режима зависит питательный режим почвы. Снижение Eh до 250 мВ обуславливает накопление восстановленных соединений железа, марганца, ртути в количествах, токсичных для растений. При этом могут аккумулироваться сероводород, фосфин, этилен, сода, которые также действуют на растения угнетающе [Ковда, Розанов, 1988]. Основное влияние на

окислительно-восстановительное состояние почвы оказывают кислород, растворенный в почвенной влаге и находящийся в равновесии с кислородом воздуха, свойства почвы и редуцирующие вещества, выделяемые микроорганизмами в процессе их жизнедеятельности. Напряжённость окислительно-восстановит. процессов связана с условиями реакции среды, с величиной рН. От последней зависит переход в раствор компонентов некоторых окислительно-восстановительных систем почвы. Главные условия, определяющие интенсивность и направленность окислительно-восстановительных процессов – состояние увлажнения и аэрации почв, содержание органических вещества и деятельность микрофлоры. Для автоморфных почв характерны высокие уровни ОВП (550–750 мВ в подзолах, 400–600 мВ в чернозёмах, 350–450 мВ в серозёмах). Орошение снижает ОВП. В гидроморфных почвах ОВП подвержен сильным сезонным колебаниям и при переувлажнении почв его уровень значительно снижается. Значения ОВП ниже 200 мВ соответствуют резковосстановительным условиям, в которых протекают процессы преобразования и возникают восстановленные формы соединений железа и марганца, образуются сульфиты и нитриты (Дорохова, Исаченкова, 2008). Накопление последних токсически действует на большинство культурных растений.

2. Практическая часть: Определение фитотоксичности почвы

Поскольку растения являются одним из важнейших звеньев биогеоценозов, фитотоксичность почвы изучали с использованием семян овса посевного *Avena sativa* L. и кресс-салата *Lepidium sativum* L. сорта «Забава». Выбор объектов был обусловлен хорошей всхожестью при различных условиях выращивания, высокой скоростью прорастания.

Оборудование и материалы: семена растений; химическая посуда и емкости для выращивания растений, эппендорфы; технические весы; планшет регистрации данных «LabQuest 2»; датчики Vernier; аналитические весы ОНАУS Analytical Plus (ОНАУS, Швейцария),

Исследования проводились на базе МБОУ г. Иркутска СОШ №19 и центра коллективного пользования ФГБУН Лимнологического института СО РАН, ультразвуковая ванна (УЗВ) Ферропласт (ООО "Ферропласт Медика", Россия), двухлучевой спектрофотометр Cintra 20 (GBC Scientific Equipment Ltd., Австралия, 2006 г.) с монохроматором Черни-Тернера

2.1 Отбор проб почвы

Для исследований использовали 2 образца почвы: с дачного участка и готовую почвенную смесь из магазина. Поскольку в твёрдых средах (грунтах) токсиканты редко распределены равномерно, существуют определённые методики отбора проб, позволяющие нивелировать последствия мозаичности. На даче из слоя почвы глубиной 0-20 см отбирали смешанные пробы конвертным способом: (4 точечные пробы извлекали по углам участка, пятая – в центре, избегая нехарактерных мест). Самую верхнюю часть почвы, представленную подстилкой (дёрном), не использовали для анализа.

Объединённую пробу составляли путём смешивания 5-7 точечных проб, так чтобы масса объединённой пробы была не менее 500 г.

2.2 Посев семян

Семена проращивали в течение 14 дней при комнатной температуре. Семена овса и кресс-салата (по 10 семян каждого) увлажняли дистиллированной водой на смоченной фильтровальной бумаге в чашке Петри, после инкубации семян считали количество проростков, вычисляли энергию прорастания (процент проросших семян за определённый срок) по формуле:

$V = a/v \times 100$ (%), где a – число проросших семян;

V – общее число семян, взятых для опыта.

Всхожесть семян у овса и у кресс-салата больше 80%, что позволяет их использовать для дальнейшего эксперимента.

Для исследований были выбраны следующие соли тяжёлых металлов ПДК (для меди, никеля, железа и молибдена) были взяты из литературных данных (СанПин 1.2.3685-21).

$CuSO_4 \cdot 5H_2O$; $NiSO_4 \cdot 7H_2O$; $FeCl_3 \cdot 6H_2O$; $(NH_4)_2MoO_4$.

Определение необходимой для эксперимента массы соли производили по формуле:

$$\mu = m / M,$$

где μ – количество вещества, моль; m – масса, г; M – молярная масса, моль.

Соль ТМ полностью размешивали в 100 г дистиллированной воды, после чего вливали в 100 г почвы и перемешивали до однородного состояния, затем эту смесь поровну (по 100 г) распределяли в два контейнера. По истечении пяти дней производилась высадка в почву кресс-салата и овса. Контролем служил образец без внесения ТМ. Все ёмкости помещали в одинаковые условия.

2.3 Изучение влияния Тяжёлых металлов на агроэкологические показатели растений

Надёжным индикатором реакции растений на загрязнение почв служит всхожесть. Показано (табл. 2), что лучшее прорастание и развитие растений на почве из магазина наблюдалось в почве, загрязнённой солью меди – $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (83,5%). Наименьшее прорастание и развитие растений отмечено в образце, загрязнённом солью железа $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ (58,75%).

Таблица 1 – Всхожесть растений, в %

Исследуемый образец	Почва из магазина		Почва с дачного участка	
	Овёс	Кресс-салат	Овёс	Кресс-салат
$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	84	84	34	51
$NiSO_4 \cdot 7H_2O$	34	100	17	34
$FeCl_3 \cdot 6H_2O$	51	67	50	51
$(NH_4)_2MoO_4$	67	84	17	0
Контроль	17	100	34	84

На почве с дачного участка наибольшая степень прорастания наблюдалась в почве, загрязнённой солью железа – $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (50,25%). Наименьшее прорастание и развитие растений наблюдаются в почве загрязнёнными солями молибдена $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ (8,5%). Несмотря на регулярный полив, наблюдался «эффект засухи»: разрушалась структура почвы, происходило сильное уплотнение и образование на поверхности белесых солевых корок.

Далее была измерена длина надземной и подземной частей растений при выращивании на почве с дачного участка (табл. 3). Наибольшая длина надземной части у овса наблюдается в почве, при внесении $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (18,9 см), а наименьшая – при внесении $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ (4,9 см). Наибольшая длина надземной части у кресс-салата наблюдается в почве с внесением $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (7 см), а наименьшее в образце с $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ (3,1 см). Наибольшая длина корня у овса наблюдается в почве с добавлением $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (14,25 см), а наименьшая с добавлением $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ (0,5 см). Наибольшая длина надземной части у кресс-салата наблюдается в почве с добавлением $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (5,85 см), а наименьшая в образце с $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ (0,5 см).

Таблица 2 – Длина надземной и подземной частей растений, см

Исследуемый образец	Почва из магазина				Почва с дачного участка			
	Длина надземной части, см		Длина корней, см		Длина надземной части, см		Длина корней, см	
	Овес	Кресс-салат	Овес	Кресс-салат	Овес	Кресс-салат	Овес	Кресс-салат
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	17,1	7,0	14,3	4,8	7,3	9,1	7,3	9,1
$\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	18,3	5,4	12,0	5,9	8,0	6,5	8,0	6,5
$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	18,9	5,3	13,5	2,7	11,7	4,2	11,7	4,2
$(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$	4,9	3,1	0,5	0,5	5,0	0,0	5,0	0,0
Контроль	10,5	6,8	10,8	6,8	12,2	9,5	13,0	10,0

В результате изучения длины надземной и подземной частей растений при выращивании на почве с дачного участка установлено, что наибольшая длина надземной части у овса наблюдается в почве с дачного участка, при внесении солей железа $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (11,65 см), а наименьшая в пробе с $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ (5 см). Наибольшая длина надземной части у кресс-салата наблюдается в почве с внесением $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (9,1 см), а наименьшая – при внесении $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ (прорастания не было).

Наибольшая длина корня у овса зафиксирована в почве при внесении солей железа $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (8,9 см), а наименьшая в пробе с $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ (1,5 см). Наибольшая длина надземной части у кресс-салата наблюдается в почве с внесением $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (6,5 см), а наименьшая в образце с $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ (прорастания не было).

На следующем этапе изучали вес растений (табл. 4). Наибольший вес у овса, выращенного на покупной почве, наблюдался на почве, при внесении солей меди $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (0,671 г), наименьший – $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ (0,119 г). Наибольший вес у кресс-салата, выращенного на покупном почвогрунте, наблюдался на почве, при внесении солей никеля $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (0,226 г), наименьший – $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ (0,035 г).

Таблица 3 – Вес растений, г

Исследуемый образец	Почва из магазина		Почва с дачного участка	
	Овёс	Кресс-салат	Овёс	Кресс-салат
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0,671	0,209	0,066	0,051
$\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,313	0,226	0,073	0,020
$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0,503	0,144	0,404	0,009
$(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$	0,119	0,035	0,030	0,000
Контроль	0,123	0,164	0,127	0,046

Наибольший вес проростков овса, выращенного на почве с дачного участка, наблюдался на почве с внесением солей железа $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (0,404 г), наименьший – при внесении $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ (0,0295 г). Наибольший вес у кресс-салата, выращенного на почве с дачного участка, наблюдался в образце с $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (0,051 г), наименьший – с добавлением $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ (прорастания не было).

Таким образом, влияние ТМ на морфологические показатели растений зависит от конкретного поллютанта, вида растения и характеристик изучаемой почвы. В целом, на почве, купленной в магазине, наблюдалась более высокая всхожесть растений (различия в 2-8 раз). При этом кресс-салат обладал лучшей всхожестью во всех экспериментах. В наибольшей степени токсический эффект проявился при добавлении в почву соли Мо – всхожесть снижалась до 0% у кресс-салата (на почве с дачного участка), а длина корней и проростков овса уменьшалась в 2-20 раз, масса растений – в 4 раза по сравнению с контролем. В то же время соли Ni, Cu и Fe в некоторой степени стимулировали рост растений, наблюдалось увеличение длины надземной и подземной частей растений в 1,3 – 1,5 раза, биомассы – в 1,5 – 5,5 раз.

2.4 Определение класса токсичности почвы

Для получения сопоставимых результатов по итогам тестирования рассчитывали индекс токсичности оцениваемого фактора (энергии прорастания, всхожести, длины побегов и корней, массы проростков) для каждой тест-культуры: $\text{ИТФ} = \text{ТФ}_0 / \text{ТФ}_к$, где ТФ_0 – среднее значение показателя в опыте; $\text{ТФ}_к$ – среднее значение этого же регистрируемого показателя в контроле [Прусаченко, Проценко и др., 2010]. По формуле нами рассчитан ИТФ для растений, проросших в дачной почве и грунте из магазина, учитывая средние показатели прорастания растений в разных слоях.

Таблица 4 – Шкала токсичности почв

Величина ИТФ	Класс токсичности
>1,10	VI (стимуляция)
0,91 – 1,10	V – норма
0,71 – 0,90	IV – низкая токсичность
0,50 – 0,70	III – средняя токсичность
< 0,50	II – высокая токсичность
Среда не пригодна для жизни тест-объекта	I – сверхвысокая токсичность, вызывающая гибель тест-объекта

В почве из магазина средний ИТФ составил 0,98, таким образом, состояние почвы из магазина с добавлением металлов, соответствует «норме». В почве с дачного участка средний ИТФ равен 0,54, исходя из данных таблицы 5 [Прусаченко, Проценко и др., 2010] почва из магазина с добавлением металлов относится к третьему классу токсичности.

2.5 Определение pH почвы

Кислотность (или pH) почвы – способность почвы проявлять свойства кислот. Наличие ионов водорода в почвенном растворе, а также обменных ионов водорода и алюминия в почвенном поглощающем комплексе при неполной нейтрализации придаёт почве кислую реакцию. Для проведения исследования готовили водную вытяжку в соотношении почва: вода = 1: 2,5. С помощью датчика pH «Vernier» определяли кислотность почвы.

Таблица 5 – Кислотность почвы с добавлением ТМ

Исследуемый образец	Почва с магазина	Почва с дачного участка
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	7,5	7,6
$\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	7,2	7,2
$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	5,8	7,9
$(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$	5,9	7,3
Контроль	7,2	6,6

Все образцы почвы соответствуют нейтральной среде (табл. 6) за исключением почвы из магазина с добавлением $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ (слабокислая реакция среды), в связи с этим в исследуемых образцах будет наблюдаться высокая миграционная способность ТМ, их более высокая доступность для растений и, как следствие, более выраженное угнетение тест-объектов.

2.6 Изучение окислительно-восстановительного потенциала (ОВП) почвы

Окислительно-восстановительный потенциал исследуемых образцов почвы определяли с помощью датчика ОВП «Vernier». Также определяли

характер ОВ-процессов в соответствии со шкалой ОВП Н.К. Хтрына [Рубенчик, 1982]. Результаты представлены в табл. 6.

Таблица 6 – Окислительно-восстановительный потенциал почвы (ОВП)

Исследуемый образец	Почва из магазина		Почва с дачного участка	
	ОВП, мВ	Характер ОВ-процессов	ОВП, мВ	Характер ОВ-процессов
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	215	Умеренно восстановительные	258	Умеренно восстановительные
$\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	388	Слабо восстановительные	375	Слабо восстановительные
$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	264	Умеренно восстановительные	206	Умеренно восстановительные
$(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$	250	Умеренно восстановительные	296	Умеренно восстановительные
Контроль	266	Умеренно восстановительные	252	Умеренно восстановительные

В соответствии с классификацией ОВ-режимов исследуемые нами почвы относятся к почвам с контрастным ОВ-режимом (полугидроморфные), им соответствуют значения E_h 300...450 мВ и к почвам, занимающим промежуточное положение между контрастным ОВ-режимом и устойчивым восстановительным режимом, им соответствуют значения E_h 200...300 мВ.

ОВП напрямую связан с аэрируемостью почвы. Известно, что значения ОВ-потенциала, равные 600-750 мВ, характерны для максимально аэробных условий; 400-600 – для нормально аэрируемых; 300-400 – для условий, где аэрация затруднена; ниже 300 мВ начинаются процессы восстановления. Для хорошего развития сельскохозяйственных растений необходимы определённые окислительно-восстановительные условия. Ухудшение аэрации ослабляет мобилизационные процессы, что снижает урожай. Так, при значительном уплотнении почвы урожайность снижается более чем на 25%. В исследуемых почвах аэрация затруднена, характерны слабо восстановительные и умеренно восстановительные процессы. Наибольшие значения ОВП регистрировали в почвах, загрязнённых $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ и в контроле. Следовательно, это наиболее аэрируемая почва. Наименьший ОВП наблюдался в почве с добавлением $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, где этому способствует высокое содержание Fe.

2.7 Определение содержания гумуса в почве

Гумус играет важную роль в формировании профиля почвы и в процессах почвообразования, влияет на физические и химические свойства почв. Почвы, богатые гумусом, характеризуются большей поглощательной способностью, лучшими водными и физическими свойствами. Обеспеченность почв гумуса связана со степенью биологической активности почвы. В гумусе содержатся основные элементы питания растений.

Для определения содержания гумуса использовали спектрофотометрический метод Орлова-Гринделя. Сущность метода заключается в следующем. При окислении гумуса раствором бихромата калия шестивалентный хром восстанавливается до трехвалентного ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow 2\text{Cr}^{3+}$), количество которого будет эквивалентно содержанию углерода органических соединений и других восстановителей в навеске почвы. Поэтому содержание углерода органических соединений можно определить по количеству образовавшегося в процессе реакции окисления Cr^{3+} , используя для этого фотометрический метод.

В начале эксперимента брали навеску почвы 0,3 г, для контроля использовали 0,3 г лесной почвы. Почву вносили в колбы, заливали 20 мл 0,4 н. (по бихромату калия) окислительной смеси. Затем перемешивали содержимое колбы, кипятили на электроплитке в течение 5 минут, после чего охлаждали смесь, переносили в мерный цилиндр, ополаскивая колбу дистиллированной водой, и доводя объем до 100 мл, добавляя воду. Цилиндр закрывали пробкой и оставляли при комнатной температуре на ночь.

На следующий день прозрачный, отстоявшийся раствор осторожно (не взмучивая осадка) сливали в кювету спектрофотометра длиной 5 см. Затем измеряли оптическую плотность раствора на спектрофотометре при длине волны 590 нм. Полученные результаты сравнивали со значениями оптической плотности раствора бихромата калия ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) концентрации 1:4. Устанавливали «нуль» приборов по холостому раствору бихромата калия. Содержание углерода в процентах рассчитывали по формуле: $C, \% = 0,86D/m$; где D – оптическая плотность; m – вес навески почвы в г. Далее рассчитывали процентное содержание гумуса в почве. Для этого полученные значения процентного содержания углерода умножали на коэффициент Вольфа, равный 1,724.

Таблица 7 – Процентное содержание углерода и гумуса в исследуемых образцах почвы

Исследуемый образец	Содержание С, %	Содержание гумуса, %
из леса (контроль)	0,7	1,2
из магазина	0,8	1,4
с дачного участка	0,6	1,1

По результатам исследований наибольшее содержание гумуса было зарегистрировано в почве, купленной в магазине (1,4%; табл. 8). В целом исследованные образцы характеризуются низким содержанием гумуса (1,1 – 1,4%), за счёт чего ТМ в меньшей степени будут подвержены аккумуляции органическим веществом, в связи с этим растения могут выступать как эффективные биоремедианты, накапливая ТМ в своих тканях.

2.8 Развитие растений при загрязнении почвы ТМ с добавлением биопрепаратов

На следующем этапе был изучен отклик растений на загрязнение почвы ТМ при добавлении биопрепарата «Кормилица Микориза для корней универсальная» род *Glomus* и полифункционального комплекса агрономических полезных культур природного происхождения «Сияние БакСиб Р». Препарат вносили в почву, затем по истечении 17 суток проводили морфологические измерения. Контролем служил образец почвы без добавления биологически активных веществ.

Таблица 8 – Длина органов растений при добавлении биопрепаратов, см

Почва с добавлением поли комплекса	Почва с добавлением биопрепарата	Контроль	Орган растения	Растения	Почва
25	44	20	Стебель	Овёс	Почва из магазина
10	23	15	Корень		
5	10	-	Стебель	Кресс-салат	
2	5	-	Корень		
20	29	24	Стебель	Овёс	Почва с дачного участка
14	21	20	Корень		
5	6	3	Стебель	Кресс-салат	
3	4	1	Корень		

В результате эксперимента установлено (табл. 9), что морфологические характеристики растений в образце с добавлением в почву биопрепарата оказались в среднем в 1,7 раза больше по сравнению с экзemplярами, выращенными на почве с добавлением поликомплекса. По сравнению с контролем наблюдалось улучшение агроэкологических характеристик по всем исследуемым параметрам в образцах с добавлением биопрепарата.

2.9 Дыхание почвы и растений в модельном эксперименте

Важнейшим процессом в жизнедеятельности растений является дыхание, при загрязнении почв этот процесс может нарушаться. Другим изучаемым аспектом является почвенное дыхание, то есть выделение CO_2 с поверхности почвы, которое напрямую зависит от метаболической активности почвенной микрофлоры. При загрязнении почв может наблюдаться угнетение почвенного дыхания. В модельном эксперименте рассматривалось дыхание в системе «почва – растения», т.е. выделение CO_2 над поверхностью контейнера с почвой и растениями. Результаты фиксировались с использованием датчиков для измерения O_2 и CO_2 «Vernier», измерения проводились трижды для каждого параметра, осредненные результаты представлены в табл. 10, 11.

Таблица 9 – Выделение растениями CO₂, ppm

Исследуемый образец		H ₂ O	NiSO ₄ •7H ₂ O	FeCl ₃ •6H ₂ O	CuSO ₄ •5H ₂ O
Почва с дачного участка	с добавлением биопрепарата	977	996	1080	965
	с добавлением поли комплекса	974	1007	1229	938
	контроль	748	1079	730	823
Почва из магазина	с добавлением биопрепарата	1034	1009	1063	1010
	с добавлением поли комплекса	1034	810	990	1009
	контроль	968	842	806	733

Таблица 10 – Выделение растениями O₂, %

Исследуемый образец		H ₂ O	NiSO ₄ •7H ₂ O	FeCl ₃ •6H ₂ O	CuSO ₄ •5H ₂ O
Почва с дачного участка	с добавлением биопрепарата	20,81	20,71	20,76	20,71
	с добавлением поли комплекса	20,46	20,55	20,61	20,46
	контроль	20,83	20,63	20,82	20,82
Почва из магазина	с добавлением биопрепарата	20,79	20,78	20,76	20,83
	с добавлением поли комплекса	20,12	20	20,34	20,31
	контроль	20,77	20,76	20,81	20,84

Результаты эксперимента отразили высокое разнообразие физиологических реакций растений. Установлено, что добавление микробиологических препаратов стимулировало дыхательную активность почвенного субстрата (на 70 – 230 ppm) по сравнению с контролем. Среди всех солей ТМ наиболее угнетающее воздействие в контрольных образцах оказали FeCl₃•6H₂O в почве с дачного участка и CuSO₄•5H₂O в почве из магазина (что, возможно, связано с большим количеством органического вещества и связывания меди гумусом). В целом биопрепараты стимулировали дыхательную активность образцов, тем самым активизируя метаболические процессы. В связи с вышеизложенным, наиболее эффективной представляется фиторемедиация почв с добавлением различных микробиологических препаратов.

2.10 Изучение влияния различных концентраций солей ТМ на растения

При выращивании растений в различных почвах, загрязнённых тяжёлыми металлами, всхожесть, длина надземной и подземной частей растений были выше в почве, купленной в магазине, в среднем в 1,5 раза. Поэтому на следующем этапе изучали влияние различных концентраций тяжёлых металлов

на рост и развитие растения. Исследование проводилось с использованием почвосмеси «Почва универсальная».

Для проведения исследования были выбраны соли тяжёлых металлов для внесения в почву: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$. Соли вносились в почву в концентрациях для достижения вносимых концентраций ТМ на уровне 0,5X и 1,5X, где X – концентрация ТМ в первом эксперименте (табл. 1). Соль ТМ полностью размешивали в 100 г дистиллированной воды, после чего вливали в 100 г почвы и перемешивали до однородного состояния, затем полученную смесь поровну (по 100 г) распределяли в два контейнера. По истечении пяти дней производилась высадка в почву кресс-салата и овса. Все ёмкости помещали в одинаковые условия. Через 20 суток были проанализированы морфологические параметры растений. Затем для изучения фиторемедиационного потенциала после измерения параметров растений производили повторный высеv растений на ту же почву для проверки гипотезы об улучшении агроэкологических показателей растений при повторном выращивании. Эксперимент был полностью повторен, по истечении 20 суток производили измерения растений (табл. 12).

Показано, что при выращивании на почве, загрязнённой ТМ, наблюдается уменьшение длины корней и проростков до 2 раз относительно контроля. В некоторых случаях наблюдается стимулирующее воздействие низких содержаний ТМ на растения (соли молибдена, никеля железа). Низкая активность роста зафиксирована у кресс-салата, поэтому можно сделать вывод о меньшей устойчивости растения к загрязнению ТМ по сравнению с овсом.

Таблица 11 – Длина надземной и подземной частей растений при первичном и повторном посеве на загрязнённую почву

Вносимое вещество	Посадка растений	Концентрация ТМ	Надземная часть растения, см		Подземная часть растения, см	
			Овёс	Кресс-салат	Овёс	Кресс-салат
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	первичная	0,5 X	25,6	3,8	8,8	3,3
		1,5 X	18,8	4,8	6,3	3,7
	вторичная	0,5 X	18,8	6,3	10,0	1,4
		1,5 X	17,5	3,8	7,5	0,6
$\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	первичная	0,5 X	17,5	3,2	3,9	1,4
		1,5 X	21,3	4,3	5,7	3,3
	вторичная	0,5 X	3,4	-	-	-
		1,5 X	3,9	1,3	1,3	0,5
$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	первичная	0,5 X	12,1	4,0	3,9	1,4
		1,5 X	15,8	5,6	8,6	1,1

	вторичная	0,5 X	17,0	4,4	11,4	0,7
		1,5 X	13,0	5,7	8,4	2,6
(NH ₄) ₂ MoO ₄	первичная	0,5 X	21,4	4,4	8,6	2,1
		1,5 X	17,9	8,0	6	5,5
	вторичная	0,5 X	2,4	-	2,3	-
		1,5 X	3,8	-	2,6	3,8
Контроль	первичная	Почва без внесения ТМ	27,5	7,3	10,1	3,6
	вторичная		20,3	6,5	8,2	2,1

Таблица 12 – Кислотность почвы при первичном и повторном посеве растений на загрязнённую почву

Вносимое вещество	Первичная посадка		Вторичная посадка	
	0,5 X	1,5 X	0,5 X	1,5 X
CuSO ₄ •5H ₂ O	6,8	6,9	7,2	7,3
NiSO ₄ •7H ₂ O	6,7	6,8	7,2	7,2
FeCl ₃ •6H ₂ O	6,8	6,7	7,3	7,2
(NH ₄) ₂ MoO ₄	6,9	6,8	7,4	7,3
Контроль	6,8		7,0	

При повторном высеве происходило подщелачивание почв во всех образцах (на 0,4 – 0,5), вероятно, за счёт выделения растениями метаболитов, сдвигающих рН почвенного раствора ближе к оптимуму для растений.

2.11 Изучение влияния различной концентрации солей тяжёлых металлов на содержание пигментов в растениях

Подготовка проб для анализа

Пробы овса посевного *Avena sativa* готовили следующим образом. Надземную часть обрезали ножницами, удаляли остатки земли. Биомассу взвешивали на аналитических весах OHAUS Analytical Plus (OHAUS, Швейцария) с точностью до 0.00001 г. Побеги резали ножницами на части длиной не более 3 мм, помещали в фарфоровую ступку и тщательно перетирали. От перетёртой биомассы брали отдельные навески для оценки влажности побегов (n=2), а также отдельные навески для количественного определения пигментов (n=2–4).

Оценка влажности проб

Расчёт доли сухого вещества и доли воды в биомассе проводили гравиметрически. Для этого навески влажной биомассы помещали на предварительно взвешенные конвертики из алюминиевой фольги. Взвешивали массу фольги вместе с пробой. Пробы высушивали при 50°C в сушильном шкафу в течение 24 ч до постоянного веса. Взвешивали повторно. Расчётным путём вычисляли массу влажной и сухой биомассы, а также массу воды в пробах. Результаты заносили в таблицу (табл. 1).

Таблица 1 – Оценка влажности проб

№ п/п	Проба	мтары, г	мтары+вл. проба, г	мтары+сух. проба, г	мвл. пробы, г	мсух. пробы, г	% сухой пробы
1	Контроль 1.1	0,05569	0,17598	0,06764	0,12029	0,01195	9,9
2	Контроль 1.2	0,05384	0,16693	0,06513	0,11309	0,01129	10,0
3	Контроль 1.3	0,05579	0,17498	0,06784	0,12030	0,01197	9,8
4	Контроль 1.4	0,05394	0,16695	0,06520	0,11312	0,01128	10,1
5	Mo 1,5X первичная 2.1	0,04136	0,21052	0,05883	0,16916	0,01747	10,3
6	Mo 1,5X первичная 2.2	0,04040	0,14517	0,05161	0,10477	0,01121	10,7
7	Mo 0,5X первичная 3.1	0,04745	0,16155	0,05898	0,11410	0,01153	10,1
8	Mo 0,5X первичная 3.2	0,04940	0,17008	0,06149	0,12068	0,01209	10,0
9	Mo 0,5X вторичная 4.1	0,07202	0,10156	0,07705	0,02954	0,00503	17,0
10	Mo 1,5X вторичная 5.1	0,05036	0,14602	0,06412	0,09566	0,01376	14,4
11	Cu 0,5X первичная 6.1	0,07213	0,17374	0,08140	0,10161	0,00927	9,1
12	Cu 0,5X первичная 6.2	0,05221	0,13124	0,05929	0,07903	0,00708	9,0
13	Cu 0,5X вторичная 7.1	0,04886	0,12411	0,05675	0,07525	0,00789	10,5
14	Cu 0,5X вторичная 7.2	0,05605	0,14198	0,06444	0,08593	0,00839	9,8
15	Cu 1,5X первичная 8.1	0,05097	0,11566	0,06418	0,06469	0,01321	20,4
16	Cu 1,5X первичная 8.2	0,04445	0,0999	0,05571	0,05545	0,01126	20,3
17	Cu 1,5X вторичная 9.1	0,05684	0,08445	0,06532	0,02761	0,00848	30,7
18	Cu 1,5X вторичная 9.2	0,05741	0,07386	0,06277	0,01645	0,00536	32,6
19	Ni 0,5X вторичная 10.1	0,04267	0,05897	0,04572	0,0163	0,00305	18,7
20	Ni 1,5X вторичная 11.1	0,03675	0,05285	0,04043	0,0161	0,00368	22,9
21	Ni 1,5X вторичная 11.2	0,04130	0,06806	0,04729	0,02676	0,00599	22,4
22	Ni 0,5X первичная 12.1	0,03685	0,20955	0,0586	0,1727	0,02175	12,6
23	Ni 0,5X	0,03677	0,1322	0,04805	0,09543	0,01128	11,8

№ п/п	Проба	мтары, г	мтары+вл. проба, г	мтары+сух. проба, г	мвл. пробы, г	мсух. пробы, г	% сухой пробы
	первичная 12.2						
24	Ni 1,5X первичная 13.1	0,05671	0,12308	0,06487	0,06637	0,00816	12,3
25	Ni 1,5X первичная 13.2	0,04347	0,16356	0,05926	0,12009	0,01579	13,1
26	Fe 0,5X первичная 14.1	0,04119	0,12039	0,0509	0,0792	0,00971	12,3
27	Fe 0,5X первичная 14.2	0,04989	0,10554	0,05726	0,05565	0,00737	13,2
28	Fe 1,5X первичная 15.1	0,04123	0,08187	0,0475	0,04064	0,00627	15,4
29	Fe 1,5X первичная 15.2	0,05117	0,13166	0,06353	0,08049	0,01236	15,4
30	Fe 1,5X вторичная 16.1	0,05082	0,1146	0,05964	0,06378	0,00882	13,8
31	Fe 0,5X вторичная 16.2	0,04426	0,10031	0,05155	0,05605	0,00729	13,0
32	Fe 1,5X вторичная 17.1	0,03688	0,12724	0,04752	0,09036	0,01064	11,8
33	Fe 1,5X вторичная 17.2	0,03422	0,11775	0,04394	0,08353	0,00972	11,6

Экстракция пигментов

Отдельные навески влажной биомассы помещали в предварительно взвешенные пробирки для центрифугирования типа Eppendorf вместимостью 1.5 мл конической формы (эппендорфы). Взвешивали. Путём вычитания оценивали массу влажной навески и путём пересчёта, зная влажность проб, определяли массу сухого вещества в каждой навеске. Все результаты содержания пигментов в пробах приводили из расчёта на 1 г сухой массы пробы. Результаты заносили в таблицу (табл. 2). К пробам механическим дозатором добавляли ацетон (х.ч., ООО "Экос-1", Россия) в количестве 600 мкл. Пробирки закрывали и пигменты экстрагировали в ультразвуковой ванне (УЗВ) Ферропласт (ООО "Ферропласт Медика", Россия) при частоте 40 ГГц в течение 3 мин. Полученные экстракты изумрудно-зелёного цвета центрифугировали на микроцентрифуге MiniSpin при скорости 13400 об./мин.

Таблица 2 – Массы анализируемых проб овса

№ п/п	Проба	мтары, г	мтары+вл. проба, г	мвл. навески, г	мсух. навески, г
1	Контроль 1.1	0,7619	0,87106	0,10917	0,01087
2	Контроль 1.2	0,7623	0,92212	0,1598	0,01591
3	Контроль 1.3	1,0259	1,16259	0,13668	0,01361
4	Контроль 1.4	0,9707	1,12577	0,1551	0,01545
5	Mo 1,5X первичная 2.1	0,7875	0,93464	0,14719	0,01547
6	Mo 1,5X первичная 2.2	0,7929	0,89010	0,09724	0,01022
7	Mo 0,5X первичная 3.1	0,7674	0,97566	0,2083	0,02096
8	Mo 0,5X первичная 3.2	0,7685	1,00437	0,23591	0,02374
9	Mo 0,5X вторичная 4.1	0,7649	—	—	—
10	Mo 1,5X вторичная 5.1	0,7633	0,85877	0,09546	0,01373
11	Cu 0,5X первичная 6.1	0,7664	0,95560	0,18916	0,01710
12	Cu 0,5X первичная 6.2	0,7368	0,91783	0,18104	0,01637
13	Cu 0,5X вторичная 7.1	0,7203	0,97917	0,25887	0,02621
14	Cu 0,5X вторичная 7.2	0,7657	0,97916	0,25888	0,02620
15	Cu 1,5X первичная 8.1	0,7642	0,89892	0,13476	0,02744
16	Cu 1,5X первичная 8.2	0,7636	0,85372	0,09012	0,01835
17	Cu 1,5X вторичная 9.1	0,7632	0,82272	0,05948	0,01882
18	Cu 1,5X вторичная 9.2	0,7930	0,84974	0,05675	0,01796
19	Ni 0,5X вторичная 10.1	0,7723	0,78934	0,01704	0,00319
20	Ni 1к вторичная 10.2	1,0024	1,03162	0,02925	0,00547
21	Ni 1,5X вторичная 11.1	0,7618	0,80578	0,04394	0,00994
22	Ni 1,5X вторичная 11.2	0,7846	0,84304	0,05845	0,01322
23	Ni 0,5X первичная 12.1	0,7403	0,91366	0,17341	0,02117
24	Ni 0,5X первичная 12.2	0,7398	1,00527	0,26543	0,03240
25	Ni 1,5X первичная 13.1	0,7631	0,95527	0,19215	0,02444
26	Ni 1,5X первичная 13.2	0,8867	1,04546	0,15878	0,02020
27	Fe 0,5X первичная 14.1	0,7373	0,89008	0,15275	0,01948
28	Fe 0,5X первичная 14.2	0,9800	1,13016	0,15012	0,01914
29	Fe 1,5X первичная 15.1	1,0001	1,14146	0,14139	0,02176
30	Fe 1,5X первичная 15.2	0,7732	0,88787	0,11463	0,01764
31	Fe 1,5X вторичная 16.1	1,0178	1,11436	0,09656	0,01296
32	Fe 0,5X вторичная 16.2	0,9899	1,06162	0,07175	0,00963
33	Fe 1,5X вторичная 17.1	0,9893	1,13106	0,14176	0,01659
34	Fe 1,5X вторичная 17.2	0,9844	1,12613	0,14175	0,01659

Надосадочную жидкость отбирали механическим дозатором и помещали в отдельные эппендорфы. Экстракцию в УЗВ проводили повторно 600 мкл ацетона х 3 мин. Центрифугировали. Отбирали экстракты дозатором и объединяли их с первой партией экстрактов. Объединенные экстракты центрифугировали при скорости 13400 об. / мин. Отбирали надосадочный слой жидкости (супернатант) аналитическим микрошприцом вместимостью 2500 мкл, переносили в стеклянные флаконы и разбавляли полученные

экстракты до объёма 3–37.5 мл ацетоном в зависимости от концентрации пигментов в экстрактах. Объёмы проб приведены в таблице (табл. 3).

Таблица 3 – Объем экстрактов в зависимости от концентрации пигментов в пробе

№ п/п	Проба	Биомасса побегов, г	Объем экстракта, мл
1	контроль	2,62992	5
2	контроль	2,76322	5
3	Fe 0,5X перв.	0,57835	10
4	Fe 0,5X втор.	0,44765	25
5	Fe 1,5X перв.	0,56707	25
6	Fe 1,5X втор.	0,62673	37,5
7	Ni 0,5X перв.	1,02201	37,5
8	Ni 0,5X втор.	0,09722	25
9	Ni 1,5X перв.	0,79646	25
10	Ni 1,5X втор.	0,2616	15
11	Cu 0,5X перв.	2,018	25
12	Cu 0,5X втор.	1,05301	25
13	Cu 1,5X перв.	0,4648	—
14	Cu 1,5X втор.	0,27195	37,5
15	Mo 0,5X перв.	2,0482	25
16	Mo 0,5X втор.	0,1538	25
17	Mo 2к перв.	1,43604	25
18	Mo 1,5X втор.	0,3062	25

Предварительную концентрацию определяли ориентировочно на глаз из расчёта, что оптическая плотность сигнала А в конечной пробе не должна превышать значения 3.0 оптических единицы (опт. ед.) и не должна быть слишком низкой (не менее 0.05 опт. ед.). Полученные экстракты помещали в кюветы из кварцевого стекла КУ-1 с толщиной поглощающего слоя 10.0 мм и анализировали методом спектрофотометрии. Для анализа использовали только согласованные пары кювет.

Сканирование спектра

Для анализа использовали двухлучевой спектрофотометр Cintra 20 (GBC Scientific Equipment Ltd., Австралия, 2006 г.) с монохроматором Черни-Тернера, голографической лазерной решёткой и фотоэлектронным умножителем в качестве детектора. Спектры поглощения снимали в видимой области спектра от 400.00 ± 0.01 нм до 750.00 ± 0.01 нм. Фотометрическая воспроизводимость в диапазоне 0.0–0.5 А составляет 0.00006 А. Колебания базовой линии по всему спектральному диапазону менее 0.0013 А. Рассеяние света $< 0.0001\%$ Т при 220 нм (по раствору NaI 10 г/л). Сканирование проводили при скорости 250 нм/мин и размере шага 0.107 нм. При оценке интенсивность поглощения на фиксированной длине волны $\lambda_{\text{max.}} = 651.5$ нм время интегрирования составляло 2 с.

Количественный спектрофотометрический анализ

Количественный анализ пигментов β -каротина, хлорофилла-а и хлорофилла-б осуществляли путём измерения оптической плотности при заданных длинах волн $\lambda = 440, 644, 662, 720$ нм. (рис. 1). Предварительно снимали сигналы базовой линии (холостая проба). Для этого обе кюветы заполняли ацетоном (х.ч., ООО "Экос-1", Россия). Снимали значения оптической плотности на указанных длинах волн. Аналитический сигнал (оптическая плотность, А, опт. ед.) измеряли трижды в короткий промежуток времени (≤ 20 с), оценивали $A_{cp.}$, и вычитали из него значение оптической плотности, полученное для базовой линии ($A_{баз.}$). После этого снимали спектры и проводили измерения аналитического сигнала для каждого из анализируемых экстрактов. Результаты измерения значений оптических плотностей представлены в таблице (табл. 4-6).

Таблица 4 – Значения оптической плотности А при $\lambda = 440$ нм

№ п/п	Проба	Оптическая плотность А, опт. ед.			
		А1	А2	А3	Асредн.
1	Контроль 1.1	2,0283	2,0206	2,0115	1,9142
2	Контроль 1.2	1,7312	1,7347	1,7328	1,5704
3	Контроль 1.3	0,4394	0,4364	0,4386	0,4200
4	Контроль 1.4	0,5139	0,5190	0,5135	0,4251
5	Мо 1,5Х первичная 2.1	0,5325	0,5323	0,5319	0,4852
6	Мо 1,5Х первичная 2.2	0,5468	0,5471	0,5469	0,5111
7	Мо 0,5Х первичная 3.1	0,8430	0,8429	0,8481	0,7697
8	Мо 0,5Х первичная 3.2	1,2064	1,1997	1,2036	0,0827
9	Мо 0,5Х вторичная 4.1	0,3699	0,3703	0,3702	0,3675
10	Мо 1,5Х вторичная 5.1	0,4060	0,4059	0,4003	0,3989
11	Сu 0,5Х первичная 6.1	0,7929	0,7934	0,7930	0,7678
12	Сu 0,5Х первичная 6.2	0,7926	0,7933	0,7934	0,7676
13	Сu 0,5Х вторичная 7.1	0,7891	0,7895	0,7897	0,7494
14	Сu 0,5Х вторичная 7.2	0,7894	0,7896	0,7894	0,7495
15	Сu 1,5Х первичная 8.1	1,1186	1,1181	1,1188	1,0947
16	Сu 1,5Х первичная 8.2	0,7282	0,7304	0,7308	0,7232
17	Сu 1,5Х вторичная 9.1	0,6112	0,6111	0,6114	0,6089
18	Сu 1,5Х вторичная 9.2	0,5992	0,5991	0,5992	0,5966
19	Ni 0,5Х вторичная 10.1	1,0596	1,0602	1,0602	1,0563
20	Ni 1к вторичная 10.2	1,5787	1,5786	1,5788	1,5739
21	Ni 1,5Х вторичная 11.1	1,7001	1,6997	1,6941	1,6950
22	Ni 1,5Х вторичная 11.2	2,0844	2,0845	2,0791	2,0627
23	Ni 0,5Х первичная 12.1	1,0064	1,0062	1,0064	0,9490
24	Ni 0,5Х первичная 12.2	1,4751	1,4746	1,4743	1,3455
25	Ni 1,5Х первичная 13.1	1,2717	1,2666	1,2714	1,1841
26	Ni 1,5Х первичная 13.2	0,9283	0,9281	0,926	0,8782
27	Fe 0,5Х первичная 14.1	0,7655	0,7652	0,7647	0,7219
28	Fe 0,5Х первичная 14.2	0,8018	0,8019	0,8013	0,7615
29	Fe 1,5Х первичная 15.1	1,11	1,1097	1,1096	1,0775

№ п/п	Проба	Оптическая плотность А, опт. ед.			
		А1	А2	А3	Асредн.
30	Fe 1,5X первичная 15.2	0,8689	0,8687	0,8731	0,8559
31	Fe 1,5X вторичная 16.1	0,7025	0,7023	0,7024	0,6992
32	Fe 0,5X вторичная 16.2	0,4349	0,4343	0,4343	0,4325
33	Fe 1,5X вторичная 17.1	0,7184	0,7184	0,7184	0,6953
34	Fe 1,5X вторичная 17.2	0,6454	0,6455	0,6455	0,6230

Таблица 5 – Значения оптической плотности А при $\lambda = 644$ нм

№ п/п	Проба	Оптическая плотность А, опт. ед.			
		А1	А2	А3	Асредн.
1	Контроль 1.1	0,6657	0,6596	0,6551	0,5542
2	Контроль 1.2	0,6058	0,6047	0,6038	0,4423
3	Контроль 1.3	0,141	0,1409	0,1450	0,1242
4	Контроль 1.4	0,1585	0,1584	0,1584	0,0681
5	Mo 1,5X первичная 2.1	0,1807	0,1807	0,1804	0,1336
6	Mo 1,5X первичная 2.2	0,1772	0,1773	0,1773	0,1414
7	Mo 0,5X первичная 3.1	0,2933	0,2933	0,2932	0,2183
8	Mo 0,5X первичная 3.2	0,4357	0,4346	0,4341	-0,6857
9	Mo 0,5X вторичная 4.1	0,1089	0,109	0,1088	0,1062
10	Mo 1,5X вторичная 5.1	0,1125	0,1125	0,1124	0,1073
11	Cu 0,5X первичная 6.1	0,2456	0,2459	0,2457	0,2204
12	Cu 0,5X первичная 6.2	0,2454	0,2455	0,2456	0,2203
13	Cu 0,5X вторичная 7.1	0,2550	0,25418	0,2552	0,2147
14	Cu 0,5X вторичная 7.2	0,2553	0,25417	0,2554	0,2148
15	Cu 1,5X первичная 8.1	0,3462	0,3461	0,346	0,3223
16	Cu 1,5X первичная 8.2	0,2181	0,2181	0,2181	0,2115
17	Cu 1,5X вторичная 9.1	0,1808	0,1809	0,1809	0,1785
18	Cu 1,5X вторичная 9.2	0,1768	0,1768	0,1768	0,1742
19	Ni 0,5X вторичная 10.1	0,2429	0,2431	0,2428	0,2392
20	Ni 1к вторичная 10.2	0,3487	0,3477	0,3477	0,3432
21	Ni 1,5X вторичная 11.1	0,4235	0,4236	0,4235	0,4206
22	Ni 1,5X вторичная 11.2	0,5014	0,5014	0,5013	0,4814
23	Ni 0,5X первичная 12.1	0,3207	0,3205	0,3206	0,2633
24	Ni 0,5X первичная 12.2	0,5011	0,5009	0,501	0,3718
25	Ni 1,5X первичная 13.1	0,418	0,4179	0,4176	0,3320
26	Ni 1,5X первичная 13.2	0,2943	0,2943	0,2944	0,2450
27	Fe 0,5X первичная 14.1	0,2503	0,2503	0,2504	0,2071
28	Fe 0,5X первичная 14.2	0,2566	0,2563	0,2563	0,2163
29	Fe 1,5X первичная 15.1	0,3481	0,348	0,3482	0,3159
30	Fe 1,5X первичная 15.2	0,268	0,2681	0,2681	0,2537
31	Fe 1,5X вторичная 16.1	0,2061	0,2061	0,2062	0,2030
32	Fe 0,5X вторичная 16.2	0,1293	0,1292	0,1293	0,1272
33	Fe 1,5X вторичная 17.1	0,2213	0,2213	0,2224	0,1986
34	Fe 1,5X вторичная 17.2	0,2005	0,2006	0,2006	0,1781

Таблица 6 – Значения оптической плотности A при $\lambda = 662$ нм

№ п/п	Пробы	Оптическая плотность A, опт. ед.			
		A1	A2	A3	Асредн.
1	Контроль 1.1	1,5153	1,5094	1,5048	1,4039
2	Контроль 1.2	1,2421	1,2409	1,2396	1,0784
3	Контроль 1.3	0,3253	0,3253	0,3251	0,3071
4	Контроль 1.4	0,3877	0,3876	0,3876	0,2973
5	Mo 1,5X первичная 2.1	0,3728	0,3728	0,3729	0,3258
6	Mo 1,5X первичная 2.2	0,3851	0,3855	0,3856	0,3495
7	Mo 0,5X первичная 3.1	0,6111	0,6111	0,6111	0,5361
8	Mo 0,5X первичная 3.2	0,8798	0,8791	0,8785	-0,2414
9	Mo 0,5X вторичная 4.1	0,2890	0,2888	0,2889	0,2862
10	Mo 1,5X вторичная 5.1	0,2859	0,2859	0,2858	0,2807
11	Cu 0,5X первичная 6.1	0,5760	0,5760	0,5760	0,5507
12	Cu 0,5X первичная 6.2	0,5762	0,5761	0,5761	0,5508
13	Cu 0,5X вторичная 7.1	0,5774	0,5778	0,5781	0,5377
14	Cu 0,5X вторичная 7.2	0,5775	0,5776	0,5783	0,5378
15	Cu 1,5X первичная 8.1	0,8397	0,8398	0,8398	0,8160
16	Cu 1,5X первичная 8.2	0,5483	0,5483	0,5482	0,5416
17	Cu 1,5X вторичная 9.1	0,4624	0,4624	0,4623	0,4600
18	Cu 1,5X вторичная 9.2	0,4522	0,4521	0,4521	0,4495
19	Ni 0,5X вторичная 10.1	0,6056	0,6057	0,6057	0,6020
20	Ni 1к вторичная 10.2	0,8698	0,8688	0,8686	0,8643
21	Ni 1,5X вторичная 11.1	1,1035	1,1037	1,1039	1,1007
22	Ni 1,5X вторичная 11.2	1,3056	1,3056	1,3054	1,2856
23	Ni 0,5X первичная 12.1	0,7065	0,7064	0,7063	0,6491
24	Ni 0,5X первичная 12.2	1,0291	1,0291	1,0291	0,8999
25	Ni 1,5X первичная 13.1	0,8974	0,8971	0,8968	0,8113
26	Ni 1,5X первичная 13.2	0,6527	0,6525	0,6523	0,6032
27	Fe 0,5X первичная 14.1	0,5571	0,557	0,557	0,5138
28	Fe 0,5X первичная 14.2	0,5779	0,5781	0,578	0,5379
29	Fe 1,5X первичная 15.1	0,8339	0,8339	0,8342	0,8018
30	Fe 1,5X первичная 15.2	0,6636	0,6637	0,6636	0,6493
31	Fe 1,5X вторичная 16.1	0,526	0,5268	0,5262	0,5232
32	Fe 0,5X вторичная 16.2	0,3299	0,33	0,33	0,3279
33	Fe 1,5X вторичная 17.1	0,521	0,5209	0,5209	0,4978
34	Fe 1,5X вторичная 17.2	0,4661	0,4661	0,4651	0,4433

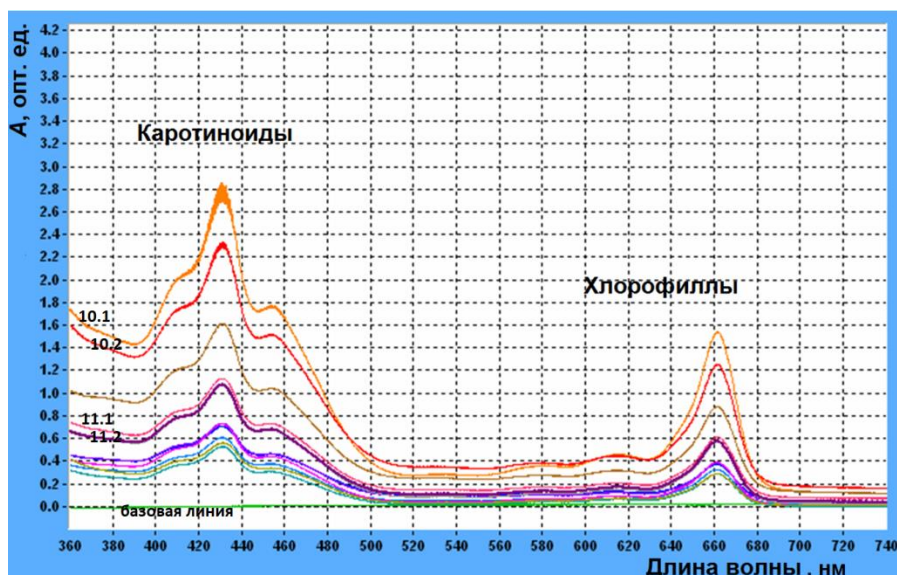


Рисунок 1 – Спектры хлорофиллов и каротиноидов экстрактов проб овса посевного *Avena sativa* № 1–7, полученные в видимом диапазоне (360–740нм)

Содержание пигментов в пробах вычисляли по формулам:

$$Ca = [(9.784 \cdot A_{662 \text{ нм}} - 0.990 \cdot A_{644 \text{ нм}}) \cdot V] / [1000 \cdot m_{\text{сух. пробы}}] \quad (1),$$

$$Cb = [(21.426 \cdot A_{644 \text{ нм}} - 4.650 \cdot A_{662 \text{ нм}}) \cdot V] / [1000 \cdot m_{\text{сух. пробы}}] \quad (2),$$

$$Ck = [(4.695 \cdot A_{440 \text{ нм}} - 0.268 \cdot Ca + Cb) \cdot V] / [1000 \cdot m_{\text{сух. пробы}}] \quad (3),$$

где Ca, Cб, Cк, – концентрации (мг/г сухой массы пробы) хлорофилла-а, хлорофилла-б и каротиноидов соответственно; A – значение оптической плотности при заданной длине волны; V – объем экстракта пробы, мл.

Результаты и их обсуждение

Проведён спектрофотометрический анализ экстрактов проб овса посевного. Проведена оценка содержания основных пигментов овса (хлорофилл-а, хлорофилл-б, каротиноиды), который не подвергался воздействию высоких концентраций (0.5 ПДК и 1.5 ПДК) Тяжёлых металлов и который был подвержен токсическому воздействию. В качестве металлов выступали соли железа (Fe, M=55.85 г/моль), никеля (Ni, M=58.69 г/моль), меди (Cu, M=63.55 г/моль) и молибдена (Mo, M=95.94 г/моль). В таблице (табл. 7) представлены средние значения полученных результатов.

Таблица 7 – Содержание пигментов в пробах овса посевного

№ п/п	Проба	Содержание пигментов, мг/г сухой массы		
		Хлорофилл-а	Хлорофилл-б	Каротиноиды
1	Контроль	5,5780	1,9129	1,8972
2	Mo 0,5X перв.	1,2378	0,2484	0,6179
3	Mo 0,5X втор.	—	—	—
4	Mo 1,5X перв.	1,2810	0,4686	1,1945
5	Mo 1,5X втор.	1,1230	0,5271	1,3586
6	Ni 0,5X перв.	6,850934	3,007885	2,425942

7	Ni 0,5X втор.	4,8837	2,0087	2,5111
8	Ni 1,5X перв.	7,392873	3,221651	2,549505
9	Ni 1,5X втор.	2,935327	1,079434	1,223697
10	Cu 0,5X перв.	7,5570	3,1600	2,3973
11	Cu 0,5X втор.	7,2231	3,0053	2,2928
12	Cu 1,5X перв.	6,9583	2,7882	2,0418
13	Cu 1,5X втор.	5,8122	2,2621	1,6836
14	Fe 0,5X перв.	6,390948	2,706956	2,071482
15	Fe 0,5X втор.	8,747096	3,408288	2,546081
16	Fe 1,5X перв.	8,648766	3,458357	2,507972
17	Fe 1,5X втор.	6,655526	2,782838	2,133014

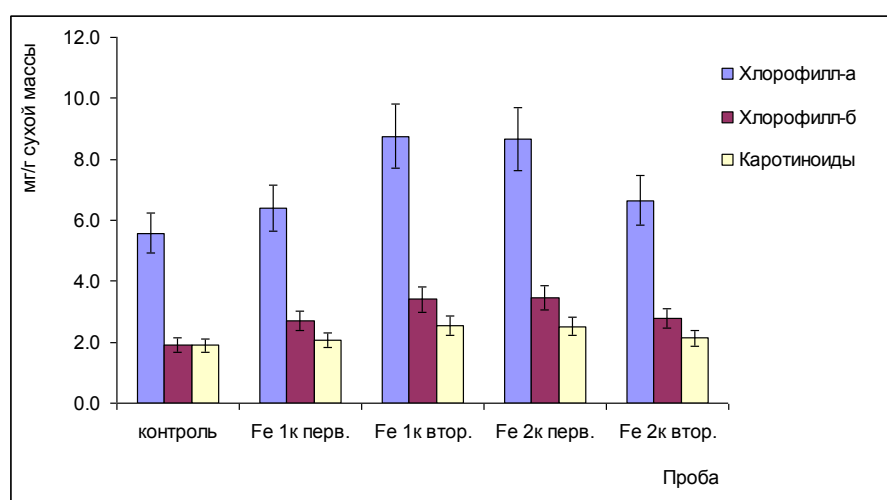


Рисунок 2 – Количество хлорофилла-а, хлорофилла-б и каротиноидов (мг/г) в сухой массе овса посевного *Avena sativa*, при выращивании на почве с внесением солей железа

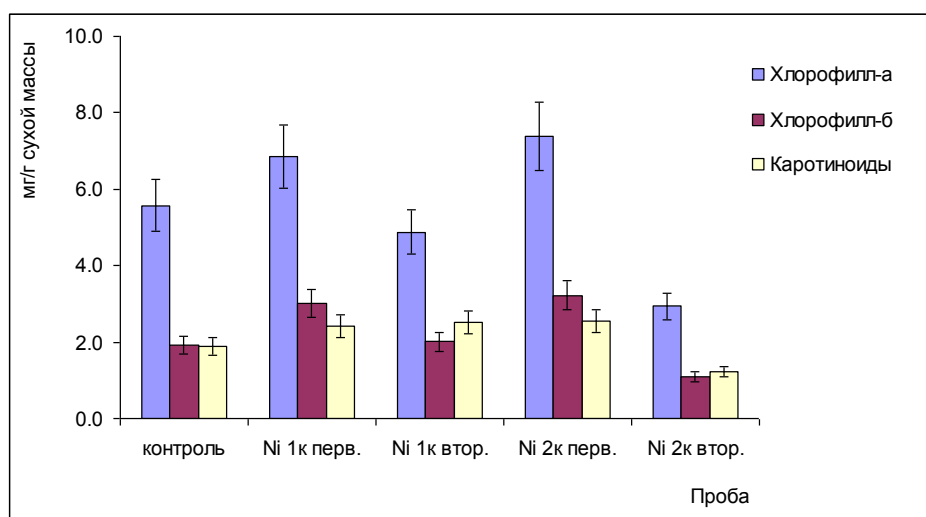


Рисунок 3 – Количество хлорофилла-а, хлорофилла-б и каротиноидов (мг/г) в сухой массе овса посевного *Avena sativa*, при выращивании на почве с внесением солей никеля

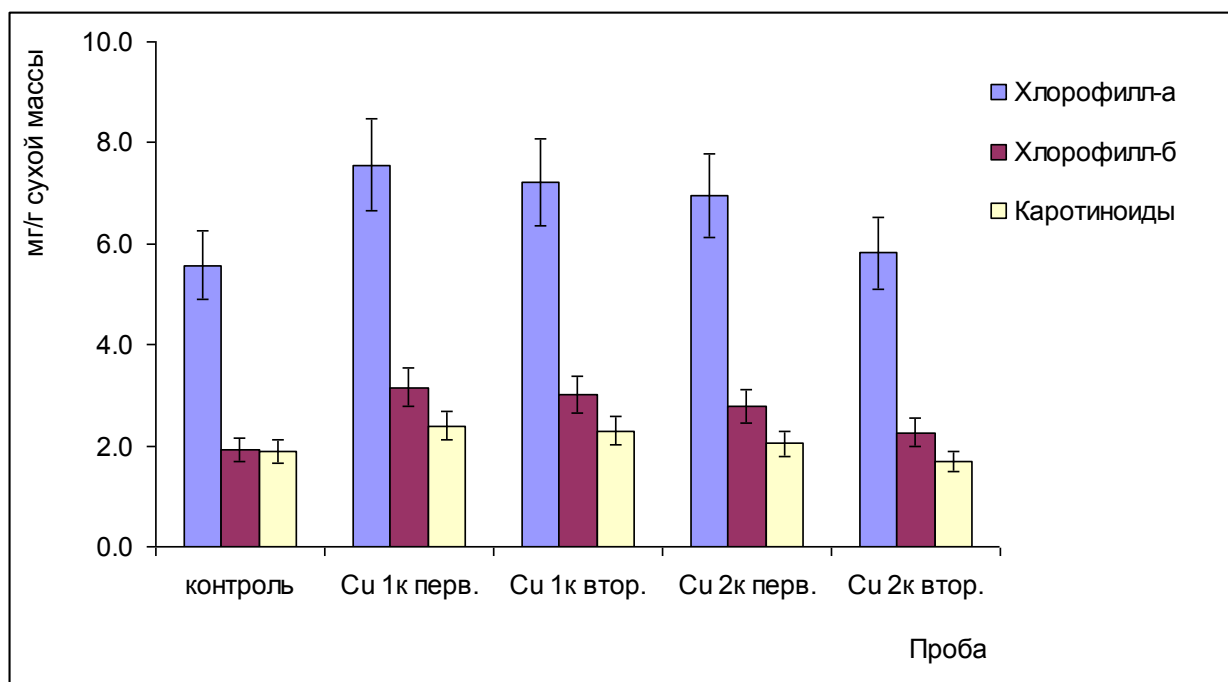


Рисунок 4 – Количество хлорофилла-а, хлорофилла-б и каротиноидов (мг/г) в сухой массе овса посевного *Аvéна satíva*, при выращивании на почве с внесением солей меди

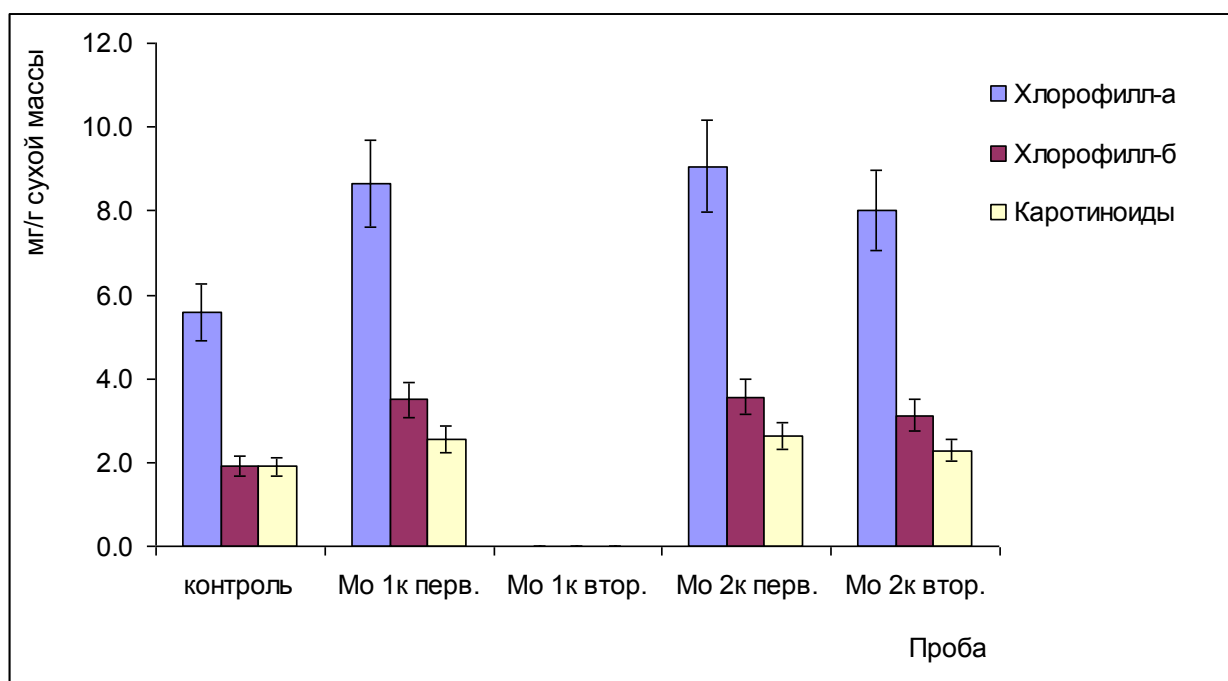


Рисунок 5 – Количество хлорофилла-а, хлорофилла-б и каротиноидов (мг/г) в сухой массе овса посевного *Аvéна satíva*, при выращивании на почве с внесением солей молибдена

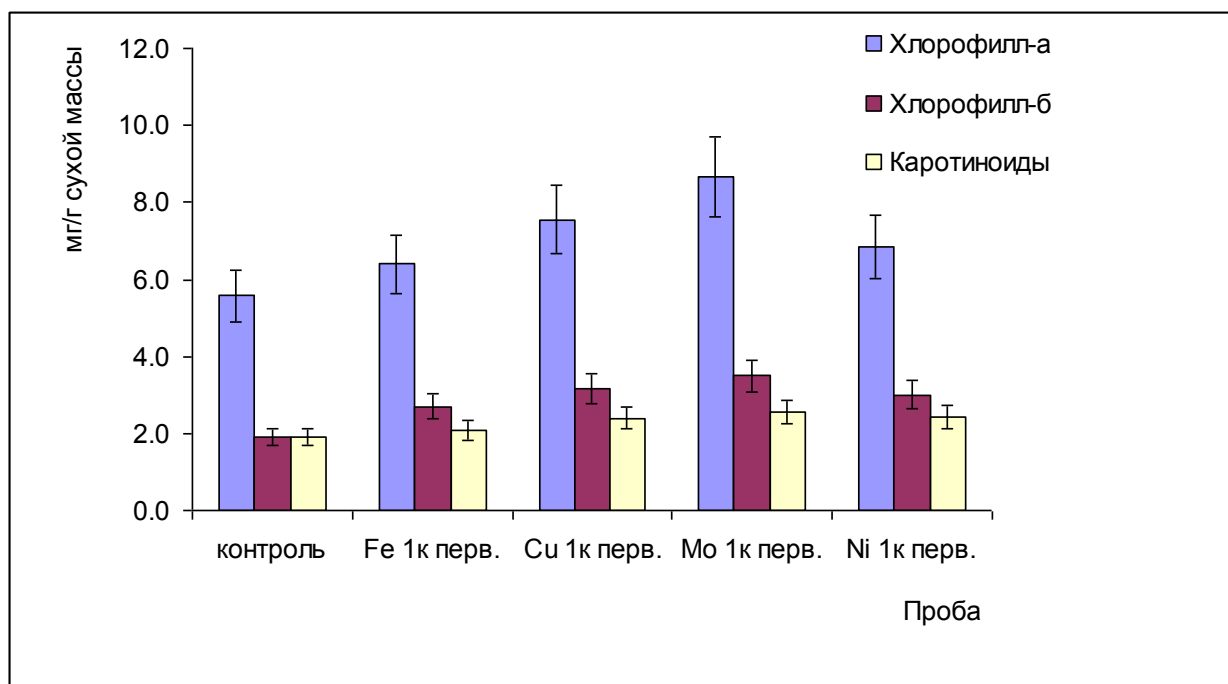


Рисунок 6 – Количество хлорофилла-а, хлорофилла-б и каротиноидов (мг/г) в сухой массе овса посевного *Avena sativa*, при выращивании первый раз на почве с концентрацией 0,5 ПДК с внесением разных солей тяжёлых металлов

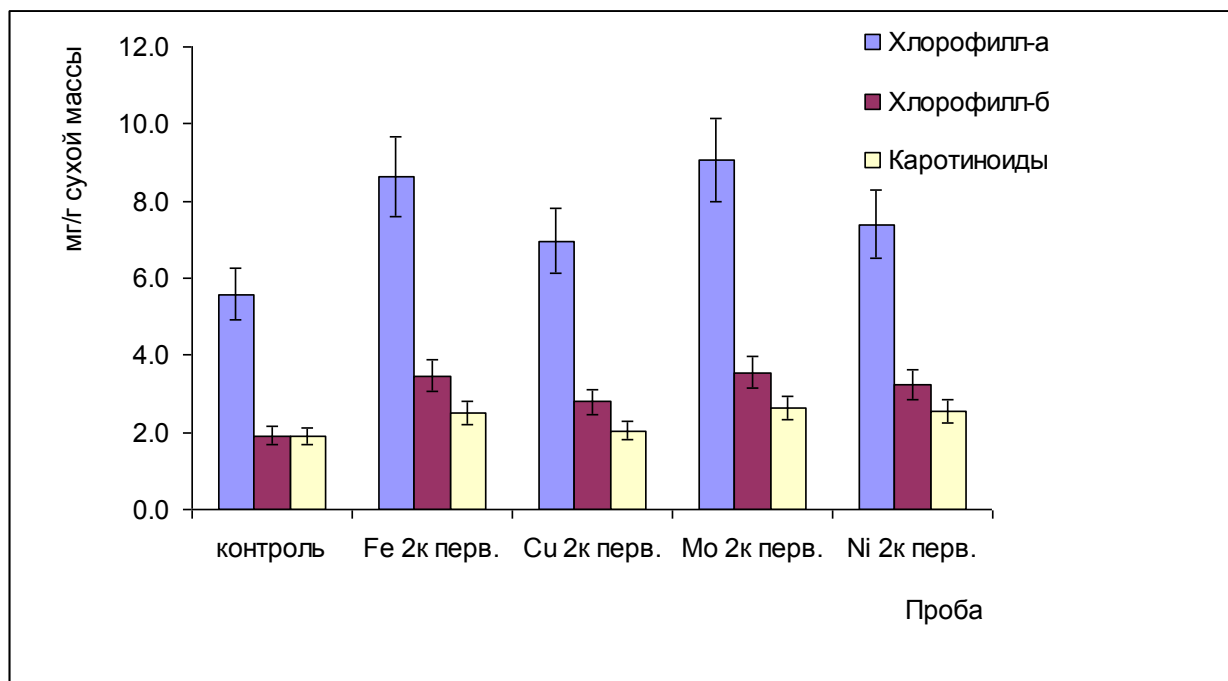


Рисунок 7 – Количество хлорофилла-а, хлорофилла-б и каротиноидов (мг/г) в сухой массе овса посевного *Avena sativa*, при выращивании первый раз на почве с концентрацией 1,5 ПДК с внесением разных солей тяжёлых металлов

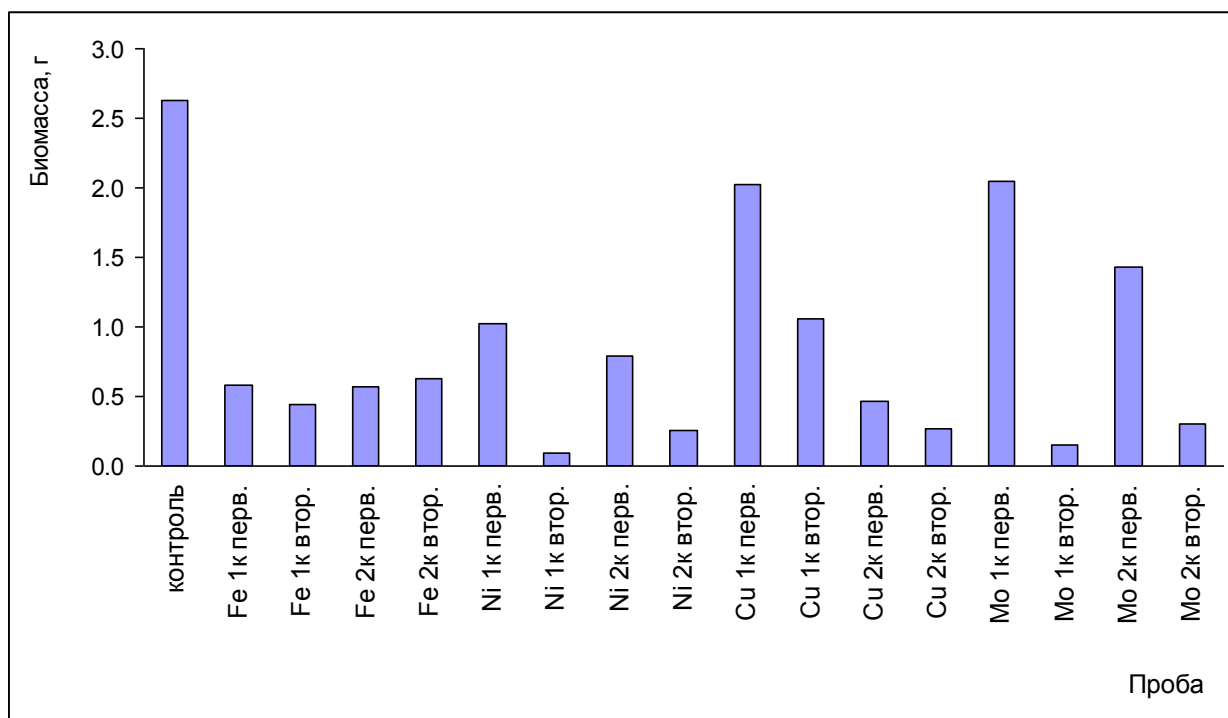


Рисунок 8 – Количество биомассы над поверхностью почвы (г) при выращивании первый и второй раз на почве с концентрацией 0,5 ПДК и 1,5ПДК, с внесением разных солей тяжёлых металлов

На рисунках 2–5 представлены изменения содержаний указанных пигментов в пробах, подверженных воздействию металлов в сравнении с контрольной пробой. Изучено воздействие двух концентраций каждого из металлов в почве (0.5 ПДК – сокращённо 1к и 1.5 ПДК – сокращённо 2к). Также проведено изучение воздействия загрязнённой почвы при повторном высеве овса посевного. Первичный и вторичный высевы на рисунках отмечены «перв.» и «втор.» обозначениями соответственно.

Из представленных диаграмм (рис. 2–5) очевидно, что в большинстве случаев при загрязнении почв Тяжёлыми металлами возрастает содержание пигментов. Так в случае загрязнения железом отмечено возрастание содержаний хлорофилла-а (Са) и хлорофилла-б (Сб). В случае загрязнения никелем отмечено возрастание содержаний хлорофилла-а, хлорофилла-б и каротиноидов (Ск). Интересно отметить, что возрастание Са и Сб не характерно для проб, вторично посеянных на почве, загрязнённой никелем. При загрязнении почвы медью и молибденом отмечено схожее увеличение Са и Сб.

Отмечено (рис. 6, 7), что в случае обеих концентраций (0.5 ПДК и 1.5 ПДК) молибден оказывает наиболее сильное влияние на содержание пигментов по сравнению с другими металлами. Так содержание хлорофилла-а возрастает в 1.6 раза, содержание хлорофилла-б в 1.8 раза и каротиноидов – в 1.4 раза.

Также была проведена оценка биомассы наземной части растений. Данные представлены в таблице (табл. 8). Во всех случаях загрязнения

Тяжёлыми металлами отмечено значительное снижение прироста наземной части растений. Так биомасса наземной части растения снижается примерно в 3 раза в случае загрязнения молибденом и медью, и примерно в 5 раз в случае загрязнения никелем и железом (расчёт проведён по среднему значению для всех четырёх случаев для каждого металла).

Выводы и заключение:

1. Установлено, что соли тяжёлых металлов меди (Cu), молибдена (Mo), железа (Fe), никеля (Ni) влияют на агроэкологические показатели растений, при этом может проявляться как ингибирующее, так и стимулирующее влияние. Наиболее токсичными для растений оказались соли Mo. При этом на конечный результат фитотестирования влияет множество факторов – поллютант, видовые особенности растений, характеристики почвы (кислотность, окислительно-восстановительный потенциал, содержание органического вещества).

2. При выращивании растений в различных почвах, загрязнённых тяжёлыми металлами, всхожесть, длина надземной и подземной частей растений были выше в почве, купленной в магазине, в среднем в 1,5 раза.

3. Овёс *Avena sativa* перспективен для использования в качестве фитомелиоранта, поскольку растение обладает устойчивостью к загрязнению почвы тяжёлыми металлами. Площадь поверхности растения больше, чем у кресс-салата, что будет способствовать лучшей аккумуляции ТМ. В эксперименте с различными концентрациями ТМ агроэкологические показатели овса были в 2 – 20 раз выше по сравнению с аналогичными параметрами кресс-салата.

4. Биопрепарат «Кормилица Микориза для корней универсальная» оказывает положительное влияние на рост и развитие растений, стимулируя рост и развития растений в 1,7 раза по сравнению с контролем.

5. Токсический эффект загрязнения ТМ для растений непосредственно связан с содержанием органического вещества. В исследованных образцах содержание гумуса варьировало в пределах 1,1 – 1,4%, невысокое содержание органического вещества препятствует аккумуляции ТМ, что оказывает благоприятное влияние на способность растений к стабильному развитию при загрязнении почвы тяжёлыми металлами.

6. Ингибирование роста и развития растений увеличивается с увеличением концентраций ТМ в почве. При этом невысокие концентрации (на уровне 0,5 ПДК) часто оказывают стимулирующий эффект на растения, с увеличением концентраций уменьшается всхожесть растений, длина корней и проростков. При повторном выращивании улучшаются агроэкологические показатели растений до 1,5 раз, нагляднее эффект проявляется для солей Fe; наиболее угнетающим воздействием обладает молибден. Растения способны подщелачивать почву за счёт выделения химических веществ.

7. При загрязнении ТМ изменяется содержание пигментов у овса посевного: прирост наземной части растения снижается до 3–5 раз, в то время как содержание пигментов, в особенности хлорофилла, возрастает до 1,4–1,8

раз. Увеличение доли пигментов в тканях может быть связано с их антиокислительными свойствами, поскольку Тяжёлые металлы могут вызывать окислительный стресс организма. Увеличение доли пигментов является защитной реакцией организма в ответ на воздействие негативного фактора.

Таким образом, гипотеза, поставленная в начале исследования верна. Наличие тяжёлых металлов в почве способствует угнетению роста и развития растений, при этом реакция растений зависит от конкретного металла и свойств почвы.

Список литературы

1. Агрохимия. Учебник / В.Г. Минеев, В.Г. Сычев, Г.П. Гамзиков и др.; под ред. В.Г. Минеева. – М.: Изд-во ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2017. – 854 с.
2. Аристовская Т.В., Чугунова М.В. Экспресс-метод определения биологической активности почв / Т.В. Аристовская, М.В. Чугунова // Почвоведение. – 1989. – № 11. – С. 142-147.
3. Бриттон Г. Биохимия природных пигментов / Г. Бриттон. – Москва: Мир, 1986. – 422 с.
4. Добровольский Г.В. Экология почв / Г.В. Добровольский, Е.Д. Никитин. – М.: Изд-во МГУ, 2012. – 413 с.
5. Дорохова М.Ф., Исаченкова Л.Б. Биологическая активность почв территории научно-учебной станции МГУ «Сатино» / М.Ф. Дорохова, Л.Б. Исаченкова // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 5. География. – 2008. – №6. – с. 34-38.
6. Карпухина О.В. Исследование металл-индуцированного окислительного стресса у одноклеточных организмов / О.В. Карпухина, К.З. Гумаргалиева, А.Н. Иноземцев // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11(4). – С. 671–674.
7. Ковда В.А. Почвоведение. Часть 1. Почва и почвообразование / В.А. Ковда, Б.Г. Розанов // М.: Высш. школа. – 1988. – 400 с.
8. Марчик Т.П., Ефремов А.Л. Общие физические и физико-механические свойства почвы // Общее почвоведение – 2006. – 5 с.
9. Никонова А.А. Неспецифическая адаптационная реакция байкальского фитопланктона в ответ на антропогенную нагрузку / А.А. Никонова, С.С. Воробьева // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2022. – № 26(5). – С. 467–476.
10. Орлов Д.С. Химия почв: Учебник / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, Н.И. Суханова. – М.: Высш.шк., 2015. – 558с.: ил.
11. Прусаченко А.В. Фитотестирование в оценке токсичности городских почв / А.В. Прусаченко, Е.П. Проценко, С.Ю. Миронов [и др.] // Экология урбанизированных территорий. – 2010. – №2. – С. 105-109.
12. Розанов Б. Г. Морфология почв / Б. Г. Розанов. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 320 с.
13. Рубенчик, Л.И. Микроорганизмы – биологические индикаторы / Л.И. Рубенчик. – Киев.: Изд – во «Наукова Думка», 1972. – 165 с.
14. Санитарные правила и нормы САНПИН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2021. – 990 с.
15. Физиология растений: лабораторный практикум для студ. биол. фак-та / А.П. Кудряшов, Т.И. Дитченко, О.В. Молчан [и др.]. – Минск: БГУ, 2011. – 76 с.
16. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрохимия / Под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Колос, 2002. – 584 с.: ил.

ТРАНСПЛАНТАЦИЯ ОРГАНОВ: СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Автор: Самойлова Юлия Алексеевна,
МБОУ г. Иркутска СОШ № 31, 10 класс, samoylova.yuliya.06@mail.ru

Научный руководитель: Ковалева Наталья Александровна,
МБОУ г. Иркутска СОШ № 31

Трансплантация человеческих органов – вопрос очень важный, но деликатный, поскольку имеет этические и нравственные проблемы. Тем не менее, медицина не стоит на месте, она развивается и в скором будущем созданные искусственные органы смогут полностью заменить больные органы человека.

Ключевые слова: трансплантация, донор, имплант, искусственный орган.

В современном мире человек подвергает свою жизнь и свое здоровье различным заболеваниям. К сожалению, не всегда человеческий организм способен противостоять болезням и со временем отдельные человеческие органы приходят в непригодность. Для избегания смерти человека нужно немедленно пересадить поражённый орган и в этом способны помочь доноры. Но шанс того, что орган будет найден, приживётся и полностью подойдёт пациенту, очень мал. Потребность в трансплантации жизненно важных органов значительно превышает число выполняемых операций.

Трансплантация органов и тканей человека помогает спасти жизнь и восстановить здоровье людей. Но она должна проводиться на основании Законодательства РФ и в соответствии с гуманными принципами. В соответствии со статьями 20 (ч.1) и 41 (ч.1) Конституции Российской Федерации человек имеет право на охрану здоровья и медицинскую помощь.

Современный уровень медицины позволяет либо излечить большинство заболеваний, либо достигнуть длительной ремиссии. Тем не менее, есть некоторые процессы, которые восстановить не могут ни терапевты, ни хирурги.

Пересадка органов поможет сохранить жизнь безнадежно больным людям с поражениями жизненно важных органов. Но, по словам директора Федерального научного центра трансплантологии и искусственных органов Сергея Готье, «трансплантация – это, прежде всего, донорство, а донорство – это взаимоотношения в обществе, между медициной и человеком, между живыми и мёртвыми».

Наибольшую трансплантационную активность в России имеют Федеральный научный центр трансплантологии и искусственных органов им. Академика В.И. Шумакова и научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского в Москве, государственная Новосибирская областная клиническая больница, Кемеровская областная клиническая больница. Значительно уступает ведущим медицинским центрам по количеству проведённых трансплантаций Иркутская областная клиническая больница.

На сегодняшний день законом предусмотрены два вида трансплантации: трансплантат изымается из живого донора (как правило, из родственников или

человека, находящегося в состоянии клинической смерти) или трансплантат изымается у умершего лица, т.е. трупный орган.

Препятствием к развитию трансплантологии является отрицательное отношение людей к донорству органов. В России с 1992 года действует федеральный закон «О трансплантации органов и (или) тканей человека», подразумевающий презумпцию согласия на донорство и не обязывающий врачей спрашивать у родственников разрешения на изъятие органов в результате гибели или в результате несчастного случая. Тем не менее, добровольно согласиться на посмертную трансплантацию собственных органов согласны только 12% россиян. Опрос Левада-центра показал, что всего 8% согласились бы отдать органы незнакомому человеку. А вот спасти жизнь своему ребёнку готовы 77%, супруга или супруги – 60%, кровного родственника – 52%.

Среди причин негативного отношения к проблеме указывались: отсутствие уверенности в добросовестности и законности действий при изъятии органов, сомнение в результативности трансплантации органов для пациентов, убеждение в неприкосновенности тела после смерти.

Что такое искусственные органы и для чего они нужны?

Современные машины все больше становятся похожими на человека. Они учатся самостоятельно думать, оценивать ситуацию и принимать решения. Человек всегда стремился превратить своё тело в совершенный механизм, который может жить вечно, не болеть, не уставать, если вовремя менять в нём стёршиеся или вышедшие из строя детали.

Где взять «детали» для замены, если число людей, которым нужна трансплантация, значительно превышает число доноров? Это дорогое «удовольствие» доступно тем, у кого нет других серьёзных патологий, это люди с адекватным иммунным ответом и с хорошим прогнозом в случае успешной пересадки. Но главная проблема в другом: если человеку пересадили орган, это ещё не значит, что он приживётся.

И хотя учёные всего мира долгое время пытались найти замену частям человеческого организма, всерьёз приступить к решению этой непростой задачи стало возможно только несколько десятилетий назад. Новейшие технологии позволяют создать искусственные органы, которые способны вернуть человека к здоровой, полной жизни.

Искусственные органы – это созданные человеком органы-имплантанты, которые могут заменить настоящие органы тела временно или постоянно. Несмотря на то, что практически все экспериментальные «модели» находятся в разработке, можно предположить, что вскоре учёные создадут настоящего человека из искусственных органов.

Искусственные органы – технические устройства, предназначенные для замены функции того или иного внутреннего органа человека. Возможность их создания связана как с прогрессом биологии и медицины, так и с успехами физики, химии, математики, а также технических наук.

Первые искусственные органы даже отдалённо не напоминали настоящие. Это были сложные конструкции больше похожие на шкафы. Разместить такой агрегат внутри тела было невозможно. Их главной задачей было заменить больной орган на время операции.

Сегодня многие части тела можно заменить на искусственные аналоги. Воссозданные в лабораториях органы выполняют все функции настоящих. Столкнувшись на улице с владельцем такого импланта, вы не заметите, что у него искусственные суставы, сосуды и даже искусственная кожа.

История зарождения искусственных органов

Медицинская трансплантология развивалась в рамках хирургии с начала 19 века, когда были опубликованы результаты экспериментальных и клинических наблюдений Дж. Баронио (Италия, 1804), К. Бюнгера (Германия, 1823) и др.

В 1933 советский хирург Ю.Ю. Вороной впервые произвёл в клинике трансплантацию трупной почки; этим был открыт современный этап развития трансплантологии, связанный с пересадками жизненно важных органов больным. Научно-техническая революция, прогресс медико-биологических дисциплин обусловили интенсивное развитие трансплантации.

На сегодняшний день уже существуют искусственные кровь, ткани желудка, сердце, лёгкое, глазное яблоко, ушная раковина, искусственная кожа, искусственные почки и печень.

Трансплантация в современном мире. Сенсации трансплантологии XXI в.

Использование донорских органов животных.

Учёные десятилетиями работали над возможностью использования органов животных для трансплантации человеку, но долго не могли найти способ предотвратить немедленное отторжение пересаженного органа человеческим телом.

Осенью 2021 г. в научных изданиях было сообщено о пересадке свиной почки человеку. Несмотря на то, что свиная почка подходит человеку по размеру и физиологическим характеристикам, у представителей отряда приматов на поверхности клетки нет специфических молекул сахара, называемых альфа-галом, характерных для клеток других млекопитающих. Поэтому пересаженная человеку свиная почка тут же определяется клетками иммунитета и происходит реакция сильного отторжения. (Хотя свиные клапаны в человеческое сердце пересаживаются вполне успешно. Их не видит иммунитет).

Тогда учёные пошли дальше: взяв ранний эмбрион свиньи учёные «отредактировали», «сломали» ген, который отвечает за синтез этой молекулы, а затем почку этой ГМО-свиньи использовали как донорскую, т.к. её ткани уже не содержали элемент, который вызывает отторжение пересаженных органов. Эксперимент проводил Роберт Монтгомери – директор Института трансплантации в медицинском центре Лангоне Нью-Йоркского университета на пациентке, мозг которого уже умер, а тело функционировало благодаря аппаратам поддержания жизни. Тем не менее, операция была признана очень

успешной, а ряд авторитетных университетов прокомментировали этот первый шаг, оценив его как новое направление в трансплантологии.

Технология 3D печати органов

По всему миру исследования в области 3D печати представляют новые возможности для научных исследований и лечения людей. Интерес к этому направлению настолько велик, что медицинская компания INVITRO проводит эксперимент на МКС по биопечати в космосе¹.

Если обычный 3D-принтер печатает при помощи чернил, полимеров, металла, керамики, то биопринтеры наносят слои биоматериала, который могут включать живые стволовые клетки, клетки кровеносных сосудов или тканей кожи. Это также могут быть клетки свиного коллагенового белка, морские водоросли или другие биологические молекулы. Их выращивают на питательных средах до тех пор, пока их не станет достаточно для создания «био-чернил», которые загружаются в принтер, куда добавляется органический или синтетический «клей» – растворимый гель или коллагеновый каркас, к которому клетки могут прикрепляться и расти.

Так, например, разработана технология биопечати костей которая позволяет создать искусственный костный протез в точной форме требуемой кости. Чтобы напечатать небольшую кость, требуется около двух часов. Поэтому хирурги могут сделать её прямо в операционной.

В настоящее время биопечать сложных внутренних органов пока невозможна, но исследования постоянно ведутся. Так в 2019 году израильские учёные напечатали первое в мире трёхмерное сердце размером с вишню, но способное выполнять свои функции.

Многие исследователи надеются, что через 20 лет списки пациентов, ожидающих пересадки органов, уйдут в прошлое. Любой орган может быть напечатан и пересажен всего за несколько часов, без отторжения и осложнений, потому что эти органы будут созданы из клеток тела в соответствии с индивидуальными особенностями каждого пациента. Это также снизит необходимость использования лабораторных животных для медицинских экспериментов и потенциально опасных испытаний на людях.

Выращивание имплантов из собственных тканей

Синтетические волокна – полимеры низкой плотности, силиконы, применяющиеся сегодня для получения искусственных органов, не всегда соответствуют требованиям и постепенно уходят в прошлое. Оптимальным становится орган, выращенный из тканей самого больного. Первым таким органом стала трахея. Для этой цели использовалась донорская трахея, как каркас, тщательно очищенная от клеток донора, на которую помещали стволовые клетки, заставляя их развиваться в нужном направлении. Стволовые клетки, в зависимости от полученного сигнала, начинают делиться и могут стать клетками печени, кожи, трахеи. В таком случае можно получить орган,

¹ INVITRO – крупнейшая частная международная компания, предлагает медицинскому сообществу широкие диагностические возможности, новые виды лабораторных исследований, современные технологии.

который не будет отличаться от собственных органов человека. Стволовые клетки получают из костного мозга, а также из плаценты и взятые у плода человека (что вызывает этические вопросы). Донорскими каркасными органами могут быть органы животных, из которых будут получать новые органы с помощью стволовых клеток. Выращенный из собственного сухожилия имплант вживляется хозяину в сустав и таким образом решается проблема разорванных сухожилий у спортсменов.

Ещё одна сенсация сегодняшнего дня – «пересадка носа на коленку». Эта очень актуальная тема касается остеоартроза коленных суставов. Говорят, что мозг начинает стареть с рождения, а вот суставные хрящи у человека начинают разрушаться уже с 14 лет. Особенно это касается коленных суставов. Что бы не говорила реклама, но залечить разорванный мениск невозможно. Колени не лечатся. Но так было до недавнего времени. Оказывается, в течение всей жизни хорошо регенерируют хрящи носа и уха. Недаром на рисунках Баба Яга имеет длинный крючковатый нос.

Учитывая способность к росту хрящей носа и уха группа немецких учёных с 2016 года проводила эксперимент: сначала у пациентов взяли небольшое количество хряща из носовой перегородки, а затем в лаборатории вырастили из этих клеток пластинки хрящевой ткани. Получившиеся хрящи врачи подсадили пациентам на разрушенные суставные поверхности коленного сустава. Магнитно-резонансная томография показала, что хрящ прижился.

Сначала эксперименты проводили на лабораторных животных, затем такие манипуляции делали людям, с тяжёлым остеоартритом, которым уже ничего не оставалось, кроме как ставить искусственный сустав. Результаты говорили о значительном улучшении состояния больных. В 2021 году результаты были опубликованы в серьёзных журналах. Таким образом, получили имплант хряща, сделанный из носа.

Перспективы в создании и использовании искусственных органов, а особенно биоимплантов, огромны. Тем не менее, есть факторы, которые затрудняют установку и создание органов. Это – их огромная стоимость, большой риск при установке нового органа, отсутствие врачей и клиник, способных провести такую операцию, отсутствие необходимого оборудования.

Искусственные органы – сложный объект для оценки одного верного решения. Каждый будет относиться по-своему к этой проблеме. Тем не менее, это настоящий прорыв в развитии, новые возможности и варианты решения разных проблем.

Список литературы

1. Конституция Российской Федерации. Статьи 20, 41.
2. Гашина Н.Н., Зайцева О.В. Трансплантация органов и тканей человека: понятие и сущность содержания // Вестник «Правовое государство». 2014. №3.
3. Комаров А.А. Презумпция согласия в отечественной трансплантологии: правовые, медицинские, этические и религиозные подходы / А.А. Комаров, Ф.В. Исмагилов // Вестник Томского государственного университета. 2009. № 329. С. 123-126.

4. Климушева Н. Ф. Трансплантация солидных органов: пути оптимизации и повышения эффективности (диссертация на соискание учёной степени доктора медицинских наук). Москва, 2016. <https://transpl.ru/files/klimysheva/diss.pdf>
5. Портал РМЖ (Русский медицинский журнал) – медицинская информация экспертного уровня для профессионалов. <https://www.rmj.ru/articles/gastroenterologiya/9642/#ixzz7K7UkaaKh>
6. РИА новости. «Без пересадки: почему россияне выступают против посмертного донорства». <https://ria.ru/20201104/donorstvo-1582883694.html>
7. Журнал «Science». «Сконструированный носовой хрящ для восстановления остеоартритных дефектов коленного хряща». <https://www.science.org/doi/10.1126/scitranslmed.aaz4499>
8. «Учёные США провели первую операцию по пересадке человеку почки генно-модифицированной свиньи». <https://www.golosameriki.com/a/helfh-usa-transplants-kidney/6278640.html>
9. Как создаются искусственные органы. Научно-популярный журнал Sciencерор.ru <https://sciencерор.ru/kak-sozdayutsya-iskusstvennye-organy/>
10. Искусственные органы. [www.eurodoctor. Европейское качество лечения.](http://transplantation.eurodoctor.ru/artificialorgan/)
11. Искусственные органы: человек умеет все. Научно-популярный журнал «Популярная механика» <https://www.popmech.ru/science/14200-iskusstvennye-organy-chelovek-umeet-vse/#part1>

АНТИБИОТИКИ – МОЩНОЕ ОРУЖИЕ

Автор: Шевченко Надежда Сергеевна,
ученица 10 класса МБОУ г. Иркутска СОШ № 31
shevchenkonada2007@gmail.com

Научный руководитель: Суслопарова Наталья Вячеславовна. Учитель химии
МБОУ г. Иркутска СОШ № 31

Ключевые слова: антибиотики, антибиоз, пенициллин, бактерии, эфирные масла.

Введение

Антибиотик – почти каждому из нас знакомо это слово, возможно, многие даже принимали этот препарат, но далеко не все знают, что в одних руках это вещество может стать чудодейственным лекарством, а в других – мощным и опасным оружием. Давайте разберёмся с этим более подробно.

Антибиотики и их появление

Антибиотики – это химические соединения биологического происхождения, оказывающие повреждающее или губительное действие на микроорганизмы в очень низких концентрациях по принципу антибиоза.

Антибиоз – это вид биотической связи, когда обе взаимодействующие популяции оказывают отрицательное влияние друг на друга.

Доказательство биологического происхождения

Продуценты	Полученные вещества (антибиотики)
Грибы	Пенициллин, фузидин
Растения	иманин, фитонциды, рафанин
Бактерии	полимиксин, грамицидин, тетрациклины
Лишайники	усниновая кислота
Животные	лизозим, эритроин

В основу производства антибиотиков лёг принцип антибиоза, впервые его удалось обнаружить А. Флемингу в 1928 г. Во время исследования стафилококков учёный случайно допустил попадание спор гриба Пенициллиум нотатум в одну из чашечек с бактериями. В результате воздействия грибных спор, стафилококки начали утрачивать свои жизненные способности и погибли. Это был первый шаг к обнаружению антибиотика. Конечно, раньше такого слова и вовсе не существовало, только в 1952 г. Л. Пастером был придуман термин «антибиос», что означало – «жизнь против жизни».

В 1938 г. Г. Флори и Э. Чейну удалось выделить пенициллин. А в 1942 году, во время войны, советский микробиолог З.В. Ермольева не только выделила, но и запустила производство первого в СССР антибиотика – пенициллина.

Для XX века воспроизведение чудотворного средства против ряда тяжелейших инфекционных заболеваний (брюшной тиф, туберкулёз, скарлатина и т.п.) было чудом, так как увеличилась средняя продолжительность жизни, меньше людей стало умирать от болезней. Можно добавить ещё и то, что многие попрощались с антисанитарией.

Влияние антибиотиков на современное общество

Развитие антибиотиков шло полным ходом, учёные выводили новые разновидности, совершенствовали былые группы препарата, добавляли вспомогательные компоненты, разрабатывали курсы терапий к разным заболеваниям. Все на тот момент видели только положительные стороны антибиотиков.

Спустя столетие люди начали замечать и плохие стороны антибиотиков, когда за год погибло примерно 20 тыс. человек. Конечно, не сами антибиотики являлись тому виной, а незнание человека в правильности приёма данного препарата.

В процессе работы нам удалось ответить на вопросы, которые задавали одноклассники, родители и знакомые про способы применения антибиотиков, их положительные и отрицательные стороны. Данные мы представили в виде характеристики.

Краткая характеристика антибиотиков:

- Действуют на бактерии и не действуют на вирусы, так как вирусы не являются клеточными организмами.

- Различаются по особенности действия. Антибиотики, нарушающие синтез клеточной стенки (пенициллины, цефалоспорины, карбапенемы, монобактам), нарушающие проницаемость цитоплазматической мембраны (липopeптиды, полимиксины, полиеновые антибиотики, грамицидин), ингибиторы синтеза белка на рибосомах (аминогликозиды, тетрациклины, тигециклин).

- Существуют узкого спектра действия (действуют только на грамположительные или только на грамотрицательные бактерии) и широкого (действуют и на грамположительные, и на грамотрицательные бактерии).

- Способны вызывать мутации, отрицательно влиять на организм (вызывать дисбактериоз, аллергические реакции, язвы и гастриты, болезни почек и печени), изменять состав крови (уменьшать количество эритроцитов и лейкоцитов).

- Существует 2 основных способа применения: пероральный – через рот, парентеральный – внутривенно или внутримышечно.

- Возможно применение при гриппе, если заболевание сопровождается бактериальными инфекциями (пневмония, гайморит, отит и др.).

- Не рекомендуется применять при беременности и лактации, а также при непереносимости индивидуальных компонентов.

Плюсы и минусы антибиотиков

Плюсы	Минусы
<ul style="list-style-type: none"> - Высокая биологическая активность, быстрый терапевтический эффект при тяжёлых инфекциях; - множество видов, каждый от определённого типа заболеваний; - выпускается отдельно для детей и взрослых; - использование в продуктах питания для продления срока годности. 	<ul style="list-style-type: none"> - Возможное возникновение побочных действий: дисбактериоз, аллергия, поражение тканей печени и почек, гастрит и др.; - развитие устойчивости микробов к действию антибиотика; - угнетение иммунитета; - изменение биохимического состава крови; - использование в продуктах питания для продления срока годности.

Почему использование антибиотиков в продуктах питания является как плюсом, так и минусом? Принимая пищу, содержащую антибиотики, человек получает определённую дозу активного вещества. Если такой человек заболеет пневмонией или другой бактериальной инфекцией и будет пить антибиотики, то, возможно, они не помогут, так как в организм до этого уже попадал подобный препарат, и у бактерий к нему развилась устойчивость. Нерациональное использование антибиотиков – основная проблема современного общества. С этого и появляются мутации и новые заболевания, более сильные и более устойчивые. Именно поэтому антибиотики называют мощным и опасным оружием.

Варка мяса и кипячение молока могут уменьшить концентрацию содержащихся в них антибиотиков? При термической обработке действие антибиотика утрачивается на 20-25%.

Можно ли как-то обезопасить себя от покупки молока с добавлением антибиотиков? Есть два способа проверить продукт на наличие препарата. Первый – принести в лабораторию. Второй – добавить в молоко ложку сметаны и оставить при комнатной температуре, через некоторое время молоко начнёт превращаться в простоквашу.

Альтернативный метод

Далеко не многие знают о том, что обычные растения могут содержать куда больше антибиотика, чем препараты, которые мы обычно приобретаем в аптеке. Рассмотрим чеснок. Учёный Л. Пастер установил, что 1 миллилитр чесночного сока имеет силу 60 миллиграмм пенициллина. Это происходит благодаря тому, что в состав чеснока входит эфирное масло, которое содержит антибиотик аллицин (дипропинилтиосульфат). Оно представляет собой маслянистую жидкость, которая плохо растворяется в воде, но хорошо растворяется в спирте и эфире.

Не только чеснок и лук способны бороться с бактериями, но также многие хвойные (пихта, ель, кедр) и декоративные растения (фикус, герань). Часто из них выделяют эфирные масла, которые как раз и содержат активные вещества против анаэробных бактерий (стафилококки, стрептококки).

Эксперимент «Чеснок – мощный антибиотик»

Цель: Выявление антибиотика аллицина в соке чеснока.

Ход работы: Взять 2 пробирки, добавить в каждую сок чеснока. В одну из пробирок налить 1% раствор хлорида бария, в другую – 1% раствор нитрата серебра.

Итог: В результате добавления 1% раствора хлорида бария, мы получаем осадок белого цвета. В результате добавления 1% раствора нитрата серебра, мы получаем светлый осадок, который постепенно темнеет. Осадки образуются в результате взаимодействия тиосульфат-иона между катионами данных реактивов.

Заключение

В ходе проектной работы мне удалось изучить и проанализировать информацию. С её помощью получилось провести опыт, который доказал наличие антибиотика в чесноке. На основе полученной информации (в качестве продукта) удалось сделать буклет с полезными рекомендациями (по рациональному применению растений в качестве антибиотиков и по рациональному применению аптечных антибиотиков).

В чьих-то руках антибиотики могут оказаться лучшим лекарством по борьбе с тяжелейшими инфекционными заболеваниями, а в других – мощным и опасным оружием. Гипотеза, выдвинутая на первой стадии работы с проектом, подтвердилась.

Приложение



Список литературы

1. Большая медицинская интернет-энциклопедия. – Режим доступа: <https://бмэ.орг/>
2. Аннотация по грамположительным и грамотрицательным бактериям. – Режим доступа: <https://septolit.ru/blogs/novosti/grampolozhitelnye-i-gramotricatelnye-bakterii>
3. Подробное описание антибиоза. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/9796628/page:13/>
4. Лекция об антибиотиках (их происхождении и различных квалификациях). – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=vaB1QI5bsoc>
5. Козлов Р. С., Голуб А. В. // Стратегия использования антимикробных препаратов как попытка ренессанса антибиотиков. // Клиническая антимикробная химиотерапия – 2011.
6. Яковлев С. В., Довгань Е. В. // Аспекты эффективности антибиотиков. // Справочник поликлинического врача. 2014.

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ ВО ФРУКТАХ И СОКАХ

Автор: Колесникова Арина Александровна,
ученица 10 класса МБОУ СОШ № 31 города Иркутска,
e-mail: darkvanilla98@gmail.com

Научный руководитель: Суслопарова Наталья Вячеславовна, учитель химии
МБОУ СОШ № 31 города Иркутска

В ходе исследования экспериментальным путём было определено содержание аскорбиновой кислоты в яблочном и апельсиновом соках промышленного производства, а также в свежих яблоках и апельсинах. Результаты опытов подтвердили гипотезу о том, что в свежих фруктах витамина С содержится больше, чем в пакетированных соках промышленного производства.

Ключевые слова: аскорбиновая кислота, индикаторный крахмальный раствор, фрукты, соки, йодометрическое титрование.

1. ВВЕДЕНИЕ

Главная ценность в жизни каждого человека – это его здоровье. Из уст наших родителей, воспитателей в детском саду, учителей мы постоянно слышим, что здоровье нужно беречь с детства, так как от него зависит

дальнейшая жизнь каждого человека. Важно заниматься спортом, следить за состоянием организма и своим питанием.

Каждый из нас знает, что витамины – это необходимая часть пищи. Если в еде много витаминов, то говорят, что она полезная. Одним из очень важных биологических активных веществ, играющих главную роль в организме человека, является витамин С или аскорбиновая кислота.

Предположим, что в свежих фруктах витамина С содержится больше, чем в пакетированных соках промышленного производства, сделанных из этих фруктов. Определим и сравним количество витамина С в натуральных плодах и промышленных соках.

В ходе исследования была проанализирована литература по теме, изучено влияние витамина С на организм человека, проведён социологический опрос среди одноклассников о выборе ими соков и фруктов с целью выяснения их предпочтений, изучены методы анализа аскорбиновой кислоты и с помощью эксперимента определено количественное содержание её в свежих фруктах и консервированных соках. Проведён сравнительный анализ на содержание витамина С, сделаны выводы.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. История открытия аскорбиновой кислоты

Важность некоторых видов еды для предотвращения определённых болезней была установлена ещё в древности.

Аскорбиновую кислоту открыл американский биохимик Альберт Сент-Дьёрдьи в 1928 году, который нашёл её в надпочечниках, капусте, красном перце и дал ей название "гексуруновая кислота", а в 1932 году было доказано, что именно отсутствие аскорбиновой кислоты в пище человека вызывает цингу.

Привычный нам витамин С был выделен 4 апреля 1932 года из лимонного сока биохимиком из Америки Чарльзом Гленом Кингом.

2.2. О необходимости аскорбиновой кислоты для жизни человека

Аскорбиновая кислота – это органическое соединение, выполняющее биологические функции восстановителя, а также являющееся незаменимым элементом организма человека, необходимым для нормального функционирования соединительных тканей.

Аскорбиновая кислота приносит большую пользу человеческому организму. Витамин С нормализует метаболические процессы, укрепляет иммунную систему, способствует очищению крови и восстанавливает кислотную среду, улучшает состояние кожи и волос. Способствует лучшему усвоению железа организмом и нормализует свёртываемость крови. Аскорбиновая кислота помогает при инфекционных заболеваниях и вирусах, способствует выработке антител. Аскорбиновая кислота участвует в выработке адреналина, увеличивающего частоту пульса, кровяное давление, приток крови к мускулам.

Данное органическое соединение может приносить вред при недостатке и избытке вещества в организме.

Если в организме человека недостаток витамина С, то у человека появляются следующие симптомы: слабость, вялость, апатия (вследствие нарушения образования серотонина), боли в мышцах, кровоточивость дёсен, кожа становится сухой, шелушащейся. При сильно выраженном недостатке витамина С начинают выпадать зубы, отмечаются кровоизлияния в подкожную клетчатку, боли в области сердца, гипотония, нарушения деятельности желудка, кишечника.

При переизбытке аскорбиновой кислоты могут развиваться: бессонница, повышенное артериальное давление, беспокойство, чувство жара, головная боль, диарея. Не следует потреблять аскорбиновую кислоту в дозах, превышающих суточные нормы в 10-100 раз, в течение длительного времени. Обычно переизбыток витамина С выводится из организма через мочу.

2.3. Информация о содержании аскорбиновой кислоты в некоторых фруктах и соках

Основными источниками витамина С являются растения. Суточная потребность в аскорбиновой кислоте определяется множеством факторов таких как: среда проживания, половые и возрастные особенности человека, наличие вредных привычек, особенности рациона питания и другие. Средняя суточная доза витамина С = 60-100 мг. Для разных категорий людей окончательная норма подбирается индивидуально. С возрастом люди все больше нуждаются в витаминах, особенно проживающие в неблагоприятных районах, курящие и болеющие. Важно помнить, чтобы дозировка не превышала максимум – 700мг.

Во многих источниках приводятся отдельные разрозненные данные о содержании витамина С во фруктах и овощах, в ягодах и зелени.

Сведём имеющиеся в литературе данные о содержания витамина С в соках и фруктах в таблицу.

Таблица 1 – Содержание витамина С в соках и фруктах

Название продукта	Содержание витамина С в 100гр	Процент суточной потребности
Сок грейпфрутовый	40 мг	57%
Сок лимонный	39 мг	56%
Сок яблочный	2 мг	3%
Мандарин	38 мг	54%
Банан	10 мг	14%
Персик	10 мг	14%
Яблоки	10 мг	14%
Сок вишнёвый	7.4 мг	11%
Лимон	40 мг	57%
Апельсин	53,2 мг	59%
Сок апельсиновый	50 мг	56%
Грейпфрут	45 мг	64%

Столбец «Процент суточной потребности» показывает, на сколько процентов 100 грамм продукта удовлетворяют суточную потребность человека

в витамине С. Среднесуточная потребность в витамине С в данной таблице равна -70 мг. Данные, приведённые в этой таблице взяты средние, так как содержание аскорбиновой кислоты в продуктах различается в зависимости от многих параметров (сорт фруктов, район их произрастания, условия хранения, наличие добавок в промышленных соках, сырье для производства соков и др.).

3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1. Социологический опрос одноклассников

Социологический опрос «Ваши вкусовые предпочтения», состоящий из 16 вопросов, помог нам конкретизировать предмет исследования. Поскольку одноклассники отдали предпочтения яблочному и апельсиновому сокам, а также свежим апельсинам и яблокам, то мы решили проанализировать образцы именно этих продуктов.

3.2. Методы количественного определения аскорбиновой кислоты в соках и фруктах

В специализированной литературе выделяют два основных «классических химических» метода определения содержания аскорбиновой кислоты в пищевых продуктах – индофенольное и йодометрическое титрование. Эти методы определения аскорбиновой кислоты основаны на её восстановительных свойствах [10].

1. При индофенольном титровании в качестве окислителя применяют натриевую соль 2,6 дихлорфенолиндофенола (краску Тильманса), которая одновременно является индикатором. Реакция сопровождается переходом синей краски в розовую.

2. При йодометрическом титровании применяют раствор йодноватокислого калия, индикатором служит крахмал. Метод определения основан на том, что аскорбиновая кислота ($C_6H_8O_6$) легко окисляется йодом.

$C_6H_8O_6 + I_2 = C_6H_6O_6 + 2HI$. Как только йод окислит всю аскорбиновую кислоту, следующая капля прореагирует с крахмалом, окрасив раствор в синий цвет.

В нашей работе для определения аскорбиновой кислоты мы используем метод йодометрии.

3.3. Подготовительный этап

Опробуем метод йодометрического титрования на приобретённой в аптеке аскорбиновой кислоте в порошке. Возьмём 5% настойку йода. Добавим к 1 мл раствора йода – 39 мл воды. Концентрация йода в растворе стала 0,125%. Приготовим индикаторный жидкий крахмальный раствор. Определим какое количество аскорбиновой кислоты соответствует 1 мл раствора йода. На упаковке аскорбиновой кислоты написано, что 1 порошок содержит 0,5 гр. (500 мг.) аскорбиновой кислоты. Растворим 1 пакетик аскорбиновой кислоты в 500 мл. воды, тщательно перемешаем. Получили раствор, в 1 мл которого содержится 1 мг аскорбиновой кислоты. Перельём 20 мл этого раствора в колбу для титрования. Добавим ещё 80 мл воды и 1 мл крахмального раствора. Теперь медленно, по каплям 0,125% раствором йода будем титровать, постоянно

перемешивая содержимое. Титрование проводим до появления устойчивого синего цвета. Затрачено 530 капель. Йод окрасил аскорбиновую кислоту. В 1 мл раствора йода содержится 23 капли раствора йода. В процессе титрования 20 мл раствора аскорбиновой кислоты было затрачено 23 мл раствора йода. Таким образом 23 мл раствора йода соответствует 20 мг аскорбиновой кислоты. $(20 \cdot 1) / 23 = 0,87$ мг. Значит 1 мл раствора йода соответствует 0,87 мг аскорбиновой кислоты.

3.4. Определение содержания аскорбиновой кислоты в соках

Используем следующие реактивы и оборудование: яблочный и апельсиновый сок торговой марки «Добрый», крахмальный клейстер, раствор йода 0,125%, пипетка, стаканы, мерный цилиндр, колба. Определим содержание аскорбиновой кислоты в 100 мл яблочного сока «Добрый».

В колбу мерным цилиндром отмеряем 20 мл яблочного сока и добавляем ещё 80 мл воды. Добавляем крахмальный клейстер. Перемешиваем. Проводим титрование разбавленным 0,125 % раствором йода. Производим расчёты и записываем результат.

На титрование 20 мл яблочного сока «Добрый» разбавленным 0,125% раствором йода нами затрачено 53 капли, т.е. 2,3 мл раствора йода.

1 мл 0,125 % раствор йода = 0,87 мг аскорбиновой кислоты, 2,3 мл раствора йода = X мг аскорбиновой кислоты, $X = (2,3 \cdot 0,87) / 1 = 2,0$ мг. Это значение найдено для 20 мл сока. Тогда в 100 мл яблочного сока «Добрый»: $(2,0 \cdot 100) / 20 = 10,0$ мг.

Аналогичным образом было определено содержание аскорбиновой кислоты в 100 мл апельсинового сока «Добрый» равное 30,45 мг.

3.5. Определение содержания аскорбиновой кислоты во фруктах

Определим содержание аскорбиновой кислоты в 100 мл мякоти яблока.

Используем следующие реактивы и оборудование: яблоко, нож из нержавеющей стали, фарфоровая чаша, деревянная палочка, крахмальный клейстер, соляная кислота, раствор йода 0,125%, весы, пипетка, стаканы, колба.

Взвешиваем яблоко. Масса яблока «Банановое» – 180 гр. Отрезаем ломтик от яблока. Снова взвешиваем яблоко, но уже без ломтика. Получаем массу ломтика 180 гр. - 148,3 гр. = 31,7 гр. Помещаем этот ломтик в фарфоровую чашу с соляной кислотой и тщательно растираем деревянной палочкой. Добавляем раствор крахмала. Титрируем смесь разбавленным 0,125 % раствором йода. На титрование массы ушло 2 мл раствора йода. 1 мл 0,125 % раствор йода = 0,87 мг аскорбиновой кислоты, 3 мл раствор йода = X мг аскорбиновой кислоты, $X = 2,61$ мг аскорбиновой кислоты. Столько витамина С содержится в 31,7 гр. Яблока. В 100 граммах яблока: $(2,61 \text{ г} \cdot 100) / 31,7 \text{ г} = 8,23$ мг аскорбиновой кислоты. В целом яблоке: $(8,23 \text{ мг} \cdot 180) / 100 = 14,82$ мг.

Аналогичным образом было определено содержание аскорбиновой кислоты в 100 мл мякоти апельсина равное 60,9 мг.

ВЫВОДЫ

В ходе этой работы нами был изучен метод йодометрического титрования, экспериментальным путем определено содержание аскорбиновой кислоты в яблочном и апельсиновом соках промышленного производства и в свежих яблоках и апельсинах. На основании полученных результатов мы подтвердили выдвинутую гипотезу о том, что в свежих фруктах витамина С содержится больше, чем в пакетированных соках промышленного производства, сделанных из этих фруктов. Содержание витамина С в апельсине больше, чем в яблоке, что совпадает с официальными данными.

Список литературы

1. Краткая медицинская энциклопедия. В 2-х томах/ Под ред. академика РАМН В.И.Покровского. М.: НПО «Медицинская энциклопедия», «Крон-Пресс», Механотерапия, 1994. – 608с.
2. Габриелян О.С., Химия 8 класс: учебник / О.С. Габриелян. – 8-е изд., перераб. – М.: Дрофа, 2019. – 287, 1 с. : ил. – (Российский учебник)
3. Ольгин О.М., Опыты без взрывов, М.: Химия, 1986г. –192 с.
4. Алексенцев В.Г. Витамины и человек. – М.: Дрофа, 2006. – 156 с.
5. <http://medicina.dobro-est.com/vitamin-c-askorbinovaya-kislota-opisanie-istochniki-i-funktsii-vitamina-c.html>
6. <https://366.ru/articles/kak-pravilno-opredelit-potrebnost-v-vitamine-s>
7. <https://scientificrussia.ru/articles/88-let-nazad-byl-vydelen-vitamin-c>
8. <https://msk.mrtexpert.ru/articles/554>
9. <https://www.anadolumedicalcenter.ru/news/askorbinovaya-kislota-polza-i-vred/>
10. Кушнарёва, О.П., Химические основы биологических процессов. Часть 1: методические указания / О. П. Кушнарёва; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018.

Руководитель: Онацкий Александр Николаевич, доцент кафедры ЕНД, ктн,
доцент

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДАННЫХ, УНИЧТОЖЕННЫХ ВИРУСОМ

Автор: Балдин Владимир Сергеевич, Мехралиев Захар Мабудович
Иркутский филиал МГТУ ГА, группа МЗу-221, 1 курс

Научный руководитель: Скоробогатова Марина Викторовна

1. Понятие компьютерного вируса

Компьютерный вирус – это небольшая вредоносная программа, которая самостоятельно может создавать свои копии и внедрять их в программы (исполняемые файлы), документы, загрузочные сектора носителей данных.



2. Как вирус проникает в компьютер

Основными путями проникновения вирусов в компьютер являются съемные диски (гибкие и лазерные), всевозможные USB-носители, а также компьютерные сети. Наиболее часто вирусом заражаются загрузочный сектор диска и исполняемые файлы, имеющие расширения EXE, COM, SYS, BAT.

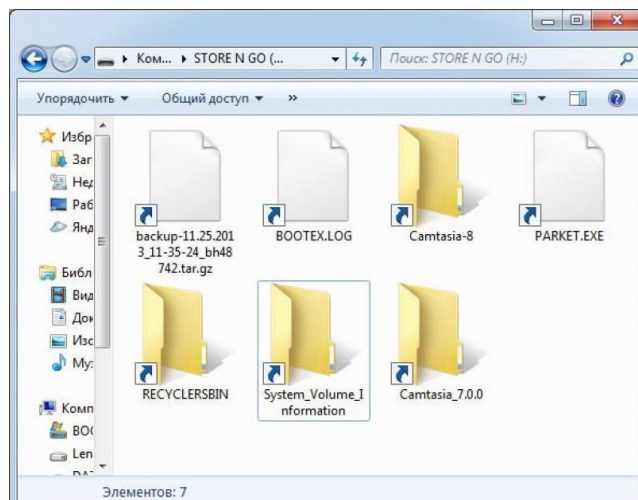


3. Признаки заражения компьютера вирусом

- медленная работа компьютера;
- исчезновение файлов и каталогов или искажение их содержимого;
- изменение даты и времени модификации файлов;
- изменение размеров файлов;
- неожиданное значительное увеличение количества файлов на диске;
- существенное уменьшение размера свободной оперативной памяти;
- вывод на экран непредусмотренных сообщений или изображений;
- подача непредусмотренных звуковых сигналов;
- частые зависания и сбои в работе компьютера.

Конкретно о проблеме

Вы открыли свой USB-носитель информации, а от файлов и папок остались одни ярлыки? Главное без паники, ведь, скорее всего, вся информация в целости и сохранности. Просто на Вашем накопителе завелся вирус, с которым вполне можно справиться самостоятельно.



Что за вирус?

Самым распространенным является вирус, что делает папки невидимыми, а вместо них отображаются ярлыки. Это адское сочетание Worm и Trojan. Многие пользователи, впервые столкнувшись с подобной проблемой, дважды кликают курсором на ярлык папки в надежде их открыть и запускают зловердные программы.

Второй вариант – это Trojan, он собирает все файлы на устройствах и переносит их в одну скрытую папку. После этого создает один общий ярлык, пользователь может получить доступ к файлам только открыв его. И снова после двойного клика вирус начинает вредоносно распространяться по компьютеру, устанавливая шпионские программы и копировать персональные данные.

Или же зловердный вирус создает папку RECYCLER и прописывается там. Папка скрыта, в ней вредоносный код – это своеобразная маскировка. Параллельно с этим все папки, которые были на флешке, становятся невидимыми. Вирус создает ярлыки, которые его активируют.

Способы распознавания вируса

На флешке появились ярлыки вместо файлов. Такой вирус может проявлять себя по-разному:

- папки и файлы превратились в ярлыки;
- часть из них вообще исчезла;
- несмотря на изменения, объем свободной памяти на флешке не увеличился;
- появились неизвестные папки и файлы (чаще с расширением «.lnk»).

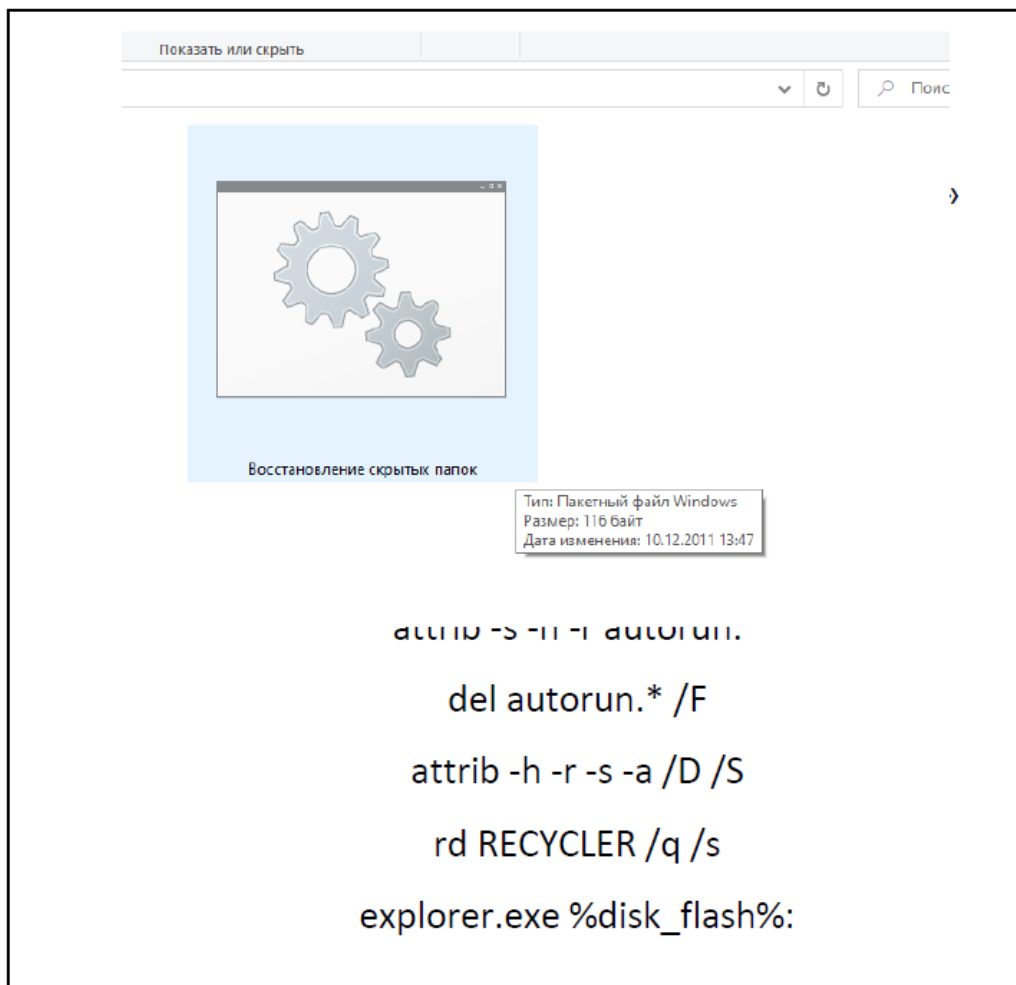
Варианты удаления вируса без потери данных

Есть несколько простых вариантов, для удаления вируса:

- При помощи Total Commander или другого файлового менеджера;
- Используя загрузочный диск или загрузочную флешку;
- При помощи командной строки;
- Применив антивирус (возможна частичная потеря!).

Наше решение

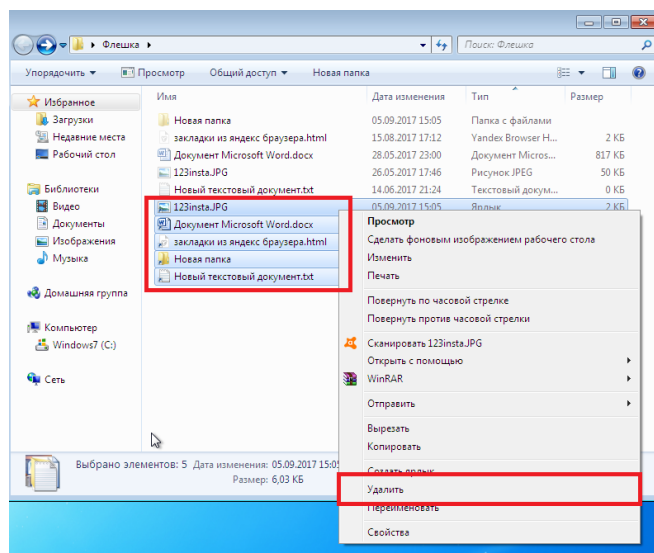
Суть нашего метода заключается в создании пакетного файла при помощи кода и командной строки cmd



➤ Сам файл имеет размер 116 байт и представляет из себя текст с кодом.

Принцип работы

- Копируем файл в нужный нам зараженный диск;
- Кликаем на файл;
- Ждем пока программа сделает все необходимое и нажимаем Enter;
- Вау! Все данные появляются;
- Далее удаляем ярлыки и запускаем антивирус;
- Проблема решена.



Как можно скачать

Прямая ссылка

Адрес



<http://qrcoder.ru/code/?http%3A%2F%2Fdrive.google.com%2Ffile%2Fd%2F1ZPaaY1kTyVCXqmy0Uo4LLNtpvdQbTQz4%2Fview%3Fusp%3Dsharing&4&0>

Преимущества:

- Безопасен в использовании;
- Экономит время и нервы;
- Прост в использовании.

1. Методы защиты

1. Не запускайте программы, полученные из Интернета или в виде вложения в сообщении электронной почты, без проверки на наличие в них вируса.
2. Необходимо проверять все внешние диски на наличие вирусов.
3. Необходимо установить антивирусную программу и регулярно пользоваться ею для проверки компьютеров.
4. Необходимо регулярно сканировать жёсткие диски в поисках вирусов.
5. Создавать надёжные пароли, чтобы вирусы не могли легко подобрать пароль и получить разрешения администратора.
6. Основное средство защиты информации – это резервное копирование ценных данных, которые хранятся на жестких дисках.



Антивирусные программы

Антивирусная программа – программа, созданная для обнаружения компьютерных вирусов или других вредоносных программ и восстановления заражённых файлов, также антивирусы предназначены для профилактики заражения вредоносным кодом(вирусом).

Виды антивирусных программ



- Программы-детекторы;
- Программы-доктора, или фаги;
- Программы-ревизоры;
- Программы-фильтры;
- Программы-вакцины, или иммунизаторы.

Основные антивирусные программы

К наиболее эффективным и популярным антивирусным программам относятся:

- ❖ Антивирус Касперского 7.0 (мощный, но требует много ресурсов);

- ❖ AVAST (не рекомендую, сборник реклам);
- ❖ Dr. Web (устарел морально и физически);
- ❖ ESET NOD32(то что доктор прописал, идеальный баланс).



Список литературы

1. <https://foxford.ru/wiki/informatika/antivirusnye-programmy>
2. <https://studfile.net/preview/2952973/page:2/>
3. <https://kurs-detective.ru/virus>
4. <https://studfile.net/preview/5443815/page:21>
5. <https://www.kaspersky.ru/resource-center/threats/computer-viruses-and-malware-facts-and-faqs>

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ НАПИСАНИЯ МАКРОСОВ В АЛЬТЕРНАТИВНОМ ОФИСНОМ ПАКЕТЕ LIBREOFFICE

Автор: Кабанов Владислав Викторович
Иркутский филиал МГТУ ГА, группа РС5-221, 1 курс
Научный руководитель: Скоробогатова Марина Викторовна

В нашем обществе большинство людей привыкло пользоваться Microsoft Office – офисным пакетом, включающим в себя приложения для создания текстовых документов, презентаций, работы с электронными таблицами, базами данных и т.д.

Однако существует также LibreOffice – аналог офисного пакета Microsoft.

Он включает в себя все те же приложения для работы с данными, но в отличие от Microsoft office является бесплатным офисным пакетом.

LibreOffice кроссплатформенный и поддерживается на любой ОС, в то время как Microsoft поддерживается только на Windows и MacOS.

Одно из самых популярных приложений Microsoft Office – Excel. Excel – приложение для работы с электронными таблицами.

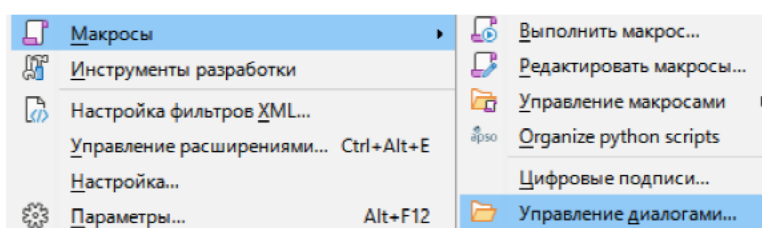
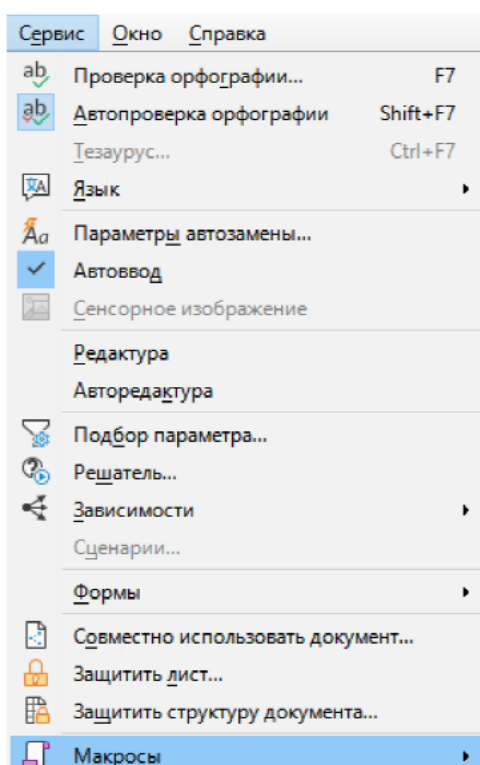
В этом приложении имеется возможность написания макросов.

Макрос – это небольшая программа, которая выполняет заданный набор действий в офисном документе, Макросы пишутся с помощью доступных в приложении языков программирования, в случае Excel доступен только VBA

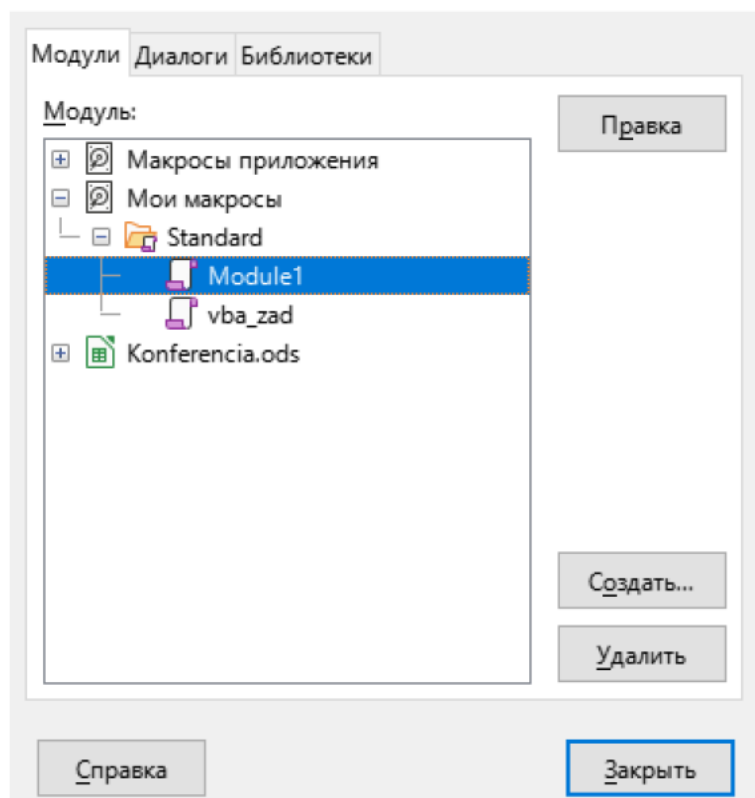
(Visual Basic for Applications – немного упрощённая реализация языка программирования Visual Basic). В LibreOffice есть аналогия Excel – LibreOffice Calc, который в свою очередь поддерживает сразу 4 языка программирования.

Я решил выполнить 4 различных задания из лабораторных работ по информатике с помощью LibreOffice Calc и Microsoft Excel и тем самым сравнить их возможности в написании макросов.

После установки и запуска пакета LibreOffice с официального сайта можно сразу приступить к созданию первой программы. В верхней панели инструментов необходимо выбрать “Сервис” -> “Макросы” -> “Управление диалогами” -> “Модуль” -> “Создать” и пишем наш первый макрос на языке Basic, который выполняет требования задания одной из лабораторных работ по информатике.



Управление макросами Basic



Требования задания

Заменить случайные числа на символы, в зависимости от интервала, которому они принадлежат, подсчитать количество каждого символа и вывести их в таблице.

Задание 6. Звездное небо

Дан двумерный массив случайных целых чисел размером 10x10, значения находятся в диапазоне -30 — 30. Заменить:

- числа (-30,-15) на *. Сделать шрифт жирным, цвет звезд желтым
Cells(?, ?).Font.Color = RGB(?, ?, ?)
- числа (-15,0) на :
- числа (0,15) на .
- числа (15,30) на пробел

Закрасить ячейки голубым цветом
Cells(?, ?).Interior.Color = RGB(?, ?, ?)

Подсчитать количество всех символов и разместить эту информацию под звездным небом.

Синтаксис языка программирования Basic в LibreOffice calc немного отличается от VBA в Excel.

```
Sub zad6
Dim Doc As Object
Dim Sheet As Object
Dim Cell As Object
Doc = ThisComponent
Sheet = Doc.Sheets(0)
Dim a(1 To 10, 1 To 10) As Variant
Dim k As Integer
Dim k2 As Integer
Dim k3 As Integer
Dim k4 As Integer
k = 0
k2 = 0
k3 = 0
k4 = 0
For i = 1 To 10
  For j = 1 To 10
    x = Int((60 * Rnd()) - 30)
    If (x >= -30) Then
      If x < -15 Then
        Cell = Sheet.getCellByPosition(j, i)
        Cell.String = "*"
        Cell.CharColor = RGB(255,0,0)
        k = k + 1
      End If
    End If
  End For
End For
```

```
Sub zad6()
Dim a(1 To 10, 1 To 10) As Variant
Dim k As Integer
Dim k2 As Integer
Dim k3 As Integer
Dim k4 As Integer
k = 0
k2 = 0
k3 = 0
k4 = 0
For i = 1 To 10
  For j = 1 To 10
    x = Int((60 * Rnd()) - 30)
    If (x >= -30) Then
      If x < -15 Then
        ActiveSheet.Cells(i, j) = "*"
        ActiveSheet.Cells(i, j).Font.Bold = True
        ActiveSheet.Cells(i, j).Font.Color = RGB(255, 0, 0)
        k = k + 1
      End If
    End If
  End For
End For
```

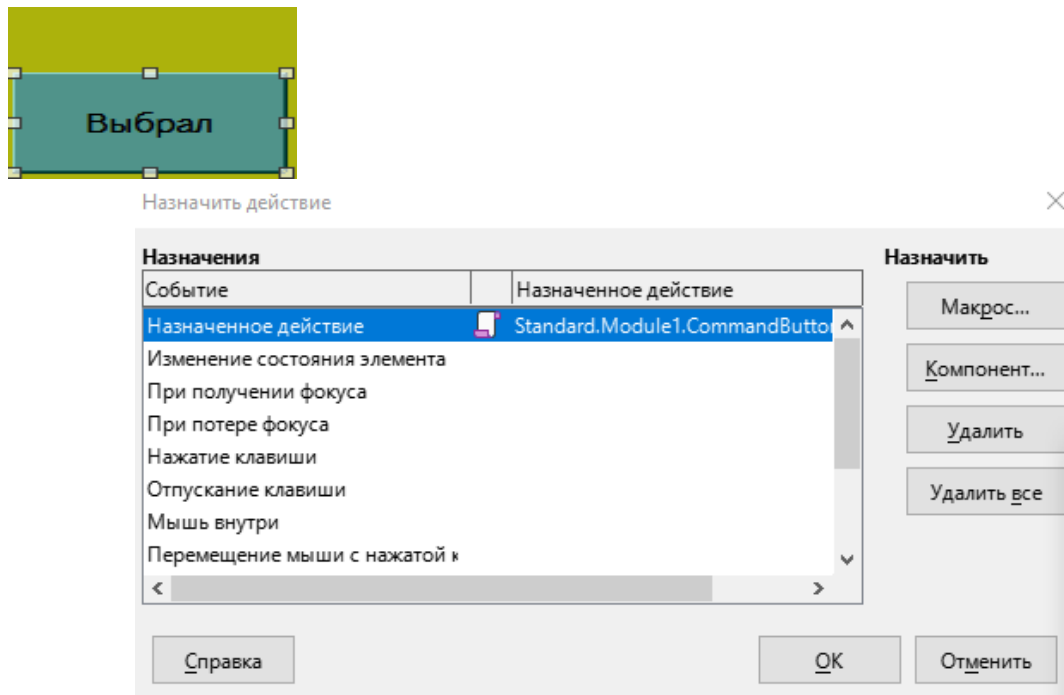
Различия макроса LibreOffice Basic от макроса VBA

1. Чтобы записать значение в ячейку LibreOffice необходимо применить команду Sheet.getCellByPosition(j, i) обращаясь при этом к объекту Sheet – текущему листу.

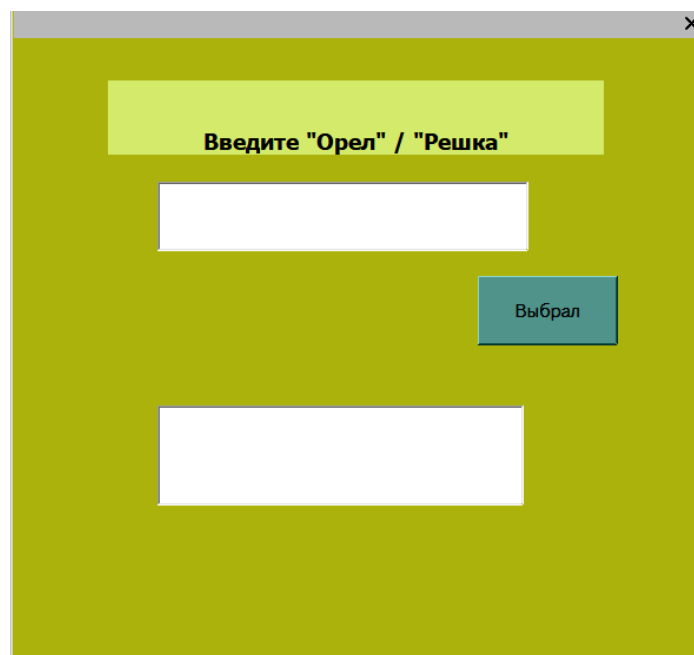
В параметрах функции getCellByPosition() указываются переменные j и i. Где j- номер столбца, а i – номер строки.

В VBA для записи значения в ячейку существует команда ActiveSheet.Cells(i, j), обращаясь к текущему листу ActiveSheet. Как мы видим в параметрах Cells() указываются сначала номер строки, а потом номер столбца.

Моё диалоговое окно является игрой “Орёл или Решка”, главный элемент — это кнопка и ей нужно назначить макрос, который будет выполняться при нажатии. Для этого выделяем кнопку ЛКМ и в открывшемся меню “События” - > “Назначить действие” -> “Макрос” выбираем макрос, который находится в том же разделе, что и макрос первого задания.



Нажатием F5 мы можем запустить диалоговое окно.



Суть игры простая, вводим в поле ввода «Орёл» или «Решка», а при нажатии на кнопку получаем результат.

```

Dim oGame as Object
Sub StartDialog1()
    BasicLibraries.LoadLibrary("Tools")
    oGame = LoadDialog("Standard", "game")
    oGame.Execute()
end Sub

Sub CommandButton1_Click()
Dim number As Integer
Dim stor As String
y = oGame.GetControl("TextField1").Text
number = Int(Rnd * 2) + 1
If number = 1 Then
    stor = "Орел"
Else
    stor = "Решка"
End If
If y = stor Then
    oGame.GetControl("TextField2").Text = "вы выиграли выпал " + stor
Else
    oGame.GetControl("TextField2").Text = "вы проиграли выпал " + stor
End If
End Sub

Sub igr1()
    UserForm1.Show
End Sub

Private Sub CommandButton1_Click()
Dim number As Integer
Dim stor As String
y = UserForm1.TextBox1.Value
number = Int(Rnd * 2) + 1
If number = 1 Then
    stor = "Орел"
Else
    stor = "Решка"
End If
If y = stor Then
    UserForm1.TextBox2.Value = "Вы выиграли выпал " + stor
Else
    UserForm1.TextBox2.Value = "Вы проиграли выпал " + stor
End If
End Sub

```

Различия макроса LibreOffice Basic от макроса VBA

1. Для отображения диалогового окна в LibreOffice Basic используется функция Execute(), в VBA это функция Show.
2. Для получения введённого значения из поля ввода в LibreOffice Basic используется функция GetControl("имя поля ввода").Text, где Text – тип получаемых данных. В VBA функция TextField.Value, где TextField – имя поля ввода, Value – любой тип получаемых данных.

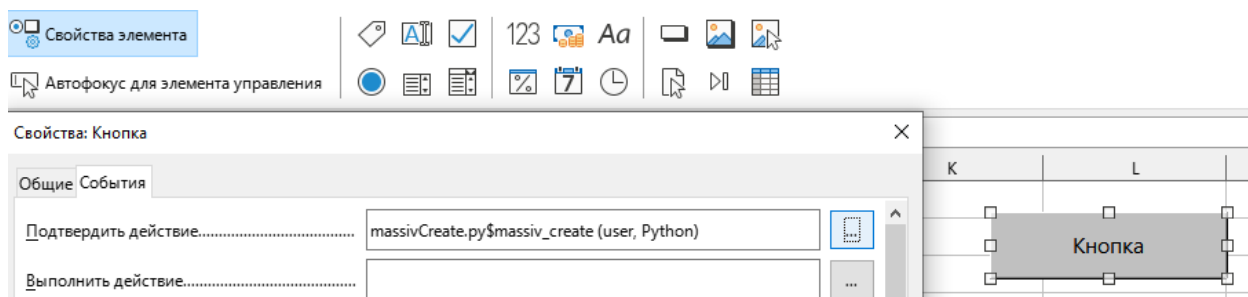
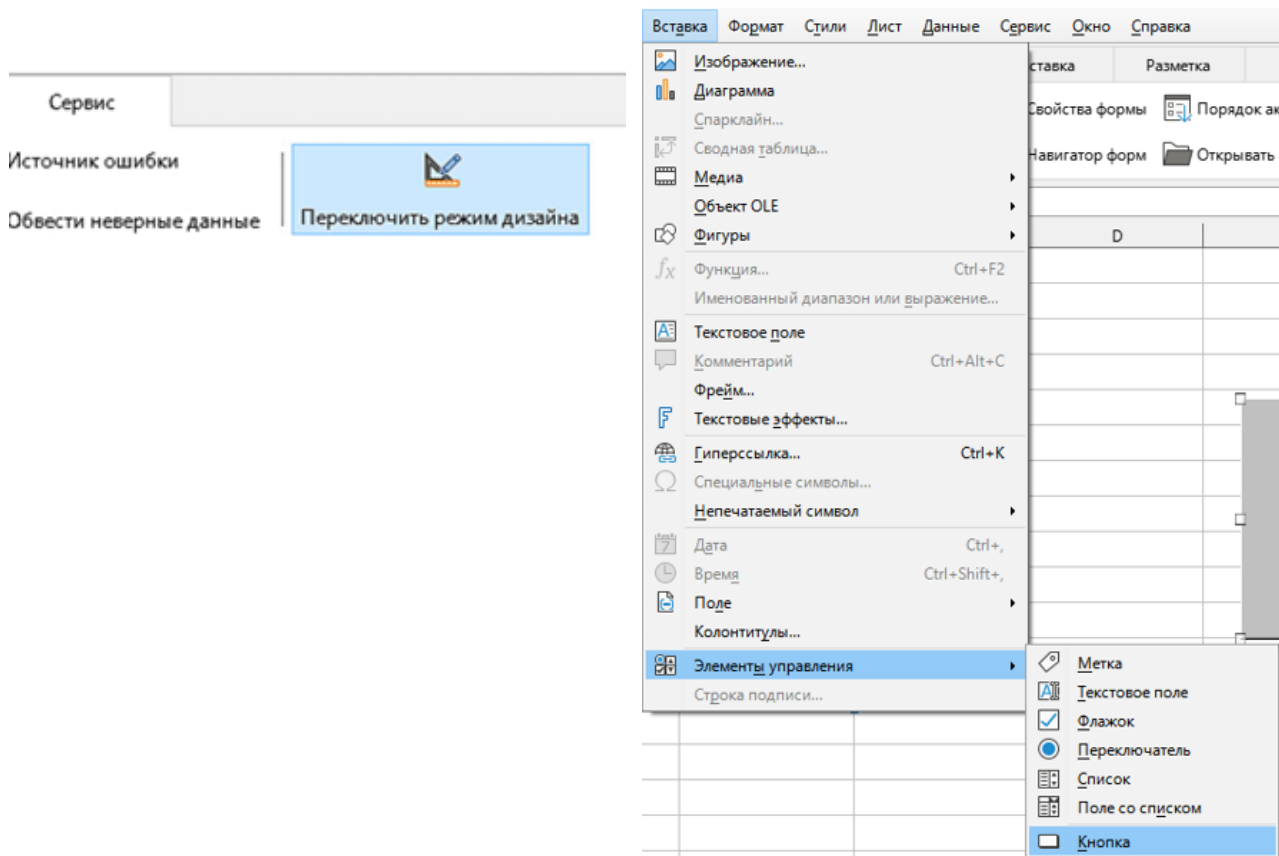
Теперь рассмотрим **написание макросов на Python в LibreOffice calc**.

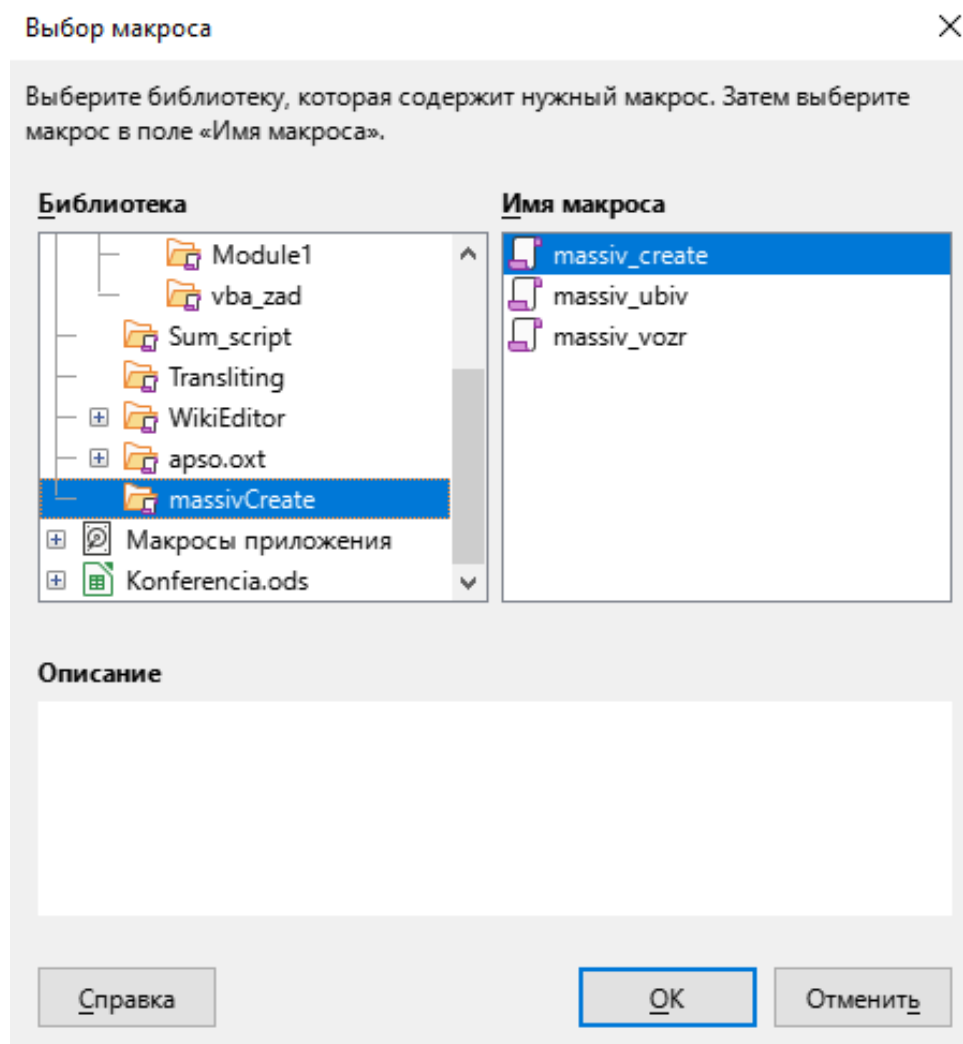
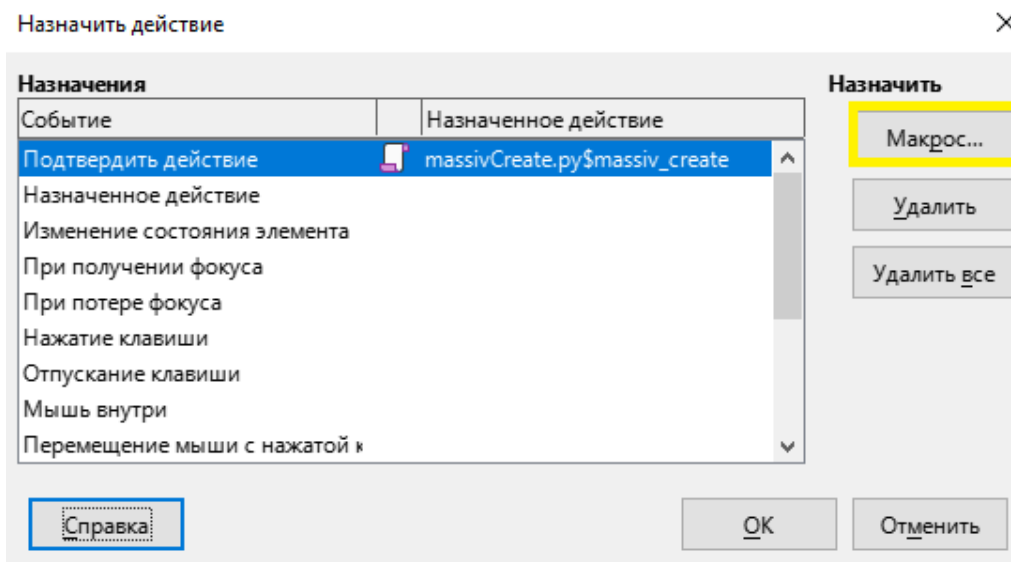
Задание 1. Сортировка элементов одномерного массива

Дан одномерный массив, состоящий из 10 случайных значений. Создать два новых массива, состоящие из отсортированных по возрастанию и убыванию элементов первого массива.

На 1-м рабочем листе электронной таблицы разместить кнопки для создания массива, сортировки массива по возрастанию и сортировки массива по убыванию и все три массива.

Для следующего задания нам понадобится расположить кнопки в нашей таблицы, для этого в разделе “Сервис” выбираем ”Режим дизайнера”, в панели инструментов “Вставка” -> “Элементы управления” -> “Кнопка”. Размещаем кнопку, выделяем левой кнопкой мыши (ЛКМ) и назначаем макрос. Во вкладке “Свойства элемента” -> “События” -> “Макрос”. Добавим ещё 2 кнопки и назначим им соответствующие функции





Результатом выполнения задачи является строка массива из случайных чисел, генерируемых по нажатию на кнопку 1.

И ещё 2 строки, содержащие тот же массив, но сортируемый по возрастанию или убыванию, нажатием двух других кнопок.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	массив до сортировки											
2	-6	-6	8	-1	-3	5	-6	9	-7	-1	Кнопка	
3	Массив по возрастанию											
4	-7	-6	-6	-6	-3	-1	-1	5	8	9	Кнопка	
5	массив по убыванию											
6	9	8	5	-1	-1	-3	-6	-6	-6	-7	Кнопка	
7												
8												
9												

```
def massiv_vozr(*args):
    a= []
    desktop = XSCRIPTCONTEXT.getDesktop()
    model = desktop.getCurrentComponent()
    sheet = model.CurrentController.ActiveSheet
    for i in range(0,10):
        a.append(sheet.getCellByPosition(i,1).Value)
    a.sort()
    for row in range(0,10):
        sheet.getCellByPosition(row,3).Value=a[row]
```

```
Sub По_возрастанию_щелчок()
Dim a(1 To 10) As Integer
For stolb = 1 To 10
    a(stolb) = Cells(2, stolb)
Next
For k = 1 To 10
    amin = a(k)
    imin = k
    For strok = k To 10
        If a(strok) < amin Then
            amin = a(strok)
            imin = strok
        End If
    Next
    r = a(k)
    a(k) = amin
    a(imin) = r
Next
For k = 1 To 10
    Cells(4, k) = a(k)
Next
Cells(3, 1) = "сортировка по возраст"
End Sub
```

```
def massiv_ubiv(*args):
    a= []
    desktop = XSCRIPTCONTEXT.getDesktop()
    model = desktop.getCurrentComponent()
    sheet = model.CurrentController.ActiveSheet
    for i in range(0,10):
        a.append(sheet.getCellByPosition(i,3).Value)
    a.sort(reverse=True)
    for row in range(0,10):
        sheet.getCellByPosition(row,5).Value=a[row]
```

```
Sub По_убыванию_щелчок()
Dim a(1 To 10) As Integer
For stolb = 1 To 10
    a(stolb) = Cells(2, stolb)
Next
For k = 1 To 10
    amin = a(k)
    imin = k
    For strok = k To 10
        If a(strok) > amin Then
            amin = a(strok)
            imin = strok
        End If
    Next
    r = a(k)
    a(k) = amin
    a(imin) = r
Next
For k = 1 To 10
    Cells(6, k) = a(k)
Next
Cells(5, 1) = "сортировка по убыв"
End Sub
```

Различия макроса Python от макроса VBA

1. Главным отличием В Python существует уже готовая функция сортировки списка чисел по возрастанию – `sort()`, `sort(reverse = True)` сортирует по убыванию. В VBA нет такой функции, поэтому алгоритм сводится к сравнению между собой чисел, для сортировки, поэтому макрос Python значительно меньше и проще в написании чем VBA.

2. Для записи в ячейку в Python также используется функция `Sheet.getCellByPosition(j, i)`, в VBA – `Cells(i, j)`.

В последнем задании нам также понадобится кнопка, но на этот раз при нажатии она будет выполнять иную функцию.

Требования задания

Задание 11. Создание программы для транслита текста из русской раскладки в английскую

1. Создать в папке `c:\temp` файл `11.txt` и клавиатуры ввести в него любой текст, например «первый пробный файл для перекодирования»
2. Создать подпрограмму `ppr11()`
3. Файл `11.txt` открыть для чтения в режиме `Input`, а файл `22.txt` открыть для записи в режиме `output`
4. Для проверки достижения конца файла используйте функцию `eof()` и оператор `Do While`
5. Каждую букву, считываемую из файла файл `11.txt`, нужно заменить на ее аналог в английском алфавите (`а → a`, `б → b`, `в → v`, `а → a` и т.д.), а затем записать в файл `22.txt`. Блок-схему алгоритма смотрите ниже.
6. Используйте функцию `Len(s)`, чтобы измерить длину файла.
7. Чтобы прочитать одну букву текста используйте функцию `Mid(s, i, 1)`, где `s` – имя переменной, в которую записываются считываемые данные, `i` – начальная позиция для считывания, `1` – количество считываемых знаков.
8. Закрыть оба файла, используя инструкцию `close`.
9. Сравнить данные в файле `11.txt` и `22.txt`.

```
from __future__ import unicode_literals
def transliting(*args):
    rus = ["а", "б", "в", "г", "д", "е", "ж", "з", "и", "к", "л", "м", "н", "о", "п", "р", "с", "т", "у", "ф", "й", "к", "ц",
    ang = ["a", "b", "v", "g", "d", "ie", "jo", "zh", "z", "i", "k", "l", "m", "n", "o", "p", "r", "s", "t", "u", "ph", "j", "k"]
    my_file = open("C:/Users/vlad/AppData/Roaming/LibreOffice/4/user/Scripts/python/original.txt", "r")
    my_file2 = open("C:/Users/vlad/AppData/Roaming/LibreOffice/4/user/Scripts/python/translit.txt", "w")
    lines = my_file.readlines()
    for line in lines:
        for i in line:
            if i in rus:
                ind = rus.index(i)
                my_file2.write(ang[ind])
            else:
                my_file2.write(i)
    my_file2.close()
    my_file.close()
```

```

For i = 1 To n
  a = Mid(Data, i, 1)
  b = a
  If a = "а" Then
    b = "a"
  End If
  If a = "б" Then
    b = "b"
  End If
  If a = "в" Then
    b = "v"
  End If
  If a = "г" Then
    b = "g"
  End If
  If a = "д" Then
    b = "d"
  End If
  If a = "е" Then
    b = "e"
  End If
  If a = "ё" Then
    b = "yo"
  End If
  If a = "ж" Then
    b = "zh"
  End If

```

```

Sub translit()
  Open "input.txt" For Input As #1
  Open "vihod.txt" For Output As #2
  Do While Not EOF(1)
    r = ""
    Line Input #1, Data
    n = Len(Data)
    For i = 1 To n...
      r = r + b
    Next
    Print #2, r
  Loop
  Close #1
  Close #2
End Sub

```

Различия макроса Python от макроса VBA

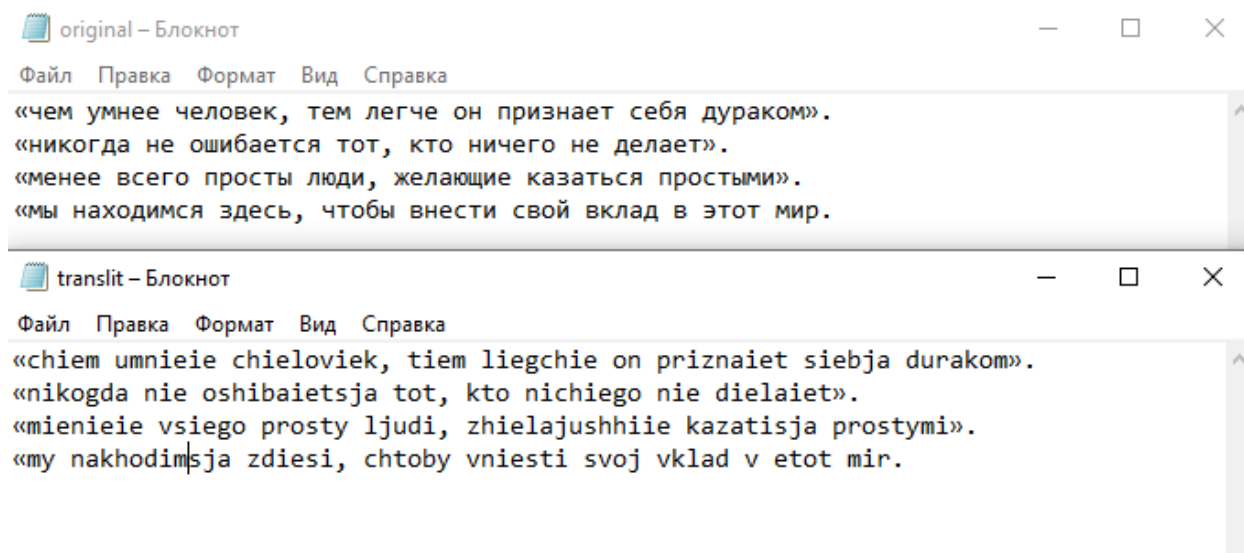
1. В Python есть возможность создания списков, состоящих из символов или букв, поэтому суть программы заключается в сопоставлении каждой буквы русского алфавита из списка с её аналогией в английском алфавите из другого списка.

В VBA возможности создания таких списков нет, поэтому алгоритм сводится к множеству условных ветвлений If-Then, из-за чего код значительно больше кода на Python.

2. Для получения текста из файла в Python используется функция readlines(), которая считывает все строки файла и сохраняет их в виде списка, в VBA аналогия – конструкция DoWhile not EOF(1) – цикл, который будет выполняться, пока не достигнут конец файла.

Результат выполнения





Заключение

В ходе анализа возможностей написания макросов, LibreOffice Calc оказался отличной аналогией Microsoft Excel, а также LibreOffice Calc эффективнее и имеет большие возможности для различных целей.

Список литературы

1. <https://help.libreoffice.org/latest/ru/text/sbasic/shared/01000000.html>
2. <https://habr.com/ru/post/445074/>
3. https://wiki.documentfoundation.org/Macros/Python_Design_Guide/ru

ВИРТУАЛЬНЫЙ МУЗЕЙ

Автор: Турищев Юрий Семёнович, Уфимцев Артём Дмитриевич
МАОУ «Ангарский лицей №2 имени М.К. Янгеля», г. Ангарск, 11 класс

Научные руководители:

Сабина Лилия Гавриловна, учитель информатики первой категории
Гончарова Наталья Владимировна, учитель физики высшей категории

Аннотация. Проект помогает познакомиться с языком программирования Java. Также создание Android приложения «Виртуальный музей». В связи с развитием информационных технологий данный проект имеет большое актуальное значение, а также практическую значимость. Приложение может быть использовано на уроках истории и во внеурочной деятельности.

Введение

На сегодняшний день развитие информационных технологий является важной задачей не только нашего государства, но и всего мира. Переход общества в информационную сферу деятельности уже давно стало очевидной ступенью в развитии человечества. Пандемия COVID-19 не только поставила общество перед лицом новых глобальных проблем, но и стала причиной развития информационных технологий. Гражданам предписано оставаться

дома, многие государства закрыли границы. Основными каналами распространения информации и взаимодействия с аудиторией в нынешних условиях стали: социальные сети, интернет-СМИ, видеоплатформы, онлайн-площадки для общения с аудиторией и проведения вебинаров. Это и стало **актуальностью** нашего проекта.

Цели работы: по интернет ресурсам и дополнительным курсам самостоятельно изучить Java и создать собственное приложение.

Задачи:

1. Изучить язык программирования Java.
2. Определиться с темой приложения.
3. Написать Android приложение.

Гипотеза: Мы предполагаем, что за год обучения мы сможем изучить Java и создать собственное приложение.

Методы:

- изучение литературы по программированию;
- написание кодов программы;
- создание программы.

Объект исследования: язык программирования Java.

Предмет исследования: Android приложение.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 История Java

Первоначально язык именовался Oak («Дуб»), разрабатывался Джеймсом Гослингом с целью программирования домашних электрических приборов. Из-за того, что язык с подобным наименованием ранее был, Oak был переименован в Java. Наименован в почтение марки эспрессо Java, что, в собственную очерёдность, приобрела название похожего острова, по этой причине в служебной эмблеме стиля представлена чашечка с тёплым эспрессо. Имеется также иной вариант возникновения наименования языка, сопряжённый с аллюзией на кофемашину, равно как образец домашнего прибора, с целью программирования которого первоначально язык формировался. В согласовании с этимологией в русской литературе наименование стиля зачастую переводилось равно как Остров, но никак не транскрибировалось.

Вследствие деятельности плана общество заметило сознательно новейший прибор, несамостоятельный индивидуальный ПК Star7, что превзошёл собственный период более чем на 10 лет, однако из-за огромной цены в 50\$ никак не сумел осуществить поворот в обществе технологически и был позабыт.

Прибор Star7 никак не пользовался известностью, в отличие от языка программирования Java. Последующим шагом существования языка сделалось создание интерактивного tv. В 1994 г. сделалось явным то, что интерактивное телевидение было оплошностью.

С половины 1990-х годов язык начал обширно применяться с целью сочинения абонентных дополнений также серверного программного обеспечения. В то время ведь конкретное продвижение приобрела методика Java-апплетов – графичных Java-дополнений, вделываемых в интернет-странички; с формированием способностей динамических интернет-страничек в 2000-е годы методика стала использоваться крайне редко.

1.2 Особенности языка

Программы на Java транслируются в байт-код Java, выполняемый виртуальной машиной Java (JVM) – программой, обрабатывающей байтовый код и передающей инструкции оборудованию как интерпретатор.

Достоинством подобного способа выполнения программ является полная независимость байт-кода от операционной системы и оборудования, что позволяет выполнять Java-приложения на любом устройстве, для которого существует соответствующая виртуальная машина. Другой важной особенностью технологии Java является гибкая система безопасности, в рамках которой исполнение программы полностью контролируется виртуальной машиной. Любые операции, которые превышают установленные полномочия программы (например, попытка несанкционированного доступа к данным или соединения с другим компьютером), вызывают немедленное прерывание.

Часто к недостаткам концепции виртуальной машины относят снижение производительности. Ряд усовершенствований несколько увеличил скорость выполнения программ на Java:

- применение технологии трансляции байт-кода в машинный код непосредственно во время работы программы (JIT-технология) с возможностью сохранения версий класса в машинном коде;
- обширное использование платформенно-ориентированного кода (native-код) в стандартных библиотеках;
- аппаратные средства, обеспечивающие ускоренную обработку байт-кода (например, технология Jazelle, поддерживаемая некоторыми процессорами архитектуры ARM).

По данным сайта shootout.alioth.debian.org, для семи разных задач время выполнения на Java составляет в среднем в полтора-два раза больше, чем для C/C++, в некоторых случаях Java быстрее, а в отдельных случаях в 7 раз медленнее.

ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Начало создания проекта

В прошлом году мы поступили в IT School Samsung и начали изучать структуру android приложений.

Обучение в IT School разделено на 5 модулей, после каждого из них мы писали контрольные тесты, в которых проверялось, как мы усвоили материал.

Также главным заданием в IT School является создание и защита своего проекта – приложения.

Во время учёбы мы выяснили, что каждое приложение состоит из нескольких активностей, и каждая активность по-своему уникальна и сложна.

В IT School мы научились работать в приложении android studio. После изучения его функций и выбора темы проекта мы приступили к созданию виртуального музея.

2.2 Заставка

Начать приложение мы решили с анимированной заставки, которую мы реализовали через заложенную в Android Studio функцию Animation:

```
ImageView vplmage;
@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.activity_splash);

    vplmage = findViewById(R.id.vp);
    Animation animation = AnimationUtils.loadAnimation(this, R.anim.non_stop);
    vplmage.startAnimation(animation);
    animation.setAnimationListener(new Animation.AnimationListener() {
        @Override
        public void onAnimationStart(Animation animation) {
        }
        @Override
        public void onAnimationEnd(Animation animation) {
            Intent intent = new Intent(Splash.this, MainActivity.class);
            startActivity(intent);
            finish();
        }
        @Override
        public void onAnimationRepeat(Animation animation) {
        }
    });
}
```

По завершении Анимации нас переносит на следующую активность.

2.3 Кнопка старт

После заставки вас встречает картинка, которая является кнопкой для перехода дальше, её мы реализовали через простой ImageButton:

```
ImageButton button=findViewById(R.id.sity);
    button.setOnClickListener(this);
}
```

```

@Override
public void onClick(View view) {
    Intent i;
    i=new Intent(this, lists.class);
    startActivity(i);
    finish();
}

```

Также на данной активности имеется меню, из которого можно попасть в информацию о приложении, либо нажать кнопку выход для выхода из приложения, это меню мы сделали с помощью xml разметки:

```

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<menu xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android">
<item
    android:title="Выход"
    android:id="@+id/mexit"></item>
</menu>

```

И с помощью функций доступных в Android Studio:

```

public boolean onCreateOptionsMenu(Menu menu) {
    super.onCreateOptionsMenu(menu);
    getMenuInflater().inflate(R.menu.atlas, menu);
    return true;}
@Override
public boolean onOptionsItemSelected(@NonNull MenuItem item) {
    super.onOptionsItemSelected(item);
    switch (item.getItemId()) {
        case R.id.about:
            startActivity (new Intent(MainActivity.this, About.class));//TODO переход на активность
        case R.id.exit:
            finish(); //TODO завершить приложение}
    return true;}

```

2.4 Списки

Нажав на картинку-кнопку, нас переносит на активность со списками, которая является самой большой и с которой было больше всего проблем.

Реализовать списки мы решили через ListView и ArrayAdapter:

```

listView = findViewById(R.id.lists);
ArrayAdapter<String> adapter = new ArrayAdapter<>(this, android.R.layout.simple_list_item_1,
    Sity);
listView.setAdapter(adapter);

```

Создав начальный список, нужно было сделать все кнопки интерактивными, а также сделать смену списка городов на список музея по нажатию на определённый город, а также при нажатии на музей переход на краткую информацию об этом музее:

```

ArrayAdapter<String> mus1= new ArrayAdapter<>(this,android.R.layout.simple_list_item_1,
musei1);
listView.setOnItemClickListener(new AdapterView.OnItemClickListener() {
    @Override
    public void onItemClick(AdapterView<?> parent, View itemClicked, int position, long id) {
        String name = ((TextView)itemClicked).getText().toString();
        if (name == "Ангарск") {
            listView.setAdapter(mus1);
        }else{
            if (name == "Музей трудовой славы АЭХК"){
                startActivity (new Intent(lists.this, museums.class));
                finish();
            }else{
                Toast toast = Toast.makeText(getApplicationContext(),
                    "В разработке", Toast.LENGTH_SHORT);
                toast.show();}}}});

```

Также добавили меню как в прошлой активности.

2.5 Краткая информация о музее

В краткую информацию о музее, с помощью xml разметки и ScrollView мы создали страницу, которую можно листать вверх и вниз и поместили туда несколько фотографий из музея, кнопку для перехода на экскурсию, а также краткую информацию о музее:

```

<ScrollView
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:scaleType="centerCrop"
    app:layout_constraintTop_toTopOf="parent"
    app:layout_constraintLeft_toLeftOf="parent">
    <LinearLayout
        android:layout_width="match_parent"
        android:layout_height="wrap_content"
        android:orientation="vertical" >
        <ImageView
            android:id="@+id/imageView"
            android:layout_width="wrap_content"
            android:layout_height="338dp"
            android:scaleType="fitXY"
            app:srcCompat="@drawable/first"
            android:layout_margin="10dp"/>
        <TextView
            android:id="@+id/textView"
            android:layout_width="match_parent"
            android:layout_height="wrap_content"
            android:text="@string/discr"

```

```

        android:scaleType="fitXY"/>
<ImageView
    android:id="@+id/imageView3"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="588dp"
    android:scaleType="fitXY"
    app:srcCompat="@drawable/ger"
    android:layout_margin="10dp"/>
<ImageView
    android:id="@+id/imageView2"
    android:layout_width="wrap_content"
    android:layout_height="769dp"
    android:contentDescription="@string/noimage"
    android:scaleType="fitXY"
    android:src="@drawable/gor"
    android:layout_margin="10dp"/>
<TextView
    android:id="@+id/textView2"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:text="@string/discr2"
    android:scaleType="fitXY"/>
<Button
    android:id="@+id/button3"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:text="Начать экскурсию" />
</LinearLayout>
</ScrollView>

```

По нажатию на кнопку вас встречает диалоговое окно с предложением прослушать экскурсию автоматически или прочитать самому про каждый экспонат:

```

button = findViewById(R.id.button3);
button.setOnClickListener(new View.OnClickListener() {
    @Override
    public void onClick(View view) {
        showDialog(DIALOG_EXIT);});
protected Dialog onCreateDialog(int id) {
    if (id == DIALOG_EXIT) {
        AlertDialog.Builder adb = new AlertDialog.Builder(this);
        // заголовок
        adb.setTitle("В хотите прослушать экскурсию?");
        // сообщение
        adb.setMessage("Да - Рассказчик будет показывать экспонаты и рассказывать о них" +
"\n" + "Нет - Вы сможете сами посмотреть и прочитать про каждый экспонат");
        // кнопка положительного ответа

```

```

adb.setPositiveButton(R.string.yes, myClickListener);
// кнопка отрицательного ответа
adb.setNegativeButton(R.string.no, myClickListener);
return adb.create();}
return super.onCreateDialog(id);}
DialogInterface.OnClickListener myClickListener = new DialogInterface.OnClickListener() {
public void onClick(DialogInterface dialog, int which) {
switch (which) {
// положительная кнопка
case Dialog.BUTTON_POSITIVE:
saveData();
finish();
break;
// негативная кнопка
case Dialog.BUTTON_NEGATIVE:
suvData();
finish();
break;}}};
void saveData() {
Intent i;
i=new Intent(this, avto.class);
startActivity(i);
finish();}
void suvData(){
Toast.makeText(this, "не ок", Toast.LENGTH_SHORT).show();}

```

Вывод: в данный момент уже имеется переход на автоматическую экскурсию, но работа над экскурсиями продолжается, а также исправляются неточности в предыдущих активностях. Наше приложение функционирует.

Заключение

Мы можем сказать, что при желании и определённых усилиях меньше чем за год можно создать собственное, полностью функционирующее приложение на Java для платформы Android. Наша гипотеза подтвердилась. Надеемся, что наша работа будет активно использоваться. А мы продолжим работу над данным проектом.

Список литературы

1. <https://www.java.com/ru/download/help/index.html>
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Java>
3. <https://myitschool.ru/edu/my/>
4. "Head First Java, Изучаем Java", Кэти Сьерра, Берт Бэйтс.
5. "Java. Руководство для начинающих", Герберт Шилдт.
6. "Java. Полное руководство", Герберт Шилдт.

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ИГРЫ «ЗМЕЙКА» НА PYTHON

Автор: Бобрунов Егор Алексеевич

МАОУ «Ангарский лицей №2 имени М.К. Янгеля», г. Ангарск, 11 класс

Научный руководитель: Сабина Лилия Гавриловна, учитель информатики первой категории

Введение

С развитием цифровых технологий компьютеры все больше вливаются в жизнь человека. Если раньше ЭВМ использовались исключительно для сложных математических вычислений, то сегодня сфера их применения существенно расширилась. Компьютерные игры – одно из наиболее массовых применений электронных вычислительных машин.

Развитие игровой индустрии шло стремительным темпом и особенно пользовалось популярностью у подростков. Первые игры отличались простотой интерфейса и логики, но со временем они становились все сложнее и сложнее, над их созданием работал уже не один человек, а целая команда разработчиков. Современные игры требуют достаточно большой производительности от компьютера, и не каждая офисная машина в силах воспроизводить их. Однако для отдыха от монотонной работы зачастую достаточно простой, не требовательной к технике, игры.

Именно такой разработке посвящён данный проект – игра «Змейка». Впервые эта игра возникла ещё в 1977 году, но и по сей день она пользуется популярностью, особенно на мобильных платформах. Игрок управляет длинным, тонким существом, напоминающим змею, которое ползает по плоскости (как правило, ограниченной стенками), собирая еду (или другие предметы), избегая столкновения с собственным хвостом и краями игрового поля.

Аннотация. Данная работа посвящена разработке и созданию игры на языке Python. В этой работе содержится теоретический материал и пошаговое написание программы.

Цели работы: Главной задачей данной работы является приобретение практических навыков разработки игр на языке программирования Python. В работе также рассматривается алгоритм работы программы, проводится её детальное рассмотрение, а также детальное изучение языка Python. В заключение проводится тестирование игры на работоспособность.

Задачи:

1. Разобраться и детально изучить язык программирования Python;
2. Изучить историю создания игры ‘Змейка’;
3. Описать алгоритм написания программы;
4. Приступить к созданию игры;

5. Протестировать получившийся продукт;
6. Сделать соответствующие выводы;

Гипотеза: Я предполагаю, что при изучении языка программирования Python смогу создать игру “Змейка”.

Глава I. Теория Python

1.1 История создания языка программирования Python

Python сегодня входит в число наиболее популярных языков программирования. Неудивительно, что столько начинающих кодеров задаются вопросом, трудно ли учить язык программирования Python и есть ли вообще в этом смысл.

Python является языком программирования высокого уровня общего назначения. Сфера его применения весьма широка. В разработке приложений и веб-сайтов он тоже активно используется. Этот интерпретируемый объектно-ориентированный язык имеет открытый исходный код и динамическую семантику. Сам Python создавался посредством языка “Си”.

В 1989 г. Гвидо Ван Россум создал новый язык программирования под названием Python, а в 1991 г выпустил его. Главная цель, которую ставил перед собой автор – это упрощение процесса программирования. Чтобы писать код было проще, он должен стать более читабельным и понятным для человека. У Python открытый исходный код. Одно из преимуществ этого языка – возможность запускать программы на нём как на ОС Windows, так и на macOS и Linux.

Код, написанный на “питоне”, действительно легко читать и разбираться в его структурных элементах. Это делает язык программирования Python подходящим для начинающих. Но его возможности не сводятся лишь к базовым: на Python написаны и эффективно поддерживаются сложнейшие веб-платформы и высоконагруженные приложения.

1.2 Причины популярности Python

Интерпретируемость – одно из главных преимуществ “питона”. Напомним, что интерпретируемым называется тот язык, код на котором не нужно компилировать, а можно сразу запускать.

Запуск кода на Python возможен на любом ПК, интерпретаторы для него есть везде. А это значит, что разработчик может сразу видеть результат. Однако, будучи интерпретируемым языком, Python уступает по скорости компилируемым языкам (поскольку не работает непосредственно на компьютере).

Интерпретируемость сильно упрощает тестирование и перемещение с платформы на платформу небольших блоков кода. Совместимость с большинством существующих ОС делает Python универсальным языком программирования.

Он прекрасно подходит для тех, кто только начинает программировать. Данный высокоуровневый язык позволяет разработчику сосредоточиться на сути и целях, а не конкретных шагах и процедурах. По этой причине писать скрипты на Python оказывается быстрее, чем на многих других языках.

Его сходство с естественным языком (английским) сильно облегчает его изучение, если сравнивать Python с другими языками программирования. Разработчику легко запомнить синтаксис “питона” и начать читать код.

Помимо небольших прикладных скриптов на Python можно писать и крупные коммерческие приложения, думая только о том, как обеспечить им необходимый функционал (все мелкие задачи решаются “под капотом”, и программисту не нужно беспокоиться о них). Надёжность делает язык программирования Python очень популярным.

Это четыре причины столь трепетной привязанности к “питону” со стороны программистов, хакеров и дата-сайентистов.

Ключевым фактором при его выборе является гибкость этого языка программирования и его соответствие ООП-парадигме. Поэтому его активно применяют в Data Science и машинном обучении.

Глава II. Теория «Змейка»

2.1 История игры «Змейка»

«Змейка» появилась задолго до мобильных телефонов с играми – в 1977 году. В «Snake» можно было играть вдвоем или в одиночку на игровом автомате Hustle от компании Gremlin Industries. Суть была в том, чтобы управлять «змейками», заставляя их «съедать» появляющиеся то там, то здесь цели. При этом в многопользовательском варианте игры нужно было всячески мешать противнику заработать больше очков.

Мобильная «Змейка» появилась на телефонах Nokia в 1997 году. Разработчиком был Танели Орманто, который не раз признавался, что до этого никогда не создавал мобильные игры. «Змейка» на Nokia 6110 изначально была многопользовательской – играть вдвоем можно было с помощью ИК-порта.

Движение «змейки» происходило в 4 направлениях, и Танели Орманто, специально для того, чтобы на самых сложных уровнях пройти игру было реально, включил в процесс небольшое замедление перед столкновением со стеной. Он объяснил это тем, что интерес к игре постепенно бы угас, если никто так и не смог бы дойти до финала. По его мнению, игра должна приносить радость, хотя сам он так и не прошел «Змейку» до конца.

2.2 «Змейка II»

Далее вышла «Змейка II», в которой столкновение со стеной уже не было фатальным. Вторая версия дала свободу «читерам» – игроки быстро поняли, что, если успевать ставить игру на паузу в тот момент, когда «змейка» ест свою «еду», её длина не изменится, и соответственно, играть будет проще. Это

позволяло находчивым геймерам добиваться колоссальных результатов без труда и этих особенных моментов замиранья сердца.

Следующие версии «Snake» были цветными, в них появлялись новые виды препятствий, а чуть позже и возможность играть по Bluetooth.

2.3 Популярность игры

Популярность «Змейки» объяснить довольно легко. Игра зацепила геймеров своей простой и понятной механикой, доступностью (телефоны продавались уже с установленными играми) и возможностью соревноваться с друзьями. Именно эта игра научила людей подолгу смотреть в экран телефонов и позволила увидеть в своих сотовых не только аппараты для связи. «Змейка» была историческим предкам современных игр.

Глава III. Алгоритм написания игры

3.1 Создание окна

Для начала, чтобы написать программу, нужно выбрать текстовый редактор кода. Мой выбор остановился именно на Pygame, так как я посчитал его самым удобным и функциональным для себя.

Игра у нас состоит из окна, для этого мы задаём переменную, назовём её `res`, с размером 750. Далее через модуль Pygame обращаемся к нашему дисплею и вызываем метод `set.mode`, куда передаем значения нашего окна. Pygame создало нам окно с размерами 750 на 750 (Приложение, фото №1). Данное окно мы сохраним в переменной `screen` для дальнейшей работы. Зададим заголовок нашему окну и добавим счёт съеденных яблок через `set_caption` («Змейка счет: » + `str(score)`).

Чтобы после запуска программы окно не закрывалось, напишем бесконечный цикл `while`. Пишем цикл `for` по обработке событий. Обращаемся к `pygame` через точку `event` и вызываем метод `event.get`, позволяющий нам принимать какие-либо действия через клавиатуру или мышь. Обращаемся к переменной `event`, если тип этого события `pygame.QUIT`, то мы вызываем закрытие окна.

```
import pygame
screen = pygame.display.set_mode((res, res))
res = 750
score = 0
while True:
    pygame.display.set_caption('Змейка счет:'+str(score))
    for event in pygame.event.get():
        if event.type == pygame.QUIT:
            pygame.quit()
```

3.2 Добавление цвета

Задаем цвет через `FRAME.COLOR = (205,235,197)`, значения задаем в виде RGB (R- red, G- green, B- blue). Через переменную `screen` задаем цвет нашему полю. Чтобы изменения применились, мы должны вызвать метод `flip`, который позволит поменять цвет заданной области (Приложение, фото №2).

```
FRAME_COLOR = (205, 235, 197)
screen.fill(FRAME_COLOR)
pygame.display.flip()
```

3.3 Создание змейки

Зададим значение одному блоку `size = 30` и `half_size = s // 2`. Сделаем чтобы мы могли управлять временем, зададим `fps = 12` и `clock = pygame.time.Clock()` и в конце запишем ограничение `fps` для нашего экрана `clock.tick(fps)`. Сделаем так, чтобы наша змейка появлялась в центре игрового поля, для этого мы находим центр через `res = res // size // 2 * 2 * size` и показываем на поле `snake_start_pos = res // 2 - half_size`. Далее зададим длину нашей змеи `length = 4`. Теперь создадим массив змеи, где будут храниться блоки и её положение `snake = [(snake_start_pos, snake_start_pos)]`. После мы с помощью линейного цикла создаю каждый блок, находящийся в массиве змейки [`pygame.draw.rect(screen, green, (x, y, size, size)) for x,y in snake`].

В конечном результате у нас получился один неподвижный блок (Приложение, фото №3).

```
size = 30
half_size = size // 2
fps = 12
res = res // size // 2 * 2 * size+size
length = 4
clock = pygame.time.Clock()
snake_start_pos = res // 2 - half_size
snake = [(snake_start_pos, snake_start_pos)]
[pygame.draw.rect(screen, green, (x, y, size, size)) for x,y in snake]
clock.tick(fps)
```

3.4 Создания яблока

Для начала мы сгенерируем его произвольную позицию относительно нашего экрана с помощью модуля `random`, `apple = (random.randrange(0, res - size, size), random.randrange(0, res - size, size))`. Зададим цвет яблоку `apple_color = (160, 0, 0)`. Напишем значения яблоку, чтобы наш объект был шарообразной формы `pygame.draw.circle(screen, apple_color, (apple[0] + half_size, apple[1] + half_size), half_size)`.

При проверке программы мы можем убедиться, что после каждого запуска наше яблоко появляется в разных местах игрового поля (Приложение, фото №4, 5).

В процессе игры можем заметить, что наше яблоко может появляться внутри змейки, исправим эту ошибку. Сначала мы выносим функцию появления яблок за пределы цикла, а также глобализирую некоторые переменные, чтобы у меня была возможность их изменять `def apple_gen():` `global apple, score, length`. Переносу появления яблок из цикла в функцию. Теперь мы проверяем каждую змейку на пересечении с яблоком, если пересечение произошло, то рекурсивно повторяем функцию. В ином случае просто прерываем цикл и продолжаем исполнение кода `else:`.

```
apple_color = (150,0,0)
apple = (random.randrange(0, res - size, size), random.randrange(0, res - size, size))
def apple_gen():
    global apple, score, length
    apple = (random.randrange(0, res - size, size), random.randrange(0, res - size, size))
    for snake_num in range(len(snake)):
        if apple[0] == snake[snake_num][0] and apple[1] == snake[snake_num][1]:
            apple_gen()
        else:
            apple = (random.randrange(0, res - size, size), random.randrange(0, res - size, size))
            break
pygame.draw.circle(screen, apple_color, (apple[0] + half_size, apple[1] + half_size), half_size)
```

3.5 Движение змейки

Приведем нашу змейку в движение. Для этого нам нужно задать две переменные, которые будут отвечать за направление её движения по двум осям `dirX, dirY = 0, size`. Далее мы будем отслеживать её движение через `key = pygame.key.get_pressed()`. После этого мы будем отслеживать движение по стандартным кнопкам управления W,A,S,D и менять направления, относительно того, что было нажато игроком. Через `if` мы зададим для каждой кнопки направления, куда будет двигаться наша змея. Условие будет звучать так `direction = {'w': (0, -size), 's': (0,size), 'a': (-size,0), 'd': (size,0)}`. Теперь можем задать кнопки для движения `if key[pygame.K_w]: if (dirX,dirY) != direction['s']:` `dirX, dirY = direction['w']` (и так для каждой кнопки, только меняем на противоположные).

Чтобы наша змея не могла проходить сквозь себя зададим ей условия. Теперь каждый кадр к нашей змейке мы будем добавлять блок, который будет суммировать положение головы и направления движения `newX = snake[-1][0] + dirX` `newY = snake[-1][1] + dirY` `snake.append((newX, newY))`. Поставим ограничения длины нашей начальной змеи `snake = snake[-length-1:]`.

Но можем заметить, что движение змеи в некоторых моментах работает не корректно. Для решения этой проблемы нужно задать для самой змейки специальный `fps`. В первую переменную мы занесем раз в сколько будет двигаться змейка `snake_frame_speed = 5`. Вторая переменная будет считать каждый кадр `frame_counter = 0`. И добавим в бесконечный цикл наш счётчик кадров `frame_counter += 1`. Теперь сделаем так, чтобы наша змейка двигалась во

всех кадрах без остатка делится на пять `if frame_counter % snake_frame_speed == 0:`.

В конечном результате у нас получилась змея, который мы можем управлять (Приложение, фото №6).

```
dirX, dirY = 0, size
direction = {'w': (0, -size), 's': (0, size), 'a': (-size, 0), 'd': (size, 0)}
```

```
if frame_counter % snake_frame_speed == 0:
```

```
    newX = snake[-1][0] + dirX
    newY = snake[-1][1] + dirY
    snake.append((newX, newY))
    snake = snake[-length-1:]
```

```
key = pygame.key.get_pressed()
```

```
if key[pygame.K_w]:
```

```
    if (dirX, dirY) != direction['s']:
        dirX, dirY = direction['w']
```

```
elif key[pygame.K_s]:
```

```
    if (dirX, dirY) != direction['w']:
        dirX, dirY = direction['s']
```

```
elif key[pygame.K_a]:
```

```
    if (dirX, dirY) != direction['d']:
        dirX, dirY = direction['a']
```

```
elif key[pygame.K_d]:
```

```
    if (dirX, dirY) != direction['a']:
        dirX, dirY = direction['d']
```

3.6 Поглощение еды и подсчёт очков

Для того, чтобы змея начала есть яблоки, мы проверим, совпадает ли позиция головы змейки с яблоком. Если совпадения нашли, то генерируем яблоко уже в другом месте. `if apple[0] == snake[snake_num][0] and apple[1] == snake[snake_num][1]: apple = (random.randrange(0, res - size, size), random.randrange(0, res - size, size))`.

Теперь добавим счёт игрока и увеличение размеров змеи за каждое съеденное яблоко. Для этого мы зададим переменную `score = 0`. И запишем увеличение очков и размеров змеи после условия совпадения головы змеи и яблока `score += 1 length += 1`. счёт у нас будет выводиться на название окна (4.1 Создание окна).

3.7 Ограничение игрового поля

При касании с границей поля, игра должна заканчиваться. Чтобы сделать, мы зададим проверку, не вышла ли голова змеи за границу, путем сравнения последнего блока змейки и всех четырех сторон экрана. Если это случилось, то с помощью `print` выведем, что игра окончена и завершаем игру. Запишем это условие после команд для управления.

```

if snake[-1][0] <= -size or snake[-1][0] >= res or snake[-1][1] <= -size or snake[-1][1] >= res:
    print('game over!')
    quit()

```

Глава IV. Итог

4.1 Конечный продукт

```

import pygame
import random

size = 30
half_size = size // 2
res = 750
res = res // size // 2 * 2 * size + size
fps = 11
FRAME_COLOR = (205, 235, 197)
green = (0, 150, 0)
clock = pygame.time.Clock()
screen = pygame.display.set_mode((res, res))
snake_frame_speed = 4
frame_counter = 0

score = 0
snake_start_pos = res // 2 - half_size
length = 4
dirX, dirY = 0, size
direction = {'w': (0, -size), 's': (0, size), 'a': (-size, 0), 'd': (size, 0)}
snake = [(snake_start_pos, snake_start_pos)]
apple = (random.randrange(0, res - size, size), random.randrange(0, res - size, size))

def apple_gen():
    global apple, score, length
    apple = (random.randrange(0, res - size, size), random.randrange(0, res - size, size))
    for snake_num in range(len(snake)):
        if apple[0] == snake[snake_num][0] and apple[1] == snake[snake_num][1]:
            apple_gen()
        else:
            apple = (random.randrange(0, res - size, size), random.randrange(0, res - size, size))
            break
    score += 1
    length += 1

while True:
    pygame.display.set_caption('Змейка счет: ' + str(score))
    for event in pygame.event.get():
        if event.type == pygame.QUIT:
            pygame.quit()

```

```

screen.fill(FRAME_COLOR)

[pygame.draw.rect(screen, green, (x, y, size, size)) for x,y in snake]
pygame.draw.circle(screen, (160, 0, 0), (apple[0] + half_size, apple[1] + half_size), half_size)
if frame_counter % snake_frame_speed == 0:
    newX = snake[-1][0] + dirX
    newY = snake[-1][1] + dirY
    snake.append((newX, newY))
    snake = snake[-length-1:]

if apple[0] == snake[-1][0] and apple[1] == snake[-1][1]:
    apple_gen()

key = pygame.key.get_pressed()
if key[pygame.K_w]:
    if (dirX,dirY) != direction['s']:
        dirX, dirY = direction['w']
elif key[pygame.K_s]:
    if (dirX, dirY) != direction['w']:
        dirX, dirY = direction['s']
elif key[pygame.K_a]:
    if (dirX, dirY) != direction['d']:
        dirX, dirY = direction['a']
elif key[pygame.K_d]:
    if (dirX, dirY) != direction['a']:
        dirX, dirY = direction['d']

if snake[-1][0] <= -size or snake[-1][0] >= res or snake[-1][1] <= -size or snake[-1][1] >= res:
    print('game over!')
    quit()

clock.tick(fps)
pygame.display.flip()

```

Вывод: В ходе проектной работы мною была сделана игра и проделана работа по осведомлению общества о теме создания игр. Размер кода игры составляет более 100 строк. В игре присутствует анимация, а также инструкция по управлению. Благодаря моей игре человек может улучшить реакцию. Моя работа внесла большой вклад в осведомление широких масс по тематике разработки игр.

Приложение

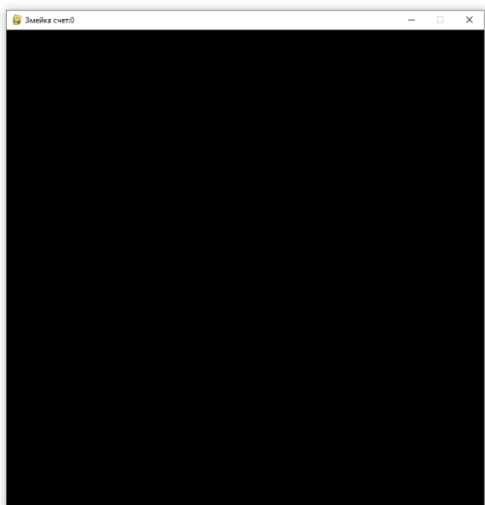


Фото №1

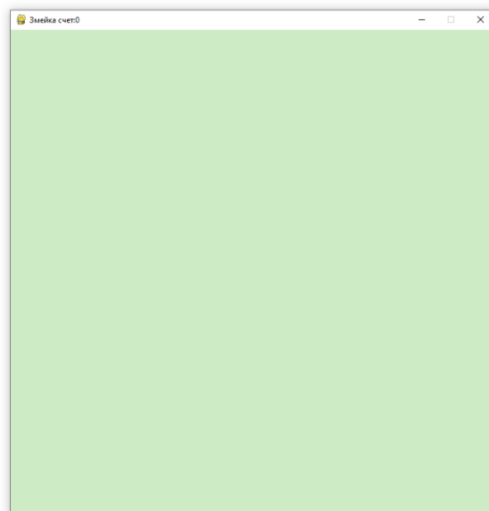


Фото №2

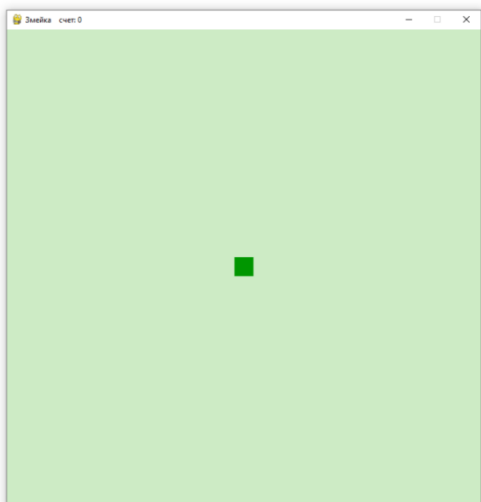


Фото №3

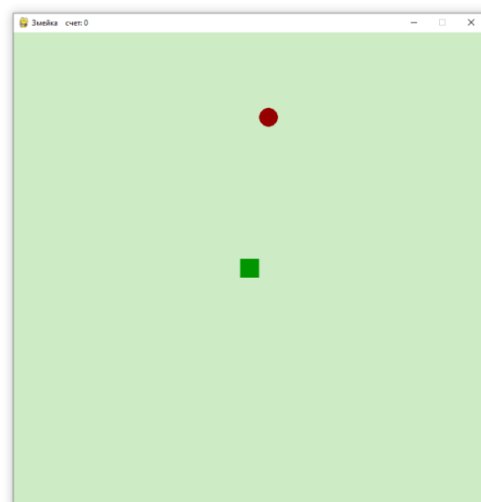


Фото №4

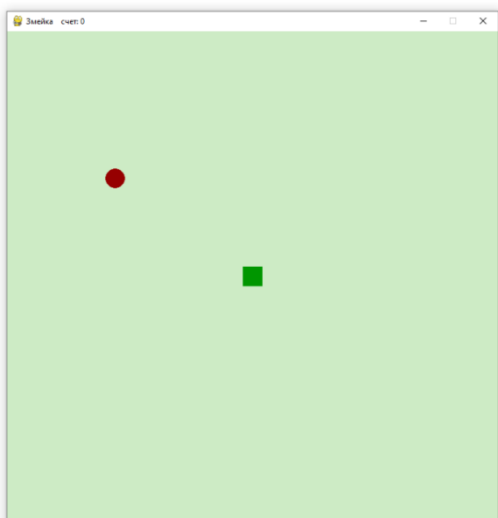


Фото №5

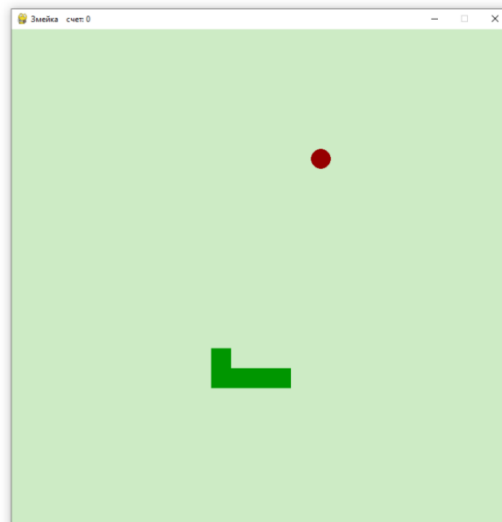


Фото №6

Список литературы

1. <https://skillbox.ru/media/code/kratkaya-istoriya-python/>
2. <http://proglang.su/python/overview>
3. https://ru.hexlet.io/courses/python-basics/lessons/history/theory_unit
4. <https://habr.com/ru/company/microsoftlumia/blog/136629/>
5. <https://temofeev.ru/info/articles/samaya-populyarnaya-mobilnaya-igra-kak-sozdavalas-zmeyka-dlya-telefonov-nokia/>
6. <https://vokigames.com/chto-bylo-ranshe-tetris-ili-zmejka-istoriya-mobilnyh-igr-chast-1/>
7. <https://pythonru.com/uroki/biblioteka-pygame-chast-1-vvedenie>
8. <https://code.tutsplus.com/ru/tutorials/building-games-with-python-3-and-pygame-part-1--cms-30081>
9. <http://pythonicway.com/python-games/python-arcade/18-python-snake>
10. <https://pythonist.ru/zmejka-na-python/>
11. <https://python-scripts.com/snake-game-python-tkinter>
12. <https://itisgood.ru/2022/02/02/kak-sozdat-igru-zmejka-na-jazyke-python/>

РАЗРАБОТКА И СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ ПОСОБИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН В СИСТЕМЕ СПО

Автор: Новицкая Яна Александровна

ФГБОУ ВО ИрГУПС Сибирский колледж транспорта и строительства,
г. Иркутск, 4 курс, Компьютерные системы и комплексы

Научный руководитель: Фитисова Наталья Николаевна

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы создания электронного учебного-методического пособия, актуальность его применения. Изучены основные структурные элементы электронного учебного-методического пособия, его достоинства и недостатки.

Ключевые слова. информационно-коммуникационные технологии, электронное учебно-методическое пособие, электронный учебник.

На современном этапе образовательного пространства одним из наиболее эффективных способов активизации учебной деятельности учащихся и студентов является использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Средства ИКТ, которые используются в учебном процессе в качестве средства усиления наглядности и автоматизации рутинных процессов, развиваются, совершенствуются, обретают все новые и новые возможности и активно применяются преподавателями в разных видах учебной деятельности. Урок, во время которого происходит применение информационных технологий, позволяет легче освоить и запомнить преподаваемый материал.

Цель данного исследования: теоретически обосновать необходимость разработки и внедрения электронных учебно-методических пособий (ЭУМП) для изучения профессиональных дисциплин в системе среднего профессионального образования.

Исходя из поставленной цели была сформулирована тема исследования:

Тема исследования: Разработка и внедрения электронных учебно-методических пособий для изучения профессиональных дисциплин в системе среднего профессионального образования.

Объект исследования: процесс профессиональной подготовки в системе среднего профессионального образования.

Предмет исследования: технологии разработки и внедрения электронных учебно-методических пособий для изучения профессиональных дисциплин в системе среднего профессионального образования.

Гипотеза: Процесс изучения профессиональных дисциплин в системе среднего профессионального образования с использованием ЭУМП будет эффективным, если решить следующие задачи:

- теоретически обосновать необходимость внедрения электронных учебно-методических пособий в системе среднего профессионального образования;

- изучить основные технологии и принципы создания ЭУМП;

- выявить оптимальную структуру и особенности ЭУМП.

Методы исследования:

- методы теоретического исследования – изучение и анализ литературы, нормативных документов, с целью осмысления изучаемого вопроса; обобщение передового опыта по проблеме исследования;

- эмпирические методы – наблюдение, обобщение независимых характеристик.

База исследования – ФГБОУ ВО ИрГУПС «Сибирский колледж транспорта и строительства» г. Иркутск.

Практическая новизна: создан проект электронного учебно-методического пособия по профессиональной дисциплине Базы данных для специальности Компьютерные системы и комплексы.

В сравнении с традиционными бумажными публикациями электронные не ограничены представлением текста и картинок – они могут включать анимацию, видео, музыку, разнообразные визуальные эффекты и даже быть интерактивными. Например, могут собирать информацию и пересылать данные по Интернету, взаимодействовать с другим ПО, использоваться для организации тестирования, проводить вычисления и т.п.

У электронных публикаций имеются и определенные экономические преимущества: меньшее время создания, более быстрое обновление (переиздание) и гораздо меньшая себестоимость.

Кроме того, благодаря используемым особым методам сжатия электронные публикации отличаются компактными размерами, что расширяет возможности их распространения – электронные материалы можно передавать на CD-, DVD-дисках и даже на дискетах, распространять через web-сайты или пересылать по электронной почте.

Учебно-методическое пособие – это заверченный, самодостаточный комплекс учебно-методических материалов, обеспечивающих качественное освоение студентами содержания дисциплины, являющейся частью основной

образовательной программы и программы дополнительного профессионального образования по специальностям, реализуемым в колледже. Основная цель создания ЭУМП – предоставить студенту полный комплект учебно-методических материалов для самостоятельного изучения дисциплины. При этом задачами преподавателя являются оказание консультационных услуг, текущая и итоговая оценка знаний [3].

В настоящее время можно выделить основные требования к современным учебным пособиям, которые должны быть ориентированы на увеличение самостоятельной работы студента, а, следовательно, должны быть более простыми в использовании, информативными, наглядными, усиливающими мотивацию к освоению предмета; быть доступными для всех желающих получить полноценное образование; обеспечивать подготовку специалистов высокого класса; широко использовать современные средства телекоммуникации и новейшие информационные технологии.

Для того, чтобы создать электронное учебное пособие, помимо владения достоверной, актуальной информацией, нужно ещё иметь хотя бы базовые знания языков программирования. Например, Java Script.

JavaScript – это мультипарадигменный язык программирования, который обычно применяется в качестве встраиваемого инструмента для программного доступа к различным объектам приложений. С точки зрения веб-разработки, без знаний этой технологии невозможно заниматься созданием современных интерактивных сайтов. Язык JS – это то, что «оживляет» разметку страниц (HTML) и пользовательский функционал (CMS) сайтов. С помощью этого языка реализуется возможность реакции страницы или отдельных её элементов на действия посетителя. Сегодня JavaScript является базовым языком программирования для браузеров. Он полностью совместим с операционными системами Windows, Linux, Mac OS, а также всеми популярными мобильными платформами [5].

Одной из главных качественных характеристик электронного учебника является наличие гиперссылок, дающих возможность мгновенного перехода к нужному разделу, теме учебника, позволяющих осуществлять быструю навигацию и поиск нужной информации. Электронный учебник отличается от обычного как раз разветвленной структурой, которая не должна быть в то же время слишком запутанной.

Электронное учебное пособие состоит из нескольких блоков. Основной теоретический блок должен содержать краткий учебный материал по теме. Следующий блок – это контрольные вопросы и задания по каждому разделу. Он поможет учащемуся самостоятельно проверить степень усвоения материала. Таким образом, в электронном учебнике осуществляется постоянная обратная связь, которая повышает эффективность усвоения знаний [4].

Также в электронном учебнике должен присутствовать блок практических заданий или лабораторных работ, что позволит обучающемуся закрепить на практике полученные знания. Должны присутствовать также

подсказки, которые позволят обратиться снова к теоретическому материалу и повторить его.

Структура разделов:

- наименование темы;
- наименование разделов темы (учебных вопросов, на которые разбита тема);
- учебная информация по каждому разделу (учебный материал, изложенный традиционно по каждому разделу блока в виде текста с рисунками, схемами, графиками и т.д.);
- вопросы для самопроверки (желательно с ответами, комментариями и рекомендациями).

Для электронного пособия также очень важен интерфейс. Правильно подобранная картинка позволяет студентам усваивать материал без лишних нагрузок, проще ориентироваться в лекциях и легче усваивать материал [Калимуллина, 2016, с. 8].

Также важно подобрать такие программы, в которых будет легко ориентироваться самому и без особых сложностей вносить правки во время создания пособия. В настоящее время существуют множество специальных программ для составления электронных учебников. Например, программа iSpring Suite расширяет возможности PowerPoint и позволяет создавать электронные курсы для дистанционного обучения в привычной среде. Электронные курсы, созданные с помощью iSpring Suite, можно разместить в любой Системе Дистанционного Обучения (СДО) благодаря поддержке стандартов SCORM 1.2, SCORM 2004 (всех редакций) и AICC. Sublime Text содержит богатые функции редактирования. Среди прочего: поддержка Git, полная настройка отображения текста, поддержка различных кодировок, неограниченный откат операций, автоматическое завершение набора, система макросов, закладки, поддержка множественных выделений, выделение колонок, широкие возможности поиска с удобным выделением результатов, повтор последнего действия, автоматическое сохранение документа и много прочих удобств. eBooksWriter LITE. Простая в эксплуатации программа с достаточным количеством функций. С её помощью создают книги не только для персональных компьютеров, но и для мобильных устройств. eBooksWriter LITE имеет простой визуальный редактор, подходящий как для начинающего, так и для продвинутого пользователя. Продукт даёт возможность не только создавать пособия с нуля, но и импортировать уже готовые книги в формате *.rtf или *.doc. Кроме текстовых данных, книга, созданная с помощью eBooksWriter LITE, может содержать аудио и видео файлы и таблицы [Хоган, 2014, с. 134].

Это одни из немногих программ, которые могут помочь в создании электронного пособия. Они все не сложны в понимании и будут полезны для оформления своего продукта.

Создать свой электронный учебник не так сложно, но нужно понимать все нюансы такой работы. Гармонично подобрать фон, найти информацию и

вставить гиперссылки, – далеко не последнее дело, на которое предстоит обратить внимание.

Электронные пособия – это реальность нашего времени. Поэтому я считаю, что стоит принять во внимание актуальность этого дела и активно внедрять в процесс обучения. К тому же это сократит расход бюджета на бумагу и внесет в мир свой отпечаток. Прогресс не стоит на месте, поэтому разумное сочетание электронных учебно-методических материалов и традиционных учебников поможет повысить качество образовательного процесса.

Список литературы

1. Калимуллина О.В. Правила разработки пользовательского графического интерфейса в сфере информационных технологий / О.В. Калимуллина, Е.К. Курбанова // NovaInfo.Ru.– 2016. – №42-1. – С. 6-22.
2. Хоган, Б. HTML5 и CSS3. Веб-разработка по стандартам нового поколения / Б. Хоган – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2014. – 320 с.
3. Понятие и классификация электронных учебников [Электронный ресурс]. Режим доступа - https://studbooks.net/2036785/informatika/ponyatie_klassifikatsiya_elektronnyh_uchebnikov (Дата обращения: 12.01.2023).
4. Обзор программных средств создания электронных учебников [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://exreducation.ru/ru/article/view?id=9733> (Дата обращения: 04.02.2023).
5. JavaScript [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://blog.ingate.ru/seo-wikipedia/java-script/> (Дата обращения: 03.02.2023).

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СОЗДАНИЕ УПРАВЛЯЕМОЙ ОГНЕННОЙ WIFI-ЛАМПЫ

Автор: Горюнова Анна Валентиновна, anna.goryunova.01@mail.ru
ФГБОУ ВО ИрГУПС Сибирский колледж транспорта и строительства
г. Иркутск, 4 курс, Компьютерные системы и комплексы

Научный руководитель: Фитисова Наталья Николаевна, Сибирский колледж транспорта и строительства – филиал ФГБОУ ВО ИрГУПС

Аннотация. В данной статье рассматривается процесс проектирования и этапы создания WI-FI лампы на базе микроконтроллера WeMos D1 mini и сервиса EasyEDA. Дано описание функционала EasyEDA и характеристик микроконтроллера WeMos D1 mini.

Ключевые слова. WI-FI лампа, микроконтроллер WeMos D1, сервиса EasyEDA, редактор электрических схем.

Информационные технологии пронизывают все сферы современного общества. Микроконтроллеры в настоящее время стали неотъемлемой частью нашей жизни. Их использование в качестве «мозга» системы можно встретить в различных комбинациях: от систем отображения информации с датчика температуры до систем управления производствами. Конечно, последние

достаточно сложны и разрабатываются специалистами, выпускниками специализированных вузов. Однако на фестивалях робототехники уже довольно часто можно встретить роботов, разработчиками которых являются студенты.

В данной статье рассматривается процесс проектирования и создания WI-FI лампы на базе микроконтроллера WeMos D1 mini и сервиса EasyEDA.

WI-FI лампа – это высокотехнологичное устройство, система, включающая непосредственно осветительный прибор и электронику, обеспечивающую управление. Управление такой лампой происходит через приложение на смартфоне, ноутбуке или ПК.

WI-FI лампа является декоративным освещением, а также является предметом декора пространства квартиры или дома. Декоративные светильники – это особая разновидность источников освещения. Они обеспечивают эстетическую функцию в интерьере любого помещения, а также делают уникальным открытое пространство. Такие источники света являются произведениями искусства. Они прекрасно сочетают материал, применяемый для их изготовления и форму, игру цвета и света. Дизайнеры и художники создают уникальные источники света в виде светящихся водопадов, сталактитов, колонн, деревьев и других различных форм в зависимости от полета фантазии.

В качестве источника света могут применяться любые лампочки – накаливания, ртутные, люминесцентные или светодиодные. Особо часто используются декоративные светодиодные светильники, которые являются самыми экономичными с точки зрения потребления электроэнергии. Декоративные напольные и встраиваемые светильники составляют большую группу источников света. Всегда можно подобрать под свой вкус и предпочтения [Водовозов, 2020, с. 123].

Материалом для изготовления светильника может послужить металл (медь, бронза, нержавеющая сталь), дерево, фарфор, пластмасса, камень, стекло и другие материалы, а также их сочетание. Рассеиватели, включая абажуры, тоже изготавливают не только из перечисленных металлов, но и из кожи, керамики, ткани, пеньки, соломы, поливинилхлоридных пленок и т.д. [4].

Такие устройства могут иметь как один, так и несколько эффектов и режимов работы, таких как функция будильника, на определенный день недели устанавливается время и будильник за несколько минут до установленного времени начинает свое включение с эффектом «рассвет».

Если добавить некоторые электронные компоненты обычный светильник можно усовершенствовать до WI-FI лампы со светомузыкой, которая будет включать светодиоды в такт музыке.

Все модели ламп, представленные на рынке, имеют недостатки – наличие всего одного режима работы. Модели с разными режимами и эффектами имеют большую стоимость, а также имеют неудобное управление, например с помощью переключателя, пульта. Если произойдет поломка пульта, то остальные режимы работы станут пользователю не доступны.

Данный проект запланирован как решение следующих задач:

- а) выбор бюджетных компонентов для создания лампы;
- б) создание устройства, управление которого будет происходить через WI-FI на смартфоне;
- в) создание разных режимов работы;
- г) создание электрической принципиальной схемы;
- д) программирование интегральной платы.

Выбор бюджетных компонентов и создание удобного управления для устройства, одна из основных задач, решение которой приведет к экономии средств, а также к удобству и мобильности устройства. Данную задачу ни один из аналогов, представленных на рынке, не решил, вследствие чего, все устройства, которые существуют на данный момент, являются не бюджетными и не удобными в управлении.

WI-FI лампа оснащена функцией будильник-рассвет, при настройке через приложение лампа может разбудить пользователя в определенное установленное для него время и день. Это ещё одна задача, которая стоит при создании устройства.

Для создания WI-FI лампы были выбраны компоненты такие как:

- светодиодная матрица WS2812B 16x16;
- адаптер питания 5В, 3А, 15Вт;
- WeMos D1 mini (ESP8266);
- сенсорная кнопка (TTP223).

WeMos D1 mini – это плата, позволяющая управлять различными модулями вместо Arduino, но в отличие от большинства плат Arduino, у платы WeMos D1 mini больший объем памяти программ и памяти ОЗУ, она построена на базе 32 разрядного микроконтроллера с большей тактовой частотой и оснащена встроенным WI-FI модулем, который можно настроить как клиент (STA), точка доступа (AP), или клиент+точка доступа (STA+AP). С помощью WI-FI модуля при настройке платы возможно управление лампы через приложение на смартфоне [5].



Рисунок 1 – Функциональная блок-схема WI-FI лампы

На рисунке 1 видно, что основным источником питания является блок питания, который выдаёт постоянный ток с напряжением 5В на все остальные элементы устройства. Включение и выключение устройства, а также смена эффектов и режимов работы производится с помощью сенсорной кнопки ТТР223. После подачи питания запускается плата WeMos D1 mini (ESP8266), позже загружается операционная система, после этого становится активным цикл, в котором записаны эффекты и режимы работы, далее активизируется первая функция.

Управление лампой происходит двумя способами.

Управление включением, выключением, а также переключением эффектов может осуществляться с помощью касания сенсора на сенсорной кнопке. При едином касании в состоянии, когда лампа выключена, лампа начнет осуществлять свою работу, в противоположном случае прекратит свою работу. При двойном касании эффекты начнут переключаться в порядке, как они запрограммированы на интегральной плате.

Управление включением, а также переключением эффектов может осуществляться с помощью электронного приложения на смартфоне через сеть WI-FI.

Для создания огненной WI-FI лампы был выбран онлайн сервис EasyEDA, так как этот сервис является бесплатным и наиболее удобным в использовании чем его аналоги. Данный сервис позволяет спроектировать электронное устройство, начиная от создания принципиальной схемы, заканчивая трассировкой печатной платы. На рисунке 2 представлена принципиальная схема огненной WI-FI лампы.

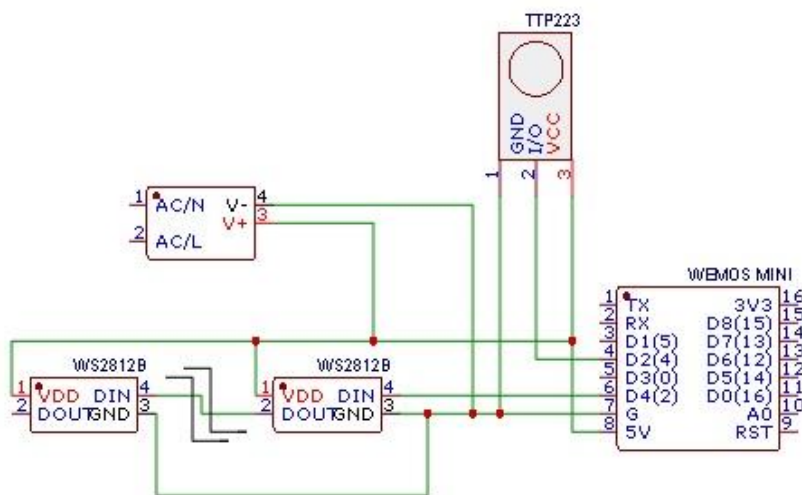


Рисунок 2 – Принципиальная схема WI-FI лампы

EasyEDA – это кроссплатформенный комплекс, предназначенный для разработки электрических принципиальных схем, автоматизированной разводки печатных плат, и предоставляет возможность осуществить заказ на изготовление созданных плат [Петин, 2020, с. 121].

В состав EasyEDA входит:

- редактор электрических схем, компонентов и готовых модулей с обширной автоматически обновляемой библиотекой, содержащей сотни тысяч комплектующих, символы компонентов как в американском, так и европейском форматах. Возможно как создание собственных компонентов и модулей, так и редактирование существующих;
- трассировщик, редактор топологии (проводящего рисунка) печатных;
- симулятор схем;
- создание файлов для производства (Gerber) печатной платы;
- изготовление печатных плат по экономичным ценам (1,64\$ за 2-х стороннюю плату размером 50×50мм с учетом доставки).

Проекты хранятся в облаке (бесплатно) и к ним можно получить доступ из любой точки земного шара с любого компьютера или даже смартфона или планшета.

EasyEDA работает в большинстве популярных браузеров, но максимальные возможности можно получить, если использовать Google Chrome. На Safari существуют определенные проблемы, поэтому инженеры EasyEDA рекомендуют пользователям MAC и iPhone использовать Chrome при работе с их сервисом [Гаврилов, 2020, с. 75].

Последовательные этапы изготовления устройства:

1. Демонтаж шлейфа с матрицы 16x16. С задней части матрицы необходимо провести демонтаж шлейфа для дальнейшего его использования в подключении матрицы к интегральной плате WeMos D1 mini.

2. Монтаж коннектора для питания устройства от сети 220В. Во-первых, требуется демонтаж проводов с питания матрицы, идущих в комплекте. На место демонтированных проводов необходимо установить при помощи пайки коннектор для подключения устройства к сети 220В. Красный провод подключается к дорожке 5V, черный провод подключается к «земле» GND.

3. Монтаж сенсорной кнопки. Для управления работоспособностью лампы, а также для управления эффектами, было принято решение о использовании сенсорной кнопки TTP223. Сенсорную кнопку соединить с выводами платы WeMos D1 mini, с помощью проводов с выводами на кнопке GND подключается к выводу G, I/O подключается к D2, VCC подключается к 5V. Для надежного соединения и для предотвращения короткого замыкания было принято решение о проведении изоляции с помощью термоклея.

4. Шлейф, ранее демонтированный с матрицы, подключить к выводам платы WeMos D1 mini, красный провод согласно шлейфу который установлен на матрице, соединяется с питанием 5V, зеленый провод соединяется с выводом G (GND), бело-зеленый провод соединяется с выводом D4 (DIN).

5. В трубе 50x250 необходимо сделать отверстия для размещения внутри трубы всех электронных компонентов и для выведения наружу коннектора для подключения к сети 220В.

6. Сборка устройства. Следующим этапом необходимо прикрепить светодиодную матрицу к трубе 50x250 с помощью нейлоновых стяжек. Все электронные компоненты необходимо разместить внутри пластиковой трубы.

7. Сенсорную кнопку ТТР223 необходимо разместить верхней частью сенсора к верхней внутренней стенке заглушки 40 мм. После этого нужно вставить заглушку в трубу 50x250.

8. На пластиковую трубу 50x250 необходимо установить плафон-цилиндр, после установить в нижней части конструкции деревянное основание.

9. Проверка устройства на работоспособность.

Итоговая стоимость проекта составила 6631,35 рублей, что значительно ниже стоимости аналогов проекта. При производстве в больших масштабах, благодаря оптовым закупкам можно снизить цену устройства до 5500 рублей.

Разработанная WI-FI лампа – это бюджетное, мобильное устройство, ключевой особенностью которого являются разные режимы работы и удобное управление через WI-FI со смартфона.

Список литературы

1. Водовозов А.М. Основы электроники: учебное пособие / А.М. Водовозов. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2020. – 140 с.

2. Гаврилов, С.А. Схемотехника / С.А. Гаврилов, А.И. Бартош А.И. – Наука и Техника. СПб., 2020. – 245 с.

3. Петин В.А. Практическая энциклопедия Arduino / В.А. Петин, А.А. Биняковский – 2-е изд. – ДМК Пресс, 2020. – 288 с.

4. Wi-Fi лампочки [Электронный ресурс]. Режим доступа - <https://wifigid.ru/obzory-raznyh-ustrojstv/wi-fi-lampochki> (дата обращения: 06.11.2022).

5. WEMOS D1 mini для Arduino [Электронный ресурс]. Режим доступа - <https://iarduino.ru/shop/boards/wemos-d1-mini.html> (дата обращения: 03.11.2022).

КАК ОГРАНИЧИТЬ СЕБЯ ОТ АГРЕССИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ В ИНТЕРНЕТЕ

Авторы: Осипова Кристина Васильевна, Ланчаков Степан Анатольевич,
kristina-osipova-997@mail.ru

ФГБОУ ВО ИрГУПС «Сибирский колледж транспорта и строительства»,
г. Иркутск, КСК-9-19-1

Научный руководитель: Арефьева Наталья Валентиновна, arefeva@sibcol.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы о том, как виртуальное пространство оказывается не менее опасным, а порой даже более жестоким, чем реальный мир. Справиться с виртуальной агрессией не каждому человеку под силу, тем более юному. Как защититься от кибербуллинга? Такая проблема сегодня остро встает во всем мире в среде подростков. И требует часто быстрого принятия решения.

Ключевые слова: современная молодёжь, ценности для молодых людей, молодёжь со стороны, социальные сети, ресурсы массовой информации, кибербуллинг.

По данным исследования 2018 г. организации Ipsos MORI, Россия является лидером в мире по неосведомленности о кибербуллинге. В нашей стране менее 1% родителей осведомлены о том, что их ребёнок подвергается кибербуллингу в социальной сети. И при этом данные того же исследования свидетельствуют о том, что 56% людей в России в среднем подвергаются кибербуллингу.

В зарубежной практике эта проблема приобрела своё звучание более 20 лет назад, проведено много исследований, и они не приостановлены, так как новые технологии порождают новые формы кибербуллинга, более агрессивные и неуязвимые. Довольно меткое высказывание встретилось в изученной литературе по данной теме. По словам американского исследователя-криминолога Р. Махаффи, интернет – это Дикий Запад 21 века, в котором постоянно встречаются волнующие приключения, опасности и бандиты; хотя пули, летающие в интернете, ненастоящие, они всё равно могут ранить.

Цель работы: разработать памятки для студентов о способах защиты от кибербуллинга.

Задачи:

1. Проанализировать современную ситуацию распространения кибербуллинга.
2. Выявить основные виды кибербуллинга в подростковой среде.
3. Узнать уровень способностей подростков противостоять кибербуллингу.
4. Выделить действенные способы самозащиты от агрессии в интернете.
5. Составить рекомендации студентам по преодолению кибербуллинга.

Памятка для подростков будет содержать краткую информацию о том, как защитить себя в интернет-пространстве, приступая к виртуальному общению, а также советы, доступные подростку, о преодолении кибератак на личность.

Рассмотрим, как проблема кибербезопасности представлена на российских интернет-ресурсах. Мы выбрали несколько сайтов, проанализировали подходы к теме безопасности, ознакомилась с их рекомендациями с целью выявить наиболее доступно и полно представленную информацию. К сожалению, в Иркутске нет единого общего сайта, освещающего безопасность в интернете. Рекомендации безопасного поведения в сети присутствуют на сайтах отдельных организаций: чаще всего образовательных, медиа, IT.

Появление интернета привело современное общество к зыбкости границы между реальным и виртуальным мирами. Учёные отмечают, что процесс социализации подростков во многом переместился в интернет. С одной стороны, это даёт больше возможностей. С другой – возникают риски, приводящие к печальным последствиям в реальной жизни. Так, в последние десятилетия одной из опасностей общения подростков в виртуальном пространстве, последствия которой выходят в реальную жизнь, стал **кибербуллинг**, электронная травля, жестокость онлайн. Обычно речь идёт

о ситуациях, когда подростки используют современные технологии для того, чтобы пугать, притеснять, унижать или иным способом вызывать беспокойство у сверстников.

Это и рассылка обидных писем; распространение сплетен; создание веб-страниц, видео и профилей в социальных сетях, чтобы над кем-то посмеяться; фотоснимки и видеосъёмка без разрешения и распространение их онлайн; использование анонимных приложений для унижения и разрушения достижений игроков в игровых сетях и пр. Если взрослые бездействуют, когда подростки делают что-то подобное, то подростки чувствуют себя безнаказанными и зачастую не останавливаются сами.

Кибербуллинг происходит в основном там, где собираются в интернете подростки. В начале 2000-х многие дети проводили время в чатах, которые тогда стали местом наибольшей распространённости преследования. Сейчас молодёжь активно вовлекается в различные социальные медиа (Instagram, Snapchat, Twitter и др.) и сайты обмена видео (например, YouTube, Tik Tok), а значит, растёт и количество эпизодов кибертравли на этих площадках.

Как явление травля существовала практически всегда, представляя собой различные угрозы, оскорбления или распространение любых данных, которые могут скомпрометировать человека, ввести его в неловкое положение и даже вызвать опасность для жизни и здоровья. С развитием технологий общение людей стремительно переносится в онлайн-пространство, где и сталкиваются с новой формой агрессии.

Одно из важных преимуществ травли в интернете для агрессора – это чувство безнаказанности. Живую жертва может привлечь посторонних людей или дать физический отпор, а анонимная травля в недостижимом пространстве развязывает агрессору руки. Кроме того, в интернете агрессор не видит эмоций жертвы. Можно только догадываться по ответам жертвы, что она чувствует. Да и сам агрессор до конца не знает, не играют ли с ним, ведь можно притвориться жертвой и троллить в ответ.

В отличие от *«традиционной»* травли кибербуллинг может быть круглосуточным, у него неограниченное количество свидетелей (соцсети часто открыты всем), его материалы доступны для повторного (неоднократного) просмотра, для копирования и передачи другим лицам.

Тревога жертвы при кибербуллинге усиливается, так как она не знает своего истинного обидчика, а обидчику в свою очередь развязывает руки вседозволенность. Обратная связь чаще искажена: никто не знает, как ведёт себя другая сторона, и жертва в свою очередь также может стать агрессором.

Мобильная связь. Смартфон может быть использован как для фиксации фотографий, видео с целью дискредитации жертвы, так и для передачи объекту преследования текстовых и мультимедийных сообщений.

Мессенджеры (сервисы мгновенных сообщений). Наиболее популярные мессенджеры – это Telegram, WhatsApp, Viber, Facebook Messenger, Skype, ICQ. Они также могут быть использованы для отправки сообщений жертве. Кроме того, аккаунт жертвы может быть *«взломан»* и использован для рассылки

негативных сообщений друзьям и родственникам с целью вымогательства или запугивания.

Чаты и форумы могут использоваться для компрометирования жертвы на большую аудиторию.

Электронная почта при кибербуллинге используется для отправки запугивающих текстов, а также писем, содержащих вирусы. При взломе могут быть преданы огласке личные письма жертвы.

Веб-камеры используются для видеосвязи с провоцированием жертвы, с целью последующей публикации и шантажа.

Социальные сети Instagram, Facebook, Twitter, «ВКонтакте», «Одноклассники» могут использоваться для размещения издевательских комментариев, фото, видео. Аккаунт жертвы может быть взломан и использован для рассылки порочащих владельца сообщений.

Сервисы видеохостинга используются для размещения издевательских или запугивающих видеороликов на широкую аудиторию.

Онлайн-игры. В текстовом и голосовом чате игрок может подвергнуться атаке, а также быть выгнанным с сервера из-за «плохой», неумелой игры и получить психологическую травму.

Кибербуллинг на первый взгляд может показаться менее серьезным явлением, чем реальная агрессия. Но последствия кибербуллинга бывают очень тяжёлыми, в их список могут входить не только негативные эмоции: стыд, страх, тревога, но и суицидальные попытки и завершённые суициды.

Еще одна сложность – отсутствие обратной связи. В эпизодах «очного» буллинга агрессор видит уязвимость жертвы и может в какой-то момент остановиться, не доводить до разрушительных последствий. А в интернете не видно, что происходит с другой стороны, и агрессор не знает, когда нужно вовремя прекратить. Поэтому агрессия онлайн может быть чрезмерной и более опасной.

Последствия есть не только для жертвы, но и для агрессоров и свидетелей. Это склонность и к психосоматическим проблемам, и агрессивному поведению, и социальной тревожности.

Ребёнок воспринимает интернет как безопасную среду. Когда оказывается, что она может быть агрессивной, срывает эффект неожиданности, и это ранит сильнее. Гаджет доставляет удовольствие, компьютерные игры – удовольствие, общение – удовольствие, лайки – удовольствие. И вдруг ребёнок становится жертвой, при этом оставшись один на один с агрессором, потому что страшно и стыдно к кому-то обратиться за помощью. Это было его персональным пространством, и в нём он неожиданно оказался уязвим. Внезапность может сыграть дурную шутку с детьми.

Дети нередко считают интернет безопасным пространством, пока не сталкиваются с ситуациями, о которых не были предупреждены. В то же время онлайн-общение настолько важно для них, что они предпочитают держать небезопасные ситуации в секрете, лишь бы не провоцировать родителей на

ограничение доступа к гаджетам или социальным сетям, потому что такое ограничение для подростков равносильно социальной изоляции.

Гуманистические ценности в современном обществе: ценность человеческой жизни, индивидуализм, защита частной собственности и обеспечение приватности – приводят к тому, что перед человеком стоит задача совладания с собственной агрессией. Пока человек растёт и развивается, он учится управлению агрессией и разным способам её приемлемого выражения. Общество стремится регулировать свою агрессивность и создавать способы с ней справляться.

Сейчас идёт поиск новых культурных форм преодоления агрессии, в том числе и онлайн-агрессии.

К сожалению, кибербуллинг представляется настолько же неискоренимым, как и агрессия, подлость, хамство некоторых людей. Даже техническое решение проблемы – пресечь публикацию агрессором порочащей жертву информации – затруднительно, так как, вероятнее всего, уже существуют копии опубликованных материалов, что делает практически невозможным их полное и безвозвратное удаление из сети.

Представленная нами тема кибербуллинга актуальна как для всего современного общества, пользующегося информационными технологиями, так и для отдельной личности. Всегда перед глазами (или в зоне доступа) должна быть мини-инструкция: что делать в той или иной чрезвычайной ситуации. А проявление кибербуллинга, несомненно, тоже можно отнести к чрезвычайной ситуации в поле человеческого общения.

Информационный анализ сайтов показал, что тема интернет-безопасности выходит на государственный уровень и контролируется правовым полем. При этом уделяется внимание конкретному человеку. Для чего создаются горячие линии и телефоны доверия.

Нам кажется, что наряду с государственным и корпоративным контролем безопасности информационного пространства должно быть сформировано сознательное отношение и самого человека к своей безопасности. А сознательное отношение порождается знаниями.

Список литературы

1. Бабочкин П.И. Социализация молодёжи: опыт, проблемы, мероприятия/ П.И. Бабочкин// Соц-гуманит. знания. – 2019. – №1. – С. 28.
2. Федосова Е.Н. Молодежная политика в современной России / Е.Н. Федосова // Альманах мировой науки. 2017. №3-3(18). С. 37-40.
3. Общественная активность молодежи / URL: <https://wciom.ru/analyticalreviews/aktivnost-molodezhi>
4. Стереотипы молодежи / URL: <https://flashpress.kz/blog/flash/176057.html>
5. Проект «бизнес-спринт» /URL: <http://government.ru/news/44437/>

Именной указатель

Балдин Владимир Сергеевич	118	Мальцева Полина Владимировна.....	32
Беляева Дарья Александровна	60	Медведева Анастасия Витальевна	69
Бобрунов Егор Алексеевич	142	Мехралиев Захар Мабудович	118
Горюнова Анна Валентиновна	156	Мирон Дмитрий Петрович.....	52
Горячев Максим Николаевич.....	18	Новицкая Яна Александровна.....	152
Гусейнов Эльхан Джамал оглы	29	Осипова Кристина Васильевна.....	161
Данилов Никита Александрович	26	Охлопков Кирилл Игоревич	12
Жарников Даниил Алексеевич	48	Самойлова Юлия Алексеевна.....	103
Иванова София Олеговна	64	Ткаченко Пётр Викторович	52
Кабанов Владислав Викторович.....	123	Турищев Юрий Семёнович.....	134
Колесникова Арина Александровна	112	Уфимцев Артём Дмитриевич	134
Ланчаков Степан Анатольевич.....	161	Шевченко Надежда Сергеевна	108
Мадыкин Денис Андреевич	6	Щербинин Ставр Васильевич.....	15